

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Строительные материалы
и технология строительства»

РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-70 01 01 «Производство
строительных изделий и конструкций»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
по образованию в области строительства и архитектуры*

Минск
БНТУ
2022

УДК 691.32.04(075.8)

ББК 38.3я7

P24

С о с т а в и т е л и:

*Э. И. Батяновский, В. В. Бабицкий, П. В. Рябчиков,
С. Н. Ковшар, О. Б. Сенько, Ж. Л. Зеленковская, П. И. Юхневский,
А. И. Бондарович, В. И. Смех, И. А. Батяновская, М. О. Макей*

Р е ц е н з е н т ы:

главный научный сотрудник Государственного предприятия
«Институт жилища НИПТИС им. Атаева С. С.», д-р техн. наук,
профессор *В. М. Пилипенко*
заведующий кафедрой «Химическая технология вяжущих материалов»
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
канд. техн. наук, доцент *А. А. Мечай*

P24

Расчетно-проектные работы по проектированию предприятий строительной индустрии : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» / сост.: Э. И. Батяновский [и др.]. – Минск : БНТУ, 2022. – 62 с.

ISBN 978-985-583-725-2.

Учебно-методическое пособие отражает последовательность разработки и основное содержание расчетно-практических работ по комплексу учебных дисциплин, выполняемого студентами специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» с целью приобретения и подтверждения квалификации инженер-строитель-технолог. В них означены разделы, подлежащие разработке и отражению в пояснительной записке и графической части, последовательность изложения материала, а также общие правила выполнения и оформления итогов проектной работы.

УДК 691.32.04(075.8)

ББК 38.3я7

ISBN 978-985-583-725-2

© Белорусский национальный
технический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
1.1. Темы и задания на дипломное проектирование	7
1.2. Тематика дипломных проектов	7
1.3. Содержание, объем и календарный план выполнения дипломного проекта	8
1.4. Общие методические указания	11
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ	14
2.1. Введение	14
2.2. Характеристика проектируемого предприятия	14
2.2.1. <i>Продукция предприятия и мощность</i>	14
2.2.2. <i>Характеристика местных условий</i>	14
2.2.3. <i>Сырьевая база и транспорт</i>	15
2.2.4. <i>Состав завода</i>	15
2.2.5. <i>Режим работы предприятия</i>	15
2.3. Конструкция изделия	15
2.4. Технология бетона	16
2.4.1. <i>Выбор вида бетона, его технологических параметров и способов приготовления и уплотнения бетонной смеси</i>	16
2.4.2. <i>Выбор материалов для изготовления изделий</i>	17
2.4.3. <i>Проектирование составов бетона</i>	19
2.5. Технология производства	20
2.5.1. <i>Основные положения технологии бетоносмесительного цеха (отделения)</i>	20
2.5.2. <i>Основные положения технологии арматурного цеха (отделения)</i>	20
2.5.3. <i>Основные положения технологии формовочного цеха</i>	21
2.5.4. <i>Заводская лаборатория и отдел технического контроля</i>	23
2.6. Организация производства	24
2.6.1. <i>Расчетная часть раздела</i>	24
2.6.2. <i>Графическая часть раздела</i>	28
2.7. Теплотехническая часть производства	31

2.8. Автоматизация производственных процессов.....	32
2.9. Строительная часть	34
2.9.1. <i>Объемно-планировочное и конструктивное решение главного корпуса</i>	34
2.9.2. <i>Бытовые и конторские помещения</i>	35
2.9.3. <i>Отопление, вентиляция, водопровод и канализация</i>	35
2.9.4. <i>Освещение</i>	35
2.10. Складское хозяйство предприятия	35
2.11. Территория, планировка и благоустройство промплощадки	36
2.12. Охрана труда.....	37
2.12.1. <i>Техника безопасности и производственная санитария</i>	38
2.12.2. <i>Пожарная безопасность</i>	40
2.13. Экология.....	41
2.14. Экономика производства	42
2.15. Применение средств вычислительной техники.....	44
3. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА.....	47
3.1. Основные правила оформления пояснительной записки	47
3.2. Основные правила оформления графической части.....	49
ЛИТЕРАТУРА	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	57
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	59
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	62

ВВЕДЕНИЕ

Выполнение студентом дипломного проекта – завершающая стадия учебного процесса, а публичная защита проекта является важнейшей составляющей оценки уровня его подготовки как специалиста с квалификацией инженер-строитель-технолог.

Разрабатывая тему дипломного проекта, студент самостоятельно решает все связанные с проектированием вопросы при консультативном участии руководителя работы и консультантов по отдельным частям или разделам проекта. Таким образом, он несет полную ответственность за принятые в проекте решения и выполненные расчеты и защищает их при рассмотрении проекта на Государственной экзаменационной комиссии.

Роль руководителя проекта и консультантов по его разделам заключается в оказании помощи студенту при выборе наиболее рациональных, перспективных решений, возникающих в процессе проектирования предприятия.

Дипломный проект по специальности 1-70 01 01 «Производство строительных изделий и конструкций» – это многоплановая работа, при выполнении которой студент не только реализует знания, приобретенные в процессе изучения отдельных учебных дисциплин, но и показывает умение самостоятельно пользоваться ими, с учетом взаимосвязи технологических, организационных, теплотехнических и иных процессов в едином технологическом цикле производства строительных изделий и конструкций.

В проекте должны применяться новейшие инженерные решения в области строительного материаловедения, технологии и организации производства, наиболее производительное и перспективное оборудование, новые научные разработки по проблемам разрабатываемой темы. Особое внимание следует уделять разработкам и мероприятиям, позволяющим снизить энерго- и материалоемкость производства и обеспечивающим достижение высокого качества продукции и высоких технико-экономических показателей в работе проектируемого предприятия.

В ходе дипломного проектирования студент разрабатывает тему проекта по всем включенным в задание разделам в соответствии с настоящими методическими указаниями и разработанным на их основе планом выполнения работ.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломное проектирование организует выпускающая кафедра «Строительные материалы и технология строительства» с привлечением для консультирования по разделам проекта преподавателей соответствующих специальных кафедр нашего университета, а для рецензирования проектов – квалифицированных специалистов производственных, проектных и научно-исследовательских предприятий и организаций строительной отрасли.

Задание на дипломное проектирование студенту выдается перед началом преддипломной практики на соответствующем организационном собрании. В ходе собрания руководители проектов и консультанты по его разделам ориентируют студента по наиболее важным аспектам проектирования с целью сбора необходимой для последующей работы информации.

Ежемесячно, в соответствии с разработанным выпускающей кафедрой графиком, студент обязан предоставить материал дипломного проекта для оценки состояния работы. В случае неудовлетворительной оценки кафедра может отстранить студента от дальнейшей работы и поставить перед деканатом и ректоратом вопрос об отчислении студента из учебного заведения.

За 2 недели до планируемой защиты дипломных проектов на Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) выпускающая кафедра организует рабочую комиссию, которая допускает полностью выполненные проекты к внешнему рецензированию и защите на ГЭК.

На заседаниях ГЭК защищают дипломные проекты, получившие допуск к защите выпускающей кафедры, прошедшие внешнее рецензирование и имеющие отзывы руководителей проекта.

В случае, когда дипломный проект в установленный для проектирования срок выполнен не в полном объеме по уважительной причине, студент имеет право на продление срока проектирования и переноса защиты проекта на более поздний срок в течение текущего календарного года. Такой перенос сроков оформляется в соответствии с установленным в БНТУ порядком.

Успешная защита дипломного проекта на заседании Государственной экзаменационной комиссии является основанием для присвоения выпускнику квалификации инженер-строитель-технолог.

1.1. Темы и задания на дипломное проектирование

Темой дипломного проекта, как правило, является проектирование или реконструкция предприятия (завода, приобъектного полигона) по производству строительных материалов либо сборных строительных изделий и конструкций, а также разработка технологии ведения бетонных работ при устройстве (возведении) монолитных конструкций зданий (сооружений) из бетона и железобетона для всех видов строительства.

В задании указывается: название предприятия и его производительность, вид выпускаемой продукции и ее номенклатура, применяемые материалы, место или объект строительства и транспорт.

В задании приводятся: содержание пояснительной записки с перечнем подлежащих разработке вопросов; перечень графического материала с указанием обязательных чертежей; консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов; дата выдачи задания и срок окончания проектирования; календарный график работы над проектом.

Тематика дипломных проектов обсуждается на заседании выпускающей кафедры и утверждается заведующим кафедрой. Выдача заданий оформляется приказом ректора университета. Изменение задания может быть оформлено приказом по университету после обсуждения на заседании кафедры.

Задание по дипломному проектированию составляется и подписывается руководителем проекта, подписывается студентом, принявшим его к исполнению, и по окончании оформления дипломного проекта подшивается вслед за титульным листом пояснительной записки к проекту.

1.2. Тематика дипломных проектов

Тематика дипломных проектов разрабатывается выпускающей кафедрой с учетом состояния и перспектив развития производства строительных материалов, изделий и конструкций для всех видов строительства.

Темой дипломного проекта может быть проектирование или реконструкция предприятия (завода, приобъектного полигона и пр.) по производству сборных бетонных, железобетонных, силикатных,

асбестоцементных, гипсовых изделий и конструкций, искусственных пористых заполнителей, гидро- и теплоизолирующих материалов и изделий, сухих растворных и бетонных смесей, предприятий по переработке нерудных или производству иных разновидностей строительных материалов, изделий и конструкций, а также технологии ведения бетонных работ при устройстве (возведении) монолитных железобетонных конструкций при строительстве зданий и сооружений различного назначения.

В задании может быть указана более углубленная разработка отдельных вопросов технологии, организации, автоматизации или иных переделов производства.

В дипломных проектах могут быть приняты за основу, но не должны копироваться, типовые проекты или решения, применяемые на существующих предприятиях. При использовании типовых проектов студент должен предусматривать их совершенствование с целью разработки новых, более эффективных решений с учетом новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники.

При работе над проектами по реконструкции существующих производств и разработке новых возможно выполнение группой студентов (2...3 человека) комплексных проектов по одной теме, но с различными вариантами по производительности, по видам изделий, применяемым материалам, технологиям, специализации и другим принимаемым в проекте решениям.

Дипломный проект может включать элементы научных исследований, проведенных студентом в период учебы и дипломного проектирования. В этом случае объем некоторых разделов дипломного проекта может быть несколько сокращен. Задание на дипломное проектирование с элементами научных исследований может выдаваться студентам, проявившим способность к исследовательской работе в процессе учебы, после обсуждения темы на заседании кафедры.

1.3. Содержание, объем и календарный план выполнения дипломного проекта

По содержанию дипломный проект приближается к техническому проекту соответствующего производства с включением элементов предпроектного технико-экономического обоснования и разработки рабочих чертежей. Более детально разрабатываются разделы

конструкций выпускаемых изделий, технологии и организации производства, автоматизации технологических процессов, теплотехники, экономики, экологической безопасности и охраны труда. Вторично, в сравнении с техническим проектом, освещение вопросов электросилового, сантехнического обеспечения, подготовки территории, сметных расчетов. Содержание и построение дипломного проекта соответствует учебному плану подготовки инженера-строителя-технолога.

