

Сырица Г.В., Тур В.В., Довнар Н.И., Басов В.С. Кульгавчук Л.В.

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

## **ЧАСТЬ 1: ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ**

Конспект лекций для студентов специальности 70 01 01  
«Производство строительных изделий и конструкций»

Под общей редакцией В.В. Тура и Г.В. Сырицы

Брест 2005

УДК 666.97/98

Сырица Г.В., Тур В.В., **Довнар Н.И.**, Басов В.С. Кульгавчук Л.В. Технологическое проектирование предприятия сборного железобетона. Часть 1: Основы проектирования предприятий строительной индустрии/ Под общ. ред. В.В. Тура и Г.В. Сырицы.– Брест: БГТУ, 2005. – 64 с.

Настоящий конспект лекций является вспомогательным методическим материалом студентам специальности «Производство строительных изделий и конструкций» при выполнении комплексного курсового проекта по технологическому проектированию предприятий сборного железобетона и дипломного проекта.

В конспекте лекций в краткой форме излагается содержание основных разделов проекта, представлены основные технологические расчеты. Вместе с тем, в тексте авторы сознательно не приводили традиционных решений по компоновке основного производства, оставляя студенту достаточную свободу выбора в рамках действующих нормативных документов по проектированию предприятий, производящих сборный железобетон.

Печатается по решению Совета Строительного факультета Брестского государственного технического университета.

Рецензенты:

профессор кафедры «Строительные конструкции» Брестского государственного технического университета, к.т.н. А.А. Кондратчик,

главный инженер филиала «Завод ЖБК» ОАО «Стройтрест № 8» Турок Ю.Е.

УДК 666.97/98

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## Часть 1: Основы проектирования предприятий строительной индустрии

---

Оглавление.....	3
Введение.....	5
Глава 1. Направления совершенствования технологий производства.....	7
Глава 2. Содержание, объем и правила оформления проекта по технологическому проектированию предприятия сборного железобетона.....	15
2.1. Расчетно-пояснительная записка к проекту.....	15
2.2. Содержание графической части и общие указания по оформлению чертежей.....	18
2.3. Примеры оформления основных надписей для листов графической части и формы спецификаций.....	23
Глава 3. Характеристика проектируемого предприятия.....	28
3.1. Продукция предприятия и мощность.....	28
3.2. Характеристика местных условий.....	31
3.3. Сырьевая база и транспорт.....	33
3.3.1. Доставка цемента.....	33
3.3.2. Доставка заполнителей.....	34
3.4. Состав завода.....	34
3.5. Режим работы предприятия.....	35
Глава 4. Конструкция изделий.....	37
4.1. Характеристика конструкций и изделий по номенклатуре.....	37
4.2. Расчеты конструкции.....	38
список источников к главе 4.....	39
Глава 5. Складское хозяйство и грузооборот предприятия.....	40

5.1. Склады материалов и готовой продукции .....	40
5.1.1. склады цемента.....	40
5.1.2. склады заполнителей.....	42
5.2. Грузооборот предприятия .....	43
Глава 6. Территория, планирование и благоустройство промплощадки.....	46
6.1. Проектирование генплана предприятия.....	46
6.1.1. Планировка территории.....	47
6.1.2. Дороги, въезды и проезды.....	48
6.1.3. Благоустройство.....	51
6.2. Техничко-экономические показатели генплана .....	52
Глава 7. Строительная часть .....	54
7.1. Общие положения.....	54
7.2. Габаритные схемы производственных зданий.....	55
7.3. Унифицированные привязки элементов конструкций к координационным осям зданий.....	59
список источников к главе 7.....	63

---

## **Часть 2: Технология бетона**

---

## **Часть 3: Технология и организация производства предприятий строительной индустрии**

---

## **Часть 4: Экономика предприятий строительной индустрии**

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с «Концепцией снижения материалоемкости и энергоемкости, повышения качества, надежности и сокращения сроков строительства на основе совершенствования индустрии сборного железобетона» основой производственной базы строительства в настоящее время является промышленность сборного железобетона, доля продукции которой в общей стоимости материально – технических ресурсов строительства составляет от 30 до 70 %.

Повышение качества и конкурентоспособности строительных конструкций зданий и сооружений, снижение их материалоемкости возможно лишь при кардинальном перевооружении промышленности сборного железобетона Республики Беларусь на базе создания новых эффективных конструкций, передовых технологий их изготовления (стендовая технология с использованием экструдеров, литьевая технология с химизацией бетона, прессование, центрифугирование, прокат и т.д.).

В связи с этим технологическое проектирование предприятий сборного железобетона следует производить исходя из следующих основных требований:

- гарантированно низкой энергоемкости и материалоемкости внедряемой технологии и оборудования;
- обеспечения гибких технологий с высоким уровнем механизации и автоматизации;
- создания условий для получения стабильного качества производимых материалов и конструкций;
- обеспечения взаимозаменяемости технологий и оборудования как реконструируемых, так и вновь создаваемых предприятий.

Разрабатывая проект, студент, в соответствии с требованиями квалификационной характеристики, самостоятельно принимает инженерные решения по обеспечению функциональной взаимосвязи в общем технологическом процессе производства подразделений и участков предприятия в целом, приобретает навыки в грамотном изложении принятых инженерных решений.

Пособие состоит из четырех частей.

В первой части «Общие требования» изложены основные правила по оформлению графической части и пояснительной записки курсового или дипломного проекта, характеристики проектируемого предприятия, требования по проектированию складского хозяйства, основные положения по проектированию генеральных планов предприятия.

Во второй части «Технология бетона» изложены технические параметры и основные положения проектирования бетонной смеси.

В третьей части «Технология и организация производства» представлены основные положения проектирования технологии производства и организации технологических процессов основных и вспомогательных производств предприятия.

В четвертой части «Экономика предприятия» изложен расчет инвестиций в производство строительных изделий и конструкций.

# ГЛАВА 1. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА

В соответствии с «Концепцией снижения материалоемкости и энергоемкости, повышения качества, надежности и сокращения сроков строительства на основе совершенствования индустрии сборного железобетона» в дальнейшем развитии материально-технической базы строительства следует установить государственный приоритет проектов модернизации и технического переоснащения предприятий строительной индустрии и промышленности строительных материалов на качественно новой технической и технологической основе. С этой целью уже в ближайшие годы следует частично переориентировать предприятия машиностроения, химической, лесной и других отраслей промышленности на выпуск прогрессивного технологического оборудования, изделий и материалов для нужд строительного производства. Строительная наука, конструкторские и проектно-технологические организации должны подготовить конструкторско-технологическую основу для осуществления коренных преобразований на предприятиях строительной индустрии. Перечень проблем и технических направлений, по которым должны осуществляться преобразования, целесообразно установить с участием ведущих специалистов строительного комплекса, Национальной Академии Наук РБ и вузов республики. Их деятельность следует подчинить решению главных задач, связанных с экономией материальных ресурсов и снижению энергоемкости строительства. При этом, в связи с резким сокращением в республике энергетических ресурсов, одной из главных задач должно явиться сокращение энергетических затрат при производстве сборного железобетона.

В числе основных направлений технического переоснащения предприятий сборного железобетона рекомендуются следующие методы воздействия на бетонную смесь при формировании железобетонных изделий и конструкций.

1. Вводить при приготовлении бетонной смеси эффективные виды

суперпластификаторов и ускорители твердения бетона, т. е. модификаторы его свойств.

2. В целях снижения пустотности смеси щебня (гравия) и песка, а также достижения высокой плотности бетона формирование железобетонных изделий (с применением модифицированной бетонной смеси) осуществлять на частоимпульсных виброустановках (разработанных в БНТУ), генерирующих последовательно два колебательных спектра – 30 Гц и 150..200 Гц при минимальном уровне шума.
3. Для экономии расхода энергии на тепловую обработку изделий в целях ускорения твердения бетона следует использовать потенциальную энергию клинкерного (бездобавочного) портландцемента, реализующуюся при равных условиях в случае высокой плотности бетона.

Железобетонные пустотелые изделия с постоянным по длине профилем поперечного сечения целесообразно изготавливать в автоматическом режиме методами непрерывного формования с использованием внутреннего и поверхностного вибрирования, гравитационного давления бетонной смеси (экструзии), пульсирующего или знакопеременного динамического давления. Изготовление изделий может осуществляться по стандовой, поточно-агрегатной и конвейерной схемам. Методы непрерывного формования, получившие широкое распространение за рубежом, обеспечивают:

- высокий коэффициент КПД машин, позволяющий в 3..4 раза снизить энергозатраты при формировании железобетонных изделий;
- большую плотность и однородность текстуры бетона в изделиях;
- гладкую (бездефектную) поверхность изделий;
- в 3..10 раз уменьшить расход металла на оснастку;
- в несколько раз повысить производительность цеха (предприятия).

Для изготовления ряда железобетонных изделий, в основном самонесущих, следует использовать литьевую технологию, реализуемую в результате введения в бетонную смесь модификаторов-разжижителей и ускорителей твердения.



При формировании оболочек различного назначения, труб большого диаметра, пространственных блоков (применяющихся в элеваторостроении) и других конструкций эффективно использовать бетононасосы для заполнения форм бетонной смесью. В этом случае повышается однородность и на 20..25 % прочность бетона, ускоряется процесс твердения его и существенно улучшается качество отформованного изделия.

Рекомендуется к применению технология проката на длинных стандах тонкостенных железобетонных предварительно напряженных часторезбистых плит перекрытий.

При формировании железобетонных конструкций кольцевого, квадратного и многоугольного полого сечения: труб (напорных и безнапорных, колонн, опор ЛЭП и контактных сетей электрифицированных железных дорог, светильников, прогонов технологических эстакад и др.), – следует в ряде случаев использовать послойное центрифугирование, а также виброцентрифугирование.

В Беларуси целесообразно создать 2..3 производства центрифугированных конструкций различного назначения с учетом их специфических особенностей. Для этого действующие предприятия необходимо оснастить соответствующими типами центрифуг. При организации таких производств следует решить вопрос с поставкой бездобавочного портландцемента с удельной поверхностью 2500..4000 см<sup>2</sup>/г и чистых фракционированных заполнителей.

Сегодня в республике разработана принципиально новая технология сухого центрифугирования, которая прошла лабораторные испытания и показала хорошие результаты. Эта технология, при использовании цемента без наполнителей и химических добавок, позволяет отказаться от тепловой обработки изделий.

Очевидно, должны найти свое место конструкции и изделия на основе композитных бетонов, например, стеклофиброцемента. Это облицовочные слои (10..15 мм) наружных стеновых панелей в крупнопанельном и монолитном домостроении, защитные экраны в самоне-

сухих стенах комбинированных систем для монолитных жилых домов (внутренняя часть стены – газопеносиликатные блоки (толщина 800 мм), наружная – стеклофиброцементный экран, закрепленный на поперечных стенах и перекрытии), экраны балконов и лоджий в кирпичных жилых домах.

Стеклофиброцемент позволяет, сохраняя толщину панелей (а в ряде случаев и существующий парк форм), за счет увеличения толщины утеплителя повысить сопротивление теплопередаче на  $0,8 \div 1,0 \text{ м}^2/\text{Вт}$ ; уменьшить массу наружных стен (на  $120 \text{ кг}/\text{м}^2$ ); обеспечить экономию цемента (на  $6..7 \text{ кг}/\text{м}^2$ ); снизить расход стали при изготовлении защитных экранов (до  $3 \text{ кг}/\text{м}^2$ ); исключить отделочные работы, как в заводских условиях, так и на стройплощадке; разнообразить фасады зданий (введением красителей и профилировкой поверхностей).

