

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Оренбургский государственный университет»

А.И. КРАВЦОВ

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальности "Производство строительных материалов и изделий "

Оренбург 2006

УДК 624.012.41  
ББК 691.32  
К 30

Рецензент

кандидат технических наук, доцент Макаева А.А.

К 30 **Кравцов, А.И.**  
**Проектирование предприятий по производству бетонных и железобетонных конструкций : учебное пособие/**  
**А. И. Кравцов- Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006.- 196 с.**

ISBN .....

В пособии рассмотрены основы проектирования предприятий по производству бетонных и железобетонных конструкций.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 270106 (бывшая 290600 «Производство строительных материалов и изделий»), всех форм обучения. Представленный в пособии материал может быть использован для выполнения дипломных проектов по соответствующей тематике и курсовых проектов по дисциплинам «Проектирование предприятий по производству строительных материалов» и «Технология бетона и железобетонных изделий и конструкций», а также при изучении этих дисциплин.

Д 160411000  
6Л9-01

ББК 691.32

ISBN ....

© Кравцов А.И., 2006

© ГОУ ОГУ, 2006

## Содержание

Содержание .....	3
Предисловие .....	5
Введение .....	6
1 Общие указания .....	11
1.1 Задачи дипломного проектирования .....	11
1.2 Тематика проектов .....	11
1.3 Организация дипломного проектирования .....	12
1.4 Примерный состав и объем проекта .....	16
1.5 Оформление проекта .....	17
1.5.1 Оформление текста .....	17
1.5.2 Графическая часть .....	18
1.5.2.1 Общие требования .....	18
1.5.2.2 Основные надписи на чертежах .....	18
1.5.3 Правила присвоения классификационного кода .....	19
2 Содержание дипломного проекта .....	21
2.1 Исходные данные для проектирования .....	23
2.1.1 Природные, экономико-географические и другие условия строительства предприятия .....	23
2.1.2 Номенклатура и годовая программа выпуска продукции .....	24
2.1.3 Характеристика исходных материалов и полуфабрикатов .....	25
2.2 Исследовательская часть .....	26
2.3 Технологическая часть проекта .....	26
2.3.1 Состав и режим работы предприятия .....	26
2.3.2 Разработка технологической схемы .....	30
2.3.3 Расчет материального баланса .....	36
2.3.3.1 Расчет состава тяжелого бетона .....	37
2.3.3.2 Расчет состава высокопрочного легкого бетона на пористых заполнителях .....	40
2.3.3.3 Расчет состава крупнопористого легкого бетона на пористых заполнителях .....	45
2.3.3.4 Данные для расчета состава крупнопористого бетона на пористых заполнителях .....	45
2.3.3.5 Расчет состава мелкозернистого бетона .....	47
2.3.4 Определение количества основного технологического оборудования .....	51
2.3.4.1 Расчет бетоносмесительного отделения (цеха) .....	54
2.3.4.2 Расчет оборудования арматурного цеха .....	56
2.3.4.3 Стендовая схема изготовления железобетонных изделий .....	59
2.3.4.4 Поточно-агрегатная схема производства железобетонных изделий .....	65
2.3.4.5 Расчет тепловых установок периодического действия .....	67
2.3.4.6 Конвейерная схема изготовления железобетонных изделий .....	72
2.3.4.7 Расчет тепловых установок непрерывного действия .....	74