Дипломный проект состоит из пояснительной записки объемом до 120 страниц формата А4 рукописного текста (или до 80 страниц текста принтера через два интервала, шрифт размером 14 пунктов) и графической части, объемом 10...12 листов чертежей формата А1. Перечень разделов пояснительной записки приведен в табл. 1.1.

Графическая часть проекта должна содержать: 1 – генплан предприятия; 2 – план производственных цехов; 3 – план и разрезы производственного цеха, для которого разрабатывается технология изготовления изделий; 4 – опалубочный и рабочий чертежи изделия; 5 – технологическую схему производства; 6 – организацию производства; 7 – схему грузопотоков предприятия; 8 – теплотехническую часть производства; 9 – схему автоматизации технологических процессов; 10 – технико-экономические показатели производства.

Таблица 1.1

Перечень разделов пояснительной записки

Часть	Наименование частей проекта	Рекомендуемое количество страниц
1	2	3
1	Введение	1...2
2	Характеристика проектируемого предприятия	5...6
3	Конструкция изделия	5...6
4	Технология бетона	5...6
5	Технология производства	10...12
6	Организация производства	7...10
7	Теплотехническая часть производства	7...10
8	Автоматизация производственных процессов	3...6
9	Строительная часть	5...7

1	2	3
10	Складское хозяйство предприятия	2...3
11	Территория, планировка и благоустройство промплощадки	2...3
12	Охрана труда, техника безопасности, производственная санитария и пожарная безопасность	7...8
13	Экология	3...5
14	Экономика производства	7...9
15	Применение средств вычислительной техники*	2...4
	Список использованной литературы	2...3
	Перечень чертежей проекта	1

* Обязательное применение средств вычислительной техники указывается в тексте настоящего пособия. Выполнение дипломного проекта в полном объеме с их применением поощряется соответствующим решением ГЭК при защите проекта.

Таблица 1.2

Ориентировочный календарный план выполнения дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов проекта	Недели
1	2	3
1	Введение и характеристика проектируемого предприятия	1
2	Описание и расчет конструкции изделия	1
3	Выбор вида и технологических параметров бетона, способ приготовления и уплотнения бетонной смеси	1
4	Выбор материалов для изготовления изделий	1
5	Проектирование составов бетона	2
6	Обоснование технологической схемы производства	2...3
7	Решение задач технологии и организации производства	3...5
8	Разработка теплотехнической части	3...5
9	Автоматизация технологического процесса	5...6
10	Строительная часть	5...6
11	Планировочное решение генплана предприятия	5...6

1	2	3
12	Техника безопасности, производственная санитария и пожарная и экологическая безопасность	7...8
13	Экономические расчеты	7...8
14	Оформление проекта*	8...9
15	Рассмотрение проекта на кафедре (рабочая комиссия)	9
16	Рецензирование	10...11
17	Защита проекта на заседании ГЭК	11

* Графическая часть проекта выполняется в процессе разработки его разделов.

1.4. Общие методические указания

К дипломному проектированию следует приступать с момента выдачи задания. На собрании по преддипломной практике в общении с руководителем проекта и консультантами необходимо уяснить ее основные задачи по сбору и систематизации проектно-технологической, конструкторской, технологической, нормативной и иной документации, которая потребуется для успешной работы над проектом.

В период преддипломной практики в задачи студента входит не только сбор необходимой информации, но и ее обобщение, анализ и разработка плана выполнения дипломного проекта с учетом данных табл. 1.2. Используя возможности предприятия (базы практики, технических библиотек), в этот период создается информационная основа для разработки вопросов технологии, организации, автоматизации производства, конструкции и схем армирования изделий, тепловлажностной обработки их и других разделов дипломного проекта.

В период дипломного проектирования рекомендуется последовательно и системно отражать вопросы, изложенные в настоящих методических указаниях.

Обращаем внимание студентов на следующее существенное обстоятельство: все разделы дипломного проекта органически взаимосвязаны, так как с различных сторон отражают одно и то же общее явление – процесс производства продукции, оговоренной заданием. Поэтому следует выполнять проектную работу в логической последовательности, изложенной в примерном календарном плане настоящего пособия, используя накопленный при разработке теку-

ших разделов материал и расчетные данные для выполнения последующих разделов.

В дипломном проекте не должно быть дублирующих друг друга данных, пояснений, расчетов.

В этой связи в процессе работы над проектом ряд его разделов следует выполнять последовательно-параллельно. Например, разработав общие вопросы раздела технологии производства, следует выполнить организационные расчеты, а также теплотехнический расчет продолжительности режима твердения бетона. Полученная при этом информация взаимоувязывается, и, при необходимости, в ранее выполненные расчеты вносятся коррективы на основе новых уточняющих данных. Только после этого рекомендуется оформлять соответствующие разделы пояснительной записки «начисто».

Рекомендуется выполнять графическую часть проекта поэтапно, по мере завершения расчетов соответствующих его разделов. Обращаем внимание студентов на необходимость предварительного согласования выполненной «вчерне» расчетной и графической частей разделов проекта с консультантами по соответствующим направлениям, указанным в задании на дипломное проектирование. Такое согласование обеспечит выбор наиболее рациональных из возможных решений задач разрабатываемого раздела, сократит затраты времени на проектирование, позволит повысить качество проекта.

На ряде чертежей проекта требуются подписи-согласования консультантов по разным его разделам, что отражает взаимосвязь отдельных разделов в дипломном проекте в целом. Это выражается в том, что отдельные листы графической части проекта подписываются рядом консультантов, в основном в соответствии с данными табл. 1.3.

Все без исключения чертежи согласовывают руководитель проекта (одновременно консультант по его технологической части) и нормоконтролер, что отражается соответствующими подписями.

Утверждает выполнение работ на графической части проекта и титульном листе пояснительной записки заведующий выпускающей кафедрой в период рабочей комиссии. Следует учитывать, что подпись заведующего кафедрой ставится при наличии подписей всех консультантов и руководителя проекта, а также отзыва последнего о дипломном проекте.

Таблица 1.3

Взаимосвязь согласований графической части проекта

№ п/п	Наименование обязательных разделов (листов) графической части	Консультанты по разделам, которые согласуют данные чертежи
1	2	3
1	Генплан предприятия	– организация – техника безопасности – экология
2	План и поперечный разрез производственных цехов	– организация – строительная часть – техника безопасности
3	План и разрез производственного цеха, для которого разрабатывается технология	– организация – строительная часть – техника безопасности
4	Опалубочный и рабочий чертежи изделия	– строительная часть
5	Технологическая схема производства	– организация
6	Организация производства	– организация
7	Схема грузопотоков предприятия	– организация
8	Теплотехническая часть производства	– теплотехника
9	Схема автоматизации технологических процессов	– автоматизация
10	Технико-экономические показатели производства	– экономика

2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

2.1. Введение

Введение отражает основное в содержании дипломного проекта, знакомит с целью разработки, показывает, какие задачи были поставлены в задании и как эти задачи решены в работе. Приводится анализ применяющихся технологических схем и дается обоснование выбранной технологической схемы производства.

Во введении приводятся основные выводы, полученные в результате работы, и данные об эффективности принятых решений.

2.2. Характеристика проектируемого предприятия

2.2.1. Продукция предприятия и мощность

В пояснительной записке приводятся номенклатура изделий и программа выпуска продукции проектируемым предприятием*, устанавливаются вид и класс бетона в изделиях, определяется расход бетона, стали и других материалов на изготовление изделий в течение года. Все данные приводятся в виде таблицы условно-расчетной номенклатуры и объема производства (табл. 2.1).

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование изделия	Марка изделия	Размеры, м	Масса, кг	Вид и класс бетона	Выпуск в год, м ³	
						по заданию	по проекту
1	2	3	4	5	6	7	8

2.2.2. Характеристика местных условий

Приводятся сведения о климатических условиях на месте возведения проектируемого предприятия, которые необходимы для правильного размещения зданий и сооружений на генплане, а также для назначения технологического режима изготовления изделий.

* В задании на дипломное проектирование указывается общая годовая производительность предприятия, которую в проекте следует распределить по отдельным видам выпускаемой продукции.

Необходимо привести сведения о направлении ветров и господствующем ветре в летний период, количестве осадков и относительной влажности воздуха при сухой и жаркой погоде (устойчивая дневная температура воздуха выше 25 °С), периоде теплого и холодного времени года в соответствии с данными нормативной справочной литературы в области строительной климатологии.

2.2.3. Сырьевая база и транспорт

Приводятся данные об источниках поставки основных видов сырьевых материалов, месторасположении соответствующих предприятий, способах транспортирования, экономичности доставки. Рассматривается возможность и целесообразность использования промышленных отходов при производстве продукции (шлаки, зола и т. п.).

Описываются транспортные связи будущего предприятия с источниками сырья и потребителями продукции.

2.2.4. Состав завода

Приводится перечень основных и вспомогательных цехов, складов и сооружений в их технологической последовательности и взаимосвязи (возможна схема).

Цель настоящего раздела – дать краткое представление о составе завода и функциональной взаимосвязи его производственных подразделений.

2.2.5. Режим работы предприятия

В соответствии с требованиями норм технологического проектирования предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций из сборного железобетона устанавливается режим работы предприятия в целом и по отдельным цехам (прерывная или непрерывная рабочая неделя, сменность, длительность рабочего дня и рабочей смены, количество рабочих дней в году и т. п.).

2.3. Конструкция изделия

В пояснительной записке должны быть приведены требования для основных типов конструкций (изделий) по физико-техническим характеристикам (прочность, трещиностойкость, морозостойкость,

водонепроницаемость и др.) и основным правилам приемки складирования и транспортирования.

При разработке чертежей планируемой к выпуску конструкции (изделия) следует руководствоваться стандартом по действующей нормативно-технической документации. Как правило, разрабатывается основная конструкция или изделие, выпускаемое предприятием. Если конструкция или изделие не представляет интереса для инженерного расчета (кирпич, бетонный блок, сухие смеси и т. д.), то студент должен рассчитать конструкцию, имеющую отношение к изготовлению изделия (оснастку, опалубку, стенд, приспособление и т. д.), по согласованию с консультантом по разделу.

Конструкция должна быть рассчитана и запроектирована по несущей способности, трещиностойкости, а также на нагрузки в стадии изготовления и монтажа.

На чертежах должны быть показаны: 1) расчетная схема конструкции (слева, вверху); 2) опалубочный чертеж (общий вид, план, разрезы, детали) (слева, до низа листа); 3) арматурные чертежи – средняя часть листа; 4) справа, до низа листа – таблицы спецификаций, выборки, технико-экономические показатели (ТЭП). Таблицы спецификаций, выборки, ТЭП, примечания по ширине соответствуют ширине углового штампа.

При распалубке, транспортировке и складировании строительных конструкций они имеют напряженное состояние, отличающееся от напряженного состояния в стадии эксплуатации, поэтому расчет их в предэксплуатационной стадии следует согласовать с консультантом по данному разделу проекта.

2.4. Технология бетона

2.4.1. Выбор вида бетона, его технологических параметров и способов приготовления и уплотнения бетонной смеси

На основании анализа конструкции изделий и условий их службы выбирается вид бетона, консистенция бетонной смеси, плотность бетона, его строение (слитное, пористое и т. п.).