Последние данные свидетельствуют о возможности применения для стеклофиброцемента обычного стекловолокна вместо щелочестойкого. Такое волокно в потребных для республики количествах может дать строительству ПО «Стекловолокно» в г. Новополюцке.

Представляется также целесообразным продолжить разработку и приступить к внедрению экструзионной технологии. При этом должны быть соблюдены следующие требования:

- обеспечить гибкость технологии, возможность производства различных изделий на одном и том же экструдере, путем замены формирующих насадок и отдельных сборочных единиц формирующей части;
- возможность регулирования скорости формования изделий, доведя ее до  $3 \text{ м}/\text{мин.}$ ;
- гарантировать заданные геометрические размеры и гладкую поверхность изделия;
- достигать высокий ресурс формирующей части экструдера и в целом оборудования при низкой его материалоемкости и энергоемкости.

Рекомендуемые методы формования и уплотнения бетона обеспечивают получение высококачественных изделий при ускоренном на-

боре прочности бетона без тепловой обработки, а в ряде случаев и с ее использованием при сниженных расходах энергетических ресурсов.

Целесообразно дальнейшее развитие и расширение внедрения технологии виброформования с использованием двухчастотного спектра колебаний различных видов изделий, прежде всего бетонных блоков различного назначения (стеновые, элементы благоустройства, малые архитектурные формы и пр.), безнапорных бетонных и железобетонных труб больших диаметров, бетонных колец и т. д.

Вместе с тем необходимо модернизировать технологию изготовления железобетонных изделий в кассетных установках. Исключить такие недостатки, как наличие большого количества раковин, открытых пор и снижение прочности по высоте изделий (которое достигает 20..30 %). Требуется совершенствовать технологический процесс в направлении исключения названных недостатков без существенного изменения существующего оборудования.

Экономия цемента и повышение качества изделия при минимальных расходах тепловой энергии достигается в результате использования сухих бетонных смесей с последующим водонасыщением для изготовления мелкоштучных изделий, таких как бордюрные камни, брусчатка для мощения дорог, тротуарные плиты и др., а также при возведении монолитных конструкций. Для мелкоштучных изделий этот процесс эффективен при одновременном вибрационном воздействии.

Для реализации этого способа бетонирования необходимо разработать соответствующее оборудование, удовлетворяющее следующим требованиям:

- быть пригодными для приготовления широкой гаммы составов бетона;
- обеспечивать заданное качество бетона;
- синхронизировать процессы укладки и водонасыщения сухой бетонной смеси в зависимости от технологии изготовления (возведения) конструкции.

С целью резкого снижения затрат тепловой энергии при производстве сборного железобетона, наряду с выполнением комплекса разно-

плановых организационно-технических работ в этой области, необходимо дополнительно провести научные исследования в целях доведения до минимума потребление тепловой энергии вплоть до полного отказа от процесса тепловой обработки изделий. Для решения этой исключительно важной проблемы целесообразно использовать соответствующие разработки, имеющиеся в институтах Республики Беларусь, а также изыскать новые пути в этой области. В результате реализации разработок можно будет сократить на реконструируемых технологических линиях удельное потребление тепловой энергии.

Целесообразно в ближайшие годы исследовать проблему получения бетонов классов по прочности на сжатие  $C^{80}/_{95}$ .. $C^{90}/_{105}$  и разработать технологии изготовления конструкций из такого бетона. Результаты работы позволят проектировать железобетонные тонкостенные конструкции и расширить область применения предварительно напряженного железобетона.

Реализация задач, стоящих перед строительной индустрией в части создания прогрессивных высокопроизводительных технологий и оборудования по производству железобетонных конструкций, отвечающих современным требованиям, потребуют поэтапной коренной перестройки всей базы строительной индустрии республики. При этом должны учитываться, прежде всего, следующие основные требования:

- гарантия низкой энергоемкости и материалоемкости внедряемых технологий и оборудования;
- обеспечение гибкости технологии, ее высокий уровень механизации и автоматизации;
- создание условий для получения стабильного качества производимых материалов и конструкций;
- выполнение требований экологической безопасности;
- обеспечение возможности применения технологий и оборудования как на реконструируемых, так и на вновь создаваемых предприятиях и пр.

Процесс приготовления бетонной смеси имеет исключительное значение в обеспечении качества изготавливаемых конструкций и изделий.

Качество бетона, как известно, в значительной степени определяется составом и однородностью бетонной смеси.

Нестабильность поступления исходных материалов, большая запыленность песка и запесоченность щебня, низкая активность поставляемых цементов и пр. значительно повышают расход цемента на предприятиях стройиндустрии по сравнению с нормированным значением для новых марок бетона.

Поступление песка, не содержащего пылевидных фракций и гранулированного щебня, является одной из важных задач, решение которой позволит при оптимальных расходах цемента обеспечивать заданную прочность бетона. Вместе с этим необходимо разработать методику контроля состава бетона и его однородности.

Представляется необходимым провести комплекс исследований и разработать методику оптимального типа БСУ в зависимости от условий их эксплуатации.

В процессе изготовления железобетонных и бетонных изделий предопределяющим технологическим переделом является способ доставки бетонной смеси к месту укладки. Эта задача не всегда решается оптимально, а поэтому возникает необходимость изыскать средство наиболее рационального внутривозовского транспортирования готовой бетонной смеси. Способы транспортирования бетонной смеси должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать своевременную доставку бетонной смеси к месту ее укладки;
- предотвращать расслоение бетонной смеси путем регулирования скорости подачи ее различными средствами транспорта.

В настоящее время все предприятия ЖБИ и КПД ведут тепловую обработку свежеизготовленных изделий, а поэтому представляется возможным в короткий промежуток времени перестроить технологии так, чтобы можно было бы отказаться от этого передела. Учитывая это, представляется целесообразным выполнять работы по совершенствованию технологического процесса в два этапа.

На первом – необходимо внедрить недорогие, но достаточно эффективные системы автоматизации тепловой обработки изделий КПД и ЖБИ.

Системы автоматизации тепловой обработки должны отвечать следующим требованиям:

- обеспечивать качество изделий на стадии их термообработки;
- сокращать расход теплоносителя до 30 % и более;
- обеспечивать контроль и управление процессом по трем показателям: температуре, влажности и времени;
- упорядочить ритм загрузки изделий в тепловые агрегаты;
- иметь в любой момент данные о технологических параметрах процесса термообработки;
- получать по первому требованию информацию о количестве обработанных изделий, сведения о простое технологического оборудования, расходе теплоносителя;
- сокращать затраты на обслуживание и ремонт за счет полной диагностики технологического оборудования и технических средств системы.

На втором этапе, который должен реализовываться одновременно с первым, необходимо провести научные исследования и выполнить проектно – технологические разработки, позволяющие предприятию перейти на новые технологические решения при максимальном сокращении затрат на тепловую обработку готовых бетонных и железобетонных изделий.

## **ГЛАВА 2. СОДЕРЖАНИЕ, ОБЪЕМ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРЕДПРИЯТИЯ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

Комплексный курсовой и дипломный проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части, представленной в чертежах.

### **2.1. РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ПРОЕКТУ**

Перечень основных разделов расчетно-пояснительной записки проекта с ориентировочным указанием их объема в страницах представлены в таблице 2.1.

**Таблица 2.1**

Перечень разделов расчетно-пояснительной записки

№	Наименование	Число страниц
1	Введение	1..2
2	Патентный поиск. Обзор существующих технологий	2..3
3	Характеристика проектируемого предприятия	5..10
4	Конструкция изделия	5..7
5	Технология бетона	10..15
6	Технология производства	15..20
7	Теплотехническая часть	5..6
8	Автоматизация производственных процессов	5..7
9	Заводская лаборатория и контроль качества продукции	5..10
10	Организация производственных процессов	10..15
11	Складское хозяйство и грузооборот предприятия	3..6
12	Строительная часть. Территория, планировка и благоустройство промплощадки	6..8
13	Экономика производства	6..8
14	Техника безопасности, производственная санитария и пожарная безопасность. Охрана окружающей среды	5..10
15	Список использованных источников	1
16	Перечень чертежей проекта	1

**Введение и патентный поиск** должны содержать краткий обзор, освещающий современный уровень и перспективы развития технологии производства железобетонных конструкций в Республике Беларусь и за рубежом применительно к рассматриваемой в проекте номенклатуре выпускаемой продукции, и намечаемые к разработке варианты технологического проектирования, обеспечивающие минимальную энергоемкость продукции.

**Основная часть** расчетно-пояснительной записки должна включать в себя:

1. **Характеристику проектируемого предприятия**, где отражают его продукцию и мощность, характеристику местных условий, сырьевую базу и транспорт, состав завода и режим его работы в соответствии с требованиями, изложенными в главе 3.
2. **Описание конструкций и изделий, выпускаемых предприятием** согласно принятой номенклатуры, включая: требуемые эксплуатационные качества; основные технические требования в соответствии с действующими стандартами (ГОСТ, СТБ) и техническими условиями (ТУ), сериями и рабочими чертежами на продукцию; способы транспортировки и монтажа; степень насыщенности арматурой и ее характеристики; спецификации материалов и требования, предъявляемые к их качеству; основные требования по изготовлению, распалубке, складированию и транспортированию изделий; технологические параметры предварительного напряжения (величина начального контролируемого напряжения арматуры, передаточную прочность и т. д.); конструктивно-технологические расчеты изделия на стадии изготовления, транспортировки и монтажа, а также из условия, исключающего технологическое трещинообразование.
3. **Технологию бетона**, включая выбор материалов для изготовления конструкции, расчет состава бетонной смеси, обоснование выбора методов химизации бетона в соответствии с требованиями главы 5.
4. **Основные положения технологии и организации** основного и вспомогательного производства проектируемого предприятия,



включая: технологические расчеты параметров формования и уплотнения бетонных смесей, предварительного напряжения арматуры, потребности в энергоресурсах, паре, смазке для форм, организацию текущего контроля качества выпускаемой продукции, расчеты потребного количества технологических линий, установок, рабочих, обоснование выбора основного технологического оборудования, его типов и размеров в соответствии с рекомендациями глав 6, 7, 8.

5. **Организация контроля качества на производстве**, включая основные положения системы качества, действующей на предприятии; структурную схему входного, операционного и приемочного контроля; правила приемки продукции с формированием документа о качестве.
6. **Расчеты параметров и выбор технологического оборудования** для складского хозяйства и обеспечения внутризаводского транспорта материалов, сырья, полуфабрикатов, готовых продуктов и способов их хранения, в соответствии с требованиями главы 9.
7. **Основные положения по проектированию генплана** предприятия с учетом специфики выпускаемой продукции, размещения транспортных магистралей, рационального использования территории и природных ресурсов, условий обеспечения экологической безопасности, в соответствии с требованиями главы 10.
8. **Описание объемно-планировочных и конструктивных решений производственных корпусов** предприятия, включая: обоснование принятых габаритных схем основного цеха; характеристики основных конструкций (фундаментов, конструкций несущего каркаса, подкрановых балок, наружных и внутренних стен, перекрытий и т.д.) с указанием материала, типа конструкции, марки по каталогу, серии, стандарту; описания систем отопления, вентиляции, водоснабжения и канализации; мероприятий по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

9. **Основные положения экономики предприятия**, включая: расчеты инвестиций в производство строительных изделий и конструкций, стоимости материалов и энергии, полной заработной платы основных производственных рабочих, цеховых и общезаводских расходов, себестоимости продукции, технико-экономических показателей предприятия.
10. **Положения по автоматизации** основного технологического процесса и теплотехнические расчеты ведущей тепловой установки.

