

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
Себряковский филиал ВолгГАСУ  
отделение СПО

**к. т. н., доцент Крутилин А.А.**

**ПРОИЗВОДСТВО НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ**

Методические указания по дипломному проектированию  
для студентов 4 курса специальности  
**270809 «Производство неметаллических строительных материалов, изделий и конструкций»**

Михайловка 2013г.

# 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дипломное проектирование является заключительным этапом обучения студентов и имеет целью:

- систематизацию, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности и применение их при решении конкретных технических задач;
- выявление навыков ведения самостоятельной работы и научного исследования;
- подготовку выпускника к самостоятельной работе согласно целевому назначению.

Дипломный проект является итогом обучения студента, на основании защиты которого Государственная экзаменационная комиссия решает вопрос о присвоении студенту – дипломнику квалификации техник в области производства строительных материалов, изделий и конструкций.

Дипломный проект можно считать реальным, если:

- имеется авторское свидетельство (или положительное решение о его выдаче); диплом (грамота ВДНХ); удостоверение на рационализаторское предложение, суть которых является базой для решения основной части проекта;
- имеется запрос предприятия на полную или частичную передачу материалов проекта для их реализации;
- материалы дипломного проекта используются в хозяйственной или государственной научно-исследовательской работе.

При разработке диплома с научно-исследовательской частью студент по усмотрению руководителя освобождается от выполнения архитектурно-строительной, теплотехнической или другой части проекта.

При этом желательна разработка и технико-экономическое обоснование технологического процесса или технологической линии с применением результатов исследований.

При разработке комплексного дипломного проекта возможно создание коллектива студентов, в котором каждый студент выполняет в соответствии с общей задачей свое конкретное задание.

Ответственность за принятие в проекте решения несет автор (студент-дипломник).

## 1.1. Содержание и объем дипломного проекта

В дипломном проекте комплексно решаются все вопросы, обеспечивающие эффективное использование общественного труда, материальных и денежных ресурсов. Принятые в дипломном проекте решения должны соответствовать высокому уровню современного индустриального строительства, наиболее прогрессивным технологическим решениям, предусматривать использование эффективных способов производства.

В дипломном проекте подробно разрабатываются разделы выбора и обоснования способа изготовления базового изделия, организации труда и работы технологического оборудования.

**Выпускная квалификационная работа состоит из:**

- а) расчетно - пояснительной записки (ПЗ);
- б) графической части (чертежей, графиков, схем и т.д.) (ГЧ);
- в) планшета с эскизами, схемами или образцами (выполняются по согласованию с руководителем проекта).

Расчетно-пояснительная записка и графическая часть в совокупности должны давать полное представление о проекте в целом и объеме выполненной студентом работы.

### **Расчетно-пояснительная записка**

Объем расчетно - пояснительной записки составляет 45-75 страниц машинописного текста, включающей в себя следующие разделы:

1. Конструктивно-технологическая (28-34 стр.).
2. Архитектурно-строительная часть (10-15 стр.).
3. Теплотехническая часть (8-10 стр.).
4. Охрана труда и безопасность (3-6 стр.).
5. Автоматика и автоматизация производственных процессов (4-5 стр.).
6. Экономическая (9-12 стр.).
7. Список использованных источников (1-2 стр.).

Объем и перечень отдельных разделов по согласованию с руководителем **ВКР** и может быть изменен в зависимости от важности того или иного раздела для проектируемого производства.

## **1.2. Оформление дипломного проекта**

Текст наносится только с одной стороны листа формата А4 (297×210мм), при этом следует соблюдать следующие отступы: слева – 3 см., справа – 1 см., сверху – 2 см., снизу – 2,5. Текст печатается шрифтом Times New Roman, 14 размера. На листы наносится рамка, отступающая от внешних кромок листа на 5 мм, а слева для брошюровки – на 25 мм.

Титульный лист дипломного проекта оформляется с учетом того, что на нем ставят свои подписи дипломник, руководитель, рецензент, заведующий кафедрой.

Текст дипломного проекта следует разбивать на абзацы, начала которых пишут с красной строки. Абзацами выделяются примерно равные по объему, тесно связанные между собой и объединенные по смыслу части текста.

Каждый заголовок первого уровня и следующий за ним текст начинаются с новой страницы. К заголовкам первого уровня относятся: (содержание, введение, названия глав, список использованной литературы). Они печатаются прописными буквами, жирным шрифтом, без точки в конце, названия разделов не подчеркиваются, они выравниваются по центру, переносы в словах не допускаются.

Названия параграфов печатаются сразу после названия глав. Они печатаются жирным шрифтом, выравниваются по центру, имеют только первую букву прописную, остальные - строчные. Между названием главы, названием параграфа и текстом ставится два пробела. Каждый параграф не надо начинать с новой страницы.

Главы и параграфы работы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер параграфа начинается с номера главы, затем ставится номер параграфа по порядку (например, 1.2 - второй параграф первой главы).

Каждая глава должна начинаться с новой страницы. Названия глав, параграфов, должны соответствовать оглавлению (содержанию).

Все страницы работы должны быть пронумерованы последовательно арабскими цифрами. Номер должен располагаться в верхнем правом углу страницы в 1-2 мм. от ее края. Нумерация страниц должна быть сквозной от титульного листа до последнего листа текста, включая иллюстративный материал (таблицы, графики, диаграммы и т.п.), расположенный внутри текста или после него. На титульном листе, который является первой страницей, а также задании на дипломный проект и странице, содержащей оглавление, номера страниц не ставятся, но учитываются при общей нумерации. Нумерация страниц должна соответствовать оглавлению (содержанию).

Сокращения в тексте не допускаются. Исключения составляют:

1. общепринятые сокращения мер веса, длины и т.д.;
2. общепринятые грамматические сокращения такие как: т.д., т.п., т.е.

Формулы необходимо писать с отдельной строки и нумеровать в пределах

каждого раздела, причем первый знак означает номер главы, а последующие – номер формулы в пределах главы. Порядковые номера формул проставляются арабскими цифрами в круглых скобках. При написании в тексте формул значения символов и числовых коэффициентов должны быть приведены непосредственно под формулой, с новой строки в той же последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки начинается словом «где» без двоеточия после него.

При написании формул, не помещающихся по ширине печатного листа, их разделяют на несколько строк. Перенос допускается только на знаках равенства, сложения, вычитания, деления и умножения. При переносе вышеуказанные знаки повторяются в начале и в конце строк.

Математические знаки, такие как «+», «-», «<», «>», «=» и т.д., используются только в формулах. В тексте следует писать словами: плюс, минус и т.д.. Знаки «№», «§», «%» применяются только вместе с цифрами. В тексте употребляются слова: «номер», «параграф», «процент».