В зависимости от способов и условий формования изделий, особенностей их конструкции назначают величину подвижности или жесткости бетонной смеси.

Устанавливают расчетные расходы цемента для каждого вида изделий (с учетом циклов работ в летний и зимний периоды). Минимальные расходы цемента и максимально допустимые водоцементные отношения бетона устанавливаются в зависимости от условий службы конструкции и требований к бетону в части водонепроницаемости, морозостойкости и других показателей по действующим нормативным документам.

В зависимости от вида бетонной смеси и ее удобоукладываемости выбирается способ приготовления бетонной смеси, тип смесителя и длительность перемешивания.

Выбирается способ повышения формовочных свойств бетонной смеси, уплотнения ее при формировании изделий и интенсификации процессов твердения цементного бетона. Устанавливают приемы дополнительной технологической обработки вяжущего с целью ускорения твердения, разновидности применяемых химических добавок, способ подведения тепла к изделию и т. п.

2.4.2. Выбор материалов для изготовления изделий

Вяжущие вещества выбираются с учетом условий службы конструкции, режима твердения бетона и получения требуемой прочности в заданные сроки. Приводятся обоснования соотношения величин активности цемента и марки бетона, в зависимости от пределов связности цементного теста и пористости цементного камня в бетоне. Излагаются основные требования к вяжущим веществам и приводится таблица физико-технических характеристик цементов, принятых для изготавливаемых изделий (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Физико-технические характеристики цементов

№ п/п	Наименование цемента	Нормальная плотность, %	Плотность, кг/м ³	Активность, МПа	Марка (класс)
-------	----------------------	-------------------------	------------------------------	-----------------	---------------

Приводятся обоснования необходимости введения добавок (активных минеральных, пластифицирующих, ускорителей твердения и т. д.). Добавки и их содержание устанавливаются в соответствии с требованиями ПП-99 «Применение добавок в бетоне».

В зависимости от вида, размеров и армирования конструкций, условий их службы и применяемого бетона устанавливается вид заполнителей, их плотность и предельная крупность. Излагаются основные требования к заполнителям для данного вида изделий.

Приводятся характеристики принятых заполнителей (табл. 2.3 и 2.4).

Таблица 2.3

Физические характеристики крупного заполнителя

№ п/п	Наименование заполнителя	Плотность зерен, кг/м ³	Плотность в виброуплотн. состоянии, кг/м ³	Пустотность, %	Влажность, %	Количество фракций в % крупностью, мм (или иной подбор фракций)		
						5...10	10...20	20...40

Таблица 2.4

Физические характеристики песка

№ п/п	Наименование песка	Плотность зерен, кг/м ³	Плотность в виброуплотн. состоянии, кг/м ³	Пустотность, %	Влажность, %	Количество фракций в % крупностью, мм (или иной подбор фракций)					
						< 0,16	0,31	0,31	0,63	1,25	2,5
						5... 0,16	5... 0,31	... 0,63	... 1,25	... 2,5	... 5,0

Излагаются требования к воде для приготовления бетонной смеси, приводятся виды применяемой для изготовления изделий арматурной стали, их классы, марки, диаметры и пр.

Характеристики выбранной арматуры сводятся в табл. 2.5.

Таблица 2.5

Характеристики арматурной стали

№ п/п	Наименование изделий	Вид арматуры и СТБ, ГОСТ или ТУ	Класс арматурной стали	Марка стали	Нормативное сопротивление, МПа	Расчетное сопротивление, МПа	Диаметр, мм

2.4.3. Проектирование составов бетона

При проектировании составов бетона необходимо учитывать структурные и технологические особенности бетона для производства изделий. Проектирование составов бетона необходимо осуществлять в соответствии с методическими указаниями, разработанными на кафедре, аналитическим методом и с использованием ПЭВМ.

По запроектированному составу (табл. 2.6) необходимо рассчитать рабочий состав (с учетом влажности заполнителей). Запроектированный состав необходимо сопоставить с производственным, информацию о котором взять на предприятии по месту прохождения преддипломной практики.

Таблица 2.6

Принятые составы бетона и их характеристики

Характеристики	Запроектированный состав бетона		Производственный
	Номинальный	Рабочий	
Расходы компонентов, кг/м ³ : – цемент – мелкий заполнитель – крупный заполнитель – вода			
В/Ц			
Плотность смеси, кг/м ³			
Коэффициент выхода			
Химические добавки: – вид – дозировка, % от массы цемента			
Минеральные добавки: – вид – расход, кг/м ³			

2.5. Технология производства

2.5.1. Основные положения технологии бетоносмесительного цеха (отделения)

Излагаются вопросы компоновки технологического оборудования в плане и в вертикальной плоскости, принятый способ подачи цемента и заполнителей в расходные бункера. Определяется емкость расходных бункеров. Приводится расчет среднего запаса хранения материалов в расходных бункерах и нормы запаса, обеспечивающего нормальную работу. Полученные данные сводятся в табл. 2.7.

Таблица 2.7

Средний запас хранения материалов в расходных бункерах

№ п/п	Наименование материала	Часовой расход материалов, кг	Количество отсеков, шт	Полезная емкость		Запас хранения
				одного отсека	общая	

Определяется способ дозирования материалов для приготовления бетонной смеси и количество дозаторов. Приводятся нормы допускаемых отклонений при дозировании материалов.

Определяется емкость и количество смесителей для приготовления бетонных и растворных смесей.

Обосновывается емкость приемных бункеров с учетом объемов бетонной смеси на изделие.

Излагается способ управления механизмами с учетом автоматизации.

2.5.2. Основные положения технологии арматурного цеха (отделения)

Принимаются способы правки, очистки, механического или термического (при необходимости) упрочнения арматурной стали. Приводятся способы резки и гнутья арматуры. Излагаются способы сборки сеток, гнутья и резки плоских сеток, сборки пространственных каркасов.

Излагаются производственные операции по заготовке, устройству и группировке анкерных устройств. Приводятся способы изготовления и установки в изделиях стальных закладных деталей и монтажных петель.

Определяется длительность циклов производства арматурных изделий и полуфабрикатов и количество установок (станков) для изготовления отдельных стержней, сеток, каркасов, арматурных пакетов, закладных деталей и прочего в форме табл. 2.8.

Таблица 2.8

Ведомость оборудования и оснастки при изготовлении арматурных элементов для разрабатываемого вида продукции

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Производительность	Основные технические характеристики (включая массу)	Объем перерабатываемой стали	Количество единиц оборудования	
						расчетное	принято

2.5.3. Основные положения технологии формовочного цеха

Вначале производится выбор и обоснование основных технологических решений. Обосновывается выбор основных типов технологических машин, механизмов и агрегатов. Разрабатывается технологическая схема производства с расположением основного оборудования в момент выполнения соответствующих операций.

При разработке операций подготовки форм студент должен выбрать: рациональный тип и конструкцию форм, метод активной очистки, тип смазки и способ ее нанесения, приготовление и способ транспортирования смазки к рабочему месту.

Излагается способ укладки арматурных элементов в форму (отдельные стержни, сетки каркасы укрупнительная сборка, пакеты и т. п.). Обосновывается способ и выполняется расчет технологических параметров натяжения арматуры в предварительно напряженных конструкциях (механический, электротермический, электро-термомеханический).

При необходимости определяется величина начального напряжения арматуры с учетом потерь напряжения.

Производится выбор натяжного устройства, типа захвата, вида и способа анкеровки, расчет тягового усилия или температуры нагрева, расчет удлинения арматуры при напряжении.

Излагается способ распределения бетонной смеси в формовочной емкости с учетом дозирования. Обосновываются методы, параметры и режимы уплотнения бетонной смеси. Выбираются способы и приемы обработки открытых поверхностей отформованных изделий.

Обосновывается режим твердения бетона с учетом: вида цемента, состава и удобоукладываемости бетонной смеси, требуемой прочности и деформативности бетона, обеспечения минимальной величины падения напряжения в преднапряженной арматуре.

Отображается необходимость и эффективность последующего созревания бетона в изделиях.

Приводится описание операций по отпуску натяжения арматуры, съему изделий с поддона и отделке изделий; требования по продолжительности выдержки изделий в зимнее время после тепловлажностной обработки и продолжительности выдержки изделий после отделки.

Рассчитывается необходимая производственная площадь с учетом площадей: для оперативных запасов полуфабрикатов и материалов, рабочих мест, проходов и проездов, мест хранения запаса форм и производства их текущего ремонта в соответствии с нормами технологического проектирования.

Устанавливается расход пара, сжатого воздуха, электроэнергии, воды, смазки для форм. Потребность в паре, сжатом воздухе, воде, электроэнергии, смазке форм рассчитывается исходя из их удельных расходов. Результаты приводятся в табл. 2.9.

Таблица 2.9

Расход пара, сжатого воздуха, воды,
электроэнергии, смазка форм

№ п/п	Наименование установки	Режим работы	Количество установок	Расход		
				на единицу продукции	в час	в год

На основании выполненных в разделе расчетов, а также по данным раздела организации производства определяется и принимается коли-

чество формовочных агрегатов, устройств для тепловой обработки или твердения изделий, количество кранов и другого необходимого оборудования, данные о котором приводят в форме табл. 2.10.

Таблица 2.10

Данные об основном производственном оборудовании

№ п/п	Наименование	Завод изготовитель	Тип, марка	Количество	Основные технические характеристики	Назначение	Год начала эксплуатации
-------	--------------	--------------------	------------	------------	-------------------------------------	------------	-------------------------

2.5.4. Заводская лаборатория и отдел технического контроля

Необходимо изложить цели и задачи заводской лаборатории и отдела технического контроля для данного производства, а также привести: объекты и способы контроля и испытания на разных этапах производственного процесса, нормативные требования периодичности испытания материалов, полуфабрикатов и изделий.

Разрабатывается система управления качеством выпускаемой продукции. Составляется (в соответствии с требованиями РДС 1.01.13) таблица пооперационного контроля качества продукции и определяются требования по качеству готовой продукции в форме табл. 2.11.

Таблица 2.11

Карта контроля технологических процессов

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр			Место контроля (отбора проб)	Периодичность контроля	Кто контролирует или проводит испытания	Метод контроля, обозначение НД	Средства измерений, испытаний		Оформление результатов
	наименование	номинальное значение	предельное отклонение					Тип, марка, обозначение НД	Диапазон измерений, погрешность, класс точности	

Приводится перечень основного лабораторного оборудования и приборов (табл. 2.12).

Таблица 2.12

Перечень основного лабораторного оборудования

№ п/п	Наименование приборов и оборудования	Количество (штук)
-------	--------------------------------------	-------------------

2.6. Организация производства

При разработке настоящего раздела проекта используют накопленные на предыдущих этапах работы данные: принятый способ производства; конструктивные особенности изготавливаемого изделия (габариты, масса, приемы армирования и пр.); условия, оборудование и приемы формования изделий; годовую производительность цеха по выпуску изделий, для которых разрабатывается технология и организация производства и др.

Рекомендуется предварительно рассчитать продолжительность тепловой обработки (или периода твердения в иных условиях) изделий, прежде чем приступать к выполнению расчетов по организации их производства.

В отдельных случаях, связанных с нетрадиционными темами и заданиями дипломного проекта, возможны отличающиеся от изложенных далее подходы и решения его организационной части, что следует согласовывать с консультантом по этому разделу проекта.