## **2.2. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Графическая часть проекта состоит из рабочих чертежей, перечень которых представлен в таблице 2.2.

**Таблица 2.2**

Перечень чертежей графической части проекта

Наименование раздела	Количество листов формата А1
1. Генплан предприятия	1
2. План на отм. 0.000, схема расположения технологического оборудования, разрезы	1 – 2
3. Опалубочный и конструктивный чертежи изделия	1
4. Технологическая схема производства	1
5. Циклограммы работы основного оборудования и технологического процесса	1
6. Схема грузопотоков предприятия	1
7. Теплотехническое оборудование	1
8. Схема автоматизации теплотехнических процессов	1
9. Техничко-экономические показатели технологии и организации производства	1
10. Технология бетона	1

При выполнении рабочей документации следует руководствоваться требованиями стандартов СПДС, а также требованиями стан-

дартов системы конструкторской документации (ЕСКД) и стандарта БГТУ, которые дополняют и не противоречат стандартам СПДС.

Чертежи выполняют в оптимальных масштабах с учетом их сложности и насыщенности информацией.

Масштабы на чертежах не указывают, за исключением чертежей изделий и других случаев, предусмотренных в соответствующих стандартах СПДС.

Размерную линию на ее пересечении с выносными линиями контура или осевыми линиями ограничивают засечками в виде толстых основных линий длиной 2..4 мм, проводимых с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1..3 мм.

При нанесении размера диаметра или радиуса внутри окружности, а также углового размера, размерную линию ограничивают стрелками. Стрелки применяют также при нанесении размеров радиусов и внутренних скруглений.

Координационные оси наносят на изображение тонкими штрих – пунктирными линиями с длинными штрихами, обозначают арабскими цифрами и буквами русского алфавита (за исключением букв: Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ, Ы, Ь) в кружках диаметром 6..12 мм.

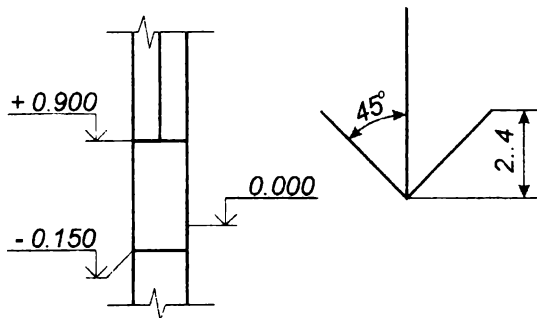
Пропуски в цифровых и буквенных (кроме указанных) обозначениях координационных осей не допускаются.

Обозначения координационных осей, как правило, наносят по левой и нижней сторонам плана здания и сооружения. При несовпадении координационных осей противоположных сторон плана, обозначения указанных осей в местах расхождения дополнительно наносят по верхней и (или) правой сторонам.

Допускается координационным осям фахверковых колонн присваивать цифровые и буквенные обозначения в продолжение обозначений осей основных колонн без дополнительного номера.

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трубопроводов, воздухопроводов и др. от уровня отсчета (ус-

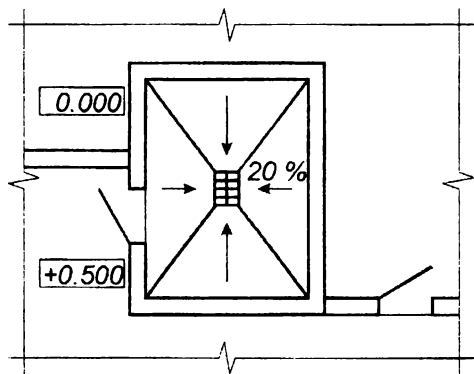
ловной «нулевой» отметки) обозначают условным значком в соответствии с рис. 2.1 и указывают в метрах с тремя десятичными знаками, отделенными от целого числа запятой.



**Рисунок 2.1**

На видах (фасадах), разрезах и сечениях отметки помещают на выносных линиях контура в соответствии с рис. 2.1.

На планах отметки наносят в прямоугольнике в соответствии с рис. 2.2, за исключением случаев, оговоренных в соответствующих стандартах СПДС.



**Рисунок 2.2**

На планах направление уклона плоскостей указывают стрелкой, на которой, при необходимости, проставляют величину уклона в процентах в соответствии с рис. 2.2 или в виде отношения высоты и длины (например 1 : 7).

Допускается, при необходимости, величину уклона указывать в промилле, в виде десятичной дроби с точностью до третьего знака. На чертежах и схемах перед размерным числом, определяющим величину угла, наносят знак «∠», острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

Выносные надписи к многослойным конструкциям следует выполнять в соответствии с рис. 2.3.

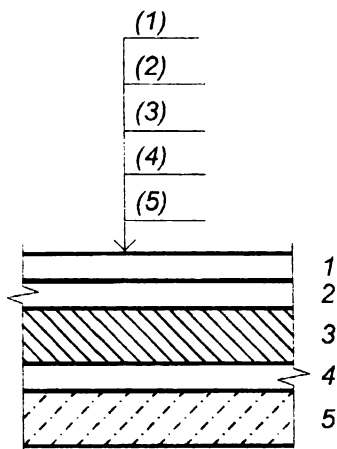


Рисунок 2.3

Номера позиций (марки элементов) наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей предмета, рядом с изображением без линии-выноски или в пределах контуров изображенных частей предмета.

Размер шрифта для обозначения координационных осей и позиций (марок) должен быть на один – два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Разрезы здания или сооружения обозначают арабскими цифрами последовательно в пределах основного комплекта рабочих чертежей.

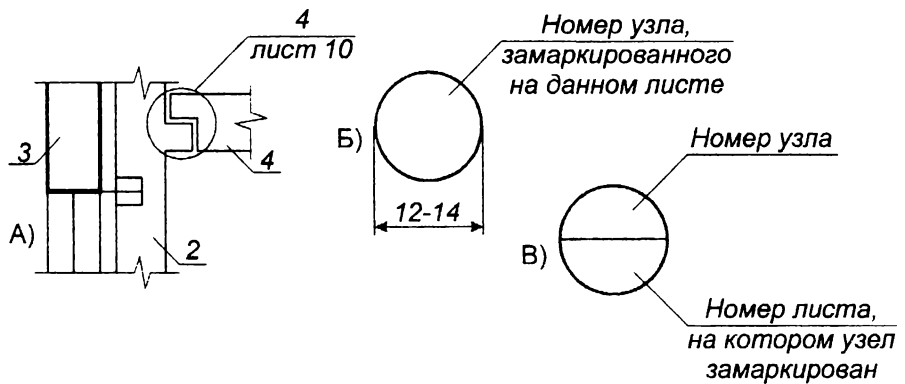
Самостоятельная нумерация допускается только для разрезов отдельных участков здания, сооружения или установок, все чертежи которых размещены на одном листе или группе листов, и если на этих

чертежах отсутствуют ссылки на разрезы, расположенные на других листах основного комплекта рабочих чертежей.

Допускается разрезы обозначать прописными буквами русского алфавита.

Направление взгляда для разреза по плану здания и сооружения принимают, как правило, снизу вверх и справа налево.

При изображении узла соответствующее место отмечают на виде (фасаде), плане или разрезе замкнутой сплошной тонкой линией (как правило, окружностью или овалом) с обозначением на полке линии-выноски порядкового номера узла арабской цифрой в соответствии с рис. 2.4.



**Рисунок 2.4**

При необходимости ссылки на узел, помещенный в другом основном комплекте рабочих чертежей, или на типовой узел указывают обозначение и номер листа соответствующего основного комплекта рабочих чертежей в соответствии с рис. 2.4 или серию рабочих чертежей типовых узлов и номер выпуска.

Над изображением узла указывают в кружке его порядковый номер в соответствии с рис. 2.4б или 2.4в.

Таблица 2.3

Наименование ГОСТов,  
используемых при оформлении дипломного и курсового проектов

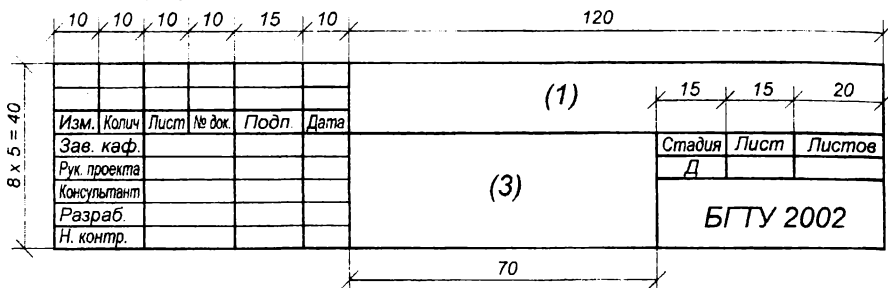
№ ГОСТа	Наименование
21.101–93	Общие положения.
21.101–93	Основные требования к рабочей документации.
21.110–95	Правила выполнения спецификации оборудования, изделий и материалов.
21.204–93	Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.
21.408–93	Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов.
21.501–93	Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.
21.508–93	Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.

### 2.3. ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ НАДПИСЕЙ ДЛЯ ЛИСТОВ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И ФОРМЫ СПЕЦИФИКАЦИЙ

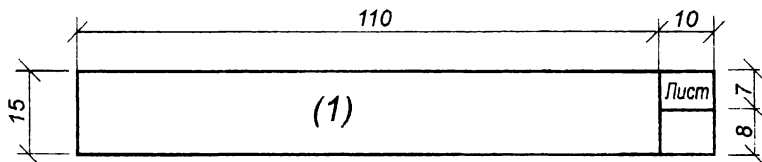
Основные надписи для листов графической части дипломного проекта

120									
(1)									
Тема дипломного (курсового) проекта									
Наименование предприятия									
(2)									
БГТУ 2002									
70									
11 x 5 = 55									
10 10 10 10 15 10									
15 15 20									
Изм. Колич. Лист № док. Подп. Дата									
Зав. каф.									
Рук. проекта									
Консультант									
Разраб.									
Н. контр.									
Стадия Лист Листов									
Д									

Основные надписи для текстовых документов  
(первые листы разделов пояснительной записки)



Основная надпись для текстовых документов  
(последующие листы пояснительной записки)



### РАСШИФРОВКА ПОЛЕЙ

(1) – Шифр дипломного (курсового) проекта:

Например: 70 01 01–СТ12–Д–ГП

70 01 01 – номер специальности;

СТ12 – номер группы;

Д – обозначение вида работы (КР – курсовая работа;  
КП – курсовой проект; Д – дипломный проект);

ГП – марка комплекта рабочих чертежей:

ГП – генплан;

ЮЖИ – конструкции железобетонные (изделия);

ТХ – технология производства;

ОП – организация производства;

Э – экономика производства;

А – автоматизация производства;

ТС – теплотехника производства, теплоснабже-



ние;

АС – архитектурно-строительные решения. При разделении основного комплекта АС:

АРС – архитектурные решения;

КЖ – конструкции железобетонные;

КД – конструкции деревянные;

КМ – конструкции металлические;

ПЗ – пояснительная записка.

- (2) – Наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованием изображений на чертеже.
- (3) – Наименование раздела пояснительной записки.

