

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 19.06.2026 14:37:17  
Уникальный программный ключ:  
3beb265d5d589e7ff4c95494661a0d1a3c

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
**«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Строительный институт

Кафедра «Строительные материалы»

# **ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ**

Методические указания к выполнению  
выпускной квалификационной работы для студентов  
направления 08.03.01 «Строительство»  
очной формы обучения

Составители  
***Г.А. Зимакова,***  
*кандидат технических наук, доцент*  
***О.С. Бочкарева,***  
*ассистент*

Тюмень  
ТИУ  
2026

Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов направления 08.03.01 «Строительство» очной формы обучения/ сост. Г.А. Зимакова, О.С. Бочкарева.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Строительные материалы» «20» апреля 2026 года, протокол № 8

### **Аннотация**

Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы предназначены для обучающихся очной формы обучения направления 08.03.01 «Строительство», профиль «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций».

Приведены требования по содержанию и оформлению выпускной квалификационной работы бакалавра.

## Содержание

Цели и задачи выпускной квалификационной работы.....	5
1. Содержание и объем выпускной квалификационной работы .....	5
1.1 Титульный лист.....	6
1.2 Задание на выпускную квалификационную работу.....	6
1.3 Аннотация.....	6
1.4 Реферат.....	7
1.5 Разделы ВКР.....	7
1.6 Оформление расчетно-пояснительной записки.....	11
1.7 Оформление графической части проекта.....	15
2. Методические указания к составлению расчетно-пояснительной записки. 16	
2.1 Введение.....	16
2.2 Общая характеристика предприятия.....	17
2.2.1 Характеристика и обоснование района строительства.....	17
2.2.2 Проектная мощность и состав предприятия.....	18
2.2.3 Характеристика и номенклатура продукции.....	18
2.2.4 Расчетно-конструкторские решения.....	20
2.2.5 Характеристика сырья и источники обеспечения сырьевыми ресурсами.....	21
2.2.6 Материальный баланс предприятия.....	21
2.3 Технология производства.....	22
2.3.1 Выбор и обоснование вариантности проектных решений.....	23
2.3.2 Режим работы предприятия.....	24
2.3.3 Производственная программа.....	25
2.3.4 Расчет производительной мощности технологических линий и потребности основного технологического оборудования.....	26
2.3.5 Расчет и выбор основного технологического и транспортного оборудования.....	28
2.3.6 Сводная ведомость основного оборудования.....	29
2.3.7. Проектные решения технологической линии, план пролета.....	29
2.4. Штатная ведомость цеха.....	30
2.5. Контроль производственных процессов и готовой продукции.....	31
2.6. Теплотехническая часть.....	31
2.6.1. Анализ условий тепло- и массообмена.....	32
2.6.2. Определение режима тепловой обработки.....	32
2.6.3. Конструкция, расчет и описание основной тепловой установки.....	33
2.6.4. Тепловой расчет.....	34
2.6.5. Аэродинамический расчет.....	34
2.6.6. Расчеты по расходу сжатого воздуха, электроэнергии.....	35
2.7. Архитектурно-строительные решения.....	36
2.7.1. Расчет складов.....	37
2.7.2. Генеральный план предприятия.....	37
2.7.3. Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и	

сооружений.....	38
2.8. Безопасность технологических процессов и противопожарная защита..	38
2.9. Экономическая часть.....	39
3. Методические указания к выполнению научно-исследовательской выпускной квалификационной работы .....	41
3.1. Тематика выпускной квалификационной работы .....	42
3.2. Состав научно-исследовательской выпускной квалификационной работы .....	43
3.3. Составление научного раздела выпускной квалификационной работы...	43
3.4 Составление научного раздела ВКР.....	44
Библиографический список.....	46
Приложение А.....	49
Приложение Б.....	50

## Цель и задачи выпускной квалификационной работы

*Цель выпускной квалификационной работы (ВКР)* (бакалаврская работа) - систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по профилю подготовки «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций», применение этих знаний при решении конкретных инженерных задач; развитие навыков ведения самостоятельной работы; применение методик исследования и экспериментирования; выяснение подготовленности студентов к самостоятельной работе в различных областях строительной отрасли России в современных условиях и к решению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению: 08.03.01 Строительство по профилю: «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций».

ВКР по программе бакалавриата выполняется в виде проектной или научно-исследовательской работы на заданную тему, написанной автором под руководством руководителя ВКР. Бакалаврские работы могут основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов. Научно-исследовательская работа – предполагает описание или обозначение актуальной научной проблематики (в теоретической части работы или во введении) и изучение конкретного предметного материала в соответствии с заявленным направлением исследований. Данный вид ВКР бакалавра отражает знание обучающимся основных методов исследования, умение их применять, владение научно-техническим стилем речи.

*Задачей ВКР* является выявление способности обучающегося:

- решать конкретные задачи;
- применять знания, полученные в процессе обучения;
- грамотно аргументировать принятое решение;
- уметь защищать результаты проведенной работы.

### **1. Содержание и объем выпускной квалификационной работы (ВКР)**

ВКР в общем случае должна содержать:

- а) текстовый документ – пояснительную записку (далее – ПЗ);
- б) иллюстративный материал – демонстрационные плакаты, презентации, чертежи, схемы, графический материал и пр. (при наличии);

ПЗ ВКР должна содержать следующие структурные элементы:

- а) *титульный лист;*
- б) *задание на ВКР;*
- в) *реферат (аннотация);*
- г) *содержание;*
- д) *определения, обозначения и сокращения;*
- е) *введение;*
- ж) *основная часть;*

з) заключение;

и) список использованных источников;

к) приложения.

Обязательные структурные элементы выделены курсивом.

### **1.1 Титульный лист**

Титульный лист служит источником информации, необходимой для определения принадлежности и поиска документа (Приложение А).

На титульном листе приводят следующие сведения:

а) наименование и подчиненность образовательной организации, в которой выполнена работа;

б) наименование темы ВКР;

в) шифр (для ПЗ ВКР, выполняемых с соблюдением требований ЕСКД в части оформления рамок и основных надписей);

г) гриф допуска к защите ВКР, включая подпись заведующего выпускающей кафедрой/ руководителя образовательной программы с расшифровкой и датой;

д) должности, ученые степени, фамилии и инициалы руководителя, разработчика, консультантов (при наличии), ответственного за нормоконтроль;

е) оценка за защиту ВКР;

ж) год выполнения ВКР.

### **1.2 Задание на выпускную квалификационную работу**

Бланк задания заполняется рукописным или печатным способом. Задание размещается после титульного листа и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР (Приложение Б).

### **1.3 Аннотация**

Аннотация – краткая характеристика документа с точки зрения его назначения, содержания, вида, формы и других особенностей ГОСТ Р 7.0.99-2018.

Аннотация включает характеристику основной темы, проблемы объекта, цели работы и ее результаты. В аннотации указывают, что нового несет в себе ВКР в сравнении с другими, родственными по тематике и целевому назначению работами.

Аннотация ВКР должна содержать:

а) сведения об объеме ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей ВКР, количестве использованных источников;

б) перечень ключевых слов;

в) текст аннотации.

Объем аннотации не должен превышать одной страницы.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или сочетаний из текста ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и

обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и печатаются строчными буквами в строку через запятые.

Текст аннотации должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации.

Текст аннотации выполняется на государственном языке Российской Федерации.

Текст аннотации помещается перед структурным элементом ПЗ «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

#### **1.4 Реферат**

Реферат – краткое точное изложение содержания ВКР, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительной интерпретации или критических замечаний автора реферата. Реферат оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.99-2018.

Реферат должен содержать:

а) сведения об объеме ПЗ ВКР, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источников, листов иллюстративного материала;

б) перечень ключевых слов, включающий от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста ПЗ ВКР, которые в наибольшей мере характеризуют ее содержание и раскрывают сущность работы. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами через запятые;

в) текст реферата должен отражать:

- 1) предмет, тему, цель и задачи работы;
- 2) методики или методологию проведения работы;
- 2) полученные результаты;
- 3) область применения результатов;
- 4) выводы;
- 5) дополнительную информацию.

Объем реферата не должен превышать одной страницы.

Текст реферата должен отличаться лаконичностью, четкостью, убедительностью формулировок, отсутствием второстепенной информации.

Таблицы, формулы, чертежи, рисунки, схемы, диаграммы включаются только в случае необходимости, если они раскрывают основное содержание работы и позволяют сократить объем реферата.

Текст реферата выполняется на государственном языке Российской Федерации.

Текст реферата помещается перед структурным элементом ПЗ «СОДЕРЖАНИЕ» и переплетается вместе с текстом ПЗ ВКР.

#### **1.5 Разделы ВКР**

ВКР для обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» по профилю «Производство и применение строительных материалов, изделий и

конструкций» является комплексным. В нем должны найти отражение все основные вопросы процесса производственной деятельности проектируемого предприятия (завода по производству железобетонных изделий, керамического кирпича, изделий на основе стеклянного волокна, облицовочных материалов и т.д.). В ВКР рассматриваются вопросы строительства, оснащения оборудованием и организации нормальной работы предприятия в целом и его основных цехов. ВКР по своему содержанию и уровню проектной разработки близка к техническому проекту и должна обеспечивать возможность определения технико-экономических показателей будущего предприятия, в том числе стоимость строительства, численность работающих и себестоимость продукции.

Рекомендуется проект разрабатывать для конкретных реальных предприятий.

ВКР состоит из текстовой части (пояснительная записка) и графической части (комплект чертежей).

Пояснительная записка включает в себя обоснование принятых проектных решений, ссылки на нормативную и другую документацию, необходимые расчеты, а также может включать результаты научных исследований или разработок, направленных на решение проблем, сформулированных в задании на ВКР.

Пояснительная записка должна состоять из следующих разделов:

Введение.

1. Общая характеристика предприятия

1.1 Характеристика и обоснование района строительства

1.2 Проектная мощность и состав предприятия

1.3 Номенклатура и характеристика выпускаемой продукции

1.4 Расчетно-конструкторские решения

1.5 Характеристика сырья и источники обеспечения сырьевыми ресурсами

1.6 Расчет бетонной смеси, заданных показателей качества (сырьевой смеси)

1.7 Материальный баланс предприятия

2. Научно-исследовательские решения (Специальная часть)

3. Технология и организация производства

3.1 Выбор и обоснование вариантности проектных решений

3.2 Режим работы предприятия

3.3 Производственная программа.

3.4 Расчет производительной мощности технологических линий и потребности основного технологического оборудования

3.4.1 Расчет производительной мощности технологических линий

3.4.2 Расчет и выбор основного технологического и транспортного оборудования.

3.4.3 Сводная ведомость основного оборудования

3.4.4 Проектные решения технологической линии

3.5 Штатная ведомость цеха.

3.6 Контроль производственных процессов и готовой продукции

4. Теплотехника

4.1 Анализ условий тепло- и массообмена

4.2 Определение режима тепловой обработки

4.3. Конструкция, расчет и описание основной тепловой установки.

4.4 Тепловой расчет

4.5 Аэродинамический расчет

4.6 Расчет потребности в энергетических ресурсах

5. Архитектурно-строительные решения

5.1 Расчет и проектирование складов

5.2 Генеральный план предприятия

5.3 Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и сооружений

6. Безопасность технологических процессов и противопожарная защита

7. Охрана окружающей среды

8. Основные технико-экономические показатели

9. Заключение

10. Список литературы

Рекомендуется в качестве специальной части ВКР включать:

- экспериментальные исследования (научный раздел) по использованию на заводе новых видов сырья, выпуску новых материалов и изделий, применению более совершенных параметров технологического процесса режимов или технологии;

- углубленное технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразности реконструкции данного предприятия, выбора сырья, специализации на данный вид продукции и пр.