2.6.1. Расчетная часть раздела

В пояснительной записке приводят следующие расчеты по разработке организационно-технологической структуры производственного процесса, выполняемые с учетом методических указаний по дисциплине «Организация, планирование и управление предприятиями строительной индустрии».

Расчеты планового ритма (для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства) или технологического цикла (для стандов) выпуска продукции в соответствии с плановой годовой производительностью, принятым ранее способом производства и общим компоновочным решением технологических линий (линии).

Расчеты рабочего ритма и технологического цикла производства путем разработки структуры организационно-технологического процесса изготовления изделий в форме таблицы, отражающей его разделение на элементные циклы (подготовки, армирования, формования и т. д.) и составляющие их операции (табл. 2.13), а также определения продолжительности последних (табл. 2.14), исходя из норм времени и фактических условий выполнения каждой из операций в рассматриваемом конкретном случае.

Таблица 2.13

Структура организационно-технологического процесса изготовления изделий

№ П/П	Наименование элементного цикла (процесса, поста)	Наименование операций и приемов	Трудоёмкость операций и приемов, чел.-мин	Трудовые ресурсы		Продолжительность операции, мин	Продолжительность элементного цикла (не совмещаемое время), мин	Продолжительность простоев, мин	Рабочий ритм потока, мин
				Кол-во рабочих	Профессия, разряд				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Таблица 2.14

Расчет продолжительности операций

№ П/П	Наименование операций и или приемов	Объем работ, P , M^3, M^2 , т и т. д.	Расчетные параметры						Расчетная формула α	Продолжительность операции, мин	
			V , $M^3/\text{мин},$ $M^2/\text{мин},$ $T/\text{мин}$	l , м	t_n , мин	$\frac{N_n}{N}$	t_p , мин	α		на одно изделие (форму)	суммарное
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Обобщая выполненные расчеты организационно-технологического процесса студент разрабатывает пооперационный график изготовления изделий по форме табл. 2.15, которую следует приводить на графической части раздела.

Таблица 2.15

Пооперационный график изготовления изделий

№ элементного цикла (поста)	Наименование элементного цикла (поста)	Наименование операций и приемов	Трудоёмкость операций и приемов, чел.-мин	Трудовые ресурсы		Продолжительность операции, мин	Ритм потока или текущее время (для стенов), мин
				Кол-во рабочих, разряд	Механизмы, инструмент		
1	2	3	4	5	6	7	8

Расчет коэффициента занятости основных производственных рабочих (формовщиков, арматурщиков, крановщиков и др.) в форме табл. 2.16, которую следует приводить на графической части раздела.

Таблица 2.16

Распределение производственной нагрузки и коэффициент занятости

№ п/п	Профессия рабочего	Разряд	№ обслуживаемого поста	Ритм потока, R, мин	Суммарное время работы, мин	Коэффициент занятости, K _з
1	2	3	4	5	6	7

На основании полученных данных рассчитывается и приводится в записке количество технологических линий, технологического и грузоподъемного оборудования, необходимое количество форм (с учетом запаса), количество и параметры теплотехнических устройств, транспортных средств подвоза полуфабрикатов и вывоза готовой продукции и пр.

Рассчитывают и приводят в форме табл. 2.17 итоговые данные о численности работающих в цехе, организации управления цехов в виде соответствующей организационной схемы.

Таблица 2.17

Сводная ведомость работающих в цехе

№ п/п	Категории работников	Численность по сменам, чел			Всего в цехе, чел
		I	II	III	
1.	Основные рабочие				
2.	Вспомогательные рабочие				
	Итого рабочих:				
3.	ИТР и служащие				
	Всего рабочих:				

Рассчитывают периодичность и разрабатывают схему-график планово-предупредительных ремонтов основного производственно-го оборудования в форме табл. 2.18.

Таблица 2.18

Периодичность и трудоемкость ремонтов
основного оборудования

№ п/п	Вид оборудования	Ремонтная сложность, ед.		Работа оборудования		Периодичность ремонтов и технического обслуживания, мес.			Количество ремонтов и технических обслуживаний за цикл, раз.			Трудоемкость ремонтов и технического обслуживания, чел.-дн.		
		механическая часть	электротехническая часть	кол-во смен	отработано за смену, ч	К	Т	ТО	К	Т	ТО	К	Т	ТО

Рассчитывают и приводят в записке параметры годового грузооборота предприятия по доставке материалов и полуфабрикатов на завод, перемещению их в системе взаимосвязей основных и вспомогательных производств внутри завода, отгрузке и вывозу готовой продукции. Результаты расчетов представляют в виде табл. 2.19.

Используя полученные в расчетах данные, определяют показатели технико-экономической эффективности разработанной организационной схемы производственного процесса в виде коэффициентов использования основного производственного оборудования, тепловых агрегатов, занятости рабочих, выработки продукции на одного рабочего, коэффициенты ритмичности и пропорциональности технологического процесса, уровня его механизации и т. п.

2.6.2. Графическая часть раздела

Графическая часть раздела включает листы организации производства и грузооборота предприятия.

На листе по разделу организации производства студент представляет разработки в виде циклограммы работы оборудования проекта (цеха), в котором размещено разрабатываемое производство; циклограммы технологического процесса; пооперационный график изготовления изделий; сводный график работы технологических линий; график распределения производственной нагрузки (коэффициент занятости) рабочих.

Циклограмма работы оборудования располагается под принципиальной компоновочной схемой плана основного производственного цеха. Она строится в осях: l – расстояние, м; τ – время, мин., отражает и взаимоувязывает совместную работу всех используемых в производственном процессе видов оборудования. Для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства эту циклограмму разрабатывают на 2...3 рабочих ритма потока; для стандов – на суммарное время подготовительных операций и формования, увеличенное на 5...15 мин, чтобы показать начало тепловой обработки заформованных изделий.

Циклограмма технологического процесса разрабатывается с целью отработки и необходимой корректировки расчетных параметров: продолжительности технологического цикла и рабочего ритма потока (или элементных циклов подготовки и формования для

стендов), продолжительности тепловой обработки изделий, количества изготавливаемых за время цикла изделий, на общих принципах организации поточного производства, то есть с обеспечением наиболее рациональных условий его осуществления.

Пооперационный график отражает последовательность выполнения и степень возможного совмещения (параллельности выполнения) отдельных операций и элементных циклов, дает информацию о трудоемкости работ, квалификации исполнителей, о рациональном использовании трудовых ресурсов.

Сводный график работы технологических линий выполняется в виде таблицы 2.19, данные которой отражают работу бетоновозной эстакады по своевременному обеспечению формовочных постов производственного корпуса бетонной смесью. Для конвейерного и агрегатно-поточного способов производства график строится на 2...4 ч работы, а для стендов – на 4...8 ч, в зависимости от продолжительности операции формования, что согласовывается с консультантом по разделу.

Таблица 2.19

Сводный график работы технологических линий

№ пролета производственного корпуса	№ технологической линии	№ оси бетоновозной эстакады	Графическое изображение занятости осей бетоновозной эстакады во времени, мин:					
			0	30	40	60	80	100

График распределения производственной нагрузки отражает занятость производственных рабочих во времени, дает информацию об его рациональном использовании, о характере и месте (например, постах технологической линии) их работы. Коэффициент занятости производственных рабочих (кроме крановщиков) должен быть не ниже 0,9. В противном случае следует пересмотреть распределение производственной нагрузки и состав исполнителей.

Данные о грузообороте предприятия

№ п/п	Наименование груза		Откуда и расстояние транспортирования, км		Грузооборот, т			Коэффициент неравномерности поставок, $K_{нер}$, доли ед.		Фактический грузооборот, с учетом $K_{пер}$		Тип (марка) и номинальная грузоподъемность транспортных средств, т		Коэффициент использования грузоподъемности, $K_{исп}$, доли ед.		Фактическая грузоподъемность единицы транспортного средства с учетом $K_{исп}$, т		Потребность в ж/д транспорте (на месяц)			Производительность автомашин за смену, т		Требуемое количество автомашин-смен в сутки		Расчет потребности в автотранспорте на сутки								
	Головой		Месячный		за сутки (для автотранспорта)		Коэффициент неравномерности поставок, $K_{нер}$, доли ед.		Месячный (ж/д тр.)		Суточный (автотранспорт)		ж/д тр.		автотр		Коэффициент использования грузоподъемности, $K_{исп}$, доли ед.		Фактическая грузоподъемность единицы транспортного средства с учетом $K_{исп}$, т		Требуемое количество единиц			Принято единиц в одной подаче		Число подач в месяц		Требуемое количество автомашин-смен в сутки		Распределение машин по сменам			
1	Завоз грузов на предприятие																																
II	Внутрицеховое транспортирование (при необходимости)																																
III	Вывоз готовой продукции																																

Лист «Схема грузопотоков предприятия» чертится на основе его генерального плана, который выполняют в этом случае без нанесения зоны озеленения территории предприятия. Студент, предварительно выбрав условные обозначения и масштаб, разрабатывает и наносит на чертеж (поверх транспортных путей, галерей, контура зданий и сооружений и пр.) схему перемещения грузов в виде непрерывных линий, обозначающих доставку сырьевых (комплектующих) материалов, внутривозовое транспортирование, технологическую переработку их в продукцию (эти участки обозначают прерывистой линией, соответствующей условному обозначению готовой продукции), вывоз ее на склад хранения готовой продукции, отгрузку и вывоз потребителю.

На этом листе следует привести основные данные о грузообороте предприятия (по табл. 2.20), а также отобразить принятое условное обозначение каждого груза и масштаб изображения его грузопотока на схеме.

2.7. Теплотехническая часть производства

Этот раздел включает в себя обоснование выбора типа и размера теплового устройства для интенсификации твердения бетона в изделиях. Выбор типа теплового устройства производится на основании раздела «Технология бетона», технологической схемы производства и способа подвода теплоты. При разработке нетрадиционных тем дипломных проектов выбор тепловых устройств согласуется с консультантом по данному разделу.

Излагается принцип работы установки с соблюдением заданного теплового режима. Производится проверка выбранного режима тепловой обработки изделий исходя из условий нестационарной теплопроводности. В соответствии с выбранным типом и размерами теплового устройства выполняется его теплотехнический расчет. Приводится описание конструкции тепловой установки и ее основных узлов. Принимаются виды теплоизоляции поверхностей теплового устройства и подсчитываются для них коэффициенты теплопередачи. Подсчитываются статьи тепловых затрат и составляется тепловой баланс устройства.

Определяется расход теплоносителя (пара, газа или электроэнергии), удельные затраты тепла на единицу продукции, расход тепла на

все теплотехнические устройства цеха. Если в проекте имеется несколько типов тепловых устройств, теплотехнические расчеты производятся по одному из них по согласованию с консультантом по разделу, а по остальным данные устанавливаются по справочникам или по имеющимся проектам. Производится расчет сетей тепло- (энерго) снабжения тепловых установок. При расчете системы энергоснабжения для определения нагрузок на участки необходимо пользоваться циклограммой работы установок в соответствии с разделом 3.6.