### Спецификация сборных железобетонных конструкций

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
К1	Серия 1.423 - 5	Колонна К 132 - 5	34	8500	
П1	Серия 1.465 - 7	Плита покрытия П / 3 x 6 - 1	384	2600	
-					

15 60 65 10 15 20

### Спецификация технологического оборудования

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
1	ТУ 22 - 4728 - 80	Раздаточный бункер СМЖ - 2Б	2	4850	
2	ГОСТ 26057 - 84	Манипулятор МПГ - 1	2	326	

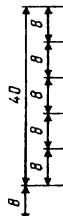
15 60 65 10 15 20

Пример выполнения спецификации арматурных изделий железобетонной конструкции

**Спецификация на колонну К1**

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
	70 01 01-СТ12-Д-КЖИ-К1	<u>Колонна К1</u>	1	3850
		<u>Сборочные единицы</u>		
1	- 1.100	Каркас пространственный КП1	1	76.18
2	- 1.200	КП2	1	102.14
3	- 1.010	Каркас плоский Кр1	2	12.30
4	- 1.020	Кр2	1	3.71
5	- 1.030	Сетка С1	8	0.87
6	- 1.040	Изделие закладное Мн1	6	3.12
7	- 1.050	Мн2	1	11.31
		<u>Детали</u>		
8	- 1.001	∅18 S400 ГОСТ 10884-94 / = 700	4	1.40
9	- 1.002	∅10 S500 ТУ РБ 400074854.001-97 / = 200	6	0.12
		<u>Материалы</u>		
		Бетон класса С <sup>15</sup> <sub>12</sub>	1.54	м <sup>3</sup>

Ведомость расхода стали на элемент, кг

 Марка элемента	Напрягаемая арматура класса								Изделия арматурные										
	S800				S1400				Всего	S240				S500				Всего	
	ГОСТ 7340-81				ГОСТ 13840-68					ГОСТ 5781-82*				СТБ 1341-2002					
	Ø6	Ø8		Итого	Ø6			Итого	Ø6	Ø8		Итого	Ø5			Итого			
	1БСП12 - 2Ba	77	-		77				77	24,4	8		32,4	31,6			31,6	64	
1БСП12 - 3K7a	-	-		-	93,1			93,1	24,4	8		32,4	31,6			31,6	64		
1БСП4 - AVa	-	95		95				95	24,4	8		32,4	31,6			31,6	64		
40		12min																	

Продолжение ведомости

Изделия закладные												Всего	Общий расход
Арматура класса						Прокат марки							
S500						ВСтЗкп2							
ТУ РБ 400074854.047-97						ГОСТ 103-76			ГОСТ 8510-72*				
Ø16	Ø20		Итого	-5x14	-5x16		Итого	L7,5/5x5	L10/6,3x6		Итого		
25,1			25,1	5,5	13,0		19,3	40,3			40,3	84,7	220,7
30,6	15,3		45,9	2,8			2,8	15,2	30,1		45,3	94	251,1
4,2	15,8		57	3,2			3,2		38,1		38,1	98,3	257,3

# ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

## 3.1. ПРОДУКЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ И МОЩНОСТЬ

Таблица условно-расчетной номенклатуры и объема производства (см. табл. 3.1), составленная посредством изучения типовых чертежей железобетонных изделий, предусматриваемых для данного производства, служит основанием для проектирования отдельных цехов, технологических линий и всего предприятия.

Таблица 3.1

Условно-расчетная номенклатура и объем производства

Наименование и марка изделия	Габариты, мм	Масса, т	Вид и класс бетона	Расход на изделие		Выпуск изделий в год	
				Бетон м <sup>3</sup>	сталь, т	штук	м <sup>3</sup>

Для перспективной оценки при проектировании предприятия сборного железобетона установлены укрупненные показатели потребности в строительных материалах и изделиях на 1 млн. СМР и удельный вес этого объема в общем объеме капитальных вложений по отрасли.

В среднем на 1 млн. рублей сметной стоимости СМР (в ценах 1991 г.) используется:

- сборного железобетона – 2 088 м<sup>3</sup>;
- бетонных сборных изделий – 522 м<sup>3</sup>;
- товарного бетона – 2 949 м<sup>3</sup>;
- товарного раствора – 1 366 м<sup>3</sup>.

На стадии предпроектной технологической подготовки производства возможно определить укрупненную номенклатуру и объем выпуска железобетона с учетом количества и типов сооружений (табл. 3.2, 3.3).

Расход сборных железобетонных конструкций изменяется в зависимости от вида строительства и может быть принят (на 1 млн. СМР в ценах 1991 г.):

- для промышленного строительства – 2 010 м<sup>3</sup>;
- для сельскохозяйственного строительства – 2 010 м<sup>3</sup>;
- для жилищного строительства – 4 600 м<sup>3</sup>;
- для культурно – бытового строительства – 5 620 м<sup>3</sup>.

**Таблица 3.2**

Номенклатура сборных железобетонных элементов частей зданий и сооружений (средние значения в %)

Конструкция, изделие	Потребность для строительства зданий						
	Промышленные				Жилищно-гражданские		Сельскохозяйственные здания
	всех типов	многоэтажные	одноэтажные				
			НКП	КП	НКП	КП	
1	2	3	4	5	6	7	
Объем сборного железобетона, в т. ч.	100	100	100	100	100	100	100
Фундаменты	13	10	19,5	15,5	11	12	10
Колонны, стойки	9	18	14	13	5	–	3.0
Балки, прогоны, ригели	10	15	10	9	17	–	8
Фермы и арки	4	–	12	10	–	–	1
Плиты покрытий и перекрытий	28	33	29	27	48	32	19
Стеновые панели	14,5	10	–	15	–	41,5	12

Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Лестничные марши, площадки	1,6	2	0,5	0,5	3,4	3,4	0,5
Трубы б/напорные ж/б	0,8	0,7	0,8	0,7	1,4	1,4	2,9
Трубы напорные	1,3	0,4	0,5	0,4	1,8	1,8	2,9
Опоры ЛЭП	3	1	2,8	2,1	3	0,5	8
Изделия водохозяйственного назначения	2,6	–	–	–	–	–	15
Прочие изделия	10,8	9,9	11,0	5,8	9,4	7,4	17,5

Таблица 3.3

Расход железобетонных изделий на 1 м<sup>2</sup> площади здания  
(средние значения)

Наименование зданий		Расход изделий (м <sup>3</sup> ) на 1 м <sup>2</sup> площади
1. Одноэтажные пром. здания (строительный блок / = 144 м) $a = 6 \times 18$ ; $H = 7,2$ м; $P_k = 5$ тс.		
– ж/б каркас, стены не крупнопанельные, крупнопанельные;		0,220/0,160
– ж/б каркас, стены крупнопанельные $a = 12 \times 18$ м; $H = 7,2$ м; $P_k = 3$ тс		0,250/0,175
– ж/б каркас, стены крупнопанельные $a = 12 \times 18$ м; $H = 7,2$ м; $P_k = 3$ тс		0,225/0,165
– стальной каркас, ж/б покрытие, стены крупнопанельные $a = 12 \times 24$ м; $H = 12,5$ м; $P_k = 20$ тс		0,300/0,220
– ж/б каркас, стены крупнопанельные $a = 12 \times 24$ м; $H = 12,5$ м; $P_k = 20$ тс		0,350/0,220
2. Жилые здания многоэтажные		
Серия	1 – 464 А	0,700
	1 – 464 Б	0,800
	1 – 468	0,985
	II – 57, 1 – III – 90	0,980
Примечание: числитель – здания отапливаемые; знаменатель – неотапливаемые; $a$ – сетка колонн; $H$ – высота; $P_k$ – грузоподъемность крана.		

### 3.2. ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНЫХ УСЛОВИЙ

Средняя температура наружного воздуха наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 для города Бреста равняется минус 25 °С и минус 21 °С соответственно.

Среднюю температуру наиболее холодных трех суток определяют как среднее арифметическое из температур наиболее холодных суток и наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 и принимают равной минус 23 °С.

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период составляет 0,2 °С при продолжительности 187 суток.

Продолжительность отопительного периода соответствует периоду года со среднесуточной температурой воздуха, равной не ниже 8 °С.

Значение наибольшей из средних скоростей ветра с повторяемостью 16 % в месяцы зимнего периода принимается 3,5 м/с.

Среднесуточная температура наружного воздуха и его относительная влажность представлены в табл. 3.4

Таблица 3.4

Среднесуточная температура наружного воздуха ( $T_n$ )  
и его относительная влажность (RH)

Месяц	$T_n$ , °С	RH, %	Месяц	$T_n$ , °С	RH, %	Месяц	$T_n$ , °С	RH, %
Январь	-4,5	86	Май	13,6	69	Сентябрь	13,3	79
Февраль	-3,5	75	Июнь	16,7	70	Октябрь	7,7	83
Март	0,7	78	Июль	18,4	72	Ноябрь	2,6	88
Апрель	7,3	72	Август	17,4	75	Декабрь	1,8	88

$$T_n^{\text{год}} = +7.3 \text{ °С}; RH^{\text{год}} = 79 \%$$

Температура наружного воздуха, в °С:

Среднегодовая	7,4
Абсолютная минимальная	минус 36,0
Абсолютная максимальная	37,0

Среднее максимальное колебание 24,6

Температура наружного воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98,  $T = \text{минус } 31,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  
с обеспеченностью 0,92,  $T = \text{минус } 25,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 составляет  $T = \text{минус } 21,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Период со среднесуточной температурой воздуха составляет  
 $\leq 8 \text{ } ^\circ\text{C}$  186 суток;  
 $\leq 10 \text{ } ^\circ\text{C}$  205 суток.

Средняя температура наиболее холодного периода: минус 8  $^\circ\text{C}$ .

Продолжительность периода со среднесуточной температурой 0  $^\circ\text{C}$  составляет 105 суток.

Повторяемость направлений ветра и средняя скорость ветра по направлениям приведены в табл. 3.5.

**Таблица 3.5**

**Повторяемость направлений ветра  
и средняя скорость ветра по направлениям**

Повторяемость направлений ветра (числитель), %; средняя скорость ветра по направлениям (знаменатель), м/с; Повторяемость штилей, %; максимальная скорость ветра, м/с.									
Январь									
север	северо-восток	восток	юго-восток	юг	юго-запад	запад	северо-запад	штиль	Максимальная из скоростей (средних) по румбам за январь
6/3,0	7/3,9	12/4,3	10/3,8	14/3,8	22/4,4	19/5,2	10/4,4	6	5,2
Июль									
север	северо-восток	восток	юго-восток	юг	юго-запад	запад	северо-запад	штиль	Максимальная из скоростей (средних) по румбам за июль
11/3,1	7/2,9	8/2,8	7/2,7	9/2,5	16/3,3	24/4,2	18/3,6	11	3,3



### 3.3. СЫРЬЕВАЯ БАЗА И ТРАНСПОРТ

В разделе приводятся основные сведения о поставщиках сырья (цемента, заполнителей, арматуры, добавок и др.).

Выбор сырьевой базы производится из условия минимальных затрат при доставке с обязательным условием обеспечения качества материалов.

Транспортирование материалов может производиться автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. Выбор транспортного средства производится из условий объемов поставок и себестоимости затрат на эти цели.

#### 3.3.1. ДОСТАВКА ЦЕМЕНТА

Доставка цемента осуществляется железнодорожным и автомобильным транспортом, имеющим пневматическую подачу цемента.

Для транспортирования железнодорожным транспортом используют копры с грузоподъемностью 25 и 60 т и объемом соответственно 26,0 и 59,5 м<sup>3</sup>.

Автоцементовозы различают двух типов: с пневматической разгрузкой и пневматической самозагрузкой и выгрузкой (см. табл. 3.6).