2.3.4.8 Ведомость основного технологического оборудования .....	77
2.3.5 Разработка технологических карт производства изделий .....	78
2.3.5.1 Состав и содержание технологической карты .....	80
2.3.5.2 Оформление технологической карты.....	82
2.3.6 Компоновка технологических линий.....	90
2.3.7 Расчет складов и промежуточных бункеров для хранения материалов.....	96
2.3.8 Определение потребности в основных и вспомогательных рабочих.....	101
2.4 Энергоснабжение .....	107
2.5 Автоматизация производственных процессов .....	108
2.6 Безопасность труда.....	108
2.7 Экологическая безопасность проекта .....	108
2.8 Расчет строительной конструкции .....	110
2.9 Объемно-планировочные и конструктивные решения .....	111
2.10 Генеральный план предприятия .....	115
2.11 Экономическая часть .....	124
Список использованных источников .....	128
Приложение А (справочное) Состав проектов.....	132
Приложение Б (справочное) Пример оформления обложки выпускной квалификационной работы для технических специальностей.....	133
Приложение В (справочное) Пример оформления титульного листа выпускной квалификационной работы для технических специальностей .....	134
Приложение Г (справочное) Пример оформления аннотации .....	135
Приложение Д (справочное) Пример оформления содержания. ....	136
Приложение Е (справочное) Пример оформления иллюстрации .....	137
Приложение Ж (справочное) Пример оформления таблиц .....	138
Приложение И (справочное) Пример оформления списка использованных источников .....	139
Приложение К (справочное) Пример выполнения спецификации оборудования (ГОСТ 21.101-97).....	140
Приложение Л (обязательное) Формы основных надписей .....	141
Приложение М (справочное) Пример оформления титульного листа курсового проекта.....	145
Приложение Н (справочное) Примерная схема доклада .....	146
Приложение П (справочное) Добавки применяемые в строительстве .....	149
Приложение Р (справочное) Технологические схемы .....	154
Приложение С (справочное) Классификация, способы и режимы формования различных изделий.....	156
Приложение Т (справочное) Технологическое оборудование .....	164
Приложение Ф (справочное) Склады цемента и заполнителей .....	175
Приложение Х (справочное) Примеры чертежей архитектурно-строительной части проекта.....	177
Приложение Ш (справочное) Оформление генерального плана .....	192
Приложение Щ (справочное) Примерная расстановка рабочих на заводе сборного железобетона с агрегатно-поточной технологией .....	195

## Предисловие

В настоящее время проблема проектирования предприятий сборного железобетона имеет ряд особенностей по сравнению с традиционными подходами, принятыми в имеющихся литературных источниках по проектированию:

-это ограниченная потребность в развитии новых производственных мощностей;

-большое количество незагруженных профильных производств, требующих реконструкции и переоснащения;

-преимущественное развитие предприятий малой мощности по производству мелкоштучных изделий;

-ориентация производства на частного потребителя;

-ориентация на изготовление широкой номенклатуры изделий «под заказ»;

-нестабильное состояние сырьевой и топливно-энергетической базы.

Все эти факторы должны быть учтены при выполнении дипломного проекта.

Данное пособие призвано помочь студентам выбрать нужные технические решения на основе приведенных примеров. Необходимо предостеречь от автоматического копирования, т.к. некоторые рисунки и чертежи содержат устаревшие обозначения и носят ознакомительный характер.

При работе над пособием были использованы материалы большого количества источников по данной тематике, материалы справочников и нормативных документов. Использовать их в своих проектах необходимо с учетом тех динамичных изменений, которые наблюдаются в нормативной базе строительного комплекса.

При рассмотрении вопросов, затрагивающих смежные (не технологические) разделы проекта, использована соответствующая литература и методические разработки преподавателей университета.

Автор выражает благодарность всем сотрудникам кафедры технологии строительных материалов и изделий (ТеСМИ) ОГУ, оказавшим содействие в разработке пособия, а также рецензенту Макаевой А.А. за ценные замечания.

С предложениями и замечаниями обращаться на кафедру ТеСМИ ОГУ или по E-mail- [alivkr@mail.ru](mailto:alivkr@mail.ru) .

## Введение

Успехи строительной отрасли во многом зависят от ее индустриальной базы, в том числе от промышленности сборного железобетона. Перенос основной массы трудозатрат в заводские условия, уменьшение трудоемкости продукции благодаря применению более совершенных технологических процессов, оборудования и материалов создает предпосылки для интенсификации строительства в целом и сокращения инвестиционного цикла.

В настоящее время Россия располагает домостроительными комбинатами и заводами, позволяющими строить ежегодно 49 млн. м<sup>2</sup> полносборных домов. По известным причинам, связанным с переходом к рыночной экономике, ежегодный ввод крупнопанельного жилья составлял в 1993—1997 гг. в среднем 20 млн. м<sup>2</sup>, каркасно-панельного и крупноблочного — около 1 млн. м<sup>2</sup> каждого. Кроме того, строились дома с применением мелкоштучных стеновых материалов (кирпич и др.), дерева — в объеме около 16 млн. м<sup>2</sup> в год, а также из монолитного железобетона — около 0,5 млн. м<sup>2</sup>.