Графическая часть теплотехнического раздела проекта включает:

- выкопировки из компоновочного плана цеха с размещением тепловых агрегатов и теплопроводов;
- план и разрезы тепловой установки с указанием способа подачи теплоносителя;
- рабочие чертежи узлов;
- аксонометрическую схему системы энергоснабжения установок;
- график режима тепловой обработки.

2.8. Автоматизация производственных процессов

При выполнении проекта предусматривается автоматизация одного из технологических переделов производства:

- хранение сырьевых материалов (вяжущее, заполнители, добавки);
- транспортирование сырьевых материалов;
- приготовление химических добавок;
- дозирование компонентов бетонной смеси;
- приготовление бетонной смеси;
- транспортирование бетонной смеси;
- раздача и укладка бетонной смеси в формы;
- уплотнение бетонной смеси;
- тепловая обработка изделий;
- распалубка изделий;
- контроль качества, учет готовой продукции и т. д.

Выбор объекта автоматизации осуществляется студентом по согласованию с руководителем проекта и консультантом по данному разделу. При этом нужно следовать правилу – объект разработки должен отражать, дополнять и усиливать соответствующий передел технологической части. Например, в проекте разрабатывается технология производства тротуарных плит с новой эффективной хими-

ческой добавкой. В этом случае следует разрабатывать схему автоматизации приготовления именно данной добавки либо схему тепловой обработки изделий, в которой учтены особенности твердения бетона с добавкой, в частности, возможность существенного снижения при этом энергетических затрат.

В проекте необходимо разработать функциональную и принципиальную электрическую схему, выбрать необходимые средства автоматизации, указать квалификацию и состав обслуживающего персонала, изложить технику безопасности (как элемент соответствующего раздела). Если одна из разрабатываемых схем достаточно объемна, например, функциональная схема автоматизации автоклава (или принципиальная электрическая схема складирования цемента), то можно ограничиться только данной схемой автоматизации.

При выполнении раздела студенты могут использовать компьютерные программы, разработанные на кафедре (или иные, обеспечивающие решение соответствующих задач), в которых отражены типовые схемы автоматизации:

- подачи цемента на склад (функциональная);
- подачи цемента на склад (принципиальная электрическая);
- подачи заполнителя на склад (функциональная);
- подачи заполнителя на склад (принципиальная электрическая);
- приготовления химических добавок (принципиальная электрическая);
- дозирования компонентов бетонной смеси (принципиальная электрическая);
- дозирования компонентов бетонной смеси (принципиальная электрическая);
- приготовления бетонной смеси (принципиальная электрическая);
- приготовления химических добавок (функциональная);
- транспортирование бетонной смеси (функциональная);
- транспортирование бетонной смеси (принципиальная электрическая);
- схема бетонораздатчика (принципиальная электрическая);
- схема бетоноукладчика (принципиальная электрическая);
- схема натяжения арматуры электротермическим методом (принципиальная электрическая);
- тепловая обработка в ямной пропарочной камере (функциональная упрощенная);

- тепловая обработка в ямной пропарочной камере (функциональная развернутая);
- тепловая обработка в ямной пропарочной камере (принципиальная электрическая);
- тепловая обработка в вертикальной пропарочной камере (функциональная).

Они, в совокупности с материалами по автоматизации производственных процессов, собранными студентом на предприятии-базе преддипломной практики, могут составить основу для разработки настоящего раздела дипломного проекта при условии творческого подхода к решению соответствующих задач.

2.9. Строительная часть

2.9.1. Объемно-планировочное и конструктивное решение главного корпуса

Приводится обоснование архитектурно-строительных решений, краткая их характеристика в соответствии с основными положениями по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий. Дается характеристика основных конструкций фундаментов, несущего каркаса, подкрановых балок, элементов наружных и внутренних стен, перекрытий, покрытий, полов, кровель и т. д. с указанием материалов, типа конструкции, марки по каталогу или действующему стандарту.

На чертежах планов и разрезов должны быть показаны: основные несущие и ограждающие конструкции, основные строительные размеры и отметки, состав кровли и пола с указанием материала, толщины и уклона.

В дипломном проекте должны быть разработаны следующие чертежи: план производственных цехов на уровне оконных проемов с размещением технологического оборудования, поперечный разрез здания, план и разрезы производственного цеха, для которого разрабатывается технология изготовления изделий.

Пояснительная записка должна включать следующие сведения: класс сооружения, степень огнестойкости и долговечности, материалы, объемно-планировочное решение, связи, деформационные швы и т. д.

Действующая нормативно-техническая документация:

– планы зданий и сооружений располагают, как правило, длинной стороной вдоль горизонтальной стороны листа в положении, принятом на генплане;

– расположение видов, разрезов, сечений, фрагментов и узлов на листах принимают в последовательности их нумерации слева направо или сверху вниз.

2.9.2. Бытовые и конторские помещения

Приводится расчет площади бытовых и конторских помещений в соответствии с численностью работающих, а также расчет и описание оборудования бытовых помещений (раздевалок, душевых, уборных и т. п.).

2.9.3. Отопление, вентиляция, водопровод и канализация

Приводится описание систем отопления, вентиляции с соответствующим обоснованием (например, расчет расхода воды на бытовые и производственные нужды).

2.9.4. Освещение

В соответствии с действующей нормативно-технической документацией необходимо определить разряд зрительной работы, выполняемой при производстве запроектированного изделия, указать минимально необходимый коэффициент естественного освещения (KEO), освещенность (E) от источников искусственного освещения. Привести краткое описание систем естественного и искусственного освещения, принятых в проекте.

Произвести расчет мощности ламп, исходя из величины освещенности E , которую необходимо обеспечить на рабочих местах.

2.10. Складское хозяйство предприятия

В складское хозяйство предприятия включают склады материалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

На основании программы завода производится расчет годового расхода материалов с учетом потерь, установленных нормами техно-

логического проектирования и другими нормами естественной убыли строительных материалов. Все расчеты сводятся в табл. 2.21.

Таблица 2.21

Годовой расход основных материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Годовой расход	
			без потерь	с учетом нормативных потерь

В соответствии с принятыми режимами работы складов по приему и выдаче материалов определяется суточная и часовая производительность складов по приему и выдаче. Приводятся принятые сроки хранения материалов, полуфабрикатов и продукции. Определяются необходимые емкости и площади складов. Обосновывается выбор типов складов по видам материалов, емкости, климатическим условиям и т. п. Рассчитывается запас материалов на складе в соответствии с требованиями норм технологического проектирования (табл. 2.22).

Таблица 2.22

Запас материалов

№ п/п	Наименование материалов	Расход за сутки, кг	Нормативный запас, сут	Количество занимаемых отсеков, шт.	Запас материалов, кг	Емкость одного отсека (силоса), м ³
-------	-------------------------	---------------------	------------------------	------------------------------------	----------------------	--

2.11. Территория, планировка и благоустройство промплощадки

Приводятся основные положения, принятые при разработке генерального плана предприятия: связь зданий цехов и сооружений в технологическом потоке, расположение их относительно сторон света и преобладающего направления ветров, внутривозводские авто- и железные дороги, сочетание с окружающей застройкой, рельефом местности, учет правил противопожарной и экологической безопасности, озеленение территории санитарно-защитной зоны и т. п.

Решения генерального плана должны быть обоснованы соответствующими показателями, характеризующими технико-экономическую целесообразность этого решения по сравнению с рекомендациями нормативов или показателями современных проектов аналогичных объектов.

При разработке генерального плана предприятия необходимо произвести ряд расчетов для определения технико-экономических показателей. Результаты расчетов приводятся в табл. 2.23.

Таблица 2.23

Технико-экономических показатели
генерального плана предприятия

№ п/п	Наименование показателей	Показатели			
		По проекту		рекомендуемые	
		единица измерения	величина	единица измерения	величина
1	Площадь территории	м ²			
2	Площадь застройки	м ²			
3	Коэффициент застройки территории	%		%	40...55
4	Используемая площадь территории	м ²			
5	Коэффициент использованной территории	%		%	70...75
6	Протяженность ж/д путей	м		м/м ²	0,012...0,014
7	Площадь под ж/д путями	м ²		%	5...6
8	Протяженность автодорог	м		м/м ²	0,012...0,015
9	Площадь автодорог и площадок	м ²		%	10...14
10	Площадь открытых складов	м ²			
11	Площадь озеленения	м ²		%	≤ 15
12	Протяженность ограды	м			

2.12. Охрана труда

В настоящем разделе пояснительной записки студент должен продемонстрировать умение оценивать опасные и вредные производственные факторы, их влияние на работоспособность и здоровье

человека и изложить инженерно-технические решения по предотвращению несчастных случаев и профессиональных заболеваний при ведении технологического процесса производства, разработанного в проекте.

В соответствии с требованиями, предъявляемыми к дипломным проектам, недопустимо раздел заполнять общими рассуждениями и типовыми инструкциями по технике безопасности.

Содержание раздела определяется тематикой дипломного проекта. С учетом специфики разрабатываемой технологической линии изложение отдельных вопросов может быть расширено, дополнено техническими расчетами (или уменьшено) по согласованию с консультантом по настоящему разделу проекта.

Поскольку разработка мер по безопасному ведению технологических процессов неразрывно связана с вопросами технологии и организации производства (расстояние между оборудованием, магистральные проходы и пути эвакуации персонала, перемещения грузов и т. д.), все решения при проектировании должны приниматься с учетом требований нормативных документов Системы стандартов безопасности труда (ГОСТы ССБТ), строительных норм Республики Беларусь (СН), Норм пожарной безопасности (НПБ), действующих в настоящее время.

2.12.1. Техника безопасности и производственная санитария

Указываются источники опасных производственных факторов, имеющиеся в разработанном процессе изготовления строительного изделия или конструкции: движущиеся машины, оборудование на высотных отметках, электрический ток (напряжение электрической сети, род и частота тока), вид натяжения арматуры (с точки зрения травматизма), эксплуатируемые сосуды под давлением. Затем коротко приводятся основные меры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию перечисленного оборудования в соответствии с требованиями нормативных документов.

Если в проекте предусмотрена эксплуатация оборудования с напряжением более 42 В переменного тока, то определяется класс основного производственного помещения по опасности поражения электрическим током и приводятся принятые меры по электробезопасности персонала.

Далее дается краткая характеристика вредных производственных факторов, которые возникают при ведении запроектированного технологического процесса и чаще всего приводят к профессиональным заболеваниям.

Вредные вещества и пыль. Указываются места оборудования, вид пыли и вредных веществ, приводятся предельно допустимые концентрации (ПДК) в соответствии с Гигиеническим нормативом «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденным постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 11.10.2017 № 92., вид возможного профессионального заболевания и меры профилактики (места установки и вид местной вытяжной вентиляции, индивидуальные средства защиты и т. п.).

Шум и вибрация. Указывается оборудование, генерирующее наиболее высокие уровни шума и вибрации. Исходя из режима работы технологической линии определяется суммарное время работы этого оборудования за смену (т. е. время воздействия данных вредных факторов на персонал), приводятся гигиенически допустимые нормы шума в соответствии с Гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности шумового воздействия на человека», утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37, фактические уровни шума (по данным преддипломной практики, санитарным паспортам оборудования) и определяется степень превышения фактических показателей над нормами.