Таблица 3.6

Технические характеристики автоцементовозов

Технические показатели	марка автоцементовоза				
	ТЦ-6А	ТЦ-11	ТЦ-2А	ТЦ-4*	ТЦ-10*
Грузоподъемность	13,5 т	14,0 т	22,0 т	8,0 т	10,0 т
Объем, м <sup>3</sup>	12,3	12,7	21,0	8,9	9,4
Производительность при разгрузке, т/мин	0,1÷1,0	0,56	0,5÷1,0	0,5÷1,0	0,5
Производительность при самозагрузке, т/мин	–	–	–	до 0,5	до 0,4
Дальность забора	–	–	–	8 м	8 м
Дальность подачи при разгрузке, м	50	50	50	50	50

### 3.3.2. ДОСТАВКА ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Транспортирование заполнителей производится автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. Наряду с самосвалами общего назначения применяют седельные тягачи с полуприцепами и поезда-самосвалы с прицепами.

Для транспортирования пористых заполнителей используют автотерамзитовозы, отличающиеся от самосвалов общего назначения большим объемом кузова:

Т – 323А            на базе ЗИЛ         $Q = 7,0$  т

ПС – 1221        на базе МАЗ         $Q = 12,0$  т

ПК – 9370        на базе КамАЗ      $Q = 12,5$  т

ПС – 5205        на базе МАЗ         $Q = 18,0$  т

По железной дороге заполнители перевозят в открытых вагонах-платформах, полувагонах, думпках и гондолах:

Платформа         $Q = 20, 50, 60$  т         $V = 13,9; 15,3; 15,7$  м<sup>2</sup>

Думпка             $Q = 40, 50, 60, 90$  т     $V = 21,0; 22,6; 35,0; 48,2$  м<sup>2</sup>

Гондола             $Q = 60$  т                 $V = 60,7$  м<sup>2</sup>

Сведения о поставщиках сырьевых материалов и способах транспортирования сводятся в таблицу 3.7.

Таблица 3.7

Основные сведения о поставщиках сырьевых материалов

Наименование материала	Поставщик	Вид транспорта	Характеристика транспортных средств

### 3.4. СОСТАВ ЗАВОДА

В разделе описывается структура проектируемого предприятия, исходя из его назначения и функционирования.

В основе выбора подразделений предприятия лежит структура производственных процессов.

Состав основного производства определяется исходя из номенклатуры выпускаемой продукции и его производительности, где устанавливаются основные производственные цеха по закреплённой продукции: формовочный, арматурный, бетоносмесительный.

Состав обслуживающих и вспомогательных служб должен обеспечивать ритмичную и бесперебойную работу основного производства. Для данной отрасли сложилась определенная структура вспомогательных производств и всей системы материально – технического обслуживания. К таким производствам следует отнести:

- материально-техническое снабжение;
- складирование и хранение;
- производственно-технологическая комплектация;
- инструментальное хозяйство и служба технологической оснастки;
- ремонтно-механические цеха и службы;
- транспортное хозяйство;
- теплоэнергетическое хозяйство.

После выбора производств осуществляют разделение сфер деятельности и управления главного инженера, главного технолога, главного энергетика и главного механика.

### **3.5. РЕЖИМ РАБОТЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

При определении режима работы предприятия необходимо руководствоваться Общесоюзными нормами технологического проектирования предприятий сборного железобетона (ОНТП–07–85) [3. 1].

Следует принимать:

- |   |     |
|---|-----|
| • номинальное количество рабочих суток в году                   | 260 |
| • то же по выгрузке сырья и материалов с ж/д транспорта         | 365 |
| • количество рабочих смен в сутки (без тепловой обработки)      | 2   |
| • количество рабочих смен в сутки для тепловой обработки        | 3   |
| • количество рабочих смен в сутки по приему сырья и материалов: |     |

- ж/д транспортом 3;
- автотранспортом 2 или 3;
- продолжительность рабочей смены 8 ч.

Расчетное количество рабочих суток в году для полигонов следует принимать:

- при ускоренном твердении 247;
- при естественном твердении 150.

Продолжительность плановых остановок и расчетное количество рабочих суток (годовой фонд основного технологического оборудования) принимается по таблице 3.8.

**Таблица 3.8**

Технологические линии и основное технологическое оборудование	Длительность плановых остановок на ремонт, сут.	Расчетное количество рабочих суток в году
Агрегатно-поточные и стендовые линии, кассетные установки	7	253
Конвейерные линии	13	247
Цеха и установки по приготовлению бетона	7	253
Примечания: 1. Для бетоносмесительных, арматурных и вспомогательных цехов принимаются максимальные параметры работы формовочных машин. 2. Производительность плановых остановок при 2-х сменной работе включают переналадку и замену форм; для переоснастки расчетное количество рабочих суток уменьшается на 3. 3. Для производств, расположенных на полигонах круглогодичного действия, продолжительность плановых остановок увеличивается на 20 %. Для полигонов сезонного действия плановые остановки не увеличиваются.		

## ГЛАВА 4. КОНСТРУКЦИЯ ИЗДЕЛИЙ

### 4.1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ПО НОМЕНКЛАТУРЕ

В разделе пояснительной записки для основных типов изделий в соответствии с принятой номенклатурой следует указать:

1. Требуемые показатели качества конструкции, установленные нормативными документами (стандартами, техническими условиями, нормами проектирования);
2. Основные технические требования по изготовлению изделия (в соответствии с ГОСТ 13 015.0 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Общие технические требования» и другими специальными стандартами, техническими условиями, сериями рабочих чертежей);
3. Степень насыщения арматурой, спецификация и выборка арматурной стали по классам;
4. Основные требования по качеству, предъявляемые к материалам и нормативные документы, в соответствии с которыми они установлены;
5. Основные требования по изготовлению, распалубке, складированию и транспортировке изделий, включая показатели распалубочной и отпускной прочности и т. д.;
6. Технические параметры предварительного напряжения конструкции, включая порядок и режим натяжения арматурных стержней, величину начального контролируемого напряжения, прочность бетона в момент передачи усилия обжатия и т. д.;
7. Способы транспортирования и монтажа.

Материалы данного раздела проекта являются основанием для выбора способа производства основных изделий, входящих в номенклатуру и выполнения основных технологических расчетов (операций

формования изделий, выбора способов и режимов предварительного напряжения арматуры, определения грузоподъемности транспортных средств и механизмов).

## 4.2. РАСЧЕТЫ КОНСТРУКЦИИ

Расчеты конструкции в рамках проекта по технологическому проектированию имеют цель проверить, главным образом, ее трещиностойкость, жесткость и прочность в стадии изготовления, транспортирования и монтажа с учетом принятых фактических условий ее изготовления. Они не подменяют полного цикла конструкторских расчетов, а должны способствовать объективному выбору и разработке параметров технологического процесса, обеспечивающих получение качественной конструкции, не имеющей начальных дефектов. Расчет конструкции в стадии изготовления, транспортировки и монтажа производят в соответствии с требованиями действующих нормативных документов [4.1, 4.2]

Расчет отдельных видов типовых конструкций на стадии изготовления, транспортировки и монтажа с учетом их спецификации достаточно подробно представлен в источниках [4.6—4.10].

При изготовлении предварительно напряженных конструкций важным параметром, обеспечивающим ее эксплуатационную пригодность и, соответственно, долговечность, является достоверная оценка потерь предварительного напряжения (т. н. первых потерь по [4.1]). Следует отметить, что расчет по [4.1] дает некоторые усредненные значения потерь преднапряжения, которые в ряде случаев для реальных условий технологического процесса изготовления конструкций могут иметь достаточно существенные отклонения.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ К ГЛАВЕ 4

- 4.1. СНБ 5.03.01–2002. Бетонные и железобетонные конструкции.– Взамен СНиП 2.03.01–84\*; Введ. 01.07.2003.– Минск, Типпроект, 2003 – 140 с.
- 4.2. СНиП 2.01.07–85. Нагрузки и воздействия.– Введ. 01.01.86.– М.: Изд. стандартов, 1985. – 82 с.
- 4.3. Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton: DIN 1045–1: 1998–07.– Berlin: Deutscher Institut für Normung, 1997 – 193 s.
- 4.4. EC–2 Design of Concrete Structures: General Rules and Rules for Building – 487 p.
- 4.5. Мандриков А. П. Примеры расчета железобетонных конструкций.– М.: Стройиздат, 1989 – с. 506.
- 4.6. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции: Общий курс. Учебник для вузов.– М.: Стройиздат, 1985 – с. 728.
- 4.7. Дрозд В. Н., Пастушков Г. П. Предварительно напряженные железобетонные конструкции: Учеб. пособие для студентов спец. вузов.– Мн.: Высш. шк., 1984 – с. 208.
- 4.8. Железобетонные конструкции: Курсовое и дипломное проектирование. Под ред. А. Я. Барашинова.– К.: Высш. шк. Головное изд., 1987 – с. 416.
- 4.9. Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие. Под ред. А. Б. Горышева.– К.: Будівельник, 1985 – с. 491.

# ГЛАВА 5. СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ГРУЗОБОРОТ ПРЕДПРИЯТИЯ

## 5.1. СКЛАДЫ МАТЕРИАЛОВ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Для определения расхода материалов необходимо знать производственную мощность предприятия (тыс. м<sup>3</sup>) и проектный состав бетонной смеси, рассчитанный в соответствии с требованиями главы 5.

### 5.1.1. СКЛАДЫ ЦЕМЕНТА

Для расчета емкости складов и бункеров для цемента следует применять укрупненные (усредненные) нормы расхода портландцемента на 1 м<sup>3</sup> тяжелого бетона. При использовании легкого бетона расход уточняется введением поправочных коэффициентов согласно ОНТП.

Таблица 5.1

Поправочные коэффициенты к расходу цемента в зависимости от объемного веса заполнителей

Объемный насыпной вес крупного заполн., кг/м <sup>3</sup>	Поправочные коэффициенты к расходу цемента		
	Керамзит	Термозит	Топливный шлак или аглопорит
200	1.3	–	–
300	1.2	–	–
400	1.1	–	–
500	1.0	1.2	1.3
600	0.9	1.1	1.2
700	0.8	1.0	1.1
800	–	0.9	1.0
1000	–	0.8	0.9

После определения годового объема цемента необходимо принять его количество подлежащем хранению на складе.



При этом запас цемента на складе составляет: 7..10

Расчетный объемный вес цемента:

- минимальный в разрыхленном состоянии – 1.0 т/м<sup>3</sup>
- максимальный слежавшегося цемента – 1.75 т/м<sup>3</sup>

Возможные потери:

- при погрузочно-разгрузочных операциях – 2 %
- при формировании (приготовлении бетона) – 2 %

Таким образом, расчетное количество цемента для определения емкости заводского склада:

$$V_{ц.скл.} = \frac{П_z \cdot Ц \cdot З_ц \cdot 1.04}{0.9 \cdot 259}, \quad (5.1)$$

где:  $П_z$  – годовая производительность предприятия;

$Ц$  – усредненный расход цемента на 1 м<sup>3</sup> продукции или по ОНТП, т;

$З_ц$  – запас цемента на складе, расчетные рабочие сутки:

1.04 – коэффициент возможных потерь;

0.9 – коэффициент заполнения емкостей;

259 – количество рабочих дней в году.