- углубленную проработку раздела по охране окружающей среды обусловленную применением экологически безопасного сырья, техногенных отходов смежных производств, применение новых технологических процессов.

В зависимости от объема специальной части разработка отдельных разделов основной части может быть, по согласованию с руководителем ВКР, уменьшена.

Рекомендуется ВКР разрабатывать для конкретных реальных условий. Проектирование на реальной основе требует учета особенностей характеристик сырьевых материалов, существующих технологических режимов и параметров оборудования действующего предприятия.

ВКР состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. В расчетно-пояснительной записке ВКР приводятся по каждому разделу проекта все необходимые данные описательного и расчетного характера, обоснования принятых решений, таблицы, схемы, а также другие данные, положенные в основу проекта. Рекомендуется расчетную часть ВКР осуществлять с помощью ЭВМ.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- Вводная часть, состоящая из введения и технико-экономического обоснования района строительства проектируемого завода (4-5 стр.);
- Общая характеристика предприятия и района строительства (6-9 стр.);
- Технологическая часть и организация производства (20-22 стр.);
- Теплотехническая часть (8-9 стр.);
- Экономическая часть (8-9 стр.);
- Безопасность технологических процессов(4-6 стр.);
- Охрана окружающей среды (4-6 стр.)
- Научно-исследовательский раздел или специальный раздел (14-20 стр.)
- Список использованной литературы (2-4 стр.).

Общий объем пояснительной записки 70-90 страниц.

Примерный перечень и содержание чертежной графической части проекта:

- Генплан;
- Планы проектируемой и существующей технологической линии по всем проектным вариантам -1-2 листа;
- Чертеж и разрезы проектируемой установки тепловой обработки, схемы подачи и отбора теплоносителя;
- Чертежи разрабатываемого специального технологического узла (бетоносмесительного цеха, арматурного производства и т.д. или чертеж одного из принятых в проекте новых технологических агрегатов (машины или тепловых установок.) -1-2 л.
- Результаты научных исследований: таблицы, графические зависимости, диаграммы, математической модели планирования эксперимента- 1-2 л;
- Сравнительные технико-экономические показатели эффективности производства по проекту и действующему предприятию или типовому проекту.

Комплект чертежей – это основные рабочие чертежи, оформленные в соответствии с требованиями государственных стандартов. Объем комплекта чертежей 6-7 листов формата А1, степень заполнения листа не менее 70%.

Перечень чертежей должен быть согласован с руководителем ВКР. Задание на выполнение разделов выдается консультантом раздела соответствующей кафедры в полном соответствии с темой проекта, оформляется в задании на проект.

Расчетно-пояснительная записка к ВКР и его графическая часть должны дополнять друг друга и давать полное представление о проекте в целом.

По окончании ВКР, которая выполняется в строгом соответствии с календарным графиком работ, расчетно-пояснительную записку снабжают титульным листом, оглавлением, аннотацией, и переплетают вместе с заданием на ВКР.

Титульный лист расчетно-пояснительной записки и чертежи подписывает дипломник, консультанты и руководитель. Последний, вместе с письменным отзывом представляет ВКР зав. кафедрой.

По желанию дипломника в ГЭК могут быть представлены материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполнения задания, например, отзывы научных, производственных и др. организаций, печатные статьи и пр.

На защите ВКР, научно-исследовательской ВКР дипломник должен в течении 8-10 минут изложить актуальность темы, исходные данные, содержание проекта, полученные результаты и их технико-экономическую эффективность. Во время доклада он поясняет свой проект представленными графическими материалами.

### **1.6 Оформление расчетно-пояснительной записки**

Текст ПЗ ВКР оформляется на государственном языке Российской Федерации. Допускается параллельное оформление текста работы или ее части на иностранном языке в форме дополнительного приложения.

Текст ПЗ ВКР должен быть выполнен печатным способом на одной стороне листа бумаги формата А4 (210×297).

Текст на листе должен иметь книжную ориентацию, альбомная ориентация допускается только для таблиц, рисунков и приложений.

Основной цвет шрифта – черный, интервал – полупетельный (для таблиц допускается одинарный), гарнитура – Times New Roman, размер шрифта – кегль 14 (для таблиц допускается 12), абзацный отступ – 1,25 см, выравнивание по ширине текста.

Для ВКР, оформленных согласно единой системы конструкторской документации (ЕСКД) ГОСТ 2.105-2019 (Общие требования к текстовым документам) и ГОСТ 2.106-2019 (Текстовые документы) с рамками и основными надписями согласно ГОСТ Р 2.104-2023 (Основные надписи), ВКР следует печатать с соблюдением следующих размеров полей:

- правое – 10 мм;
- верхнее – 15 мм;
- левое – 25 мм;
- нижнее для первой страницы структурных элементов ПЗ ВКР и разделов основной части ПЗ ВКР – 55 мм, для последующих страниц – 25 мм.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, теоремах, приводимых фрагментах кода, применяя шрифты разной гарнитуры.

Качество напечатанного текста ПЗ ВКР и оформления иллюстраций, таблиц должно удовлетворять требованию их четкого воспроизведения.

Опечатки, описки и другие неточности, обнаруженные в тексте ВКР, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской с последующим нанесением исправленного текста (графики) печатным или рукописным способом. Наклейки, повреждения листов, помарки не допускаются.

Фамилии, названия учреждений (организаций) и другие имена собственные в тексте ПЗ ВКР приводят на языке оригинала. Допускается

указывать имена собственные и приводить названия учреждений (организаций) в переводе на русский язык с добавлением (при первом упоминании) оригинального названия. Имена следует писать в следующем порядке: фамилия, имя, отчество или – фамилия, инициалы через пробелы, при этом не допускается перенос инициалов отдельно от фамилии на следующую строку.

Сокращение русских слов и словосочетаний в тексте ПЗ ВКР выполняется по ГОСТ Р 7.0.12-2011, сокращение слов на иностранных европейских языках – по ГОСТ 7.11-2004.

Не допускаются сокращения следующих слов и словосочетаний: «так как...», «так называемый...», «таким образом...», «так что...», «например...». Если в тексте ПЗ ВКР принята особая система сокращения слов и наименований, то перечень принятых сокращений должен быть приведен в структурном элементе ПЗ ВКР «ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ».

Формулы следует выделять из текста ПЗ ВКР в отдельную строку, если они являются длинными и громоздкими, содержат знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования.

Если формула не умещается в одну строку, то она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (×), деления (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «×».

Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Если формулы являются простыми, короткими, не имеющими самостоятельного значения и не пронумерованными, то допустимо их размещение в тексте ПЗ (без выделения отдельной строки).

После формулы помещают перечень всех принятых в формуле символов с расшифровкой их значений и указанием размерности (если в этом есть необходимость).

Буквенные обозначения дают в той же последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться с абзацного отступа со слова «где» без двоеточия.

Формулы нумеруют в пределах каждого раздела (главы) арабскими цифрами. Номер формулы состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера формулы, разделенных точкой. Номер формулы указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Формулы, помещенные в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждым номером обозначения приложения, *например, формула (B.1)*.

Пример – Плотность каждого образца  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле (1.1)

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad (1.1)$$

где  $m$  – масса образца, кг;  
 $V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

Знаки препинания перед формулой и после нее ставятся по смыслу. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют точкой с запятой.

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте ПЗ ВКР или в перечне обозначений.

Применение в одной работе разных систем обозначения физических величин не допускается. Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещенных в таблицах.

Применение печатных и рукописных символов в одной формуле не допускается.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотографии) следует располагать непосредственно после текста в ПЗ ВКР, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Иллюстрации могут быть цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, помещаемые в тексте ПЗ ВКР, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД – ГОСТ 2.105-2019, 2.106-2019, ГОСТ Р 2.104-2023).

Чертежи, графики, диаграммы, схемы должны быть выполнены посредством использования компьютерной печати.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Иллюстрации нумеруют в пределах каждого раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. *Например, Рисунок 1.1*

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок», его номер и через тире наименование помещают после пояснительных данных и располагают в центре под рисунком без точки в конце. *Например, Рисунок 1.1 — Детали прибора*

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. *Например, Рисунок 1.3*

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 1.1».

Таблицы оформляются согласно ГОСТ 7.32-2017 и ГОСТ 2.105-2019. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при наличии, должно отражать ее содержание,



Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица А.1», если она приведена в приложении А.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями.

Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

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

Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы.

В тексте ПЗ ВКР кроме общепринятых буквенных аббревиатур допускается использовать введенные их авторами буквенные аббревиатуры, сокращённо обозначающие какие-либо понятия из соответствующих областей знаний. При этом первое упоминание таких аббревиатур указывается в круглых скобках после полного наименования, в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки.

Текстовая часть komponуется в соответствии с рекомендованным содержанием пояснительной записки ВКР. Записка должна иметь титульный лист стандартной формы и подлинник задания к ВКР. После титульного листа помещается оглавление записки с указанием номера страницы каждого раздела. Записка излагается сжатыми четкими формулировками без лишних подробностей и повторений. Изложение ведется в безличной форме. Все принятые в расчетах и описаниях справочные данные должны иметь ссылки на источники, которые приводятся в перечне использованной литературы. Страницы записки должны быть пронумерованы, а таблицы и чертежи, кроме нумерации, должны иметь названия. На каждую таблицу должна быть сделана ссылка в тексте. В текстовой части записки рекомендуется сделать ссылки на соответствующие чертежи. В конце записки приводится перечень использованной литературы (по алфавиту). Записка должна быть сшита и помещена в специальную папку или переплетена в жесткий переплет.

### **1.7 Оформление графической части проекта**

Графическая часть ВКР выполняется на листах чертежной бумаги (формат А1). В правом нижнем углу рабочего поля должен размещаться штамп. Над штампом оставляется свободная полоса для спецификации оборудования,

изображенного на чертеже. Спецификацию рекомендуется составлять общую для всего оборудования, видимого на всех проекциях, и помещать ее на листе с мало заполненным рабочим полем чертежа, плана или разреза производственного здания.

Чертежи и все подписи на нем выполняются карандашом или тушью со строгим соблюдением масштаба. Чертежи выполняются в соответствии с указаниями ЕСКД и соблюдением требований действующих стандартов: ГОСТ 2.301, ГОСТ 2.307, ГОСТ 2.311, ГОСТ 2.312.

Степень детализации изображения оборудования и агрегатов в различных масштабах принимается в соответствии с существующими нормами. На чертежах должны быть обозначены места разрезов; каждому разрезу присваивается буквенное или Цифровое обозначение. Все надписи на чертежах выполняются основным шрифтом с наклоном по ГОСТ 2.304.-81 «Шрифты чертежные»; наименования, заголовки допускается писать без наклона. Высота букв на чертежах должна быть не менее 2,5 мм, а на чертежах, выполненных в карандаше – не менее 3,5 мм. Чертежи выполняются линиями различной толщины: на технологических чертежах основной линией ( $S=0,6+1,0$  мм) выполняется все то, что относится к технологическому оборудованию, сплошной тонкой – строительные конструкции, тонкими линиями – осевые, размерные и выносные. Масштабы чертежей обычно принимают 1:200; в отдельных случаях масштаб можно увеличить до 1:100, 1:150 (установочные чертежи оборудования).