Необходимо также определить вид вибрации по способу передачи колебаний на тело человека, по источнику возникновения и месту действия, привести предельно допустимые уровни, установленные Гигиеническим нормативом «Показатели безопасности и безвредности вибрационного воздействия на человека», утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37, и разработать меры по уменьшению вредного воздействия вибрации и шума на персонал. При невозможности избежать контакта с ручным виброинструментом, необходимо привести режим труда и отдыха, подтвердив его соответствующим расчетом.

Микроклимат производственных помещений. Оцениваются выполняемые персоналом работы с точки зрения энергозатрат организма в процессе труда (выполнение работ сидя, стоя, с перемещением и поднятием тяжестей). В соответствии с Гигиеническим нор-

мативом «Микроклиматические показатели безопасности и безвредности на рабочих местах», утвержденным постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37, приводится категория работ и нормы микроклимата рабочей зоны, необходимые для нормальной работоспособности человека. Кратко характеризуется вид общей вентиляции, рекомендуемой для поддержания параметров микроклимата в установленных пределах.

2.12.2. Пожарная безопасность

В этом подразделе сначала указывается (или рассчитывается) предел огнестойкости конструкции, которая изготавливается на разработанной в проекте технологической линии и область ее применения в соответствии с СН 2.02.05-2020 «Пожарная безопасность зданий и сооружений».

Далее определяется категория здания (помещения), в котором ведется технологический процесс, по взрывопожарной опасности в соответствии с ТКП 474-2013 «Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» в зависимости от веществ и материалов, используемых в процессе производства. С учетом установленной категории определяется требуемая степень огнестойкости производственного здания, указываются пути эвакуации персонала при аварийной ситуации и перечисляются первичные (а при необходимости и основные) средства пожаротушения, предусмотренные в цехе.

Затем коротко излагаются противопожарные мероприятия, предусмотренные при проектировании генплана:

- категории всех вспомогательных зданий и сооружений по взрывопожарной опасности по ТКП 474-2013;
- принятые противопожарные разрывы;
- количество въездов на территорию и устройство подъездов к зданиям;
- наличие системы наружного пожаротушения.

При размещении в главном производственном корпусе взрывоопасного оборудования (категории А, Б по ТКП 474-2013) необходимо предусмотреть защиту основных строительных конструкций (рассчитать общую площадь и указать вид легкообрасываемых конструкций).

2.13. Экология

Данный раздел необходимо выполнять в соответствии с пособием ПЗ-2 к СНБ 1.03.02 «Состав и порядок разработки раздела “Охрана окружающей среды” в проектной документации».

В пояснительной записке необходимо предусмотреть ряд мероприятий по охране окружающей среды, а именно:

- дать характеристику района, в котором проектируется предприятие;

- определить, к какому классу по производственной вредности относится проектируемое предприятие;

- разработать архитектурно-планировочные мероприятия – санитарные зоны, размещение производственных цехов относительно сторон света и направления ветра); санитарно-технические мероприятия (установка фильтров выброса пыли на складах заполнителей, цемента, БСУ и т. д.), инженерно-организационные мероприятия – (локальные очистные сооружения, покрытия дорог, утилизация отходов, переработка брака, применение безотходных технологий и т. д.).

- разработать мероприятия по уменьшению физического воздействия на окружающую среду и людей (параметры вибрации и шума); предусмотреть контроль за параметрами, разработка паспорта рабочего места и т. д.

При проектировании генерального плана предприятия вспомогательные сооружения (участок химических добавок, склад ГСМ, участок приготовления смазок для форм, локальные очистные сооружения и т. д.) следует размещать с учетом направления господствующих ветров и выделяемых производственных вредностей согласно СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий», СНиП II-89 «Генеральные планы промышленных предприятий», ГОСТ 21.508 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов».

На основании разработанных мероприятий студент оформляет экологический паспорт предприятия (по основным показателям), который входит в настоящий раздел пояснительной записки дипломного проекта.

В графической части дипломного проекта листы (генеральный план, планы производственного корпуса и цеха) выполняются

с учетом разработанных в записке мероприятий по обеспечению экологической безопасности и согласовываются с консультантом по разделу.

2.14. Экономика производства

Экономическую часть проекта составляют расчеты, подтверждающие экономическую целесообразность принятых решений.

Обязательными являются расчеты инвестиций в строительство, калькуляции себестоимости и отпускной цены, результаты которых должны быть сведены в табл. 2.24, 2.25.

Таблица 2.24

Сводная ведомость инвестиционных издержек в строительство

№ п/п	Статья затрат	Сумма, млн руб.
1	Производственные здания	
2	Специальные технологические сооружения	
3	Машины и оборудование	
4	Оборотные производственные фонды	
5	Прочие	

Таблица 2.25

Калькуляция себестоимости производства и отпускной цены

№ п/п	Наименование статей расходов	Сумма, на ед. изм.
1	2	3
1	Сырье и основные материалы	
2	Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия	
3	Вспомогательные материалы	
4	Теплоэнергия технологическая	
5	Электроэнергия технологическая	
6	Расходы на оплату труда основных производственных рабочих	
7	Отчисления в бюджет и внебюджетный фонды	

1	2	3
8	Общепроизводственные расходы	
9	Общехозяйственные расходы	
10	Производственная себестоимость	
11	Внепроизводственные (коммерческие расходы)	
12	Полная себестоимость	
13	Прибыль	
14	Цена предприятия	
15	Отпускная цена без НДС	
16	Налог на добавленную стоимость	
17	Отпускная цена с НДС	

Общие результаты расчетов, подтверждающих экономическую целесообразность инвестиций в запроектированное предприятие, сводится в таблицу технико-экономических показателей (табл. 2.26), которая размещается в пояснительной записке и на листе с технико-экономическими показателями предприятия и служит иллюстративным материалом при защите проекта.

Таблица 2.26

Технико-экономические показатели производства продукции

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя
1	2	3	4
1.	Годовая программа цеха: а) в натуральных единицах измерения; б) по товарной продукции; в) по добавленной стоимости	м ³ /год млн руб./год	
2.	Съем продукции с производственной площади	м ³ /м ²	
3.	Себестоимость продукции	тыс. руб./м ³	
4.	Прибыль от реализации: а) балансовая; б) чистая	млн руб./год млн руб./год	

1	2	3	4
5.	Ресурсоемкость производства: а) трудоемкость; б) энергоемкость; в) материалоемкость; г) фондоемкость	чел. ч./м ³ % % руб./1 руб.	
6.	Инвестиции в строительство цеха	млн руб.	
7.	Рентабельность производства продукции	%	
8.	Фондоотдача	руб./руб.	
9.	Годовая выработка на 1-го рабочего: а) в натуральном выражении; б) в стоимостном выражении; в) по добавленной стоимости	м ³ /чел. тыс. руб./чел.	
10.	Удельная металлоемкость технологической линии	кг/м ³	
11.	Период окупаемости инвестиций	год	

Кроме технико-экономических показателей на чертеже строится диаграмма структуры себестоимости и цены продукции, а также результаты экономических сопоставлений затрат труда, материалов и энергии по проекту и сравниваемому варианту, в качестве которого могут быть приняты показатели действующего производства или типовых проектных решений.

2.15. Применение средств вычислительной техники

При выполнении проекта студенты должны широко использовать вычислительную технику как для оформления диплома, так и для необходимых расчетов.

Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части допускается с использованием соответствующих приложений, например:

- набор текста – Word (шрифт Times New Roman, размер 14 пт.);
- графическая часть – AutoCad.

Электронные копии расчетно-пояснительной записки и графической части при проведении рабочей комиссии в обязательном порядке передаются заведующему кафедрой.

Расчеты производятся студентами либо на основании собственных программных продуктов, либо посредством использования работ выпускающей кафедры.

На кафедре имеются программы, облегчающие технологические расчеты при выполнении дипломного проекта. Например, вычислительный комплекс «Технолог» позволяет произвести:

1. *Расчет норм расхода цемента* для тяжелого, мелкозернистого и легкого бетона.

2. *Подбор составов бетона:*

- подбор состава тяжелого бетона;
- модифицированный для учета морозостойкости и водонепроницаемости бетона;
- подбор состава мелкозернистого бетона (для мелкозернистого бетона и цементно-песчаного раствора);
- подбор состава ячеистого бетона;
- подбор состава тяжелого бетона, включая и мелкозернистый;
- подбор состава легкого бетона (конструкционного и конструкционно-теплоизоляционного).

3. *Корректировку состава бетона:*

– по плотности бетонной смеси – вводят состав бетонной смеси (на сухих или влажных заполнителях), объем замеса и получаемую при этом плотность бетона. В результате расчетов получают реальный состав бетона как на кубометр бетона, так и на замес с учетом (или без учета) влажности заполнителей;

– по свойствам его компонентов – после ввода отработанного на предприятии состава бетона и свойств компонентов смеси получают откорректированный состав;

4. *Расчет свойств* бетона по известному составу бетона. Предназначен для тех случаев, когда состав бетона известен, а предполагаемые свойства нет.

5. *Расчеты, связанные с использованием химических добавок в технологии бетона.* Даются рекомендации по оптимальному количеству введения добавок, показывается область применения добавок к бетонам, выдаются основные характеристики водных растворов добавок (концентрация, плотность и др.). Задав объем емкости, используемой для приготовления добавки, требуемые параметры раствора, можно получить все параметры приготовления и дозирования растворов добавок.

6. *Расчет режимов тепловой обработки бетона* согласно «Норм технологического проектирования предприятий сборного железобетона ОНТП-07-85».

7. *Расчет основных параметров энергосберегающих термосных режимов тепловой обработки бетона:*

- потребление тепловой энергии блоком камер (и отдельными камерами);

- показатель длительности остывания блока камер «А»;

- рекомендуемый режим тепловой обработки изделий (температура разогрева бетона, время предварительной выдержки, разогрева и термосного выдерживания);

- потребление тепловой энергии кассетами, общая и удельная стоимость тепловой обработки.

Имеются также *отдельные программы* для расчета составов ячеистых бетонов, проектирования состава бетона по методу проф. Ахвердова И. Н., подбора состава бетона по методу НИИЖБ, расчета процесса твердения бетона при низких температурах, прогнозирования долговечности бетона.

Следует иметь в виду, что вышеприведенные расчеты предназначены не для автоматического переноса в дипломный проект, а для оперативного выбора оптимального варианта с дальнейшей его уже достаточно подробной проработкой.

Обязательным является «дублирование» некоторых расчетов, произведенных студентами посредством аналитического расчета и с использованием компьютерных программ. К ним можно отнести проектирование составов бетона, расчет режимов тепловой обработки изделий, расчеты по разделам организации производственных процессов и технологии производства.

Расчеты с использованием вычислительной техники производятся студентами самостоятельно в часы, выделяемые кафедрой для дипломного проектирования.

3. ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

3.1. Основные правила оформления пояснительной записки

Пояснительную записку оформляют на одной стороне писчей бумаги формата А4 с соблюдением требований ГОСТ 2.105 и ГОСТ 21.103. Записка должна начинаться с титульного листа (прил. 1), за которым идет задание на дипломное проектирование, задание на практику, реферат (прил. 2), ведомость объема дипломного проекта (прил. 3), оглавление, перечень условных обозначений, символов и терминов (при необходимости), введение, обзор литературных источников по теме (при необходимости), основная часть и разделы согласно методическим указаниям по дипломному проектированию, заключение, список использованной литературы, приложения (при необходимости). Для первого листа (на оглавлении) применяется угловой штамп по ГОСТ 21.501 (рис. П4.1, прил. 4), для последующих листов (рис. П4.2, прил. 4).