Средние по отрасли затраты предприятий до 1991 г. составляли:

- сырье и материалы — 55—59%;
- топливо и энергия на технологические цели — 4—5%;
- зарплата рабочих основных цехов — 15—19%;
- содержание и эксплуатация оборудования — 11—13%;
- содержание производственных площадей — 8—10%;
- цеховые и прочие общезаводские расходы — 6,0—7,5%.

В последние годы, в связи с ростом затрат на энергоносители, структура затрат изменилась. В первую очередь это относится к энергоемким материалам — цементу, металлу, а также керамзиту. Стоимость энергозатрат на технологические цели возросла в 1,5-2 раза. В общем объеме себестоимости переработки на заводах основную долю составляют формовочные цехи. Трудозатраты в них составляют 60% от общезаводских, содержание оборудования — 90% (в том числе форм — 75%), производственных площадей — 70%, энергозатраты — также около 70%.

Удельные затраты в формовочных цехах определяются, в основном, видом принятых в них технологических линий. Наибольшее распространение (65-70%) получили поточно-агрегатные и полуконвейерные линии.

Поточно-агрегатный способ производства заключается в том, что изделия формируются на виброплощадках или с помощью специально оборудованных агрегатов и перемещаются от поста к посту мостовым краном. При компоновке технологической линии не рекомендуются пересекающиеся и встроенные производственные потоки; число перегрузок подаваемых материалов, особенно бетонной смеси, изделий и форм и расстояния их транспортировки должны быть минимальными. Если в одном пролете размещены две технологические линии, их должны обслуживать одни и те же грузоподъемные устройства.

Поточно-агрегатный способ больше всего соответствует условиям мелкосерийного производства на заводах средней и малой мощности. Этот способ предпочтительнее для изготовления конструкций длиной до 12 м, шириной до 3 м и высо-

той до 1 м, хотя в отдельных случаях изготавливаются элементы больших размеров.

Поточно-агрегатный способ требует меньших капиталовложений и меньшего времени на строительство технологической линии, чем на строительство линий других типов, а также допускает производство изделий широкой номенклатуры.

В перспективе он будет применяться, но объемы его использования увеличиваться не будут. При использовании быстротвердеющих цементов и добавок — ускорителей твердения выдерживание изделий до распалубки выгоднее будет осуществлять на стендах формования.

При конвейерном способе формы с изделиями перемещаются от одного поста к другому специальными транспортными устройствами. Для конвейера характерен принудительный ритм работы, то есть одновременное перемещение всех форм по заданному технологическому кольцу с заданной скоростью. Весь процесс изготовления конструкций разделяется на ряд технологических операций, одна или несколько из которых выполняются на определенном посту.

Как правило, тепловые агрегаты являются частью конвейерного кольца и работают в его системе также в принудительном ритме. Это обуславливает одинаковые и кратные расстояния между технологическими постами (шаг конвейера), одинаковые габариты, форму и длину тепловых агрегатов.

Рациональными областями применения конвейерных технологических линий следует считать специализированные производства изделий одного вида и типа — панелей перекрытий и покрытий, аэродромных и дорожных плит, панелей внутренних стен, наружных стеновых панелей и др.

В перспективе конвейерное производство сборных изделий будет развиваться с модернизацией самих линий. Более широко, по-видимому, начнут применяться карусельные и другие виды конвейеров.

При стендовом производстве изделия формуют в стационарных формах, и твердеют они на местах формования. Стендовые технологические линии целесообразно использовать для изготовления крупноразмерных, особенно предварительно напряженных изделий, которые экономически не эффективно и технологически сложно изготавливать на поточно-агрегатных или конвейерных линиях.

Линейные стенды длиной 70—120 м целесообразно загружать сравнительно стабильной номенклатурой изделий. Для конструкций широкой номенклатуры выгоднее использовать короткие стенды или стендовые силовые формы.