## **2. Методические указания к составлению расчетно-пояснительной записки**

### **2.1 Введение**

В вводной части расчетно-пояснительной записки должны содержаться краткие сведения о народнохозяйственном плане развития промышленных предприятий, возведении жилых и общественных зданий, энергетических и транспортных объектов, для строительства которых проектируемое предприятие будет поставлять сборные железобетонные конструкции, строительные материалы и изделия. Необходимо изучить и выполнить анализ данных о перспективных планах развития региона и отрасли строительных материалов (эти данные могут быть получены в процессе прохождения преддипломной практики, при изучении литературных источников, разработок проектных институтов и т.д.)

Здесь же следует привести сведения о действующих в данном районе аналогичных предприятиях. Кроме того, дипломником должен быть установлен дефицит продукции и, соответственно, обоснована мощность проектируемого предприятия.

Во введении должны найти отражение следующие вопросы:

- анализ состояния рассматриваемой отрасли в регионе (мощность действующих предприятий, резервы мощности, степень технологического оснащения и т.д.);

- выявление потребностей (по объему и номенклатуре) строительства в материалах, изделиях и конструкциях с учетом развития перспектив строительной отрасли;

- уровень качества продукции, ее соответствие современным требованиям, близость показателей с лучшими отечественными и зарубежными аналогами.

При проектировании предприятий по производству керамического кирпича следует рассмотреть возможные технологические приемы изготовления изделий и указать наиболее экономичные. Особое внимание должно быть обращено на осуществление и совершенствование комплексной механизации и автоматизации технологических процессов. На этой основе высказать соображения о вариантном проектировании.

Необходимо иметь в виду, что размещение предприятий должно проводиться на основе общих экономических законов и принципов размещения производства с учетом присущих ей особенностей:

1. Повсеместного потребления керамических материалов, наиболее значительного в районах крупного и концентрированного строительства. О значении керамических материалов при общей тенденции сборности.

2. Необходимости опережающего развития промышленности строительных материалов в целях своевременного создания материальной базы капитального строительства.

3. Распространенности минерального сырья для производства многих керамических материалов.

4. Высокой топливоемкости керамической промышленности.

С использованием результатов решения вышеуказанных положений определяются основные цели и задачи дипломного проектирования. В дипломном проекте может выполняться: проектирование нового строительства; реконструкция, техническое перевооружение или расширение действующего предприятия. Во введении формулируются задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели.

При выборе площадки, отводимой под строительство завода, для ее характеристики нужны данные о ближайших железных дорогах и водных путях доставки сырья на завод, данные по электроснабжению, топливоснабжению, водоснабжению и канализации. При оценке выделенной территории под строительство завода должна также учитываться возможность расширения производства в будущем.

«Введение» не должно содержать рисунков, формул и таблиц.

## **2.2 Общая характеристика предприятия**

### **2.2.1 Характеристика и обоснование района строительства**

В данной части пояснительной записки ВКР дипломник должен охарактеризовать местные условия:

- привести сведения о климате, действующих ветрах, рельефе площадки застройки, гидрогеологических и грунтовых условиях, глубине промерзания,

уровне грунтовых вод и пр.; при оценке выделенной территории под строительство завода должна также учитываться возможность расширения производства в будущем; кроме того, указать расстояние до населенных пунктов; описать возможность комплектования штатов предприятия рабочими и инженерно-техническим персоналом, а также обслуживание культурно-бытовыми и медицинскими учреждениями;

- изложить данные об источниках поставки основных видов сырьевых материалов, о запасах сырьевой базы на амортизационный срок эксплуатации предприятия, обосновать экономичность доставки;

- рассмотреть возможность и целесообразность использования промышленных отходов соседних предприятий, карьеров;

- описать транспортные связи будущего предприятия к источникам сырья и потребителями продукции, при этом особое внимание обратить на возможность использования водного транспорта;

- рассмотреть вопрос приближения предприятия к источникам сырья или топлива с целью сокращения запасов сырья на заводе, а также вопросы кооперации предприятия по использованию сырья или продуктов его переработки, поставки продукции, сооружения и эксплуатации средств транспорта и связи, энергоснабжения и водоснабжения, канализации и др.

### **2.2.2 Проектная мощность и состав предприятия**

На основании выполненного обоснования устанавливается проектная мощность предприятия при новом строительстве, мощность и прирост мощности по результатам реконструкции или расширения действующего предприятия. Мощность указывается с полной раскладкой номенклатуры выпускаемой продукции.

В этом же разделе должен быть приведен состав завода: основные и вспомогательные цехи, склады, сооружения в их технологической последовательности и взаимосвязи.

При реконструкции действующего предприятия приводятся сведения о составе предприятия, данные о диспропорции в производительности основного и вспомогательного производства. Дается оценка степени износа строительных конструкций. Существующая схема организации внутреннего и внешнего грузопотока.

### **2.2.3 Характеристика и номенклатура продукции**

Выбор, обоснование и критическая оценка номенклатуры продукции будущего завода является важным этапом для проектирования технологической части и всего завода в целом.

В большинстве случаев продукция завода сборного железобетона разнообразна и предназначена для комплексно снабжения строительства зданий определенного типа, общественных, промышленных, сельскохозяйственных, поэтому дипломник должен ставить номенклатуру изделий в соответствии с заданной программой строительства в укрупненных измерениях (в квадратных

метрах – полезной площади жилых зданий, производственной площади – в кубических метрах объемов зданий, сооружений или в кубических метрах сборного железобетона). Если серия жилых домов или тип здания в проекте не задан, дипломник предварительно выбирает, при консультации с кафедрой архитектуры, наиболее перспективный и подходящий для данного района строительства типовой проект жилого дома, общественного здания или промышленного объекта. Из имеющихся в отобранных проектах спецификаций на сборные элементы и конструкции дипломник должен составить номенклатуру продукции с указанием основных характеристик по каждому изделию.

В том случае, когда продукция проектируемого завода состоит из унифицированных элементов сборных железобетонных конструкций и деталей, предназначенных для обеспечения разных зданий и сооружений, номенклатура продукции таких заводов выбирается по имеющимся соответствующим каталогам унифицированных конструкций. Количество изделий каждого вида и типоразмера, необходимое для полного обеспечения строительства в заданном объеме, определяется подсчетом по каждой позиции номенклатуры в отдельности. При этом учитывается также возможность кооперации с другими узкоспециализированными заводами сборного железобетона в той или иной части продукции.

С целью выполнения необходимых производственно-технологических расчетов при проектировании предприятий с широкой номенклатурой изделий, при достаточно большом количестве типов и размеров каждого изделия, следует свести всю их номенклатуру в несколько (не более 4-5) наиболее характерных для данного производства групп изделий, близких по геометрическим признакам и размерам, а также по признакам конструктивной технологической однородности (например, плиты перекрытий, внутренние стеновые панели, наружные стеновые панели и пр.). в каждой из этих групп выбирают близкие по типоразмеру изделия – базовые (3 – 4 изделия), все количественные характеристики этих базовых изделий используются для производственно-технологических расчетов.

Для заводов сборного железобетона с широкой номенклатурой изделий дипломник должен распределить всю номенклатуру выпускаемых изделий на технологически и конструктивно однородные группы, а затем выявить базовые изделия по каждой группе, на основе которых можно наметить состав и количество технологических линий основного производства.

Для базовых изделий данного производства в дипломном проекте должен разрабатываться детальный технологический процесс производства.

В качестве базового изделия, если оно не предусмотрено специальным заданием на дипломное проектирование, принимается наиболее массовый, типичный и важный для данного производства тип изделия или группа типоразмеров изделий одного вида.

Базовое изделие характеризуется наибольшей трудоемкостью, затрачиваемой на его выпуск. При выборе базового изделия учитывается

сложность его изготовления (объем изделия, сложность армирования, качество отделки поверхности и т.д.). Одновременно оценивается удельный вес этих изделий в годовой программе завода.

Все данные по номенклатуре продукции и программе завода сводятся в таблицу. В ней приводятся основные характеристики каждого вида продукции: наименование, его марка, габаритные размеры (дается по возможности эскиз изделия, масса изделия, вид и марка бетона, объем бетона и иного материала в изделии, программа выпуска). Номенклатуру изделий с изображением в аксонометрии можно представить на листе ГЧ ВКР.

На основные виды изделий должны быть приведены технические требования ГОСТов или ТУ, по которым поставляются эти изделия.

#### **2.2.4 Расчетно-конструкторские решения**

Выполнение этого раздела ВКР начинается с выбора студентом строительной конструкции для ее расчета и конструирования. Для проектирования обычно выбираются изгибаемые, внецентренно- или центрально-сжатые элементы. Выбор строительной конструкции для проектирования осуществляется из номенклатуры изделий, которые будут выпускаться на проектируемом заводе, либо из числа конструкций, которые используются для строительства промышленных цехов завода. Проектирование строительной конструкции включает в себя расчетную и графическую части. Расчетная часть раздела выполняется на 6-10 стр. текста и приводится в пояснительной записке. Расчет всех элементов должен производиться по двум предельным состояниям: по прочности и образованию или раскрытию трещин или по деформациям. При выполнении расчетной части следует пользоваться строительными нормами и правилами и другой технической литературой. Расчетная часть должна также содержать расчеты отдельных узлов, сопряжений и стыков, а также вспомогательных связей. Основные расчеты строительной конструкции могут быть выполнены с использованием ЭВМ. Для этого студент под руководством своего консультанта составляет и отлаживает программу и производит расчеты на вычислительном центре института. Все расчеты, приводимые в пояснительной записке проекта, сопровождаются расчетными схемами, графиками и необходимыми пояснениями.

Графическая часть выполняется на 1-2 листах. Детали проектируемой конструкции вычерчивают на листах в масштабе 1:20 – 1:40. На листах вычерчивается фасад конструкции, план, продольный и поперечные разрезы, детали элементов, стыков, опорных частей и связей. В целом весь раздел дипломного проекта должен содержать основные технические характеристики проектируемой строительной конструкции: геометрические размеры, характеристику использованных материалов, проектную марку бетона, вид, диаметр, класс и марку арматурной стали, толщину защитного слоя бетона. В разделе следует также приводить количество и расположение арматурной стали в конструкции, величину предварительного напряжения арматуры и

предварительную прочность бетона в момент обжатия его предварительно напряженной арматурой.

### **2.2.5 Характеристика сырья и источники обеспечения сырьевыми ресурсами**

Дипломник должен выполнить расчеты по выбору вида и количества сырья и полуфабрикатов с учетом номенклатуры изготавливаемых железобетонных изделий, технических требований к ним, принятому способу производства и технологии изготовления изделий.

Дипломник должен выбирать такие материалы, которые обеспечивали получение сырьевых смесей и готовых изделий надлежащего качества при наименьших затратах труда и средств. При выборе материалов, в первую очередь, необходимо стремиться к использованию местных ресурсов, не требующих дальних перевозок, а также к использованию материалов, являющихся отходами промышленности.

В расчетно-пояснительной записке на принятые материалы и полуфабрикаты следует привести необходимые технические характеристики, номера ГОСТов и других нормативных документов с требуемыми качественными показателями; при необходимости указать химический и минералогический или вещественный состав материалов. По каждому материалу следует дать наименование завода-изготовителя, для нерудных материалов – наименование карьера (место добычи), а для отходов промышленности – природу отходов и наименование предприятия, где эти отходы образуются. Для каждого принятого материала привести данные об его стоимости.