Пояснительная записка выполняется на компьютере, шрифт Times New Roman 13–14 пунктов, интервал полуторный; объем записки до 80 страниц печатного текста (иллюстрации, таблицы, список использованной литературы и приложения при подсчете объема не учитываются) или рукописный вариант черными чернилами объемом 100–120 страниц на бумаге А4. Поля: левое – 30 мм, правое – не менее 8 мм, верх и низ – 20 мм. Номера страниц на титуле, задании на проектирование, ведомости объема и реферате не ставятся, но включаются в общую нумерацию страниц.

Номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом. Заголовки разделов рекомендуется оформлять полужирным шрифтом размером 14–16 пунктов, а подразделов – полужирным шрифтом 13–14 пунктов. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти знакам.

Записка должна излагаться сжатыми и четкими формулировками, без лишних подробностей и повторений. Изложение ведется в безличной форме. Текст по мере надобности иллюстрируется схемами, графиками, репродукциями и рисунками, которые располагаются на отдельных листах и нумеруются, а в тексте записки на них дается ссылка в круглых скобках. Формулы нумеруются в пре-

делах раздела арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например, (3.2). Также в пределах раздела нумеруются таблицы и рисунки. При переносе таблицы на другую страницу слева пишут слова «Продолжение таблицы 3.2». Рисунки, помещенные в тексте между абзацами, располагают по центру и отделяют от текста и подрисуночной подписи пробелом в одну строку.

В дипломном проекте в соответствии с заданием должны быть детально освещены вопросы темы, включая критический анализ литературных данных и проведение самостоятельных теоретических и (или) экспериментальных исследований изучаемого вопроса или разрабатываемого объекта; кроме того, должны быть отражены вопросы технологии, проектирования, стандартизации, экономики, охраны труда, окружающей среды и т. п., свойственные особенностям специальности.

Заключение пишут на отдельной странице. Слово ЗАКЛЮЧЕНИЕ записывают прописными буквами полужирным шрифтом по центру строки. В заключении необходимо перечислить основные результаты, характеризующие степень достижения целей дипломного проекта и подытоживающие его содержание.

Все принятые в расчетах и описании технологического процесса справочные данные должны обосновываться ссылкой на источники информации, которые приводятся в перечне использованной литературы. Ссылки на литературные источники даются арабскими цифрами в квадратных скобках. Перечень использованной литературы составляется по мере упоминания в тексте. В перечне должны быть указаны: порядковый номер, фамилия автора и инициалы, название труда, место издания, издательство и год издания, а также те страницы, на которые дается ссылка или общее количество страниц в источнике. При ссылке на периодическую литературу, кроме того, указываются название статьи, номер издания и номера страниц начала и окончания статьи.

Расчетно-пояснительная записка должна быть сшита в жестком переплете, например, в специальной папке для дипломных проектов (работ).

3.2. Основные правила оформления графической части

Графическая часть проекта выполняется на листах бумаги, форма и размеры которых должны удовлетворять требованиям ГОСТ 2.301 (841×594). Линии рамки: слева 20 и везде по 5 мм. В правом нижнем углу формата вычерчивается угловой штамп по ГОСТ 21.501 (рис. П4.3, прил. 4). Чертеж выполняется карандашом или тушью, вручную или с помощью специальных программ на ЭВМ и электронных печатающих устройств. Чтобы чертеж был выразительным, он должен быть оформлен линиями различной толщины и формы по ГОСТ 2.303. Так, например, рамки листов, главные линии штампов и таблиц вычерчиваются линиями толщиной 0,8 мм; линии размеров и контуров сечения конструкций – 0,8 мм; линии конструкций вне сечения – 0,4–0,6 мм; штриховые, выносные, осевые и размерные линии – 0,3 мм.

Все чертежи сопровождаются краткими, четкими и легко выполняемыми надписями (ГОСТ 2.105), количество которых должно быть минимальным. Надписи и постановка размеров на строительных чертежах выполняются шрифтом согласно ГОСТ 2.304. Чертежи выполняются в соответствующих масштабах по ГОСТ 2.302 с учетом требований ГОСТ 21.508 и ГОСТ 21.101; планы и разрезы – 1:200, 1:500 (1:100, 1:50); фрагменты планов и фасадов – 1:100, (1:50); узлы – 1:10, 1:20, (1:5); генпланы – 1:500, 1:1000 (1:2000); узлы генпланов – 1:20 (1:10) (в скобках указаны допускаемые масштабы).

Масштаб изображения указывают в основной надписи после наименования изображения. Если на листе помещено несколько изображений, выполненных в разных масштабах, то масштабы указывают на поле чертежа под наименованием каждого изображения.

Чертежи должны выполняться с учетом условных графических обозначений элементов зданий, сооружений и конструкций по ГОСТ 21.501, элементов генеральных планов и сооружений транспорта по ГОСТ 21.204 и строительных материалов по ГОСТ 2.306 с изменениями.

Оборудование на чертежах планов и разрезов вычерчивается в масштабе с обозначением контуров основных узлов. План этажа необходимо изображать в виде горизонтального разреза на уровне дверных и оконных проемов (или на 1/3 высоты изображаемого этажа) с указанием отметки пола.

На планы этажей наносят:

- разбивочные оси здания (продольные 1–12 слева направо внизу чертежа, поперечные – А...Д снизу вверх слева на чертеже);
- толщину стен и перегородок и их привязку к разбивочным осям здания или к поверхности ближайших конструкций;
- обозначения узлов и фрагментов планов;
- размеры и привязку проемов;
- размеры основного оборудования и его привязку к разбивочным осям здания;
- наименования помещений, категории по взрыво- и пожарной опасности;
- границы зон передвижения технологических кранов.

Площадки, антресоли, подкрановые пути, краны, расположенные выше секущей плоскости, на планах изображают схематично штрихпунктирной линией, тонкой, с двумя точками. Связи между колоннами изображают жирной штрихпунктирной линией.

Площади помещений (технических участков) проставляют в нижнем правом углу помещения и подчеркивают. Категории помещений проставляют под их наименованием в прямоугольнике размером 5×8 (h), мм.

Если план этажа здания не помещается на листе принятого формата, то его делят на несколько участков, размещая их на отдельных листах. В этом случае на каждом листе, где показан участок изображения, приводят схему целого изображения с необходимыми координационными осями и условным обозначением (штриховкой) показанного на данном листе его участка.

Положение разрезов принимают по наиболее сложному технологическому оборудованию и, как правило, чтобы в разрез попадали оконные и дверные проемы, проемы ворот и аэрационные фонари. Пол на грунте и кровлю изображают одной сплошной основной линией, независимо от числа их слоев в конструкции. Грунт, утеплитель и прочее обозначают только на разрезах в масштабе 1:100, узлах (где требуется отделить одно от другого). Конструкцию полов и покрытия указывают в выносной надписи как для многослойной конструкции.

Линии контуров элементов конструкций в разрезе изображают сплошной толстой основной линией, видимые линии контуров, не попадающие в плоскость сечения, – сплошной тонкой линией.

На разрезы наносят:

- координационные оси здания, проходящие в характерных местах разреза (крайние, у деформационных швов, в местах перепада высот) с размерами, определяющими расстояния между ними (только на разрезах), общее расстояние между крайними осями;

- отметки несущих и ограждающих конструкций по высоте (высота этажа – низ несущих конструкций на опоре, головки кранового рельса, карнизов и уступов стен, чистого пола, отметки площадок);

- размеры и привязки проемов отверстий, ниш и гнезд в стенах и перегородках.

- зону действия крана (боковые и верхнее положение крюка крана – на поперечном разрезе).

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования и др. от условной «нулевой» отметки обозначают условным знаком по ГОСТ 21.101 и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой. «Нулевую» отметку, принимаемую, как правило, для поверхности какого-либо элемента конструкций здания или сооружения, расположенного вблизи планировочной поверхности земли, указывают без знака; отметки выше нулевой – со знаком «+», ниже нулевой – со знаком «-».

Размерные числа на чертежах необходимо ставить над сплошной размерной линией и ближе к середине изображения. Размеры указывают в миллиметрах. Величина цифр должна быть одинаковой на всем чертеже и составлять 2,5–3,5 мм. Габаритные линии совмещаются с выносными линиями. В точках их пересечения проставляются знаки ограничения – засечки, точки или стрелки. Выносные линии должны выходить за пределы размерной линии на 1–5 мм. Расстояния между параллельными размерными линиями должны быть в пределах 6–10 мм. Размеры привязки оборудования проставляются в пределах изображения.

Изображения генеральных планов располагают длинной стороной условной границы территории вдоль длинной стороны листа, при этом северная часть территории должна находиться сверху.

Допускается отклонение оси ориентации на север в пределах 90° от северного направления. Планы, расположенные на разных листах, выполняют с одинаковой ориентацией.

Подписанный консультантами и руководителем дипломный проект (расчетно-пояснительная записка и графическая часть) пред-

ставляется на нормоконтроль. После успешного прохождения нормоконтроля дипломный проект вместе с отзывом руководителя представляется заведующему выпускающей кафедрой, который принимает решение о возможности допуска обучающегося к защите дипломного проекта и назначает рецензента.

Примерная схема доклада приведена в прил. 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интернет-ресурс по всем разделам дипломного проектирования с указанием соответствующих ссылок (источников, адресации) в списке литературы.
2. Цителаури, Г. И. Проектирование предприятий сборного железобетона / Г. И. Цителаури. – М.: Высшая школа, 1986. – 312 с.
3. Баженов, Ю. М. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий / Ю. М. Баженов [и др.]. – М.: Изд. АСВ, 2005. – 472 с.
4. Бердичевский, Г. И. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / Г. И. Бердичевский [и др.]. – М.: Стройиздат, 1989. – 221 с.
5. Николаев, Ю. В. Технологические комплексы производства сборных железобетонных конструкций и изделий / Ю. В. Николаев, А. А. Сусников, Ю. В. Волконский – М.: Стройиздат, 1972. – 352 с.
6. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона: ОНТП-07-85. Введ. 20.12.1985. – М.: Минстройматериалов СССР, 1985. – 52 с.
7. Порядок разработки, согласования и утверждения технологической документации на предприятиях промышленности строительных материалов и строительной индустрии: РДС 1.01.13-99. Введ. 01.01.1999. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 1999. – 56 с.
8. Применение добавок в бетоне: П1-99 к СНиП 3.09.01-85. Введ. 01.01.2000. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2000. – 33 с.
9. Изготовление сборных бетонных и железобетонных изделий: СП 5.03.02-2021. Введ. 01.01.2021. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2021. – 12 с.
10. Бетонные и железобетонные конструкции: СП 5.03.01-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2020. – 57 с.
11. Ахвердов, И. Н. Теоретические основы бетоноведения / И. Н. Ахвердов. – Минск: Вышэйшая школа, 1991. – 464 с.
12. Ахвердов, И. Н. Железобетонные напорные центрифугированные трубы / И. Н. Ахвердов. – М.: Стройиздат, 1967. – 164 с.
13. Батяновский, Э. И. Технологическое обеспечение производства железобетонных конструкций / Э. И. Батяновский [и др.]. – Минск: БГПА, 2001. – 161 с.