По конструкции склады различают: закромные, бункерные, силосные. Наиболее распространены силосные склады, которые разбивают на три группы:

- 1) малые емкостью 25 и 15 т, состоящие из металлических силосных башен по 10 т каждая;
- 2) склады емкостью 200, 300, 400, 600, 800 т, из железобетонных банок соответственно 4×50, 6×50, 8×50, 6×100, 8×100 т;
- 3) склады емкостью 1500, 3000, 4500, 6000 т из железобетонных банок 6×250, 6×500, 6×750, 8×750 т.

**Таблица 5.2**

Площадь склада определяется по нормам складирования цемента

Хранение цемента	Высота складирования, м	Количество цемента на 1 м <sup>3</sup>
Бункер	2..3	2.5..4
Силос	6..10	7..12

Обычно диаметр силоса 6 м.

### 5.1.2. СКЛАДЫ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

При применении классифицированных заполнителей увеличение объема склада за счет отдельно хранящихся фракций учитывают поправочным коэффициентом, который составляет:

- при хранении двух фракций – 1.05;
- трех – 1.1;
- четырех – 1.15.

Согласно ОНТП запас заполнителей принимают в зависимости от способа доставки (при двухсменной работе):

- автотранспортом – 5..7 сут;
- железнодорожным – 7..10 раб. суток;
- речным – принимают равным сумме дней перерыва навигации плюс 10 раб. суток.

Режим работы склада – круглогодичный, а по приему с водного транспорта – число дней навигации, в среднем 160 дней.

Вместимость склада заполнителей рассчитывают по формуле:

$$V_{\text{скл.з.}} = \frac{П_е \cdot З \cdot З_з \cdot 1.04 \cdot K_{\text{фр}}}{0.9 \cdot 259}, \quad (5.2)$$

где  $З$  – усредненный расход заполнителя на 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси;

$З_з$  – запас заполнителя;

1.04 – коэффициент потерь при приготовлении бетона.

Геометрическая емкость склада для хранения заполнителей определяют с учетом нормируемых показателей:

- максимальная высота штабеля при свободном падении – 12 м;
- то же для мелких заполнителей – 15 м;
- угол естественного откоса в штабеле – 40°
- наименьшее количество отсеков для песка – 2; щебня – 4;
- максимальный угол наклона конвейера – 18°.

Длина склада

$$L_c = \frac{V_{\text{скл.з.}} \cdot \text{tg}\alpha}{h^2}, \text{ м.} \quad (5.3)$$

Площадь склада

$$F = \frac{2 \cdot L \cdot h}{\text{tg}\alpha}, \text{ м}^2. \quad (5.4)$$

**Таблица 5.3**

Значения коэффициентов естественного откоса для заполнителей  $\alpha$

Вид материала		Сухой	Влажный	Мокрый
Песок	крупный	30..35	32..40	25..27
	средний	28..30	35	25
	мелкий	25	30	15..20
Гравий		35..40	34	25
Щебень		40..45	35..40	–

Длина разгрузочного фронта для склада

$$L = n \cdot l + l_1 \cdot (n - 1), \text{ м;} \quad (5.5)$$

## 5.2. ГРУЗОБОРОТ ПРЕДПРИЯТИЯ

На промышленных предприятиях для перемещения грузов используется внутризаводской транспорт прерывного (груз поступает периодически) и непрерывного (груз перемещается непрерывным потоком) действия. К транспорту прерывного действия относятся автомобили, автокары, тележки, а к непрерывному – конвейеры, трубопроводы, ленточные и цепные транспортеры. Внутризаводские перевозки осуществляются по двум схемам: маятниковой – между двумя пунктами перемещаются постоянно закрепленные транспортные средства и

кольцевой – предусматривается последовательное обслуживание нескольких пунктов.

Транспортные средства должны отвечать условиям производства; обеспечивать наибольшую производительность технологических процессов при низких затратах; отвечать всем заданным параметрам по интенсивности, габаритам, грузоподъемности и др.; обеспечить механизацию погрузочно-разгрузочных работ.

Организация работы внутризаводского транспорта базируется на расчетах, определяющих грузопотоки, объем транспортирования с учетом производственной программы предприятия, которые производят на основе установленных материальных связей.

Грузовым потоком называют процесс перемещения определенного количества грузов в заданном направлении между отдельными пунктами погрузки и выгрузки. Рациональное определение грузопотоков и расчет грузооборота основывается на прямоточности перемещения грузов, регулярности их поставки. Расчет грузооборота и грузопотоков начинается с разработки номенклатуры грузов, распределения их на категории с учетом транспортных средств. При этом грузооборот измеряется в тоннах. Грузооборот материалов и изделий в тыс. тонн на заводе сборного железобетона изображают с указанием грузопотоков арматуры ( $A, A_1 \dots A_4$ ), щебня и песка ( $ЩП$ ), бетона ( $B_1, \dots, B_4$ ) и готовых изделий ( $I_1, \dots, I_4$ ), цемента ( $C$ ). Для получения величины грузопотоков необходимо учесть расстояние перемещения грузов.

На основе определенного грузооборота и грузопотоков проверяется соответствие вида и производительности транспортных средств. Для этого устанавливается необходимое количество транспортных средств:

1) для средств периодического действия:

$$N_n = \frac{Q_{cym} \cdot t_u}{Q_z \cdot t \cdot R_z \cdot R_e}, \quad (5.6)$$

где  $Q_{cym}$  – количество груза, подлежащего перемещению в сутки, т;

- $t_u$  – длительность цикла транспортирования с учетом холостого хода, ч;
- $t$  – длительность рабочего времени в сутках, ч;
- $R_2$  и  $R_6$  – коэффициент использования транспорта соответственно по грузоподъемности  $Q_2$  и во времени;

2) Для средств непрерывного действия:

$$N_H = \frac{Q_{cym} \cdot V}{Q_M \cdot t \cdot R_2 \cdot R_6}, \quad (5.7)$$

где  $V$  – скорость перемещения груза, м/ч;

$Q_M$  – количество груза, перемещаемого за 1 м ленты непрерывного транспорта, т.

# ГЛАВА 6. ТЕРРИТОРИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И БЛАГОУСТРОЙСТВО ПРОМПОЩАДКИ

## 6.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕНПЛАНА ПРЕДПРИЯТИЯ

Генплан – графическое изображение всех зданий и сооружений завода сборного железобетона, а также складов, энергетических и транспортных сооружений, коммуникаций, охраны предприятия и элементов благоустройства территории. При проектировании генплана следует соблюдать основное условие – обеспечение поточности процесса производства, исключение встречных и пересекающихся технологических потоков.

Приступая к проектированию, производят анализ состава зданий и сооружений предприятия для грамотного размещения всех производств согласно принятой технологии. За основу принимают выбранную технологическую схему последовательности процессов (от поступления материала, до выпуска изделия) и ориентировочный состав предприятия, куда включают:

1. Здания основного производства (формовочный цех, арматурный цех, бетоносмесительный цех и др.);
2. Здания вспомогательных цехов (ремонтно-механический, деревообрабатывающий и др.);
3. Энергетическое хозяйство (ТЭЦ, трансформаторные подстанции, питательная);
4. Складское хозяйство;
5. Объекты административно-хозяйственного и бытового назначения;
6. Транспортные и инженерно-технические коммуникации;
7. Элементы благоустройства.

### 6.1.1. ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИИ

Для рационального размещения всех сооружений на генплане рекомендуется участок застройки разбивать по функциональному использованию на следующие зоны:

- предзаводскую площадку для размещения АБК;
- производственную зону с основными объектами;
- складскую;
- подсобную.

Предзаводскую зону следует размещать со стороны основных подъездов и подходов, работающих на предприятии (в увязке с градостроительными требованиями). При этом, проходные пункты предприятий следует располагать на расстоянии не более 1.5 км друг от друга. Расстояние от проходных пунктов до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов не должны превышать 800 м.

Перед проходными пунктами, входами в бытовые помещения, столовые и здания АБК должны предусматриваться площадки из расчета не более 0.15 м<sup>2</sup> на 1 чел. наиболее многочисленной смены.

Здания и сооружения следует размещать на генплане предприятия с учетом соблюдения следующих требований:

1. Продольные оси зданий и световых фонарей следует ориентировать в пределах от 45° до 110° к меридиану.
2. Продольные оси аэрационных фонарей и стены зданий с проемами, используемыми для аэрации помещений, следует ориентировать в плане перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветра летнего периода года.
3. Расстояние между зданиями и сооружениями, освещаемыми через оконные проемы, должно быть не менее, чем наибольшая высота до верха карниза противостоящих зданий и сооружений, при этом:
  - 1) если одно из противостоящих зданий и сооружений со стороны, обращенной к другому, в зоне возможного затенения, не имеет

- световых проемов, то расстояние между ними определяется только высотой здания или сооружения без световых проемов;
- 2) высотные здания, не имеющие световых проемов (трубы, башни, этажерки, колонны и т. д.) допускается размещать от стены здания со световыми проемами на расстоянии не менее диаметра или стороны сооружения, обращенного к зданию. Если в зоне возможного затенения от высотного сооружения в стене здания световые проемы отсутствуют, то расстояние между ними не нормируется.

Расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени огнестойкости представлены в табл. 6.1.

**Таблица 6.1**

**Расстояния между зданиями и сооружениями  
в зависимости от степени огнестойкости**

Степень огнестойкости зданий или сооружений	Расстояние между зданиями и сооружениями, м при степени огнестойкости		
	I и II	III	IV и V
I и II	не нормируется для зданий с производствами кат. Г и Д	9	12
III	9	12	15
IV и V	12	15	18

### **6.1.2. ДОРОГИ, ВЪЕЗДЫ И ПРОЕЗДЫ**

При проектировании транспорта предприятия следует учитывать, что предприятие с размерами в плане более 5 га должно иметь не менее двух въездов на площадку, при стороне площадки предприятия более 1000 м на этой стороне следует предусмотреть не менее двух въездов на площадку. Расстояние между въездами не должно превышать 1500 м.

Ширину автомобильных ворот на площадку предприятия надлежит принимать по наибольшей ширине применяемых автомобилей плюс 1.5 м, но не менее 4.5 м, а ширину ворот железнодорожных въездов – не менее 4.9 м.



Выбор типа внутризаводского транспорта для предприятий следует производить на основе результатов технико-экономических сравнений различных вариантов с учетом организации единого транспортного процесса с передачей перерабатываемых материалов от мест их складирования к местам потребления одними и теми же транспортными средствами, минуя перегрузку с межцехового транспорта на внутрицеховой.

К зданиям и сооружениям по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных машин: с одной стороны – при ширине здания или сооружения до 18 м, и с двух сторон – при ширине более 18 м.

К зданиям с площадью застройки более 10 га или шириной более 100 м подъезд пожарных автомобилей должен быть обеспечен со всех сторон.

Расстояние от края проезжей части или спланированной поверхности, обеспечивающей проезд пожарных машин, до стен зданий высотой до 12 м должно быть не более 25 м, при высоте зданий свыше 12 м до 28 м – не более 8 м, при высоте зданий свыше 28 м – не более 10 м.

К водоемам, которые могут быть использованы для тушения, надлежит устраивать подъезды с площадками не менее 12×12 м.

Расстояние от бортового камня или кромки укрепленной обочины автомобильных дорог до зданий и сооружений следует принимать не менее указанных в таблице 6.2.

Расстояние от оси внутризаводских железнодорожных путей до зданий и сооружений следует принимать не менее указанных в табл. 6.3.