Расчетам сырья и полуфабрикатов должен предшествовать выбор расхода материала на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси, который необходимо принимать на основании результатов исследовательской работы. В проекте должно быть экспериментальное подтверждение требуемых показателей качества бетона.

Расчет потребности в сырье и полуфабрикатах необходим для определения объемов переработки, грузопотока материалов на складе и в цехах, а также для составления материального баланса производства.

### **2.2.6 Материальный баланс предприятия**

Расчет потребности в материалах с учетом потерь ведется на год, сутки, смену и час работы цехов исходя из установленной производственной программы цеха, заносится в таблицу, в которой материалы суммируются по видам, маркам и сортам.

Таблица 2.1 - Потребность в сырье и полуфабрикатах

№ п/п	Наименование сырья	Ед. изм.	Расход			
			год	сутки	смену	час
1.Бетон плотной структуры класса В20	Цемент, вид, класс (марка)					
	Песок					
	Щебень					
	Добавка					
	Др. компоненты(микронаполнитель, дисперсно-армирующий компонент и т.д.)					
	Арматурная сталь (по видам и классам)					
	Вода					
2.Бетон плотной структуры класса В30	Цемент					
	Песок					
	Щебень					
	Добавка					
	Др. компоненты (микронаполнитель, дисперсно-армирующий компонент и т.д.)					
	Арматурная сталь (по видам и классам)					
	Вода					
	Всего:					

При расчете потребности сырья необходимо учитывать возможные производственные потери материалов при транспортировании, погрузке, разгрузке, хранении, а также потери технологической переработке.

Потери зависят от масштаба производства, уровня механизации и ее комплектности на складах и при внутривозвратном транспортировании материалов. В расчетах ВКР величины потерь ориентировочно можно принять следующими:

1. При хранении на складе и транспортировании со склада в бункер смесительного отделения: для цемента 0,3% при пневмотранспорте и 1-1,5% при механическом транспорте; для гравия 1%, щебня 1,5% и песка 2%;
2. При приготовлении бетонной или растворной смеси и транспортировании смесей к месту потребления 0,5-1%;
3. При доставке арматурных элементов и изготовлении арматурных каркасов арматурной стали 3-4%;
4. При формировании изделий, включая потери от брака из обычной бетонной смеси – 1,5%, из ячеистой бетонной смеси 2-2,5%, с учетом срезки горбушки. Показатель при проектировании технологии ячеистых бетонов может быть ликвидирован, за счет разработки технологии возврата отходов.

### 2.3 Технология производства

Технологическая часть ВКР является одним из наиболее важных разделов расчетно-пояснительной записки; она служит основным источником для

разработки остальных разделов проекта. Основной особенностью перехода стройиндустрии к рыночным отношениям является децентрализация технологической подготовки производства, заключающаяся в индивидуализированной разработке технологий и способов производства для каждого предприятия в отдельности. Если в 80-90х годах перспективной считалась конвейерная технология производства, характеризующаяся возможностью большого выпуска изделий ограниченной номенклатуры, то в настоящее время этот тип производства становится наиболее рискованным, т. к. переход на изделия другой номенклатуры требует серьезных капитальных вложений.

Основным условием нормальной деятельности предприятия в рыночных условиях является постоянное обновление продукции и совершенствование ее товарной привлекательности. Требование к архитектурной выразительности строительных объектов обязывают постоянно находить новые варианты объемно-планировочных решений, что требует внедрения «гибких» технологических линий.

### **2.3.1 Выбор и обоснование вариантности проектных решений**

При проектировании технологии и организации производства железобетонных изделий необходимо, прежде всего, выбрать рациональный способ их изготовления и технологическую схему процесса, затем – эффективные способы изготовления изделий, основное технологическое оборудование, режимы формирования тепловлажностной обработки и т.д.

При проектировании технологических процессов исходными данными являются: номенклатура изделий, объем выпускаемой в год продукции каждого наименования и типоразмера, технические условия на изготовление продукции, составы бетона, режимы тепловлажностной обработки и другие данные.

Технико-экономическое обоснование способа производства продукции и ее технологии представляет собой элемент вариантного проектирования, при котором сравнивается несколько возможных способов производства одного и того же изделия, отличающихся между собой по ряду признаков. Исходными данными проекта для выбора вариантов являются: планируемая производительность, конструктивно-технологические характеристики базового изделия и местные производственные условия. Возможные варианты способов производства устанавливаются на основе литературных данных или результатов производственных практик, разрабатываются самим дипломником, при этом отбирается не менее двух вариантов, одним из вариантов (эталонным) может служить типовое проектное решение.

В расчетно-пояснительной записке дипломник должен изложить обоснование выбора в виде обзора и анализа существующих способов производства и организации процесса, указать их достоинства и недостатки. При этом желательно привести имеющиеся технико-экономические показатели по производству аналогичной продукции сравниваемыми способами и методами организации.

Каждый из принятых в проекте способов производства должен иметь свою разработанную функциональную схему технологического процесса.

Графическое изображение схемы должно давать ясное представление о движении сырья и полуфабрикатов от поста к посту по пределам от склада сырья к складу готовой продукции.

Технологическая схема может изображаться в аксонометрии с объемным схематическим изображением оборудования и представлена не только в расчетно-пояснительной записке, но и на одном листе графической части дипломного проекта.

### 2.3.2 Режим работы предприятия

Режим работы цеха и отделений выбирают в соответствии с нормами технологического проектирования. Принятый режим работы цеха является исходным материалом для расчета технологического оборудования, потоков сырья, производственных площадей и списочного состава работающих.

Режим работы предприятия определяется количеством рабочих дней в году, рабочих смен в сутки и часов работы в смену. Произведением этих трех показателей определяется номинальный годовой фонд времени работы предприятия или отдельных цехов.

На заводах сборного железобетона работа ведется по режиму прерывной недели с двумя выходными днями в неделю в две или три смены. Отделения тепловой обработки (пропарочные камеры, автоклавы) работают в три смены, а остальные цехи – бетоносмесительные, формовочные, арматурные – в две или три смены. По нормам технологического проектирования рекомендуется две смены с использованием 3-ей смены для ремонта текущего оборудования.

Расчетный годовой фонд времени работы технологического оборудования, на основе которого подсчитывается производственная мощность предприятия, определяется по формуле:

$$V_p = V_n \cdot K_n \quad (1)$$

где  $V_p$  - расчетный годовой фонд времени работы основного технологического оборудования, сут.;

$V_n$  – номинальное количество рабочих суток в году;

$K_n$  – соответствующий принятому режиму работы среднегодовой коэффициент использования основного технологического оборудования.

По нормам технологического проектирования предприятий строительной индустрии при двухсменной работе и прерывной неделе с двумя выходными в неделю и с одним выходным днем в конце каждой восьмой недели номинальное количество рабочих суток в году принимается равным 262, при неделе с одним выходным номинальное количество рабочих суток 300, кроме этого возможно проектирование по режиму работы реально существующего предприятия.

При двухсменном режиме работы и среднем годовом коэффициенте использования основного технологического оборудования  $K_n=0,943$  расчетный

годовой фонд работы оборудования составит:  $262 \cdot 0,943 = 247$  сут. Или  $247 \cdot 16 = 3952$  ч.

При трехсменной работе с двумя выходными днями в неделю номинальное количество рабочих часов в год составит: 253 рабочих дня, по 3 смены с общим количеством часов в сутки – 23 (в утреннюю и вечернюю смены по 7,5 ч. с обеденным перерывом – 30 мин., в ночную смену – 7 часов без обеденного перерыва); 52 субботних дня с одной дневной сменой в 8 ч). Номинальный годовой фонд -  $253 \times 23 + 52 \times 8 = 6235$  ч.

Средний годовой коэффициент использования основного технологического оборудования при этом режиме работы принимается равным 0,876. Расчетный годовой фонд оборудования составит:  $6235 \times 0,876 = 5462$  ч.

Годовой фонд работы тепловых агрегатов – пропарочных камер и сушилок – определяется в соответствии с принятым режимом их работы (в три смены с выходными днями).

Количество расчетных рабочих суток по выгрузке сырья и материалов с железнодорожного транспорта принимается равным 365. Вспомогательные цеха и отделения обычно работают в одну смену. Режим работы основных цехов и годовой фонд работы технологического оборудования должен быть представлен в виде таблицы

Таблица 2.2 - Режим работы

№ п/п	Наименование цехов, отделений, пролетов	Кол-во рабочих суток в год	Кол-во смен в сутки	Длительность раб. смены, ч	Коэффициент использования оборудования	годовой фонд времени работы оборудования	Примечание

### 2.3.3 Производственная программа

Исходя из производительности и принятого режима работы цеха, дипломник рассчитывает производственную программу и ритм выпуска железобетонных изделий. Производственная программа составляется для каждого вида изделий. Соотношение между отдельными видами изделий и марками дается в заданиях или принимается на консультациях. Расчет программы ведется во всех единицах измерения, необходимых для проектирования производства ( $m^2$ ,  $m^3$  и др.) и должен быть представлен в виде таблицы.

Таблица 2.3 - Производственная программа

№ п/п	Наименование изделий и полуфабрикатов	Ед. изм.	Выпуск продукции				Ритм выпуска, мин
			год	сут.	смена	час	

#### *Производительность по технологическим переделам*

Расчет требуемой производительности для каждого технологического передела рекомендуется вести в порядке, обратном технологическому потоку, приняв за исходную величину заданное количество готовой продукции, поступающей на склад предприятия.

Результаты расчетов записываются в таблицу 2.4 в последовательности, соответствующей технологическому потоку.

Таблица 2.4 - Расчет требуемой производительности технологических переделов

№ п/п	Наименование изделий и полуфабрикатов	Ед. изм.	Производительность передела			
			год	сут.	смена	час

#### **2.3.4 Расчет производительной мощности технологических линий и потребности основного технологического оборудования**

##### **Расчет производительной мощности технологических линий**

В ВКР студент должен с особой тщательностью выполнить расчет производственной мощности проектируемой технологической линии.

Мощность технологической линии с циклическим производственным процессом определяется количеством циклов, выполняемых на линии в единицу времени, и производительностью линии (ее основных агрегатов).

Расчет количества циклов и понятие цикла несколько видоизменяется в зависимости от способа организации производственного процесса. Для линии с агрегатно-поточной схемой производства, за расчетный цикл принимается длительность элементного цикла; для станочных линий, линий вертикальных кассетных установок - за расчетный цикл принимается длительность всего технологического цикла на станде или полный оборот станда, кассет. Для конвейерных линий импульсного действия за расчетный цикл принимается ритм конвейера. Мощность конвейерных технологических линий с непрерывным производственным процессом определяется длиной пути, пройденного конвейером в единицу времени (скоростью конвейера) и объемом продукции, выдаваемой с единицы пройденного пути.

Разовая производительность поста формования зависит от количества одновременно формуемых изделий в обычных или специальных кассетных формах и стандо-линиях.

В случае если на формовочном посту в течении года формуются изделия разного объема и в разном количестве одновременно, общая годовая производительность линии определится по средневзвешенному объему одной формовки.