В обозримой перспективе должен возрасти удельный вес наиболее прогрессивных видов сборных конструкций: свай без поперечного армирования, составных свай, центрифугированных колонн, несущих конструкций из высокопрочного бетона, перегородок полной заводской готовности, пространственных покрытий, плит размером «на пролет», спецжелезобетона, — за счет увеличения производства напорных труб, опор ЛЭП и шпалерных столбиков.

В структуре преднапряженных конструкций удельный вес плит покрытий и перекрытий составит 55 %. В структуре легкобетонных конструкций удельный вес стеновых панелей составит 50 %, плит покрытий и перекрытий — 40 %. В структуре конструкций из ячеистого бетона удельный вес стеновых панелей составит 35 %, стеновых блоков и панелей перегородок — 50 %.

К факторам, способным повысить технологичность конструкции, относится

уменьшение числа типов закладных деталей, унификация их размещения или даже отказ от их использования.

В 2005 - 2020 гг. необходимо увеличить объем применения прогрессивных технологий и оборудования. Перспективным является направление повышения механизации производства предварительно напряженных конструкций при использовании метода непрерывного армирования (для канатов) и установок ДМ-2 (для стержневой арматуры).

До 2010 г. должны быть созданы головные образцы более эффективных автоматизированных линий и комплектов оборудования для производства массовых изделий: пустотных плит перекрытий, блоков стен подвала, дорожных плит, виноградных стоек, наружных панелей ленточной разрезки и т. п. До 2020 г. указанные линии должны получить широкое применение.

В 2005—2020 гг. необходимо разработать и внедрить новые технологические процессы для высокопроизводительных конвейерных и стендовых производств: вибровакуумирование, импульсное уплотнение, непрерывные безвибрационные методы формования и т. п.

До 2010 г. потребуется создать и освоить серийное производство новых комплексов машин и оборудования:

- складов цемента блочно-модульного типа различной вместимости;
- бетоносмесительных цехов производительностью 60 и 120 м<sup>3</sup> в час;
- отделений по хранению, приготовлению и подаче суперпластификаторов;
- силосного склада заполнителей модульного типа;
- кассетно-конвейерной линии для вертикального формования плитных изделий;
- роботизированных модулей изготовления штампованных закладных деталей.

Целесообразно создание следующих технологий:

- автоматизированных на базе микропроцессорных средств и роботизированных технологических линий для горизонтального формования плитных изделий;
- гибких автоматизированных ячеек, участков и технологических линий для арматурных производств, формовочных цехов, складов готовой продукции, бетоносмесительных и вспомогательных цехов;
- систем и комплексов автоматизированного управления технологическими процессами.

Техническое перевооружение, реконструкция действующих предприятий и сооружение новых заводов по производству сборных конструкций, определяющих прогресс в отрасли, потребуют до 2010 г. более чем на треть обновить активную часть производственных основных фондов.

Оценивая перспективы развития промышленности сборного железобетона можно наметить следующие пути:

- усиление специализации, кооперации и более рациональное размещение предприятий приведет к повышению производительности труда в отрасли на 20-30 %;



— совершенствование технологических процессов и оборудования, комплексная механизация и автоматизация основных и вспомогательных производств, повышение технологичности конструкций может дать повышение производительности труда на 50-60 %.

Опыт работы Главмоспромстройматериалов подтверждает эффективность технического перевооружения, специализации производства и достижения высокой производительности труда.

Наиболее экономичной является специализированная линия, выпускающая 20—30 тыс. м<sup>3</sup> сборных изделий в год.

Преобладание в настоящее время и в перспективе поточно-агрегатной схемы производства продиктовано ее гибкостью и универсальностью, что позволит наиболее эффективно изготавливать изделия широкой номенклатуры при относительно небольших партиях.

Создание крупных специализированных объединений будет способствовать расширению применения конвейерной схемы производства, характеризуемой наименьшей трудоемкостью.

Стендовое производство сохранит свой приоритет в будущем для выпуска длиномерных железобетонных изделий. Однако эту схему следует принципиально изменить. Один комплект машин должен обслуживать не один продольный стенд, а 3-4 стенда, расположенных параллельно друг другу. При этом оборачиваемость оснастки может достигать двух раз в сутки.