Если в тексте необходимо привести ряд величин одной и той же размерности, то единица измерения указывается только после последнего числа. Для величин, имеющих два предела, единица измерения пишется только один раз при второй цифре.

Чертежи должны выполняться в соответствии с требованиями действующих стандартов: СПДС (система проектной документации для строительства) и ЕСКД (единая система конструкторской документации).

Чертежи к проекту выполняются на листах форматом А1 (594×841мм). По периметру формата на расстоянии 5 мм от обреза листа обводится рамка, а слева от брошюровки – на 20 мм. В правом нижнем углу форматного листа вычерчивается штамп.

### 1.3. Тематика дипломного проектирования

Тематика дипломного проектирования должна соответствовать актуальным проблемам строительства, современному состоянию и перспективам развития науки и техники.

Тема дипломного проектирования выбирается студентом в процессе обучения, прохождения производственных практик по предложению выпускающей предметно-цикловой комиссии или предприятия.

Темой **ВКР** может быть завод по производству сборных железобетонных изделий и конструкций, керамических стеновых и облицовочных материалов, отделочных, тепло-, звуко- и гидроизоляционных изделий и конструкций.

#### Примерная тематика ВКР

1. Цех по производству многпустотных плит покрытия
2. Цех по производству прогонов
3. Формовочный цех по производству свай
4. Цех по производству парапетных стеновых панелей
5. Цех по производству 3х слойных панелей
6. Формовочный цех по производству внутренних стеновых панелей
7. Цех по производству дорожных плит
8. Цех по производству ребристых плит перекрытий
9. Цех по производству железобетонных стоек
10. Цех по производству колонн
11. Цех по производству наружных стеновых панелей
12. Цех по производству цокольных панелей
13. Формовочный цех по производству стенок лоджий
14. Линия безопалубочного формования преднапряженных конструкций

## 2. УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

### 2.1. Обоснование эффективности и целесообразности строительства

В этом разделе устанавливается целесообразность строительства проектируемого предприятия на основании оценки перспектив развития района строительства.



Производится оценка существующих мощностей предприятий сборного железобетона, устанавливается дефицит продукции и соответственно обосновывается производительность проектируемого завода, указывается обеспеченность его сырьевой и материальной базой, энергетическими ресурсами, источниками водоснабжения, транспортными средствами и наличием необходимых кадров.

При проектировании расширения предприятия необходимо проверить возможности существующего энергохозяйства, транспорта, вспомогательного хозяйства. Расчет технико-экономических показателей приводится в табличной форме табл.1.

Таблица 1

Расчет технико-экономических показателей

Показатели	Расчет линии	
	заводская	проектируемая
1	2	3
<p>1. Годовая производительность технологической линии</p> $P_{год} = \frac{60 \cdot h \cdot B_p \cdot V_B^\Phi}{t_{ц}}$ <p>где: <math>B_p</math> – годовой фонд времени работы формовочного оборудования, дни; <math>h</math> – количество рабочих часов в сутках ч; <math>t_{ц}</math> – продолжительность цикла формования, мин; <math>V_B^\Phi</math> – объем бетона в форме.</p>		
<p>2. Потребность в камерах ТВО</p> $M_k = \frac{60 \cdot h}{t_{ц} \cdot m_\Phi}$ <p>где: <math>m_\Phi</math> – число форм в камере ТВО, шт; <math>t_{ц}</math> – продолжительность цикла формования, мин.</p>		

1	2	3
<p>3. Общее число форм для линии</p>  <p>где: а – формы на формовочных постах или виброплощадках;  b – подготовленные формы на посту распалубки.</p>		
<p>4. Трудоемкость 1 м<sup>3</sup> изделия</p> $r = \frac{R \cdot h \cdot B}{P_{ГО} \cdot n_c}$ <p>где: n<sub>c</sub> – число смен в сутки;  R – явочное число рабочих в формовочной бригаде в сутки, чел.</p>		
<p>5. Стоимость 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси</p>		
<p>6. Удельная металлоемкость по оборудованию и формам</p> $q_{об} = \frac{\Sigma Q_{об}}{P_{ГО}}$ <p>где: <math>\Sigma Q_{об}</math> – суммарная масса технологического и транспортного оборудования, т.</p> $q_{ф} = \frac{\Sigma Q_{ф}}{P_{ГО}}$ <p>где: <math>\Sigma Q_{об}</math> – суммарная масса форм.</p>		
<p>7. Затраты электроэнергии на 1 ед. продукции</p>  <p>где: F – суммарная мощность всех токоприемников, имеющих на формовочной линии, кВт.</p> <p>Расход электроэнергии необходимой для нагрева арматуры при электротермическом натяжении</p> $\Xi = 90 A$ <p>где: A – масса нагреваемой арматуры на единицу продукции, т.</p>		

1	2	3
<p>8. Годовой съем продукции с 1м<sup>2</sup> производственной площади</p> $P = \frac{P_{гол}}{M}$ <p>где: М – производственная площадь линии, м<sup>2</sup>.</p>		
<p>9. Удельные капитальные затраты на создание линии</p> <del><math display="block">K_{сз} = \frac{C_{зд} + C_{сс} + C_{об} + C_{ф}}{P}</math></del> <p>где: С<sub>зд</sub> – стоимость здания цеха, р.;</p> <p>С<sub>сс</sub> – стоимость специальных сооружений в цехе (агрегатов тепловой обработки и устройства фундаментов под оборудование), р.;</p> <p>С<sub>об</sub> – стоимость установленного технологического и транспортного оборудования, р.;</p> <p>С<sub>ф</sub> – стоимость форм на технологической линии, р.</p>		
<p>10. Полная заработная плата производственных рабочих формовочного цеха</p> <del><math display="block">Z_{пз} = k_1 \cdot \phi</math></del> <p>где: k<sub>1</sub> – коэффициент, учитывающий доплаты в ночное время, k<sub>1</sub>=1,054;</p> <p>φ – часовая ставка рабочего-сдельщика IV разряда, р/ч.</p>		
<p>11. Стоимость электроэнергии затрачиваемой на работу оборудования технологической линии при производстве 1 м<sup>3</sup> изделия</p> <del><math display="block">C_M = \Delta C_{\varepsilon}</math></del> <p>где: Δ – расход электроэнергии на единицу продукции, кВт·ч;</p> <p>С<sub>э</sub> – стоимость кВт·ч электроэнергии, р.</p>		