В связи с тем, что длительность элементных циклов на различных постах агрегатно-почтовых линий различна, необходимо для сохранения равномерного потока выпуска продукции на линии обеспечить одинаковую пропускную способность всех постов линии, равную на ведущем формовочном посту.

Для нахождения параллельно работающих агрегатов на других постах линии, например постах армирования, тепловой обработки, отделки и др., необходимо рассчитать соответственно длительность элементных циклов на этих постах и определить количество одновременно обрабатываемых изделий на одном агрегате.

В связи с тем, что вычисленное по формуле количество параллельно работающих агрегатов округляется до ближайшего целого числа, возникает некоторая фактическая недогрузка агрегатов по сравнению с расчетной, для учета этой недогрузки определяется коэффициент их использования, который должен быть по возможности ближе к единице. Необходимо запроектировать предварительно рациональную раскладку изделий на длинном стенде или в кассете, для того, чтобы получить наиболее высокую разовую производительность установки.

Для длинных и коротких стандовых линий, а также вертикальных кассетных форм (установок), основным расчетным параметром служит длительность всего технологического цикла изготовления изделий, т.е. длительность одного оборота станда. В качестве второго расчетного параметра вместо разовой производительности формующего агрегата в данном случае принимается общее количество одновременно формуемых изделий на станде; для кассеты – это общее количество изделий во всех отсеках кассетной формы.

Для стандовых и кассетных установок, когда длительность каждого оборота определяется несколькими часами и, когда параллельно работают несколько установок со сдвинутым по времени графиком, наиболее удобно определять количество циклов формования путем построения соответствующих недельно-суточных графиков циклограмм работы.

Расчеты производства на конвейерных линиях импульсного типа с одинаковым по длительности выполнением операции и временем, необходимым для перемещения объекта производства на расстояние между двумя смежными постами, определяет ритм конвейера, с которым выпускаются готовые изделия. На конвейере могут готовиться изделия разных типов, размеров и конфигураций, ритм выпуска каждого из таких изделий может быть различным, поэтому для расчетов годовой производительности оперирует

средним ритмом конвейера, который может быть определен как средневзвешенный годовому выпуску каждого из видов изделий.

### **2.3.5 Расчет и выбор основного технологического и транспортного оборудования**

Расчет и выбор потребного количества и видов оборудования ведется в соответствии с технологией производства изделий, производительностью по технологическим переделам, параметрам и режимам процессов.

Расчет выполняется по следующему оборудованию: бетоносмесители и дозаторы; виброплощадки и другие формовочные установки; бетоноукладчики; оборудование для адресной доставки бетонной смеси; оборудование для предварительного натяжения арматуры; оборудование для укладки арматуры; конвейерные линии и стендовые линии; формооснастка и термофоры с установками для открывания бортов; оборудование для чистки, смазки форм; установки для формирования поверхности; пакетировщики; конвейера отделки; конвейера и подъемно-транспортной оборудование, др. специальное оборудование.

Дипломник выбирает типоразмеры машин и оборудования с учетом следующих общих положений:

- Все машины и оборудование должны соответствовать характеру выполняемых операций с наименьшими трудовыми затратами;
- Выбранные машины и оборудование должны быть одинакового принципа действия – циклического или непрерывного;
- При выборе машины и оборудования наиболее полно должны быть использованы возможности автоматизации, комплексной механизации и поточной организации производства.

Выбор оборудования необходимо начинать с ведущей машины или группы машин, участвующих в основном технологическом процессе. Например для бетонных заводов это будут бетоносмесители и т.п.

Типы и марки машин и оборудования подбираются на основе существующих каталогов, справочников и прейскурантов, предложений зарубежных фирм.

Учитывая возможные простои оборудования, связанные с их ремонтом и переналадкой, необходимо предусматривать резервные установки.

Выбор подъемно-транспортного и вспомогательного оборудования производится согласно технологической схеме с учетом типоразмеров и производительности ведущих машин и часовой потребности в сырье. Например, типоразмеры дозаторов для бетонного завода подбираются комплектно по каталогам к определенным типоразмерам выбранных бетоносмесителей; типоразмеры ленточного конвейера, подающего со склада в дозаторное отделение заполнители, выбираются с учетом часовой потребности в песке и щебне, определяемой в свою очередь, в зависимости от часовой производительности принятых бетоносмесителей.

Окончательный выбор оборудования осуществляется на основании сопоставления соответствующих технико-экономических показателей их работы и используется наиболее прогрессивное высокопроизводительное оборудование, обеспечивающее переход на другой вид изделий без существенных переналадок. Основное внимание уделяется расчету и выбору формулирующего оборудования. Остальные посты должны обеспечивать ритмичность и бесперебойную его работу.

Производительность оборудования непрерывного действия рассчитывается по специальным формулам, а также по паспортной производительности с поправочными коэффициентами. При количестве оборудования  $<1,1$  принимается одна машина, при  $M > 1,1$  – две. Производительность питающего оборудования должна на 15-20% превышать производительность обслуживаемого им оборудования.

### 2.3.6 Сводная ведомость основного оборудования

Характеристики выбранного оборудования выполняется по каждому проектируемому варианту и заносятся в таблицу.

При разработке проекта реконструкции, технического перевооружения действующего предприятия представляют следующие данные: состав технологического оборудования и степень физического, морального износа; характеристика и количество формооснастки, форм, частота переналадок, степень амортизации, физический износ; оборудование и способ доставки бетонной смеси в формовочный пролет; использование технологической площади формовочного пролета.

По результатам проектных решений по разделу Теплотехника выполняют расчет количества тепловых установок. Теплотехническое оборудование включают в общую ведомость оборудования.

Таблица 2.5 - Ведомость оборудова

№ п/п	Наименование оборудования	Марка, краткая характеристика	Кол-во, шт	Мощность двигателя, кВт		Коэффициент использования
				единая	общая	

### 2.3.7 Проектные решения технологической линии, план пролета

Выполняют пространственную компоновку технологической линии, учитывая принцип обеспечения поточности, не допуская встречных крановых операций. Компоновку оборудования выполняют по вертикали с учетом требуемых нормативных расстояний по высоте между технологическими агрегатами, отметкой крановых путей.

Выполняют расчет производственной площади с учетом: площади для размещения технологического оборудования; площадок выдержки, отделки до полной заводской готовности и ремонта изделий; площади хранения резервных

форм и площади для хранения полуфабрикатов и комплектующих изделий на основе регламентируемых запасов; проходов и проездов; площади необходимой для обслуживания технологических агрегатов.

На основании полученных результатов выполняют план технологической линии с привязкой оборудования к осям, разрезы по основным постам с привязкой к осям и приведением отметок (строительные решения по кровле на разрезах не детализируются).

Планы представляют на листах графической части дипломного проекта по каждому проектируемому варианту, при реконструкции оформляется план существующего пролета. На листах представляется спецификация оборудования.

При использовании в проекте нестандартного оборудования в графической части приводятся чертежи оборудования и спецификация.

#### 2.4 Штатная ведомость цеха

Расчет численности работающих. При проектировании завода железобетонных изделий дипломник должен определить общую численность по категориям: производственные рабочие, вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники, служащие, младший обслуживающий персонал и др.

Расчет состава производственных рабочих производится по каждому цеху (пределу) отдельно. Для определения количества рабочих используют данные пооперационного графика.

При определении потребности цеха в производственном персонале следует руководствоваться типовыми проектами данных производств, технологическими картами на выполнение отдельных операций, нормативами и типовыми нормами времени на производство данного вида изделия.

К цеховому персоналу относятся: начальник цеха, мастера, механики, лаборанты, кладовщики, уборщицы и др.; к производственным рабочим – мотористы, операторы, машинисты, бетонщики, арматурщики и др.; к вспомогательным рабочим – слесари, электрики, смазчики, транспортные рабочие и др. Численность цехового персонала составляет 8-15%.

Штатную ведомость цеха рекомендуется приводить в форме таблицы 2.6.

Таблица 2.6 - Штатная ведомость цеха

Наименование профессий или видов работ	Число работающих			
	1-я смена	1-я смена	1-я смена	Всего
Цеховой персонал				
ИТОГО				
Производственные рабочие				
ИТОГО				
Вспомогательные рабочие				
ИТОГО				
ВСЕГО ПО ЦЕХУ				

## 2.5 Контроль производственных процессов и готовой продукции

В этом разделе дипломник должен привести основные положения по организации контроля качества сырья, технологического процесса и качества готовой продукции.

Основные этапы производственного контроля:

- за качеством производственного сырья, полуфабрикатов, топлива, вспомогательных материалов;
- контроль и обеспечение строгого выполнения технологических требований на каждой операции производственного процесса;
- контроль качества и комплектности выпускаемой предприятием продукции, соответствие ее чертежам, стандартам и ТУ.

При разработке раздела выполняется ссылка на раздел Автоматизация производства, при оформлении таблицы вносятся разработанные в приведенном разделе автоматизированные программные комплексы.

Контроль производства оформляется в табличном варианте в порядке последовательности технологических процессов.

Таблица 2.7 - Технический контроль качества сырья, технологического процесса и качества готовой продукции

Контролируемые параметры	Периодичность контроля	Наименование методики контроля и контрольного прибора	Место отбора пробы или установки датчика контрольного прибора

## 2.6 Теплотехническая часть

### *Состав и содержание*

Разработка теплотехнической части ВКР заключается в обоснованном выборе и проектировании тепловых установок автоклавов, пропарочных камер, печей и т.д., а также вспомогательного оборудования: вентиляторов, насосов, конденсаторов и т.д.

Конечной целью разработки теплотехнической части ВКР являются расчет потребности проектируемого предприятия в энергетических ресурсах, определение удельных затрат по этим параметрам и выявление КПД установок.

Из выбираемых тепловых установок, технологический расчет проводится только для одной, основной, выбираемой руководителем проекта.

Остальные тепловые установки, встречающиеся в технологических системах производства, подбираются по производительности из альбомов, каталогов или типовых проектов.

Теплотехническая часть дипломного проекта состоит из раздела расчетно-пояснительной записки и графической части.

В раздел расчетно-пояснительной записки входит следующее:

А. Расчет и описание выбранной основной установки:

1. Анализ условий тепло- и массообмена;
2. Определение режима тепловой обработки;
3. Описание конструкций установки;
4. Описание работы установки и ее обслуживание;
5. Расчет размеров рабочей камеры;
6. Тепловой расчет;
7. Аэродинамический расчет;
8. Организация теплотехнического контроля и составление задания на автоматическое регулирование установки.

автоматическое регулирование установки.

Б. Описание остальных тепловых установок дипломного проекта.

Краткое обоснование выбора установок.

В. Определение расхода тепла на производственные нужды предприятия.

Графическая часть теплотехнического раздела дипломного проекта составляет 1 лист стандартного формата.

### **2.6.1 Анализ условий тепло- и массообмена**

Необходимо описать теорию тепло- и массообмена, охарактеризовать изменение влагосодержания материалов в период тепловой обработки; рассмотреть зависимость конечного влагосодержания от способа подвода тепла и методов тепловой обработки. Привести графики, описывающие тепло- и массообмен, их математическую зависимость.

### **2.6.2 Определение режима тепловой обработки**

В данном разделе необходимо дать характеристику и размеры полуфабриката или материала, который должен быть подвергнут тепловой обработке, а также описание физико-химических процессов при тепловой обработке со ссылкой на литературные источники и опыт, полученный на работе и преддипломной практике. Далее необходимо выбрать режим тепловой обработки, произвести его анализ по литературным источникам, результатам исследовательской работы, допустимо уточнить по режимам аналогичных, наиболее передовых предприятий. График выбранного режима тепловой обработки вычерчивается и помещается в тексте пояснительной записки.