Анализ гибких технологических схем в России и за рубежом показал, что наиболее перспективными являются технологические линии по схеме, разработанной финской фирмой «Партек».

Такая схема позволяет компоновать линии в пролетах разной длины, применять поддоны нескольких типоразмеров, исключает влияние колебаний трудоемкости изделий на ритмичность выпуска продукции, а также обеспечивает выполнение переоснастки форм вне технологического потока.

По опыту передовых производителей в России и за рубежом целесообразно создать в регионах концентрации производства сборных конструкций современные механические заводы по выпуску оборудования и форм.

Возможность широкого использования добавок предъявляет новые требования к формовочному оборудованию. Подвижные смеси наиболее целесообразно уплотнять с использованием симметричной вибрации при низких частотах. Снижение частоты колебаний с 50 до 15-25 Гц значительно повысит качество уплотнения, так как в 2—2,5 раза снижается расслаиваемость подвижных и весьма подвижных бетонных смесей. Долговечность такого оборудования выше в 5—10 раз, а уровень шума ниже на 10—15 дБ по сравнению со стандартными виброплощадками.

Для уплотнения жестких бетонных смесей целесообразно применять виброплощадки рамного или блочного типа с асимметричным расположением вибраторов. Такие воздействия в 1,5-2 раза сокращают время виброуплотнения и обеспечивают высококачественную формовку изделий.

Повышение производительности технологических линий на ряде заводов сдерживается недостаточной производительностью агрегатов тепловой обработки изделий. На действующих предприятиях отсутствует возможность увеличения пло-

щадей под тепловые установки.

В перспективе в области тепловой обработки бетона получают развитие методы электротермообработки. При этом процесс полностью поддается автоматизации.

Необходимо в ближайшие годы реализовать предложения Госстроя РФ о рационализации перевозок сборного железобетона, что позволило бы в ближайшие годы сократить железнодорожные перевозки не менее чем на 20 %, а встречные перевозки — не менее чем вдвое. Ежегодный грузооборот сборного железобетона уменьшился бы на 40 %, средняя дальность перевозок сократилась бы с 830 до 600 км.

Техническое перевооружение предприятий сборного железобетона может обеспечить в 2020 г. выработку на 1 чел. 500 м<sup>3</sup> сборного железобетона [ 1 ].

## **1 Общие указания**

В настоящем учебном пособии отражены особенности дипломного проектирования, как специфического вида учебной работы студентов. Это связано, в частности, с ограничением времени и трудоемкости выделяемого на дипломное и курсовое проектирование в учебных планах. Это не позволяет в полной мере учесть требования, предъявляемые к разработке реальной проектно-сметной документации [ 2 ]. Поэтому в дипломном проекте допускается представлять материалы, относящиеся к различным стадиям проектирования, а также исследовательского характера.

*Изложенные в пособии рекомендации можно использовать также при выполнении курсовых проектов по дисциплинам «Технология бетона, строительных изделий и конструкций», «Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий», содержание курсовых проектов изложено в приложении А.*

### **1.1 Задачи дипломного проектирования**

Целью дипломного проектирования является:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний и практических умений для решения конкретных технических, экономических, производственных и научных задач;
- развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой проектной и исследовательской деятельности;
- определение степени подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства с учетом передовых достижений науки и техники.

С целью развития у будущего инженера навыков использования ЭВМ в ходе дипломного проектирования трудоемкие расчеты и графическая часть проекта должны выполняться с применением современной программной базы.

### **1.2 Тематика проектов**

Тематика дипломных проектов должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники. При выборе тематики рекомендуется учитывать реальные запросы строительной индустрии.

Темами дипломного проектирования могут быть новое строительство, реконструкция, расширение и техническое перевооружение предприятий по производству сборных железобетонных изделий для всех видов промышленного, транспортного, сельскохозяйственного, жилищного строительства, строительства общественных зданий, а также предприятий по производству стеновых и других строительных материалов. Наиболее предпочтительно проектирование реконструкции действующих предприятий с обновлением в первую очередь активной части основных фондов.