1	2	3
<p>12. Стоимость тепловой обработки 1 м<sup>3</sup> изделия</p> $C_{\text{то}} = \Delta t \cdot G$ <p>где: <math>\Delta t</math> – расход пара на 1 м<sup>3</sup> изделия, т;</p> <p><math>C_{\text{то}}</math> – стоимость энергии, затрачиваемой на тепловую обработку, р.</p>		
<p>13. Сумма расходов на содержание всех видов оборудования при 2-х сменной работе</p> $\Sigma A_{\text{об}} = \Sigma A_{\text{об}} \cdot K_{\text{см}}$ <p>где: <math>\Sigma A_{\text{об}}</math> – сумма амортизационных отчислений по нормам на полное восстановление (реновацию) оборудования, р.;</p> <p><math>\Sigma A_{\text{об}}</math> – сумма амортизационных отчислений по нормам на полное восстановление (реновацию) форм, р.</p>		
<p>14. Цеховые расходы, руб.</p> $Ц = [Дц + 4,32 \cdot S(1 + 26 \cdot K_{\text{см}}) + \Sigma Acc] / P + 0,2 \cdot Z,$ <p>где <math>K_{\text{см}}</math> - Коэффициент, учитывающий сменность работы, при <math>n_{\text{с}}=2</math>, <math>K_{\text{см}} = 1</math>;</p> <p><math>Дц</math> - годовой фонд заработной платы цехового персонала, приходящейся на данную линию, руб.</p>		
<p>15. Общезаводские расходы</p> $\Phi_{\text{зв}} = \Phi_{\text{зв}} \cdot K_{\text{зв}}$		
<p>16. Себестоимость переработки</p> $C_{\text{п}} = C_{\text{п}} \cdot K_{\text{п}}$		
<p>17. Себестоимость продукции</p> $C_{\text{п}} = C_{\text{б}} + C_{\text{а}}$ <p>где: <math>C_{\text{б}}</math> – стоимость бетонной смеси на 1 м<sup>3</sup> продукции цеха, р.;</p> <p><math>C_{\text{а}}</math> – стоимость арматурных изделий на 1 м<sup>3</sup> продукции, р.</p>		



1	2	3
18. Приведенные затраты на 1ед. продукции $I_{\text{пр}} = E \cdot K$ где: E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.		
19. Приведенные затраты на переработку $I_{\text{пр}} = E \cdot K$		
%		

## 2.2. Технологическая часть

В составе технологической части проекта разрабатываются следующие вопросы:

- 1) Обоснование номенклатуры изделий и конструкций.
- 2) Выбор и технико-экономическое оценка способа производства.
- 3) Описание технологической схемы производства и основного технологического оборудования; разработка технологической карты изготовления базового изделия.
- 4) Технологические расчеты по проектируемому предприятию:
  - объема выпускаемой продукции;
  - потребности в сырье, основных и вспомогательных материалах;
  - отдельных переделов производства по выбранным режимам и параметрам технологического процесса;
  - потребности оборудования (технологического, транспортного);
  - численности и состава производственных рабочих;
  - проектирования бетоносмесительного, арматурного цехов, складов материалов, готовой продукции.
- 5) Контроль технологических процессов и качества продуктов.
- 6) Потребность производства в энергетических ресурсах и воде.
- 7) Техничко-экономическая оценка принятых технологических решений.

Номенклатура изделий устанавливается на основании заданного вида продукции.

Для выбора способа необходимо предварительно рассмотреть наиболее вероятные из них, произвести первоначальные расчеты, определить количество и стоимость оборудования, необходимые производственные площади и другие технико-экономические показатели.

Главным критерием экономической эффективности сравнительных вариантов являются приведенные затраты. Экономически целесообразный вариант определяется минимальной суммой приведенных затрат:

$$П = C + E - K,$$

где С – себестоимость единицы продукции, руб.; К – удельные капитальные вложения для создания производства, руб.; Е – нормальный коэффициент эффективности для промышленности строительных материалов, равный 0,15.

Технико-экономическое обоснование принимаемого способа производства является одним из важнейших разделов проекта, в котором студент показывает умение правильно, обоснованно принимать решения. Затем разрабатывается технологическая схема производства базового изделия.

Технологическая схема – перечень всех производственных операций с описанием существа и указанием последовательности выполнения. При оценке схемы следует учитывать, в какой степени они удовлетворяют требованиям:

- поточности производства;
- обеспечения гибкости технологии;
- механизации трудоемких процессов;
- автоматизации производства;
- упрощения технологического процесса;
- сокращения производственных площадей;
- улучшения условий труда;
- повышения производительности труда;
- снижения себестоимости продукции.

Принятая для производства базового изделия технологическая схема должна содержать описание операций на всех технологических переделах. При разработке схемы производственного процесса выбирается основное технологическое оборудование.

Графическое изображение схемы технологического процесса должно давать ясное представление о движении сырья и полуфабрикатов от поста к посту и по переделам, начиная с доставки материалов и заканчивая складом готовой продукции.

Расчет производственной программы по выпуску продукции в единицу времени ведут исходя из годовой программы проектируемого предприятия и планового фонда времени его работы. Режим работы предприятия принимается по нормам технологического проектирования. Далее выполняют расчет и обоснование технологических параметров изготовления изделий: армирования, формования и ускорения твердения.

Способ натяжения арматуры должен обеспечивать максимальную механизацию процесса, автоматическое управление и достаточный контроль точности натяжения при минимальных отходах арматурной стали. Для принятого способа армирования необходимо рассчитать длину арматурной заготовки, усилие натяжения, режим натяжения (нагрева) и отпуска, требуемые параметры механического или электротермического оборудования.

Бетонную смесь необходимо уплотнять при режимах, обеспечивающих получение бетона необходимой плотности при наименьшем цикле формования и отсутствии вредного воздействия вибрации на рабочих местах.

Ускорение твердения отформованных изделий должно обеспечивать получение бетона требуемых свойств в экономически целесообразные сроки.

Состав бетонной смеси рассчитывают с учетом выбранных параметров: удобоукладываемости бетонной смеси, режима твердения, прочности бетона.

Осуществив компоновку технологической линии, устанавливают необходимые расчетные параметры: объем работ, длину рабочего и холостого хода машин, высоту и дальность перемещения объектов производства, нормы времени на ручные операции, состав рабочих.

Рассчитывают длительность механизированных и ручных операций, увязывают работу ведущих агрегатов построением соответствующих циклограмм работы транспортного и технологического оборудования, строят пооперационный график.

Все эти вопросы поэтапно решаются при разработке технологической карты изготовления базового изделия.

Исходными данными для расчета площадей складов сырья и готовой продукции, промежуточных складов являются расходы сырья и полуфабрикатов в расчете на 1 год.

После расчетов производства формовочного цеха проектируется арматурное производство и бетоносмесительный цех.

Состав производственных рабочих и обслуживающего персонала определяется по каждому цеху или переделу. Численность рабочих на складах определяется по паспортам типовых проектов и справочникам. Численность рабочих в основных цехах определяется путем расстановки их по технологическим переделам.

Численность вспомогательных рабочих принимается в размере 25 % от численности производственных рабочих.

Численность административно-технического персонала и служащих принимается по аналогии с существующими предприятиями, а также может приниматься по справочникам.