При определении режима тепловой обработки необходимо сделать расчет критериальной зависимости и по результатам определить время прогрева изотермической выдержки и охлаждения материала, сравнить его с данными, рекомендуемыми нормативными материалами, а также с практическими, достигнутыми на передовых предприятиях. По анализу полученных результатов принять режим тепловой обработки, который нужно построить графически и приложить к пояснительной записке.

### **2.6.3 Конструкция, расчет и описание основной тепловой установки**

Расчет размеров рабочей камеры тепловой установки начинают с определения режима работы, который устанавливается по нормам на проектирование для соответствующих предприятий.

Исключение составляют агрегаты, ввод и режим которых занимает длительное время (20-30 дней).

Режим работы таких агрегатов планируется круглосуточным - по непрерывной рабочей неделе.

Для автоклавов, сушки, пропарочных камер, туннельных печей делают эскиз садки изделий, который также прикладывается к пояснительной записке.

Эскиз садки должен быть выполнен с соблюдением условий устойчивости, равномерной газонепроницаемости, рационального использования рабочего объема установки.

По установленному ранее режиму, времени пребывания материала в тепловой установке устанавливают габариты рабочей камеры.

Проведенные расчеты дают возможность получать конечные данные, а именно съем продукции с единицы объема или площади установки и сопоставить их с показателями аналогичных агрегатов на наиболее передовых предприятиях.

Для установок тепловлажностной обработки для наиболее рационального пароснабжения следует выполнить специальные расчеты, составить графики расхода пара, выбрать необходимые паровые аккумуляторы.

Например, для пропарочных камер, прежде, чем определять их общее количество, подбирают число камер, из которых составляют блок. Если в этом блоке предусмотреть постоянный расход пара по времени, а общее число камер по заводу установит кратным числу камер в блоке, то в этом случае весь расход пара на тепловлажностную обработку по заводу будет также постоянным.

Для обеспечения постоянного расхода пара в блоке камер необходимо, чтобы время подогрева изделий в камере до максимальной температуры пропаривания укладывалось целое число раз в общем время цикла тепловлажностной обработки.

Это условие достигается путем варьирования в пределах допустимого времени на подогрев, выдержку и охлаждение изделий.

Полученное число, указывающее, сколько раз время подогрева укладывается в цикл работы камеры, определяет количество камер в блоке для организации наиболее рационального снабжения завода паром на теплотехнические нужды. Далее необходимо общее количество камер на заводе предусмотреть кратным числу камер в блоке и организовать параллельную разводку пара по блокам.

Для автоклавных установок необходимо учесть все возможности: применить простой перепуск, установить дополнительную емкость – аккумулятор, с тем, чтобы уменьшить неравномерность расхода пара во времени на нужды автоклавирования.

Все эти мероприятия необходимы для определения в дальнейшем наиболее рациональной системы пароснабжения и минимального расхода пара на теплотехнические нужды завода.

#### 2.6.4 Тепловой расчет

Основными данными для теплового расчета служит определенный ранее режим тепловой обработки материала.

Тепловой расчет начинают с выбора материала для ограждающих конструкций, для чего подбирают необходимую по типовому сопротивлению толщину стен, крышек, сводов и т.д. широко используя при этом теплоизоляционные материалы.

При проектировании ограждающих конструкций необходимо учитывать, что наружная температура ограждения тепловых установок из условий экономного расхода тепла и соблюдения правил техники безопасности не должна превышать 30-40<sup>0</sup>С.

Далее выбирают способ подвода тепла к материалу и теплоноситель и рассчитывают процесс горения топлива. После расчета процесса горения составляют тепловой баланс установки.

Тепловой баланс состоит из двух частей – приходной и расходной. Он составляется на определенную базу, в качестве последней могут быть использованы или период времени, в течении которого работает установка, или единица вырабатываемой продукции.

Тепловой баланс для тепловой обработки железобетонных изделий составляется на всю установку. Тепловой баланс для печей сначала составляется позонно, начиная с зоны охлаждения. По балансам отдельных зон составляется сводный баланс на всю установку. Полученный расчетом баланс сводится в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Сводный тепловой баланс на установку

Номер статьи	Обозначение статьи	Наименование и расчетная формула статьи	Единицы измерения	
			кДЖ/ч	
I. Приход тепла				
		ИТОГО		
II. Расход тепла				
		ИТОГО		
Невязка баланса				

Примечание: невязка баланса допускается до 3%.

По уравнению теплового баланса необходимо определить расход натурального и условного топлива или расход пара, а также КПД установки.

#### 2.6.5 Аэродинамический расчет

Для проведения аэродинамического расчета составляется схема установки, на которой показывают все газовые потоки теплоносителя, воздуха и отходящих газов, как входящих, так и выходящих из установки.

Аэродинамический расчет начинается с составления аэродинамического баланса установки. Аэродинамический баланс составляется по данным

теплового расчета, он выражает приход и расход работающих в установке газов, как по отдельным частям, так и по всей установке в целом. Таким образом, аэродинамический баланс дает наглядное представление о количестве воздуха и газов, работающих по передаче тепла на всех участках установки.

Аэродинамический баланс для установок тепловлажностной обработки не составляется. Для этих установок определяется только количество пара, поступающее в установку за единицу времени.

Аэродинамический баланс представляется в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 - Сводный аэродинамический баланс на тепловую установку

Номер статьи	Обозначение статьи	Наименование и расчетная формула статьи	Единицы измерения	
			м <sup>3</sup> /ч	м <sup>3</sup> ед. продукции
I. Приход газов и воздуха				
		ИТОГО		
II. Расход газов				
		ИТОГО		
Невязка баланса				

После составления аэродинамического баланса определяют скорости работающего теплоносителя на участках, выбирают сечение подводящих и отводящих каналов из условия необходимости создания в них скорости 5-10 м/с и проводят проверку организованного обмена теплом между материалом и теплоносителем.

Указанная проверка условий теплообмена дает возможность установить, действительно ли обеспечивается в запроектированной тепловой установке принятая кривая тепловой обработки.

Данные аэродинамического баланса используют для выбора агрегатов, создающих движение теплоносителя по установке.

#### *Описание работы установки и ее обслуживание*

Кратко изложить мероприятия для поддержания заданного теплового режима. Указать рабочие места для обслуживания установки и их организацию.

### **2.6.6 Расчеты по расходу сжатого воздуха, электроэнергии**

Потребность в сжатом воздухе рассчитывают по технологическим агрегатам с учетом коэффициента спроса:

$$V_{\text{сжат.в.}} = \sum V_i \text{ сжат.в.} \cdot K_c \cdot K_n \quad (2)$$

где  $K_n$  - коэффициент неучтенных потребностей = 1,2

В таблице 2.10 приводится расход сжатого воздуха на основные установки.

Таблица 2.10 – Расход сжатого воздуха на основные установки

Наименование оборудования использующего сжатый воздух	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /час	Коэффициент спроса

## Расход электроэнергии

Исходными данными являются паспортная мощность оборудования. В том случае, если двигатель работает длительное время производственную мощность можно принять номинальной. При повторно-кратковременном включении рассчитывают приведенную мощность  $P_n = \sqrt{P_B \cdot P_n}$

$P_B$ —относительная продолжительность включения (25% виброплощадка, бетоноукладчик; 40% мостовой кран; 50% установка для натяжения арматуры);  $P_n$  —номинальная мощность.

Расход электроэнергии на технологические нужды при внедрении энергосберегающего оборудования рассчитывают с учетом коэффициента спроса и  $\cos\phi$ - коэффициент мощности трансформатора.

На стадии проектных разработок возможно применение нормативных расходов электроэнергии, устанавливаемых в соответствии с проектной мощностью, способом организации производства и номенклатурой выпускаемой продукции.

## 2.7 Архитектурно-строительные решения

Пояснительная записка должна быть написана по следующему плану:

1. Исходные краткие данные (задание, указать район строительства, геофизические данные из СНиП).
2. Расчет складов
3. Генеральный план (обоснование выбора данного решения и технико-экономические показатели), зонирование территории.
4. Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и сооружений
  - производственный корпус;
  - административно-бытовой корпус
  - расчет бытовых помещений
5. Строительные расчеты

Светотехнический расчет помещений производственного корпуса.

Теплотехнический расчет ограждения.

Рекомендуется принять следующую последовательность построения раздела ВКР:

- составить схему функциональной связи между основными производствами и внешних транспортных потоков;
- выполнить расчет складов, определить зоны размещения складского хозяйства;
- разработать эскизы основных проекций проектируемого здания (планы, разрезы);
- разработать варианты решения генерального плана предприятия;
- обосновать целесообразность решений технико-экономическими показателями.

Объем графической работы архитектурно-строительной части дипломного проекта составляет два листа формата А-1 и содержит следующие элементы: генплан предприятия; план главного производственного корпуса, разрезы (продольной и поперечный) главного корпуса. Все чертежи

выполняются и оформляются в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации» и ГОСТ.

### **2.7.1 Расчет складов**

Складское хозяйство завода по производству сборного железобетона обычно включает в себя склады цемента, заполнителей, арматуры, склад готовой продукции, а также центральный материальный склад, склад горюче-смазочных материалов и некоторые специальные склады.

Тип склада и вид применяемого погрузочно-разгрузочного и складского оборудования должны выбираться с учетом местных условий, характера складываемого материала и вида внешнего транспорта.

При определении экономической эффективности различных схем организации складского хозяйства дипломник должен учитывать, что сокращение потерь материалов в процессе их транспортирования, выгрузки и хранения дает значительный экономический эффект.

При расчете площади или емкости склада необходимо всемерно стремиться к их сокращению, что, в свою очередь, обусловлено оптимальным количеством материалов, хранящихся на складе. Предусмотренные на складах запасы материалов должны полностью компенсировать неравномерность работы предприятия, транспортных средств и поставщиков. В дипломном проекте завода железобетонных изделий рекомендуется привязывать типовые склады цемента, заполнителей и добавок. Склад арматуры в основном проектируют в арматурном цехе.

Склады готовой продукции на заводах железобетонных изделий выполняются в виде крановых эстакад. Запас готовых изделий принимается на 10-14 расчетных рабочих суток. При компоновке склада обычно принимают несколько пролетов по 18 или 24 м, примыкающих к торцу главного корпуса.

### **2.7.2 Генеральный план предприятия**

В генплане следует предусматривать: функциональное зонирование территории с учетом: технологических связей; сантехнических и противопожарных требований; грузооборота соответствующих видов транспорта; организации пешеходных путей; возможности расширения предприятия за счет использования свободных участков на промышленной площади; организацию единой системы культурно-бытового и других видов обслуживания трудящихся; создание единого строительного комплекса.

На генеральном плане даются проектируемое и вспомогательные здания, площадки, проезды, озеленение, железные и автомобильные дороги и т.д., указываются горизонтали, роза ветров, черные и красные отметки углов проектируемого здания.

В проекте вариантное проектирование может быть выполнено по результатам различного зонирования территории.

В проекте реконструкции на генеральном плане указываются ликвидируемые здания и сооружения и вновь строящиеся.

Если в проекте выполняется реконструкция бетоносмесительного цеха приводятся все проектные решения по вертикальной планировке цеха у указанием поэтажных отметок.