**Таблица 6.2**

**Расстояние от бортового камня или кромки укрепленной обочины автомобильных дорог до зданий и сооружений**

Здания и сооружения	Расстояние, м
1. Наружные грани стен зданий, включая тамбуры и пристройки:	
а) при отсутствии въезда в здание при длине здания до 20 м	1.50
б) то же, при длине здания более 20 м	3.00
в) при наличии въезда в здание двухосных автомобилей и погрузчиков	8.00
г) при наличии въезда в здание трехосных автомобилей	12.00
д) при наличии въезда в здание только электрокаров	5.00
2. От параллельно расположенных железнодорожных путей:	
1 520 (1 524) мм	3.75
750 мм	3.00
3. Ограждение площади предприятия	1.50
4. Ограждение охраняемой части площадок предприятий	5.00
5. Наружные грани опор эстакад и путепроводов, дымовых труб, столбов, мачт, высотных частей зданий	0.50
Примечания: 1. Расстояния от бортового камня, кроме проезжей части до стволов деревьев или до кустарников, должны определяться по табл. 9.4, с тем, чтобы крона деревьев и кустарников не нависала над проезжей частью. 2. При ширине полосы движения двухполосной дороги менее 3.75 м и при отсутствии бортового камня укрепление должно быть не менее 4.25 м от оси дороги. При ширине автомобиля более 2.5 м указанное расстояние должно быть соответственно увеличено.	

**Таблица 6.3**

**Расстояние от оси внутризаводских железнодорожных путей до зданий и сооружений**

Здания и сооружения	Расстояние, м при колее, мм	
	1 520 (1 524)	750
1. Наружные грани стен или выступающих частей зданий		
а) при отсутствии выходов из зданий	3.1	2.3
б) при наличии выходов из зданий	6.0	5.0
в) при наличии выходов из зданий и устройстве оградительных барьеров (длиной не менее 10 м), расположенных между выходами из зданий и железнодорожными путями, параллельно стенам зданий	4.1	3.50

### 6.1.3. БЛАГОУСТРОЙСТВО

Для озеленения площадок предприятий и территорий промышленных узлов следует применять местные виды древесно-кустарных растений с учетом их санитарно – защитных и декоративных свойств и устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятием.

Расстояния от зданий и сооружений до деревьев и кустарников следует принимать не менее указанных в табл. 6.4. Расстояния между деревьями и кустарниками при рядовой посадке следует принимать не менее указанных в табл. 6.5. При этом, расстояния между границей древесных насаждений и охлаждающими прудами, считая от береговой кромки, должны быть не менее 40 м.

**Таблица 6.4**

Расстояние от зданий и сооружений до деревьев и кустарников

Элементы зданий и сооружений	Расстояния, м, до оси	
	Ствол дерева	Кустарника
Наружные грани стен зданий	5.00	1.50
Оси железнодорожных путей	5.00	3.50
Мачты и опоры осветительной сети, трамвая, колонн, галерей и эстакад	4.00	–
Край тротуаров и садовых дорожек	0.70	0.50
Бортовой камень или кромка укрепленной полосы обочины дороги	0.20	1.20

**Таблица 6.5**

Расстояния между деревьями и кустарниками

Характеристика насаждений	Минимальные расстояния между деревьями и кустарниками в осях
Деревья светолюбивых пород	3.00 м
Деревья теневыносливых пород	2.50 м
Кустарники высотой до 1 м	0.40 м
Кустарники высотой до 2 м	0.60 м
Кустарники высотой более 2 м	1.00 м

На территории предприятия следует предусматривать благоустроенные площадки для отдыха работающих из расчета не менее 1 м<sup>2</sup> на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

Вдоль магистральных производственных дорог следует предусматривать тротуары не ближе 3.75 м от ближайшего железнодорожного пути нормальной колеи. Тротуары следует размещать:

- при организованном отводе воды с кровель зданий – вплотную к линии застройки с увеличением в этом случае ширины тротуара на 0.5 м против ширины, предусмотренной нормами;
- при неорганизованном отводе воды с кровель – не менее 1.5 м от линии застройки.

Ширину тротуара надлежит принимать кратной полосе движения шириной 0.75 м. Число полос движения по тротуару следует устанавливать в зависимости от количества работающих, занятых в наиболее многочисленной смене в здании, к которому ведет тротуар из расчета 750 чел/в смену на одну полосу движения.

Минимальная ширина тротуара должна быть не менее 1.5 м. При интенсивности пешеходного движения менее 100 чел/ч в обоих направлениях допускается устройство тротуаров шириной в 1 м.

Тротуары должны быть отделены от дороги разделительной полосой не менее 0.8 м.

## **6.2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГЕНПЛАНА**

Технико-экономические показатели генплана предприятия определяются расчетом и приводятся на листе графической части в таблице (см. табл. 6.6).

Таблица 6.6

## Технико-экономические показатели генплана

		15	120	20	30
8	15	№ п. п.	Наименование показателей	Ед. изм.	Величина
		1.	Площадь территории	м <sup>2</sup>	
		2.	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	
		3.	Коэффициент застройки	%	
		4.	Площадь использованной территории	м <sup>2</sup>	
		5.	Протяженность железнодорожных путей	м	
		6.	Площадь под железнодорожные пути	м <sup>2</sup>	
		7.	Протяженность автодорог	м	
		8.	Площадь автодорог и площадок	м <sup>2</sup>	
		9.	Площадь складов	м <sup>2</sup>	
		10.	Протяженность ограждения	м	
		11.	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	

Кроме того, на листе графической части показывают экспликацию зданий и сооружений по форме, представленной в табл. 6.7.

Таблица 6.7

## Экспликация зданий и сооружений

		15	120	50
8	15	№ по генплану	Наименование	Координаты

# ГЛАВА 7. СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

## 7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При проектировании производственных и вспомогательных зданий и сооружений промышленности сборного железобетона следует руководствоваться требованиями соответствующих строительных норм и правил.

Для производственных цехов заводов сборного железобетона (за исключением бетоносмесительных цехов) применяют одноэтажные многопролетные схемы цехов с длиной, определяемой характером технологического процесса, габаритами технологических переделов, размерами разрывов между ними, шириной проходов и проездов (см. табл. 7.1).

Одноэтажность цехов определяется значительными тепловыделениями, а также значительным весом продукции, перемещение которой осуществляют, как правило, кран-балками или мостовыми кранами.

Производственные здания проектируют, как правило, прямоугольными в плане и постоянной высоты. Изменение высоты следует обосновывать технологической необходимостью.

Объемно – планировочные решения здания должны предусматривать:

- минимально возможное количество типоразмеров пролетов и высот помещений;
- возможные изменения технологического процесса, связанные с перестановкой оборудования (гибкая планировка).

В связи с этим, следует стремиться применять укрупненную сетку колонн, унифицированные высоты помещений и эффективные несущие и ограждающие конструкции, позволяющие при необходимости сравнительно легко производить их демонтаж.

## 7.2. ГАБАРИТНЫЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Основными структурными частями одноэтажных промышленных зданий являются пролеты – объединенные части здания, ограниченные смежными рядами вертикальных несущих конструкций. Строительные параметры пролетов:

- L* – ширина пролета (расстояние между продольными разбивочными осями);
- B* – шаг колонн (расстояние между поперечными разбивочными осями);
- H* – высота пролета (расстояние от чистого пола до низа несущих конструкций покрытия).

Длина пролета определяется необходимым количеством шагов колонн, которое, в свою очередь, зависит от длины технологической линии. Пролет делят на температурные отсеки длиной, установленной в [7.1]. Унифицированный шаг колонн составляет 6 и 12 м. Унифицированные габаритные схемы (см. рис. 7.1) принимают согласно [7.2].

Ширина пролета устанавливается расчетом, в зависимости от габаритов технологического оборудования с учетом проходов, проездов, разрывов, ширина которых принимается по табл. 7.1

Высота цеха (см. рис. 7.2), исходя из требований осуществления технологического процесса, рассчитывается исходя из высоты оборудования  $h_1$ , габарита транспортируемого краном элемента  $h_2$ , длины строповочных приспособлений  $h_3$ , и габаритов кранового оборудования  $b_1$ ,  $b_2$ , а также нормативов безопасной эксплуатации механизмов и машин по формуле:

$$H = H_1 + H_2 = h_1 + h_2 + h_3 + b_1 + b_2 + 500, \text{ мм} \quad (7.1)$$

где  $H_1$  – высота от поверхности чистого пола до головки подкранового рельса, мм;

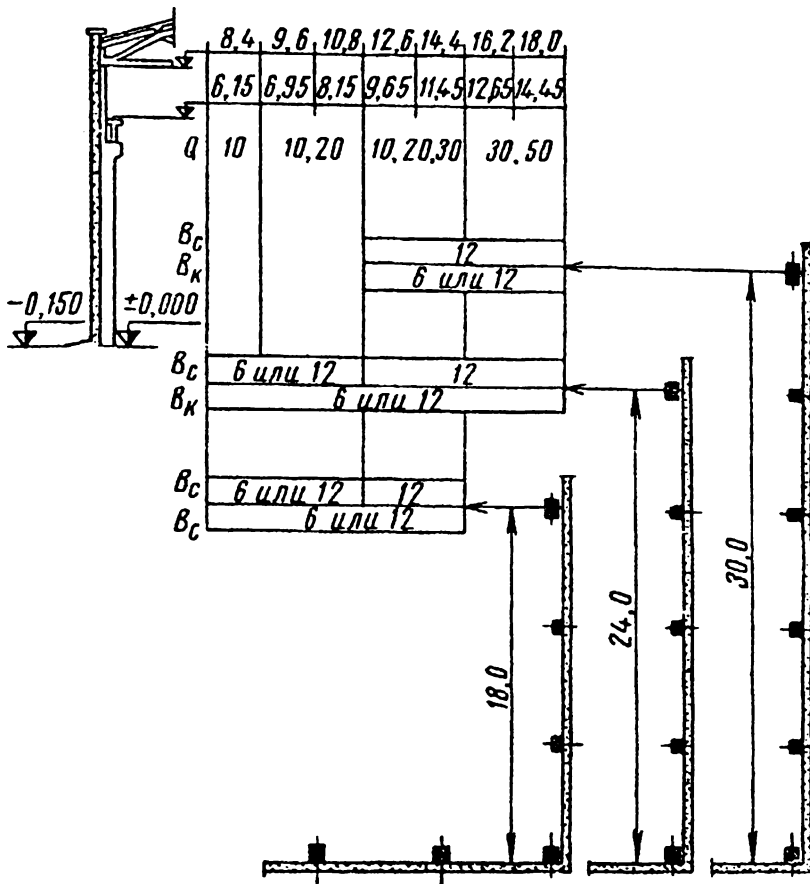
$H_2$  – расстояние от головки подкранового рельса до низа стропильной конструкции, мм

Таблица 7.1

Размеры проходов и проездов

Назначение прохода или проезда	Схема	Обозначения
Проезд тележки – платформы в цехе		
Главный (магистральный) проход		<p><math>S</math> – максимальные габариты транспортного средства;</p>
Проход (проезд) в районе рабочих мест с одной стороны		<p><math>b_p</math> – ширина проезда;  <math>b_{pu}</math> – ширина прохода;  <math>b</math> – ширина рабочего места <math>b \geq 0.8</math> м.  <math>\Delta \geq 0.5</math> м</p>
Проход (проезд) в районе рабочих мест с двух сторон		
Проход в канале		<p>Проходы для консервации, смазки и ремонта оборудования</p>





**Рисунок 7.1** – Унифицированная габаритная схема для одноэтажных зданий с мостовым краном:  
 $V_c$  – шаг колонн по средним рядам;  
 $V_k$  – шаг колонн по крайним рядам;  
 $Q$  – грузоподъемность крана.