Расход пара определяется на следующие технологические нужды:

- размораживание заполнителей, подогрев заполнителей и воды, тепловую обработку изделий. Расход пара на подогрев и размораживание заполнителей определяется укрупненно, а на тепловую обработку – технологическим расчетом.

Расход сжатого воздуха на отдельные установки берется в справочной литературе. Допускается принимать расход воздуха на электропневмоуправление 1,5 – 3 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> бетона, а на пневмотранспорт – 8,5 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup> бетона.

При расчете потребности в электроэнергии на технологические нужды учитывается расход ее на работу электродвигателей оборудования и машин, на такие технологические процессы, как электросварка арматуры и ее электротермическое напряжение, электротермообработка изделий.

Расход электроэнергии на питание электродвигателей определяется по формуле:

$$P_c = P_y \cdot k_c \cdot \tau,$$

где  $P_c$  – расход электроэнергии за расчетный период, кВт·ч (в смену, в сутки, в год);  $P_y$  – установленная мощность электродвигателей, кВт;  $k_c$  – коэффициент спроса для данного вида оборудования, отражающий использование мощности электродвигателя, обслуживающего данное оборудование, и потребное для этого время;  $\tau$  - рабочее время цеха или линии за расчетный период. Коэффициенты спроса по группам оборудования могут быть следующими:

- оборудование формовочного цеха 0,3...0,6;
- оборудование арматурного цеха 0,2...0,35;
- склады заполнителей, цемента, бетоносмесительный цех 0,6...0,75
- подъемные механизмы 0,2.

Все расчеты рекомендуется приводить в табличной форме.

В проектах должны тщательно прорабатываться и включаться решения по максимальному снижению материал- и энергоемкости изделий и трудозатрат на их изготовление, а также по охране окружающей среды.

В ходе проектирования должны широко использоваться действующие типовые решения технологических линий, сведения об изобретениях и рационализаторских предложениях по модернизации технологического оборудования, опыт передовых предприятий стройиндустрии.

## **2.3. Теплотехническая часть**

По согласованию с основным руководителем проекта и консультантом по разделу в проекте разрабатывается одна из установок для тепловлажностной обработки, составляется тепловой баланс этой установки и определяется расход пара на тепловую обработку базового изделия. Пояснительная записка по этому разделу должна содержать основные расчеты и обоснования принятых решений.

## 2.4. Архитектурно-строительная часть

Объемно-планировочное и конструктивное решение промышленного здания определяется технологической схемой производства.

Производственные цехи заводов сборных железобетонных изделий (за исключением бетоносмесительных цехов) размещают в одноэтажных одно- и многопролетных зданиях, оборудованных мостовыми электрическими кранами.

Одноэтажные здания проектируют, как правило, с параллельно расположенными пролетами одинаковой высоты и ширины.

Проектирование предприятий строительной индустрии в настоящее время ведется на основе унифицированных габаритных схем и унифицированных типовых пролетов (УТП), что позволяет компоновать здания различной протяженности и ширины.

Унифицированные типовые пролеты (УТП-1) имеют размеры в плане  $144 \times 18$  или  $144 \times 24$  м; высоту до низа несущей конструкции покрытия – 10,8 м; шаг колонн по средним рядам – 12 м и по крайним рядам – 6 или 12 м. Пролеты оборудованы мостовыми электрическими кранами грузоподъемностью 5-30 т. Отметка головки рельса принята 7,85-8,15 м.

Унифицированные типовые пролеты в зависимости от принципа их блокировки в здании подразделяются на два типа: средний и крайний – правый и левый.

Приведенные объемно-планировочные параметры УТП не изменяются в зависимости от схемы производства, номенклатуры изделий и комплектов оборудования. Места подачи бетонной смеси, арматурных каркасов и сеток, закладных деталей, а также пункты вывоза готовой продукции расположены в УТП в одних и тех же местах независимо от номенклатуры изготавливаемых железобетонных изделий. Количество УТП определяется в зависимости от вида и объема производства.

К производственному блоку непосредственно примыкает бетоносмесительный цех, решенный в виде многоэтажного здания, состоящего из унифицированных секций.

Склад готовой продукции в зависимости от мощности цеха проектируется из различного сочетания открытых крановых эстакад, имеющих сетку колонн  $33 \times 12$  или  $18 \times 12$  м, или крытой секции с тремя пролетами по 18 м.

Здания, состоящие из 3-х и более пролетов, в средних пролетах должны иметь светоаэрационные фонари. Ширина фонаря принимается равной 6 м при пролетах 18 м и 12 м при пролетах 24 м.

Несущие и ограждающие конструкции цеха проектируются с применением унифицированных сборных бетонных и железобетонных конструкций, номенклатура которых утверждена Госстроем.

Все несущие конструкции на планах и разрезах здания должны быть привязаны к модульным разбивочным осям.

Размеры привязок назначаются в соответствии с унифицированными правилами так, чтобы включить или свести к минимуму применение доборных элементов.

Колонны принимают сборными железобетонными прямоугольного или двутаврового сечения в зависимости от шага, величины пролета, высоты помещения и грузоподъемности кранового оборудования.

Фундаменты под колонны проектируются сборными или монолитными железобетонными стаканного типа. Независимо от глубины заложения фундаментов, их верх принимается на отметке – 0,15 м. Опорой для стен служат фундаментные балки, укладываемые на бетонные столбики. В свою очередь столбики устанавливаются на уступы фундаментов. Верх фундаментных балок располагают на отметке – 0,03 м. По верху фундаментных балок устанавливают гидроизоляцию из одного – двух слоев рубероида на битумной мастике.

Подкрановые балки проектируют сборными железобетонными или стальными длиной 6 или 12 м в зависимости от шага колонн, ширины и высоты пролета и

грузоподъемности кранового оборудования. Расстояние от разбивочной оси до оси кранового рельса, при кранах грузоподъемностью до 50 т включительно, принимают равным 750 мм.

Наружные стены проектируются из крупных панелей, длина которых в соответствии с шагом колонн крайнего ряда принимается 6 или 12 м. Толщина панелей зависит от их материала, климатического района строительства, температурно-влажностного режима и принимается в отапливаемых зданиях равной:

160, 200, 240 и 300 мм, а в не отапливаемых зданиях – 70, 100, 120 и 300 мм.

Высота панелей преимущественно принимается 1,2 и 1,8 м, однако допускается принимать ее также и равной 0,9 и 1,5 м.

Верхний ряд панелей, располагаемых над оконными проемами, устанавливается ниже уровня стропильных конструкций на 600 мм. В качестве несущих конструкций покрытия при пролетах 18 м можно использовать сборные, предварительно напряженные железобетонные двускатные или с параллельными поясами балки либо фермы, а при пролетах 24 м – железобетонные фермы с различным очертанием поясов: сегментные, арочные, безраскосные, полигонные, с параллельными поясами.