ТЭП генерального плана включает: общая площадь территории; плотность застройки, коэффициент использования территории; протяженность автомобильных дорог, в т.ч. с твердым покрытием, протяженность ж/д пути; коэффициент озеленения.

### **2.7.3 Объемно-планировочное и конструктивное решение зданий и сооружений**

Приводятся данные по объемно-планировочным решениям зданий, которые должны обеспечивать возможность реконструкции и тех. перевооружения, сокращение площади ограждающих конструкций, возможность объединения в одном здании помещений различного назначения (бытовые, ремонтно-механические, складские, вспомогательные, компрессорные и т.д.)

Приводится краткая характеристика ограждающих и несущих конструкций, решение по кровле.

## **2.8 Безопасность технологических процессов и противопожарная защита**

ВКР должна содержать специальный раздел, посвященный разработке инженерных решений для создания безопасных и комфортных условий труда на рабочих местах, в цехах и в целом на территории предприятия строй индустрии.

Задание по данному разделу студент-дипломник получает на кафедре ТБ, также он получает методические указания («Охрана труда». Методические указания для выполнения раздела ВКР).

Необходимо при выполнении раздела:

1. Выделить все вредные опасные факторы;
2. Установить исходные данные по микроклимату производственной зоны (температура, скорость движения воздуха, наличие теплового излучения, температура нагрева поверхностей на рабочих местах, влажность воздуха).
3. Оценить параметры микроклимата в сравнении с санитарными нормами.
4. Определить классы условий труда.
5. Установить исходные данные по шуму – уровни звука от оборудования в децибелах или эквивалентные уровни звука. Сравнить с нормативами.
6. Установить исходные данные по вибрации – уровни виброскоростей в децибелах в октанных полосах частот, продолжительность действия.

7. Установить уровень запыленности и загазованности. Сравнить с нормативами.
8. Доказать что проектируемая технология отвечает требованиям СанПИН.

## **2.9 Экономическая часть**

ВКР должна содержать экономическую часть, для выполнения которой задание и методические указания студент-дипломник получает на кафедре «Экономика и организация строительства».

На основании данных этого раздела определяется и выявляется целесообразность технологических и организационно-технических решений, осуществляется оценка технико-экономической эффективности проектных проработок.

В качестве основных показателей рассматриваются: себестоимость единицы продукции; удельные капитальные вложения и комплексный показатель.

В качестве дополнительных ТЭП - показатель использования материально-энергетических ресурсов - расход сырья, топлива и энергии на ед. продукции; показатели использования основных фондов - съем продукции с единицы площади промышленных зданий; трудоемкость изготовления единицы продукции, выработка на одного рабочего.

Для разработки ТЭП необходимо составление плановой калькуляции себестоимости единицы продукции по одному виду изделий. При вариантном проектировании часть расходов может иметь условное постоянное значение и не учитываться.

Вариантное проектирование должно предусматривать внедрение ресурсосберегающих технологий:

Например: "Топливо на технологические цели" включает стоимость условного топлива расходуемого в процессе производства для непосредственного воздействия на материалы путем нагрева, обжига, сушки и т.п, за счет применения современных тепловых агрегатов, оптимизации технологических параметров, использования возвратного теплоносителя может принципиально отличаться от типового проектного решения или действующих норм на реконструируемом предприятии. Применение ряда добавок позволяет сократить режим ТО и обеспечить экономию теплоресурсов. Экономический эффект достигается при замене теплоносителя (пар заменяют продукты сгорания природного газа, циркулируемая горячая вода).

"Энергия на технологические цели" относится стоимость электроэнергии расходуемой на электропрогрев, основное формовочное и транспортное оборудование, электросварку. Может иметь принципиальные различия, определяемые нормами расхода в зависимости от способа организации производства, за счет применения современных эффективных установок и экструзионных технологий, это позволяет путем исключения ряда затрат обеспечить экономию энергоресурсов.

Допустимо применить нормативный расход энергоресурсов, но с учетом вида изготавливаемых изделий, способа организации производства и производственной мощности.

Расчет численности производственного персонала выполняется в соответствии с операционным графиком производственного процесса, технологической картой производства и графиком занятости рабочих, квалификации рабочих приведенной в разделе Технология и организация производства. Расчет фонда заработной платы выполняется отдельно для основного и вспомогательного персонала на основании тарифно-квалификационного справочника и условий труда. Это связано с тем, что заработная плата (с начислениями) основных производственных рабочих при калькулировании себестоимости продукции включается самостоятельной статьей, а вспомогательных - входит в состав цеховых расходов.

"Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования" включают затраты: на амортизацию оборудования и транспортных средств; по содержанию и текущему ремонту производственного и подъемно-транспортного оборудования и др. Норма амортизационных отчислений задается консультантом по разделу.

Расчет стоимости технологического оборудования, транспортных средств, установленных на объектах основного назначения, кроме оптовой цены должны включать: транспортные расходы, заготовительно-складские расходы, стоимость монтажа и демонтажа и т.д. .. Все данные на оборудование приводят в таблице 2.11.

Таблица 2.11 - Смета стоимости технологического оборудования

Наименование оборудования	Количество	Стоимость 1 ед	Стоимость всего	Затраты на монтаж	Затраты на демонтаж	Всего
Существующий вариант						
1 вариант						
2 вариант						

На основании технико-экономических расчетов выполняют сравнение ТЭП двух проектируемых вариантов с показателями действующих предприятий, данные отражают в таблице на листе А1:

1. Годовая мощность в натуральном и денежном выражении
2. Себестоимость продукции (по калькулируемой единице)
3. Капитальные вложения, УКВ
4. Кол-во работающих: всего, основных, вспомогательных, ИТР
5. Годовой фонд заработной платы: всего, основных рабочих, вспомогательных, ИТР,
6. Прибыль от реализации
7. Рентабельность
8. Трудоемкость производства
9. Съем продукции с 1м<sup>2</sup> производственной площади

## 10.Срок окупаемости

Таблица 2.12 - Основные технико-экономические показатели

Наименование показателя	Ед. изм.	Показатель по		
		Существующей технологии	1 вариант	2 вариант
1.Годовая мощность	Т. м <sup>3</sup> Тыс. руб.			

Раздел заканчивается заключением о технико-экономической целесообразности проектных решений, установлении на основе полученных данных оптимального варианта проектного решения. Целесообразно при выполнении экономической части применить программный расчет эффективности капитальных вложений в реконструкцию или новое строительство.

### **3. Методические указания к выполнению научно-исследовательской ВКР или научного раздела, входящего в состав ВКР**

#### **Вводная часть**

Студент, обучающийся по направлению 08.03.01 «Строительство» по профилю «Производство и применение строительных материалов, изделий и конструкций» во время, отведенное на ГИА, может выполнять научно-исследовательскую ВКР, а также научный раздел, входящий в состав ВКР. Цель научно-исследовательской ВКР или научного раздела ВКР – закрепить и расширить теоретические знания студентов, углубить навыки экспериментальной работы, систематизировать и правильно оформить полученные результаты исследований, провести технико-экономические сравнения различных технологий или использование новых эффективных материалов, а так же сделать выводы и рекомендации.

Научно-исследовательскую ВКР или научный раздел ВКР выполняют на базе лаборатории кафедры «Строительные материалы», в лабораториях предприятий стройиндустрии, с которыми кафедра имеет договоры. Рекомендуется выполнять научно-исследовательскую ВКР по реальному заданию организации.

Тема научного раздела ВКР должна быть выдана студенту перед выходом на производственную преддипломную практику, что позволяет студенту в период практики ознакомиться с литературой по теме исследований и методикой их проведения. Результаты предварительного ознакомления с материалами для выполнения научно-исследовательской работы или раздела помещаются в отчете о преддипломной практике.

Тематика научно-исследовательских ВКР и научных разделов предусматривает широкий круг вопросов, связанных с современным состоянием промышленности строительных материалов.

Прежде всего необходимо выбирать тему по использованию отходов промышленности в качестве сырья для производства строительных изделий; по использованию местных заполнителей бетона; совершенствованию технологии изготовления железобетонных изделий за счет применения новых пластификаторов, эффективных режимов перемешивания и уплотнения бетонных смесей; повышению эффективности изготовления сборного железобетона, по энергосберегающим технологиям, по разработке и внедрению нанотехнологий и т.п.

### **3.1 Тематика ВКР**

Ниже приведена примерная тематика научно-исследовательских ВКР и разделов:

1. Использование отходов горнообогатительных комбинатов (ГОК) в качестве заполнителей бетона и раствора.
2. Оптимизация состава заполнителей для приготовления бетона за счет использования дисперсных и ультрадисперсных отходов, микроармирующих компонентов.
3. Использование золы-уноса ТЭС, полистирольного песка для улучшения структуры и свойств керамзитобетона.
4. Использование пластификаторов, гиперпластификаторов и комплексных добавок пластифицирующее-ускоряющего и другого механизма действия для улучшения физико-химических свойств бетона.
5. Использование различных методов активизации цементного теста и бетонных смесей с целью сокращения расхода цемента и ускорения твердения цементных бетонов.
6. Изучение различных режимов виброуплотнения бетонов.
7. Использование тепла, выделяемого различными агрегатами с целью его утилизации для тепловой обработки железобетонных изделий.
8. Решение конкретных вопросов низкотермальной технологии изготовления железобетонных изделий.
9. Исследование вопросов долговечности бетонов различных составов.
10. Разработка составов керамических масс для производства эффективной стеновой керамики
11. Разработка технологических параметров производства теплоизоляционных материалов на основе диатомитов
12. Разработки и исследование материалов на основе древесных отходов и натуральных связующих
13. Разработка и исследование теплоизоляционных материалов на основе минеральных волокон с применением сырьевых ресурсов Тюменского региона
14. Оптимизация технологических параметров и исследование свойств ячеистых бетонов
15. Повышение долговечности асфальтовых бетонов

При выполнении научно-исследовательской ВКР студент по усмотрению руководителя освобождается от выполнения архитектурно-строительной, теплотехнической части. При этом обязательна разработка и технико-экономическое обоснование технологического процесса или теплотехнической линии с применением результатов исследований, а также написание разделов Безопасность технологических процессов и противопожарная защита, Охрана окружающей среды.

### **3.2 Состав научно-исследовательской ВКР**

Научно-исследовательская работа должна включать в себя пояснительную записку, иллюстрированную рисунками и графическим материалом, а также плакатами для демонстрации при защите результатов работы.

В связи с тем, что результаты научно-исследовательской ВКР должны иметь рекомендации для промышленности, то 2-4 листа графического материала должны отражать технологическую схему и компоновку оборудования опытного цеха или опытной полупроизводственной установки. Объем пояснительной записки работы – 70-90 с.; объем графического материала – 6-7 листов.

### **3.3 Примерное содержание и объем научно-исследовательской ВКР**

Во введении обучающийся должен кратко охарактеризовать современное состояние научной (технической) проблемы (вопроса), которой посвящена работа. Следует также указать цель работы, четко сформулировать, в чем заключается новизна и актуальность данной работы, и обосновать необходимость ее проведения (3-5 с.).

В обзоре литературных источников он должен подробно изложить состояние вопроса, которому посвящена данная работа. Предметом анализа в обзоре являются новые идеи и проблемы, возможные подходы к решению этих проблем, результаты предыдущих исследований по вопросу, которому посвящена научно-исследовательская работа, данные экономического характера и пути решения задачи (8-10 с.).