Согласно [7.1] для каждой высоты здания предусмотрена единая отметка головки кранового рельса, назначенная из условия установки крана максимальной грузоподъемности для каждой из габаритной схем (см. табл. 7.2).

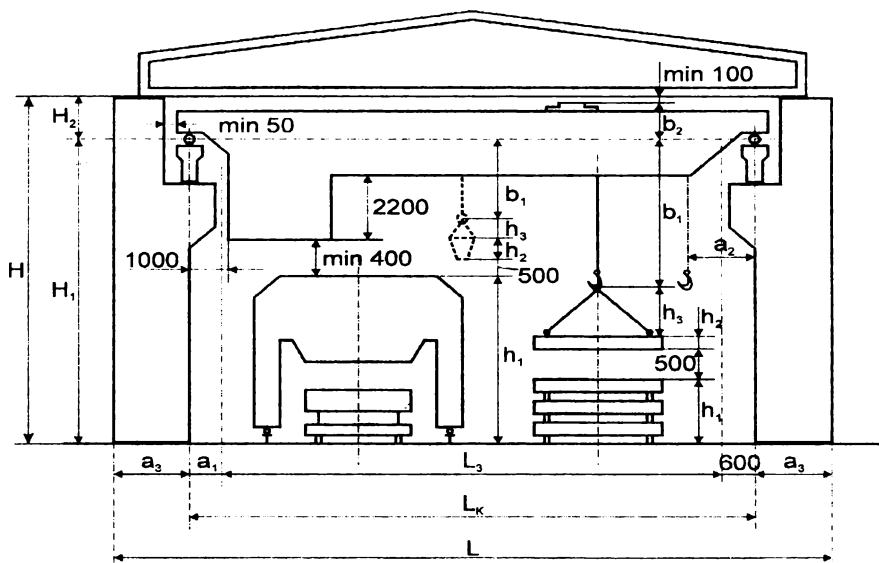


Рисунок 7.2 – К расчету габаритных размеров поперечника цеха.

Таблица 7.2

Отметки крановых рельсов и консолей

Высота помещения, м	Отметка головки кранового рельса, м	Высота от кранового рельса до конструкции, м	Высота подкрановой балки при шаге колонн, м		Отметка верха консоли колонны при шаге, м		Грузоподъемность, т
			6	12	6	12	
			6	12	6	12	
8.4	6.15	2.65	0.45	–	5.2	–	10
9.6	6.95	2.65	1.15	1.55	5.8	5.4	10; 20
10.8	8.15	2.65	1.15	1.55	7.0	6.6	10; 20
12.6	9.65	2.95	1.15	1.55	8.5	8.1	10; 20; 30
14.4	11.45	2.95	1.15	1.55	10.3	9.9	10; 20; 30
16.2	12.65	3.55	1.15	1.55	11.5	11.1	30; 50
18.0	14.45	3.55	1.15	1.65	13.3	12.9	30; 50

### 7.3. УНИФИЦИРОВАННЫЕ ПРИВЯЗКИ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ К КООРДИНАЦИОННЫМ ОСЯМ ЗДАНИЙ

Привязка к координационным осям зданий и размеры вставок в местах температурных швов, примыкающих взаимно перпендикулярных проемов и перепадов высот, принятые в соответствии 7.1, показаны на рисунках 7.3–7.10.

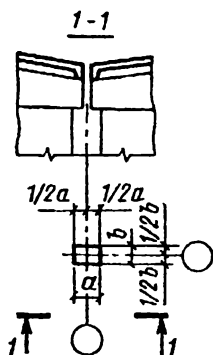


Рисунок 7.3 – Привязка колонн средних рядов

Привязка колонн крайних рядов к координационным осям (кроме привязки колонн к поперечным координационным осям в торцах зданий, у поперечных температурных швов и перепадов высот) принимается по рис. 7.4а – нулевая или по рис. 7.4б в зависимости от шага колонн и вида кранового оборудования.

Привязка колонн средних и крайних рядов в торцах зданий к поперечным координационным осям принимается по рис. 7.5а или 11.5б, при этом допускается размер 500 мм заменять большим, но кратным 250 мм.

Привязка внутренней плоскости наружных стен к продольным осям должна быть равной сумме размеров привязки наружной грани колонн к этим осям и зазору  $e$  (см. рис. 7.4), а привязка внутренней плоскости наружных схем к поперечным осям должна быть равной зазору  $e$  (см. рис. 7.5). Размер зазора  $e$  определяется конструкцией и условиями размещения деталей крепления стен.

Поперечный температурный шов на парных колоннах в зданиях с пролетами равной высоты следует осуществлять, совмещая ось шва с координационной осью. Допускается делать шов, размещая его ось в пределах вставки с размером, кратным 50 мм, между двумя поперечными координационными осями. Привязка парных колонн принимается по рис. 7.6, при этом допускается размер 500 мм заменять большим, но кратным 250 мм.

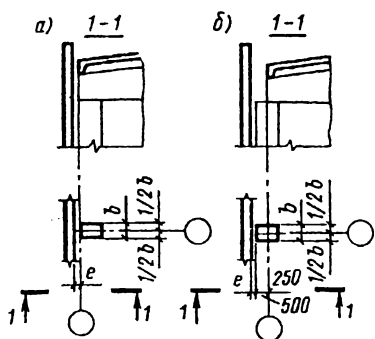
Продольный температурный шов между парными колоннами в зданиях с пролетами равной высоты выполняется со вставкой между двумя координационными осями. Привязка колонн к этим осям принимается как для колонн крайних рядов. В зданиях с покрытиями по подстропильным конструкциям грани колонн, обращенные в сторону шва, смещаются с парных координационных осей в сторону шва на 250 мм (рис. 7.7).

Размер вставки должен равняться сумме размера привязки к продольным координационным осям граней колонн, обращенных в сторону шва, и расстояния между этими гранями, равного 500 мм или большему размеру, кратному 250 мм (рис. 7.8).

Перепады высот поперек пролетов здания на парных колоннах осуществляются вставкой между двумя координационными осями (которые предусматриваются в этом случае вместо одной). Привязка колонн к этим осям принимается по рис. 7.9.

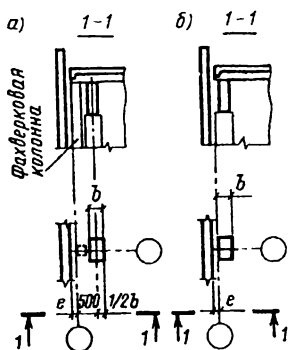
Размер вставки  $s$  должен быть не менее 300 мм, а при большем размере – кратным 50 мм и равняться округленной сумме следующих размеров: зазора  $e$  между крайней поперечной осью повышенного пролета и внутренней плоскостью стены, толщины стены  $a$  и зазора не менее 50 мм между наружной плоскостью стены и крайней поперечной координационной осью пониженного пролета.

Перепады высот параллельных пролетов на парных колоннах следует осуществлять, предусматривая две продольные координационные оси со вставкой между ними (см. рис. 7.10). Привязка колонн к этим осям производится, как и для колонн крайних рядов. Размер



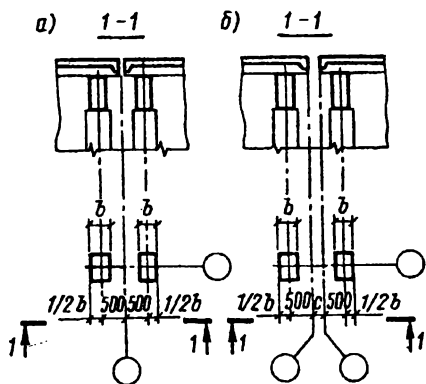
**Рисунок 7.4**

Привязка колонн крайних рядов



**Рисунок 7.5**

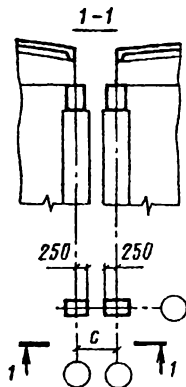
Привязка колонн в торцах зданий



**Рисунок 7.6**

Привязка парных колонн в поперечных температурных швах

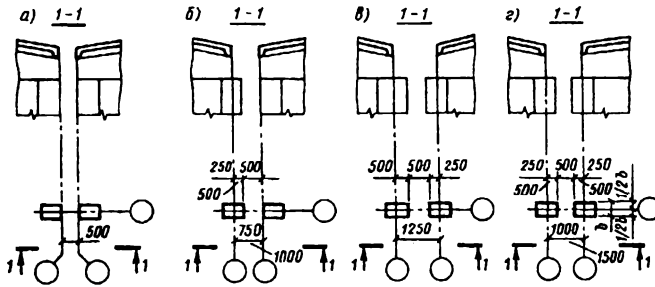
а – основная типовая; б – допускаемая



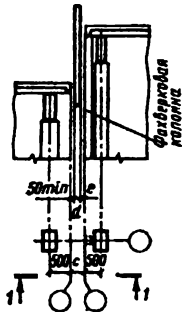
**Рисунок 7.7**

Привязка колонн средних рядов в продольных температурных швах при наличии подстропильных конструкций

вставки с должен быть не менее 300 мм, а при большем размере – кратным 50 мм, и равняться округленной сумме следующих размеров: привязки к продольным осям граней колонн, обращенных в сторону

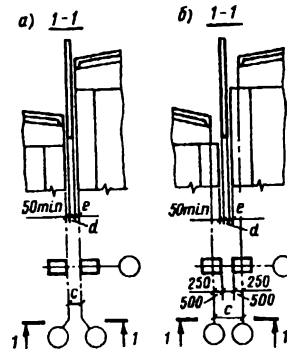


**Рисунок 7.8** – Разновидности привязки колонн средних рядов в продольных температурных швах



**Рисунок 7.9**

Привязка в перепаде высот здания поперек пролетов на парных колоннах



**Рисунок 7.10**

Привязка в перепадах высот параллельных пролетов здания

перепада, зазора  $e$  между наружной гранью колонн повышенного пролета и внутренней плоскостью стены, толщины стены и зазора не менее 50 мм между наружной плоскостью этой стены и гранью колонн пониженного пролета.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ К ГЛАВЕ 7

- 7.1. Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного и гражданского строительства. Справочник проектировщика/ под общ. ред. Г. И. Бердичевского.– М.: Стройиздат, 1981 – 487 с.
- 7.2. ГОСТ 23837–79. Габаритные схемы одноэтажных промышленных зданий.
- 7.3. ГОСТ 23838–79 Здания промышленных предприятий. Параметры. Введен 01.06.80 г.

Учебное издание

Сырица Г.В., Тур В.В., **Довнар Н.И.**, Басов В.С., Кульгавчук Л.В.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ  
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ  
СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА**

**ЧАСТЬ 1: ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ**

Конспект лекций для студентов специальности 70 01 01  
«Производство строительных изделий и конструкций»

Под общей редакцией В.В. Тура и Г.В. Сырицы

Ответственный за выпуск  
Редактор  
Технический редактор  
Верстка

В.С. Басов  
Т.В. Строкач  
А.Д. Никитчик  
В.В. Малыха

---

Подписано к печати 14.02.2005 г. Бумага «Снегурочка». Формат 60×84<sub>1/16</sub>.  
Гарнитура «Arial». Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 4,0.  
Тираж 120 экз. Заказ № 1036. Отпечатано на ризографе Учреждения  
образования «Брестский государственный технический университет».  
224017, г. Брест, ул. Московская, 267.