В случае, если шаг колонн средних рядов принят 12 м, а шаг ферм или балок покрытия – 6 м, применяют подстропильные конструкции. Если стропильная конструкция выполнена в виде балок, применяют подстропильные балки, а если стропильная конструкция выполнена в виде ферм – подстропильные фермы.

Решение покрытия с подстропильными конструкциями предпочтительнее при наличии большого числа подвесных коммуникаций и оборудования.

Ограждающие конструкции покрытия выполняются из ребристых железобетонных настилов размерами в плане 3×6 и 3×12 м, опирающихся на верхние пояса стропильных балок или узлы верхних поясов стропильных ферм.

В отапливаемых зданиях покрытие должно быть утепленным, а в не отапливаемых – холодным. Водоотвод принимают, как правило, внутренним.

Номинальные размеры оконных проемов назначают по ширине и высоте кратными 600 мм. Расстояние от пола до низа оконного проема назначают 1,2 или 1,8 м.

Заполняют проемы металлическими глухими или открывающимися переплетами или оконными панелями с одинарным или двойным остеклением.

Для проезда напольного транспорта в наружных стенах предусматривают ворота размерами 2,4×2,4; 3×3; 3,6×3,6; 3,6×4,2; 4,8×5,4 м (последние – для проезда железнодорожного транспорта).

Фонари проектируют прямоугольными светоаэрационными с металлическими несущими конструкциями. В местах температурных швов фонарей делают разрыв на расстояние, соответствующее шагу стропильных ферм или балок, в обе стороны от оси температурного шва. Расстояние от торцевой стены фонаря до торцевой стены здания принимают равным шагу стропильных ферм или балок. Высота остекления принимается 1×1500, 1×1750 и 2×1250 мм для фонаря шириной 6 м и 1×1750, 2×1250 и 2×1500 мм – для фонарей шириной 12 м.

Для обеспечения пространственной жесткости здания предусматривают вертикальные связи между колоннами и между фермами покрытия.

При шаге колонн 6 м между колоннами устанавливают связи крестового типа, а при шаге колонн 12 м – порталного типа. Эти связи устанавливают в каждом продольном ряду колонн посередине температурного блока.

Административно – бытовые помещения проектируются пристроенными или в отдельно стоящем многоэтажном здании шириной 12, 15 или 18 м, длиной 36, 48 или 60 м, высотой 3,3 м.

Состав административно-бытовых помещений, их площади и необходимое санитарно-техническое, гардеробное и специальное оборудование определяют по СНиП.

Объемно-планировочное решение зданий административно-бытового назначения рекомендуется решать с использованием унифицированных типов секций.

Здания административно-бытовых помещений возводят, как правило, с полным каркасом из унифицированных сборных железобетонных конструкций.

В графической части этого раздела должны быть представлены совмещенные строительно-технологические чертежи основного производственного корпуса и схем генерального плана предприятия с экспликацией зданий и сооружений и основными технико-экономическими показателями:

- 1) площадью территории предприятия, га;
- 2) площадью застройки (занятой зданиями и сооружениями), га;
- 3) площадью, занятой открытыми складами, га;
- 4) площадью, занятой железнодорожными путями и автомобильными дорогами, га;
- 5) площадью замощения (открытые склады, проезды, тротуары, отмостки), га;
- 6) площадью озеленения территории, га;
- 7) протяженностью железнодорожных путей, га;
- 8) протяженностью автомобильных дорог, км;
- 9) протяженностью ограждений по внешнему контуру, км;
- 10) коэффициентом плотности застройки (отношение площади под зданиями и сооружениями к площади всей территории предприятия), %.

Полученные данные сравниваются со средними технико-экономическими показателями для заводов железобетонных изделий, домостроительных и заводостроительных комбинатов, которые характеризуются цифрами в процентах от всей территории предприятия:

наименьший коэффициент плотности застройки - 40 – 50;

коэффициент использования территории - 70 – 75;

площадь замощения - 7 – 15;

площадь озеленения - 15 – 20.

## **2.5. Безопасность и экологичность проекта**

В пояснительной записке этого раздела необходимо указать задачи в области охраны труда, вопросы пожарной профилактики, производственной санитарии и техники безопасности. В целях охраны окружающей среды должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие содержание вредных веществ, выделяющихся в процессе производства изделий, не выше предельно допустимых концентраций (ПДК), утвержденных Минздравом. Конкретный объем и содержание раздела уточняются консультантом.

## **2.6. Автоматизация технологических процессов**

В этом разделе разрабатывается автоматизация какого-либо узла технологической схемы: выбираются приборы и средства автоматизации с учетом технологических параметров и эксплуатационных условий при обеспечении максимальной надежности действия системы автоматики.

## **2.7. Экономическое обоснование проекта**

В экономической части дипломного проекта выполняются расчеты технико-экономического обоснования проектируемого предприятия: рассчитываются размеры капитальных вложений, затраты на производство изделий, результаты производственно-

хозяйственной деятельности проектируемого предприятия (прибыль, рентабельность, фондоотдача), окупаемость капитальных вложений.

Оценка эффективности проектируемого предприятия должна быть проведена сопоставлением его показателей с аналогичными показателями действующих предприятий или типовых проектов.

Приложение 1

Проектные нормы потерь сырья и материалов

Вид материала	Учитываемые потери, %
1	2
При транспортировании от поставщика к заводу-потребителю:	
цемента при доставке в цементовозах	0,2-0,3
цемента при доставке в ж/д вагонах	0,5-1,0
гравия и щебня	1,0-1,5
песка	2,0-3,0
При хранении на складе и транспортировании со склада в бункер заготовительного отделения:	
цемента при пневмотранспорте	0,3
цемента при механическом транспорте	1,0-1,5
гравия	1,0
щебня	1,5
песка	2,0
Отходы и потери бетонной смеси при ее приготовлении, транспортировании и формовании	1,5
Отходы ненапрягаемой арматуры	3,0
Отходы напрягаемой арматурной стали:	
а) при формовании на стендах длиной 75-100 м	
при длине изделий 12 и 24 м	не более 7
при длине 18 м	не более 14
б) на коротких специальных стендах	не более 4
Отходы сортового проката при изготовлении закладных деталей	не более 5
Отходы смазки для форм	2-3

Приложение 2

Выписка из Единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов (действует с 01.01.92 г.)  
Машины и оборудование промышленности строительных материалов

Группы и виды основных фондов	Шифр	Норма амортизационных отчислений
1	2	3
Бетономешалки, пенобетономешалки, газобетономешалки, растворомешалки с дозировочной аппаратурой и устройствами бетоносмесительных цехов и заводов	44166	16,7
Оборудование для уплотнения бетонной смеси: виброплощадки, вибростолы, виброщиты, агрегаты вибропротяжные	44167	20,0
Машины и установки для формования ж/б изделий, устройства для распалубки форм, изготовления пустотных панелей, центрифугирования	44168	16,7