В главе, посвященной обоснованию выбранного направления исследования работы, должны быть показаны преимущества этого направления по сравнению с другими возможными направлениями. Следует привести мотивированную оценку принятого направления исследования как с научной, так и с экономической точек зрения. Обоснование выбранного направления работы и рабочая гипотеза должны опираться на рекомендации, содержащиеся в аналитическом обзоре (8-10 с.).

В главе «Описание материалов, оборудования и методики исследований» дипломник должен изложить обоснование выбора и характеристику исходных материалов, применяемых в исследованиях, описание аппаратуры и оборудования, используемых в эксперименте (5-10 с.).

В главах, посвященных описанию выполненных экспериментов, должны быть указана цель и описана программа конкретных экспериментов, изложены их сущность, а также дана оценка точности полученных результатов при сопоставлении их с теоретическими данными (отсутствие такого сопоставления необходимо мотивировать) (20-25 с.).

В специальной главе следует объяснить физико-химическую сущность излагаемых процессов; возможность практического применения полученных результатов. Дипломник на основании результатов выполненных исследований разрабатывает технологическую схему производства и приводит компоновку оборудования опытного цеха (15-20 с. и 2-4 листа чертежей).

Отдельная глава посвящается экономическим расчетам с определением экономической эффективности использования полученных результатов исследований (5-6 с. и 1 лист чертежей).

В главах «Безопасность технологических процессов и противопожарная защита», «Охрана окружающей среды» дипломник излагает вопросы охраны труда в условиях разработанной новой технологии, а также освещает вопросы защиты окружающей среды, например, за счет использования отходов промышленности (6-8 с.).

В заключение (выводах и приложениях) дипломник должен дать оценку полученных результатов работы и их технико-экономическую эффективность при условии применения на предприятиях стройиндустрии (3 с.).

Используемые литературные источники приводятся в конце работы

### **3.4 Составление научного раздела ВКР**

При разработке ВКР с научным разделом студент по согласованию с кафедрой «Строительные материалы» перед выходом на практику выбирает тему научного раздела, которая должна быть органически связана с технологией разрабатываемого завода. При выборе темы студент должен руководствоваться примерной тематикой, приведенной выше, а также учитывать район строительства с целью использования местных материалов и отходов промышленности предприятий данного района. При разработке ВКР по рекомендации действующего завода в качестве темы научного раздела можно применять разработку прогрессивных режимов тепловой обработки железобетонных изделий; кроме того, можно рекомендовать дипломнику выполнить лабораторные подборки составов бетона с использованием в качестве его компонента дисперсных отходов промышленности, а также использовать принятые в международной практике пластифицирующие или ускоряющие твердение бетона добавки.

При разработке ВКР с научным разделом по решению кафедры дипломник может быть освобожден от выполнения расчетно-конструкционной или теплотехнической части.

Во время выполнения ВКР дипломник принимает непосредственное участие в опытах и исследованиях, проводимых по выбранной теме в лаборатории кафедры или лаборатории завода.

Результаты, полученные дипломником при выполнении научного раздела проекта, оформляются и включаются в расчетно-пояснительную записку в виде текстового материала, графиков и рисунков объемом 20-25 с.; кроме того, для иллюстрации полученных результатов при защите дипломного проекта выполняются 1-2 листа с графиками, таблицами и диаграммами.

Примерное содержание и объем научного раздела проекта:

- изложение состояния вопроса (по литературным источникам) и цель работы (4-5 с.);
- описание материалов, оборудования и методики исследований (5-6 с.);
- описание результатов исследований (10-18 с.);
- выводы и рекомендации (1-2 с.).

Оформленный материал научного раздела дипломного проекта помещается в расчетно-пояснительную записку после «Технологической части».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М. Технология бетонов. – М.: Изд-во АСВ; 2007 – 500 с.
2. Алимов Л.А., Воронин В.В. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонведение. – М.: Академия, 2010 – 426с.
3. Баженов Ю. М. Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности (основы теории, методы расчёта и технологическое проектирование): Научное изд. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 320с.
4. Баженов Ю.М., Алимов Л.А., Воронин В.В. и др. Технология бетона, строительных изделий и конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2004.
5. Теличенко В.И, и др. Технология строительных процессов. – М.: Высш.школа, 2003.
6. Хаютин Ю.Г. Монолитный бетон. – М.:МИСИ, 1991.
7. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны: Научное изд. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 368с.
8. Баженов Ю.М. Способы определения состава бетона различных видов. Учеб. пособие для вузов. М., Стройиздат, 1975 – 268с.
9. Ферронская А.В., Стамбулко В.И. Лабораторный практикум по курсу «Технология бетонных и железобетонных изделий». – М.: Высш. шк.,1988 – 223 с.
10. Гершберг О.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1971.
11. Домбровский В.Д., Кронгольц Е.А. Проектирование предприятий сборного железобетона. - Киев. 1978.
12. Горяйнов К.Э., Сорокер В.И., Коняев Б.В. Проектирование заводов железобетонных изделий. - М.: Высшая школа, 1970.
13. Иванов И.А. Технология легких бетонов из искусственных пористых заполнителях. - М.: Стройиздат, 1974.
14. Тартаковский Ю.Э., Коротков Ю.В. и др. Изготовление прогрессивных железобетонных транспортных конструкций. - М.: Стройиздат, 1983.
15. Конопленко А.И. Технология бетона. Расчеты и задачи. - Киев, 1975.
16. Попов Л.Н., Ционский А.Л., хрипунов В.А. Производство железобетонных напорных виброгидропрессованных труб. - М.: Стройиздат, 1979.
17. Прыткин Б.В. Проектирование и оптимизация технологических процессов заводов сборного железобетона. - Киев, 1979.
18. Сизов В.Н., Киров С.А., Попов Л.Н., Свечин Н.В. Технология бетонных и железобетонных изделий. - М.: Высшая школа, 1972.
19. Родин И.И., Иванов В.Ф., Доглачева Т.И. Основы проектирования заводов железобетонных изделий. - М.: Высшая школа, 1966.
20. Рекитар А.Я. Эффективность и перспективы применения прогрессивных материалов в строительстве. - М.: Стройиздат, 1978.
21. Справочник по производству сборных железобетонных изделий. Под. ред. К.В. Михайлова и А.А. Фоломеева. - М.: Стройиздат, 1982.

22. Справочник по производству сборных железобетонных изделий. Под. ред. Б.Г. Скрамтаева и П.К. Балатьева. - М.: Стройиздат, 1965.
23. Стефанов Б.В., Русакова Н.Г., Волянский А.А. Технология бетонных и железобетонных изделий. - Киев, 1982.
24. Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона. - М.: Высшая школа, 1986.
25. Минеральные вяжущие вещества. Технология и свойства : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Производство строительных изделий и конструкций" / А.В. Волженский, Ю. С. Буров, В. С. Колокольников .— 3-е изд., перераб. и доп. — репр. изд. — М. : ЭКОЛИТ, 2011 .— 476 с.
26. Долговечность конструкций из бетона и железобетона : учебное пособие умо / А. В. Ферронская .— М. : АСВ, 2006 .— 336 с.
27. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий : учебник мо / Ю. М. Баженов, Л. А. Алимов, В. В. Воронов [и др.] .— М. : АСВ, 2005 .— 472 с. : ил.
28. Баженов, Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянов, В. И. Калашников .— М. : АСВ, 2006 .— 368 с.
29. Строительное материаловедение : учеб. пособие для строит. спец. вузов / И. А. Рыбьев .— 3-е изд., стер. — М. : Высш.шк., 2008 .— 701 с.

### **Периодические издания**

1. Бетон и железобетон
2. Строительные материалы XXI века
3. Строительные материалы
4. Технологии бетонов
5. Цемент и его применение

### **Справочная и нормативная литература**

1. СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80\*
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003
3. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции.
5. СП 95.13330.2016 Бетонные и железобетонные конструкции из плотного силикатного бетона. Актуализированная редакция СНиП 2.03.02-86.
6. СП 41.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.06.08-87.
7. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.
8. СНиП 3.09.01.-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.

9. СНиП 82-02-95. Федеральные ( типовые ) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций.
10. ГОСТ 25192-2012. Бетоны. Классификация и общие технические требования.
11. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжёлые и мелкозернистые. ТУ.
12. ГОСТ 25820-2021 Бетоны легкие. Технические условия
13. ГОСТ 25485-89. Бетоны ячеистые. ТУ.
14. ГОСТ 25214-2021. Бетон силикатный плотный. ТУ.
15. ГОСТ 27006-86. Бетоны. Правила подбора состава.
16. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
17. ГОСТ 30459-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности.
18. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. ТУ.
19. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Правила определения прочности по контрольным образцам.
20. ГОСТ 20910-90. Бетоны жаростойкие. ТУ.
21. ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости.
22. ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие ТУ.
23. Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий (к СНиП 3.09.01 – 85). – М.: Стройиздат, 1989 – 39 с.

## Приложение А

*Форма оформления титульного листа ВКР бакалавра*

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

\_\_\_\_\_ (наименование подразделения)

Кафедра \_\_\_\_\_  
(полное наименование кафедры)

Зав. кафедрой

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**

\_\_\_\_\_ (наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ (подпись) (Фамилия И.О.)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМЫ ВКР**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к бакалаврской работе  
БР.ХХХ.00.00.00.00.ПЗ

**НОРМОКОНТРОЛЕР:**

должность, ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ:**

должность, ученая степень  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

**РАЗРАБОТЧИК:**

обучающийся группы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

Бакалаврская работа  
защищена с оценкой \_\_\_\_\_  
Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_ Фамилия И.О.

20\_\_

## Приложение Б

### Форма бланка задания на ВКР

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу (бакалаврскую работу)

Ф.И.О. обучающегося \_\_\_\_\_

Ф.И.О. руководителя ВКР \_\_\_\_\_

Тема ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

утверждена приказом по институту СТРОИН от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Срок предоставления завершённой ВКР на кафедру « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исходные данные к ВКР \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Содержание пояснительной записки

Наименование раздела (главы)	Кол-во листов граф. части	Дата выполнения
Технология и организация производства		
Экспериментальная часть		
Теплотехника		
БТП и ЧС		
Охрана окружающей среды		
Экономика		

Всего листов в графической части ВКР: \_\_\_\_\_

Содержание задания по разделам:

Технология и организация производства

\_\_\_\_\_

---

---

---

Экспериментальная часть

---

---

---

Теплотехника

---

---

---

БТП и ЧС

---

---

---

Охрана окружающей среды

---

---

---

Экономика

---

---

---

Консультанты:

по разделу технологии и организации производства, экспериментальной части \_\_\_\_\_

по разделу теплотехники

по разделу БТП и ЧС

по разделу охраны окружающей среды

по разделу экономики

Дата выдачи задания

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись руководителя)

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
(дата)

\_\_\_\_\_  
(подпись обучающегося)

Учебное издание

**ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ**

Методические указания к выполнению  
выпускной квалификационной работы для студентов направления  
08.03.01 «Строительство»  
очной формы обучения

Составители ЗИМАКОВА Галина Александровна  
БОЧКАРЕВА Ольга Станиславовна

*В авторской редакции*

Подписано в печать 07.09.2016. Формат 60x90 1/16. Печ. л. 1,5.  
Тираж 30 экз. Заказ № 16-453.

Библиотечно-издательский комплекс федерального  
государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Тюменский индустриальный университет».  
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.  
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.