14. Батяновский, Э. И. Технология производства железобетонных изделий : учебное пособие / Э. И. Батяновский. – Минск, Вышэйшая школа, 2019. – 272 с.

15. Батяновский, Э. И. Вибропрессованный бетон: технология и свойства : монография / Э. И. Батяновский, А. И. Бондарович. – Минск, БНТУ, 2018. – 263 с.

16. Байков, В. Н. Железобетонные конструкции. Общий курс / В. Н. Байков, Э. Е. Сигалов. – М.: Стройиздат, 1991. – 728 с.

17. Строительная теплотехника: СП 2.04.01-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2020. – 78 с.

18. Изделия бетонные и железобетонные сборные. Правила тепловлажностной обработки: ТКП 45-5.03-13-2005 (02250). Введ. 01.01.2006. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2006. – 44 с.

19. Строительные нормы Республики Беларусь. Серия строительных норм по направлениям (интернет-ресурс)

20. Безопасность труда в строительстве. Производство строительных материалов, конструкций и изделий: ТКП 45-1.03-42-2008. Введ. 01.01.2008. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2008. – 136 с.

21. Лазаренков, А. М. Охрана труда в строительстве : учеб. пособие / А. М. Лазаренков, Л. П. Филянович. – Минск: РИВШ, 2018. – 205 с.

22. Естественное и искусственное освещение: СН 2.04.03-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 86 с.

23. Генеральные планы промышленных и сельскохозяйственных предприятий: СН 3.01.01-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 45 с.

24. Производственные здания и сооружения: СН 3.02.10-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 41 с.

25. Административные и бытовые здания: СН 3.02.11-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 26 с.

26. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: СН 4.02.03-2019. Введ. 01.01.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 73 с.

27. Правила по обеспечению промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28.01.2016 № 7.

28. Правила по обеспечению промышленной безопасности грузоподъемных кранов, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 22.12.2018 № 66.

29. Санитарные нормы и правила «Требования к организациям, осуществляющим строительную деятельность, и организациям по производству строительных материалов, изделий и конструкций», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 30.12.2014 № 120.

30. Нормы оснащения первичными средствами пожаротушения помещений производственных и складских зданий, зданий сельскохозяйственного назначения и иных помещений, категоризируемых по взрывопожарной опасности, утвержденные постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 18 мая 2018 № 35.

31. Организация строительного производства: СН 1.03.04-2020. Введ. 01.01.2020. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2021. – 49 с.

32. Основы проектирования строительных конструкций: СН 2.01.01-2019 Введ. 01.01.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2019. – 90 с.

33. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Объемный вес, собственный вес, функциональные нагрузки для зданий: СН 2.01.02-2019. Введ. 01.01.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 65 с.

34. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Снеговые нагрузки: СН 2.01.04-2019. Введ. 01.01.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 43 с.

35. Воздействия на конструкции. Общие воздействия. Ветровые нагрузки: СН 2.01.05-2019. Введ. 01.01.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2020. – 128 с.

36. Гаев, А.Я. Экологические основы строительного производства : учебное пособие / А. Я. Гаев [и др.]. – Свердловск: Изд. Урал. Ун-та, 1990. – 89 с.

37. Шилова, О. С. Основы экологии и экономики природопользования / О. С. Шилова, Н. К. Соколовский. – Минск: БГЭУ, 2001. – 90 с.

38. Строительство. Предпроектная (прединвестиционная) документация. Состав, порядок разработки и утверждения: ТКП 45-1.02-298-2014 (02250). Введ. 01.01.2014. – Минск: Минстройархитектуры, 2014. – 28 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет строительный
Кафедра «Строительные материалы и технология строительства»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____ С.Н. Ковшар
« ___ » _____ 2022 года

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Проект завода железобетонных изделий для жилищно-гражданского строительства, производительностью 100 тыс. м³ бетона в год, с разработкой технологии производства многопустотных плит перекрытий на стендах безопалубочного формования
Специальность 1-70 01 01 Производство строительных изделий и конструкций
Специализация 1-70 01 01 01 Производство сборных и монолитных железобетонных конструкций

Обучающийся
студент группы 112216

_____ И.И. Иванов
(подпись, дата)

Руководитель проекта, к.т.н., доцент

_____ Н.М. Гурбо
(подпись, дата)

Консультанты по разделу:

технологическая часть, к.т.н, доцент
организация производства, д.т.н., профессор
теплотехническая часть, к.т.н., доцент
конструкция и строительная часть, ст. преп.
автоматизация производственных процессов, к.т.н., доцент
экология, к.т.н., доцент
экономика строительства, ст. преп.
охрана труда, ст. преп.
Ответственный за нормоконтроль, д.т.н., проф.

Н.М. Гурбо
Э.И. Батыновский
С.Н. Ковшар
В.И. Смех

С.Н. Ковшар
А.И. Бондарович
М.О. Макей
И.А. Батыновская
П.И. Юхневский

Объем проекта:
расчетно-пояснительная
записка- _____ страниц;
графическая часть - _____ листов
цифровые носители _____ единиц.

Минск 20__

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Реферат

Дипломный проект: 140 с, 11 рис.,
19 табл., 21 источник, 9 прил.

БЕТОН, ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ, ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Объектом исследования (разработки) является ...

Цель проекта ...

В процессе проектирования (работы) выполнены следующие разработки (исследования)...

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются ...

В ходе дипломного проектирования прошли апробацию такие предложения, как ...

Результатами внедрения явились ...

Студент-дипломник подтверждает, что приведенный в дипломном проекте расчетно-аналитический материал объективно отражает состояние исследуемого процесса (разрабатываемого объекта), все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Ведомость объема дипломного проекта

Формат	Обозначение	Наименование	Количество листов	Примечание
A4	–	Задание по дипломному проектированию	1	
A4		Пояснительная записка	...	
A1	(обозначение первого листа графической части)	(наименование первого листа графической части)	1	
A1	(приводится перечень листов графической части)			

Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Обучающийся						ДП - XXXXXXXXXXX-201X-РПЗ			
Руководитель									
Консультант						Ведомость объема дипломного проекта	Стадия	Лист	Листов
Консультант					У				
Консультант									
Норм. контрол.									
Зав. кафедрой									
							1 – 70 01 01 БНТУ, г. Минск		

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Основные надписи на текстовых документах и чертежах

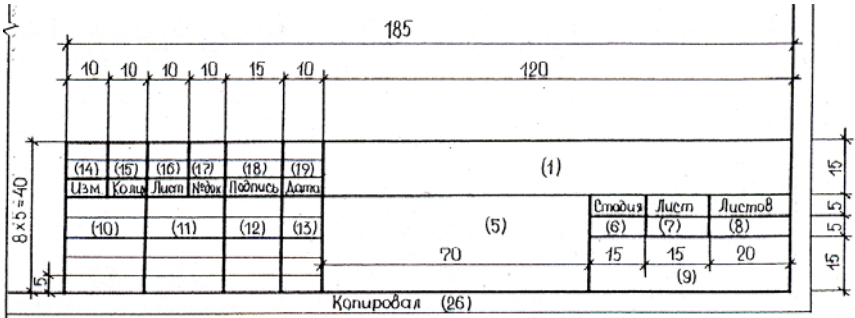


Рис. П4.1. Основная надпись для текстовых документов
(оглавление и ведомость объема дипломного проекта)

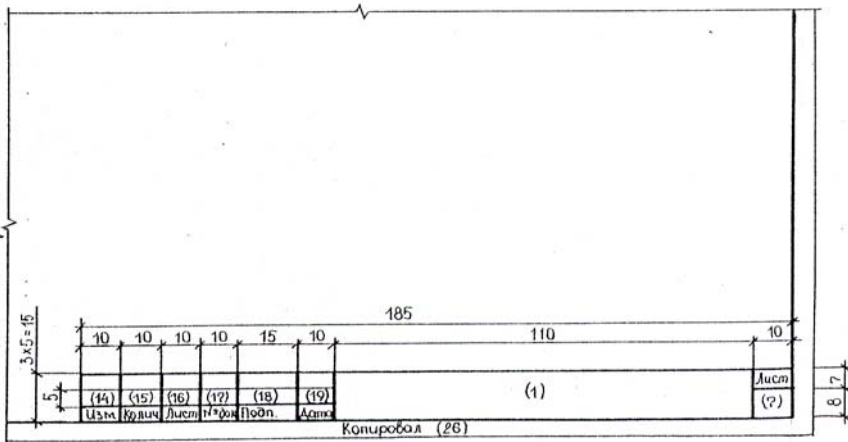


Рис. П4.2. Основная надпись для текстовых документов – последующие листы

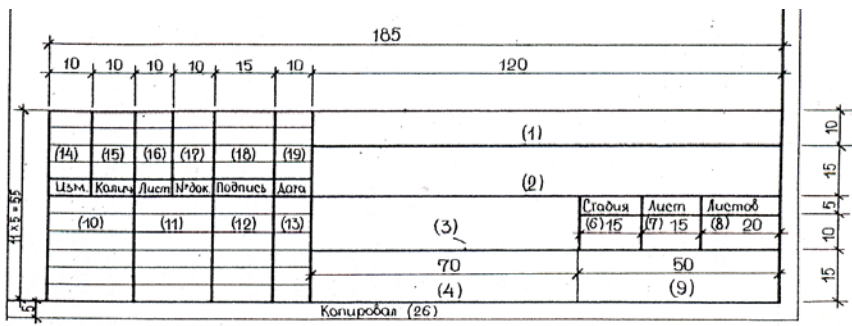


Рис. П4.3. Основная надпись на листах основного комплекта рабочих чертежей чертежей

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Примерная схема доклада

1. Приветствие – обращение к председателю и членам Государственной комиссии.

2. Тема диплома и краткая характеристика предприятия в целом:

- предназначение предприятия;
- характеристика выпускаемой продукции;
- состав и компоновка производственных мощностей;
- особенности компоновочных решений генплана.

3. О разрабатываемой технологии:

- предназначение; производительность;
- компоновочные решения технологической линии;
- особенности и авторские нововведения в технологию (проектные решения и др.);
- полученные результаты (технические, технологические) и перспективность развития.

4. Инженерно-технические и организационные обеспечение разработанной технологии:

- особенности конструкции;
- особенности организации производства;
- теплотехнические аспекты производства;
- особенности автоматизации процессов;
- грузооборот и грузопотоки;
- решение экологических задач.

5. Экономические показатели:

- себестоимость продукции;
- окупаемость затрат;
- сравнение с имеющимися решениями.

Учебное издание

**РАСЧЕТНО-ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ
ИНДУСТРИИ**

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности 1-70 01 01 «Производство
строительных изделий и конструкций»

Составители:

БАТЯНОВСКИЙ Эдуард Иванович
БАБИЦКИЙ Вячеслав Вацлавович
РЯБЧИКОВ Павел Владимирович и др.

Редактор *А. Д. Спичёнок*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 03.02.2022. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 3,66. Уч.-изд. л. 2,86. Тираж 100. Заказ 720.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.