1	2	3
Оборудование для транспортирования и укладки бетона: бетоноукладчики, бетонораздатчики, бункера самоходные, центрифуги	44169	14,3
Вертикальные кассетно-формовочные машины и кассетные установки, оборудование для изделий объемно-блочного домостроения, оборудование для железобетонных труб	44170	14,3
Машины и установки для предварительного натяжения арматуры, изготовления каркасов, электронагрева арматуры, шлифовки труб, натяжения стержней, гидродомкраты, установки насосные	44171	16,7
Прокатные станы для производства железобетонных, гипсобетонных и силикатобетонных изделий	44172	10,0
Оборудование для правки, гнутья и механического упрочнения арматуры, установка для изготовления разделительных полос и перемотки проволоки	44173	14,3
Автоматические линии и машины многоэлектродные для сварки арматурных каркасов, арматурно-навивочные машины для объемных элементов	44174	11,1
Машины и установки сварочные, точечные	44175	16,7
Конвейеры формовочные, шаговые, приводы конвейеров, рольганг, подъемники-снижатели, толкатели, траверсы, автозахваты, машины и механизмы для отделки, пропарки, испытаний железобетонных изделий, устройства для очистки и смазки форм, машины для нанесения грунта, окраски, шпаклевки	44176	12,5
Виброрыхлители и бурофрезерные установки, разгрузчики цемента и нерудных материалов поддоны-вагонетки, формы-вагонетки, поддоны, кассеты	44177	14,3
Формы металлические для агрегатно-поточных линий и бортоснастка	44178	28,5
Формы металлические для стендовых и конвейерных линий, бады	44179	24,5

### Приложение 3

#### Металлоемкость и стоимость форм

Вид изделий, признаки сложности форм	Металлоемкость 1 м <sup>3</sup> формуемых изделий	Расчетная стоимость, р
1	2	5
Балки покрытий, фундаментные балки длиной 6 м, изготавливаемые:		
- в переносных групповых формах с раскрывающимися бортами	1,2	39000
- в переносных групповых формах с гибкими элементами и веерных	1,1	39000
Ригели, прогоны, формуемые в переносных формах с раскрывающимися бортами	2,0	41000
Балки покрытий пролетом 12 – 18 м, изготавливаемые:		

- в стационарных формах с паровыми полостями, формируемые в горизонтальном положении	2,2	49000
-- в стационарных формах с паровыми полостями, формируемые в горизонтальном положении, в рабочем положении	2,4	51000
-- в стационарных формах с паровыми полостями, формируемые в горизонтальном положении, в силовых (в рабочем положении)	2,9	52500
Панели перекрытий производственных зданий в переносных формах	3,2	41000
Панели перекрытий ребристые размером 3 х 6 и 3 х 12 м, формируемые в переносных формах	3,4	41000
Панели перекрытий ребристые размером 3 х 6 и 3 х 12 м, формируемые в катучих формах	3	42500
Стеновые панели промышленных зданий ребристые, изготавливаемые в переносных формах с раскрывающимися бортами	4,4	35600
Колонны одноэтажных производственных зданий длиной до 6 м, изготавливаемые в переносных групповых формах	2,9	62500
Колонны одноэтажных производственных зданий длиной более 6 м, формируемые на стенде	1,1	45000
Колонны многоэтажных производственных зданий длиной до 6 м, изготавливаемые в переносных групповых формах	1,4	51800
Колонны многоэтажных производственных более 6 м, изготавливаемые на стендах	0,8	47000
Фермы стропильные и подстропильные монолитные пролетом 12 м, изготавливаемые на стендах	2,2	52500
Фермы стропильные пролетом 18 – 30 м, монолитные	2,9	50500
Фермы стропильные пролетом 18 – 30 м, с закладной решеткой	2,7	49000
Стеновые панели одномодульные, изготавливаемые в переносных формах со съемными вкладышами и проемообразователями	1,2	51800
Стеновые панели одномодульные, изготавливаемые в катучих формах со съемными вкладышами и проемообразователями	1,15	53500
Стеновые панели двухмодульные, изготавливаемые в катучих формах со съемными проемообразователями и взаимозаменяемой оснасткой	1,10	52500
Поддоны для изготовления многопустотных панелей перекрытий силовые, для агрегатно-поточных линий размером 6715 х 1915 х 323 мм, (СМЖ-548)	3,42	126000
Поддоны для изготовления многопустотных панелей перекрытий силовые, для конвейерных линий размером 6715 х 1915 х 323 мм	3,40	136000
Поддоны для изготовления многопустотных панелей перекрытий силовые, для полуконвейерных линий размером 6715 х 1915 х 323 мм	3,45	138000
Формы стальные для изготовления центрифугированных стоек опор ЛЭП длиной 11 – 12 м (СМЖ-586)	3,6	240000

Вид изделий, признаки сложности форм	Металлоемкость 1 м <sup>3</sup> формуемых изделий	Расчетная стоимость, р
1	2	5
Формы металлические для безнапорных труб, изготавливаемых методом центрифугирования, длиной 5 м, диаметром, мм:		
400	2,65	381000
500	2,95	411000
600	3,27	433000
700	3,85	498000
800	4,60	551000
1000	5,40	638000
1200	6,70	762000
1500	7,80	847000

## Технологическое оборудование для производства железобетонных конструкций

Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, кВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Оборудование для укладки бетонной смеси				
Бетоноукладчик для форм на протяжном стенде емкостью 1,8 м <sup>3</sup> , колея 1000 мм	СМЖ-71А	6,7	14,1	778600
Бетоноукладчик для изделий разной конфигурации объем бункеров 2,8+1,23 м <sup>3</sup> , ширина колеи 4500 мм	СМЖ-162А	12,8	27,4	778600
Бетоноукладчик для изделий шириной до 3,6 м, объем бункеров 1 и 2,1 м <sup>3</sup> , ширина колеи 4500 мм	СМЖ-166Б	10,3	22,0	1413400
Бетоноукладчик для плоских изделий шириной до 3,6 м, объем бункера 2,5 м <sup>3</sup> , ширина колеи 4500 мм	СМЖ-3507А	9,0	16,1	1268400
Бетоноукладчик для изделий шириной 2 м, емкость бункера 2 м <sup>3</sup> , колея 2800 мм	СМЖ-69А	4,2	6,2	562000
Бетоноукладчик консольный для кассет. Производительность 52 м <sup>3</sup> /ч, колея 1100 мм	СМЖ-306А	5,2	4,5	756800
Питатель ленточный для загрузки смеси в формы для труб диаметром 500-900 мм, изготавливаемых методом центрифугирования. Производительность 14 м <sup>3</sup> /ч, вместимость бункера 2,7 м <sup>3</sup> .	СМЖ-354	4,8	7,4	720000
Бадья самоходная для передачи бетонной смеси из БСО в формовочные пролеты, вместимость 1,2 м <sup>3</sup> .	СМЖ-3В	0,71	3,2	70500
Бункер раздаточный для подачи смеси из БСО в формовочные пролеты, вместимостью 2,4 м <sup>3</sup> , скорость передвижения 0,65 и 1 м/с, колея 1720 мм	СМЖ-2В	1,85	6,26	196400
Бункер выдачи бетона. Служит промежуточной емкостью между линией подачи бетонной смеси и потребителем. Вместимостью 2,4 м <sup>3</sup> .	СМЖ-355А	0,95	0,26	110400
Бетоносмеситель с устройством для пароразогрева бетонной смеси емкостью по загрузке 1500 л	СБ-112	5,2	40	481500
Пневмонагреватель (для подачи бетонной смеси по бетоноводу)	ПН-0,5	0,735	-	95500
Оборудование для заготовки и натяжения арматуры				
Установка для электротермического натяжения арматуры. Длина нагреваемых стержней 6200 мм, число одновременно нагреваемых стержней - 2	СМЖ-129Б	0,87	40	377200
Установка для удлинения арматурных стержней (методом электронагрева) до 6,7 м	СМЖ-429	1,7	60	263400

Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, КВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Стенд для натяжения арматуры при производстве железобетонных стоек опор ЛЭП и других изделий	СМЖ-338	12	-	1136000
Гидродомкрат для натяжения арматуры труб. Усилие 1000 кН, число натягиваемых стержней диаметром 22-30 мм – 1	СМЖ-84Б	0,55	7,5	270000
Гидродомкрат для натяжения арматуры. Усилие натяжения 25 кН	СМЖ-86Б	0,21	2,2	84000
Гидродомкрат для натяжения арматуры. Усилие натяжения 630 кН	СМЖ-737	0,08	-	99000
Гидродомкрат для группового натяжения арматуры. Максимальное усилие 5 МН	СМЖ-521	3,75	-	300000
Насосная станция к домкрату. Производительность 3-5 см за один ход рукоятки	СМЖ-3333	0,26	2,2	9200
Насосная станция. Производительность 1,6 л/мин, рабочее давление 40 МПа	СМЖ-33А	0,13	2,2	34100
Защитное приспособление (для безопасной работы с гидродомкратом)	6873/13	0,267	-	94300
Оснастка коротких стендов для натяжения арматуры		0,250	-	60000
Оснастка для натяжения арматуры на длинных стендах		1,150	-	276000
Оборудование для формования изделий, чистки и смазки форм				
Виброплощадка грузоподъемностью:				
10 тс	СМЖ-187 Б	5,75	64	538200
15 тс	СМЖ-200Г	6,60	88	609500
24 тс	СМЖ-199Б	13,1	128	994800
40 тс	СМЖ-164	16,5	253	2509300
Виброустановка резонансная, грузоподъемностью 20 тс	СМЖ-280	6,1	22	658000
Виброустановка резонансная, асимметричная грузоподъемностью 15 тс	СМЖ-460	14,4	30	1733000
Виброплощадка ударного действия грузоподъемностью 18 тс	СМЖ-538	7,6	44	921200

Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, КВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Виброплощадка ударно-вибрационная для формования изделий из смеси жесткостью до 20 с, грузоподъемностью 10-20 тс	СМЖ-773	8,5	44	943000
Виброплощадка ударно-вибрационная для формования изделий из смеси жесткостью до 20 с, грузоподъемностью 30 тс	СМЖ-774	13	88	1380000
Машина формовочная (для образования пустот в панелях перекрытий)	СМЖ-227Б	11,51	33	980000
Самоходный портал с виброщитом и бортоснажкой (для формования пустотных панелей)	СМЖ-228Б	7,6	11	69200
Установка насосная (для питания гидроприводов формовочных установок)	СМЖ-946	0,36	4	86300
Установка для формования сантехкабин СК-11, СК-12 типа «Колпак»	СМЖ-339	14,5	22	1101800
Установка для формования вентиляционных блоков; число одновременно формуемых блоков – 1	СМЖ-343	15,5	22	1202300
Установка для формования вентиляционных блоков; число одновременно формуемых блоков – 4	СМЖ-822	7,7	2,4	830300
Кассетная установка для изделий размером 7,2 х 0,16 м, количество отсеков 10	СМЖ-3302	102,5	4	4398000
Кассетная установка для изделий размером 7,2 х 3,55 х 0,12 м, количество отсеков 12	СМЖ-253	119,7	9,6	4811900
Кассетная установка для изделий размером 7,2 х 2,7 х 0,6 м, количество отсеков 14	СМЖ-3222	111,2	5,6	4470200
Кассетная установка для изделий размером 7,2 х 3,4 х 0,05 м, количество отсеков 14	СМЖ-3222	127,9	11,2	5141600
Кассетная установка для изделий размером 6 х 3 х 0,12 м, количество отсеков 12	СМЖ-3212	102,7	4,8	4128500

Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, КВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Машина распалубочная для сборки и распалубки кассет при толщине пакета кассеты 2720 мм	СМЖ-252Б	25,3	4,0	1470300
Машина распалубочная для сборки и распалубки кассет при толщине пакета кассеты 2910 мм	СМЖ-3311	20,2	4,0	1271300
Машина распалубочная для сборки и распалубки кассет при толщине пакета кассеты 2412 мм	СМЖ-20Б	13,4	7,5	628400
Центрифуга роликовая для изготовления железобетонных труб диаметром 400-900 мм, длина формуемых труб 5,2 м	СМЖ-106Б	15,2	55,6	1353500
Центрифуга роликовая для изготовления стоек опор ЛЭП диаметром 0,5 м, длиной до 13,5 м	СМЖ-169А	11,2	55,4	1046500
Вибратор общего назначения	ИБ-99	0,014	0,55	3000
Вибратор глубинный	ИБ-66	0,046	0,80	7500
Вибратор поверхностный	ИБ-91	0,06	0,60	9200
Установка для формирования блоков шах лифтов с габаритами 1930 x 1780 x 2780 мм	СМЖ-834	14,1	22,0	1257000
Подъемно-транспортное оборудование общего назначения				
Краны мостовые электрические общего назначения грузоподъемностью 16 тс (К16 -25 - 16,5):				
для пролета 18 м		17,6	39,1	1144800
для пролета 24 м		20,7	39,1	1302000
То же, грузоподъемностью 20 тс (К2С/5 <sub>т</sub> -25- 16,5):				
для пролета 18 м		20,1	79,7	1502000
для пролета 24 м		24,3	79,7	1321200
Краны мостовые электрические грузоподъемностью 32 тс (К32/5 <sub>т</sub> -25- 16,5):				
для пролета 18 м		28,3	106	2007600
для пролета 24 м		33,3	106	2160000

Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, КВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Кран консольный передвижной грузоподъемностью 3,2 тс (настенный), (Кр 188000.000-04)		4,42	7,1	681900
Подъемно - транспортное оборудование специального назначения				
Кран консольный для съема и установки щитов, образующих проемы в панелях НС грузоподъемностью 2 тс	СМЖ-23А	2,73	3,63	298000
То же, для подъема и перемещения изделий. Высота подъема 23 м, вылет стрелы 4,43 м, угол поворота 360°	СМЖ-6А	0,88	1,10	109500
Траверса для транспортировки объемных элементов грузоподъемностью 5 тс	СМЖ-347	0,47	-	45000
Траверса для транспортировки в вертикальном положении панелей НС и ВС грузоподъемностью 10 тс	СМЖ-257Б	0,70	-	38000
То же, грузоподъемностью 10 тс	СМЖ-289Б	0,89	-	38000
То же, грузоподъемностью 12 тс	СМЖ-47Б	2,56	-	84000
Траверса для транспортировки труб и форм с изделием в горизонтальном положении грузоподъемностью 20 тс	СМЖ-120Д	0,80	-	39000
Траверса для транспортировки форм и изделий при производстве стоек опор ЛЭП грузоподъемностью 20 тс	576/4В	1,83	-	85100
Автоматический захват для транспортирования железобетонных напорных труб грузоподъемностью 10 тс	СМЖ-380	1,15	-	63000
То же, для загрузки и выгрузки поддонов с оснасткой и изделием в ямные камеры ТВО	СМЖ-46Б	1,50	-	67000
Тележка-прицеп для питания виброинструмента	СМЖ-4	0,45	-	78000
Самоходная тележка грузоподъемностью 20 тс, скорость перемещения 40 м/мин, колея 1524 мм	СМЖ-151	3,45	6,5	250000
Тележка-прицеп к СМЖ-151 грузоподъемностью 20 тс	СМЖ-151А	1,81	-	58000
Тележка передаточная для подачи форм поточной линии с одной линии на другую грузоподъемностью 15 тс, колея 3000 мм	СМЖ-553	2.12	1,1	262000
То же, грузоподъемностью 20 тс колея 3840 мм, скорость перемещения 0,24 м/с	СМЖ-444	11	18,1	816500
Устройство передаточное рольгангового типа для перемещения поддонов с одной технологической линии на другую	СМЖ-30006	6,2	6,0	604900
Привод для последовательного перемещения форм с одного поста на другой по направлению технологического потока при количестве перемещаемых форм:	-	-	-	-
6 шт	2807/1	6,2	10,4	240300
9 шт	2693/1	8,5	10,4	864800
14 шт	СМЖ-3005А	10,5	15,6	1140800



Наименование оборудования	Марка или тип	Масса, т	Установочная мощность, КВт	Расчетная стоимость единицы, р
1	2	3	4	5
Привод полуконвейерной линии	СМЖ-3005	7,97	11	906200
Рельсы подъемные для опускания форм на виброплощадку грузоподъемностью 20 тс	СМЖ-458	3,65	-	397900
Рольганг поста 3 х 12, число перемещаемых форм - 2, ход тележек 18,9 м, скорость перемещения тележек 0,15 м/с	СМЖ-12Б	15,6	11,5	1426000
Кантователь для стеновых панелей. Угол кантования 45°, время цикла кантования 20 с, грузоподъемность:				
13 тс	СМЖ-3333А	10,8	7,5	891000
20 тс	СМЖ-439	7,5	22,0	772200
Кантователь для съема и кантования труб диаметром 300- 600 мм. Число кантуемых труб 2-4, время кантования 118 с	СМЖ-414	4,7	8,4	1130000
Формоукладчик продольный грузоподъемностью 10 тс	СМЖ-35А	2,75	4,0	235800
Оборудование для тепловой обработки				
Оборудование щелевых камер с дистанционным управлением для закрывания проемов щели и создания герметичности	СМЖ-445	2,1	1,1	97800
Пакетировщик для форм в камерах высотой 3500 мм при числе этажей:				
4	СМЖ-239А	1,24	-	41500
5	СМЖ-239А	1,26	-	42200
6	СМЖ-239А	1,30	-	43500
7	СМЖ-239А	1,32	-	44200
Пакетировщик для форм в камерах высотой 4000 мм при числе этажей:				
4	СМЖ-294А	1,38	-	47200
5	СМЖ-294А	1,40	-	47900
6	СМЖ-294А	1,45	-	49600
7	СМЖ-294А	1,47	-	50300
Подъемник для перемещения форм с технологической линии в нижние щели камеры грузоподъемность 30 тс	СМЖ-438	21	22	1389000
Снижатель для перемещения форм с технологической линии в нижние щели камеры грузоподъемностью 30 тс	СМЖ-438	10,5	11	1725000

#### Список рекомендуемой литературы.

1. Алимов, Л. А. Технология производства неметаллических строительных изделий и конструкций: Учебник / Л. А. Алимов. - М. : Инфра-М, 2005. - 443с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-16-002110-8.
2. Долгун, А.И. Строительные конструкции : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. И. Долгун ; Т.Б. Меленцова. - М. : Издательский центр "Академия", 2012. - 432 с. - ISBN 978-5-7695-6941-8
3. Сетков, В.И. Строительные конструкции. Расчет и проектирование : Учебник / В. И. Сетков, Е. П. Сербин. - 3-е изд., доп. и испр. - М. : ИНФРА-М, 2013. - 444с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-003989-3
4. Основы теории тепловых процессов и машин [Электронный ресурс] В 2-х ч. : учеб. пособие. Ч.1 / Н. Е. Александров [и др.] ; под ред. Н. И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 560 с. - ISBN 978-5-9963-0833-0.
5. Основы теории тепловых процессов и машин [Электронный ресурс] : в 2 ч. : учеб. пособие. Ч. 2. / Александров [и др.] ; под ред. Н. И. Прокопенко. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 571с. - ISBN 978-5-9963-0834-7.
6. Основы теории тепловых процессов и машин : Учебное пособие. Ч. 1 / Н.Е.Александров, А.И.Богданов, К.И Костин, под ред. к.т.н. Н.И. Прокопенко . - -изд. испр. - М : БИНОМ, 2009. - 560с. - Библиогр. с. 556. - ISBN 978-5-94774-447-7
7. Севостьянов, В. С. Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий : учебник / В. С. Севостьянов. - М. : Инфра-М, 2005. - 432с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 5-16-002377-1.
8. Сулименко, Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе : учеб. для вузов строит. и химико-технол. специальностей / Сулименко, Лев Михайлович ; Л. М. Сулименко. - Изд. 4-е, перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2005. - 333, [3] с. - ISBN 5-06-004892-6