Проекты по содержанию должны быть комплексными, т.е. содержать технологическую часть, экономическую часть, строительные решения и, как правило, исследовательскую часть.

### 1.3 Организация дипломного проектирования

Студентам предоставляется право выбора темы дипломного проекта. Студент может предложить для дипломного проекта свою тему с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки. Поощряется выполнение дипломного проекта по тематике, предложенной предприятиями и организациями. При этом от предприятия необходима соответствующая письменная заявка, а по завершении проектирования справка о рассмотрении и одобрении данного проекта на техническом совете предприятия (организации).

Руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на преддипломную практику, сбор материала к дипломному проекту, а также задание по разделам дипломного проекта. Студенту необходимо уточнить содержание заданий по разделам которые курируются смежными кафедрами (например, по автоматизации производства, экологической безопасности проекта и т.п.). Кроме выдачи задания на дипломный проект руководитель дипломного проекта:

- оказывает студенту помощь в разработке календарного графика работы на период дипломного проектирования;
- рекомендует студенту необходимую основную литературу, справочные материалы, типовые проекты и другие источники по теме диплома;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- проверяет выполнение работы.

Темы и задания на дипломное проектирование утверждаются на заседании кафедры и вносятся в приказ.

Консультанты оказывают помощь в выполнении задания по смежным разделам дипломного проекта, проверяют эту часть проекта и ставят на титульном листе и на чертежах (если они есть) свою подпись.

Консультации по разделам дипломного проекта производят преподаватели следующих кафедр:

- технологическая и научно-исследовательская часть – кафедра «Технология строительных материалов и изделий»;
- энергоснабжение –кафедра «Теплогазоснабжение вентиляция и гидромеханика»;
- автоматизация производства – кафедра «Системы автоматизации производства»;
- безопасность труда – кафедра «Безопасность жизнедеятельности»;
- экологическая безопасность проекта – кафедра «Экология природопользования»;
- расчет строительной конструкции – кафедра «Строительные конструкции»;
- объемно-планировочные и конструктивные решения, генплан предприятия – кафедра «Архитектура»;
- технико-экономические показатели предприятия – кафедра «Технология строительных материалов и изделий».

***За принятые в дипломном проекте решения и за правильность всех данных отвечает студент - автор дипломного проекта.***

В ходе дипломного проектирования, для контроля над объемом выполненной студентом работы на выпускающей кафедре проводятся три промежуточных проверки. Проверка осуществляется комиссионно, студент должен представить весь

имеющийся у него к этому сроку материал по дипломному проекту: готовые части пояснительной записки и чертежи; черновики пояснительной записки и чертежи в тонких линиях. Процент выполнения проекта выставляется в соответствии с таблицей 1. Объем представленного на каждой из трех проверок материала уточняется в графике дипломного проектирования. При отставании от графика кафедрой ставится вопрос об отстранении студента от дальнейшего проектирования, как несправившегося с заданием.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется студентом руководителю. После просмотра и одобрения проекта руководитель подписывает его, и проект передается на нормоконтроль.

Нормоконтролер оценивает правильность оформления проекта и выдает специальный бланк с замечаниями и подписью.

После нормоконтроля у секретаря кафедры студент получает направление на рецензию к специалисту в данной отрасли, работающему на производстве.

При общении с рецензентом студенту необходимо составить представление о наличии недоработок, недочетов и узких мест в проекте, обсудить возникшие у рецензента замечания и предложения.

Рецензент оформляет специальный бланк – рецензию на проект, ставит оценку и подпись.

Для оценки готовности студента к защите дипломного проекта на выпускающей кафедре производится предварительная защита дипломного проекта. К предварительной защите допускаются студенты, прошедшие нормоконтроль, рецензирование и имеющие на руках готовый дипломный проект с требуемыми подписями и отзывом руководителя в письменной форме с подписью.

Предварительная защита дипломных проектов проводится комиссионно, за один, два дня до защиты. К предварительной защите студенту необходимо подготовить доклад по содержанию проекта. Примерная схема доклада приведена в приложении Н.

В ходе предзащиты члены комиссии оценивают подготовку студента, готовность пояснительной записки и графического материала, задают вопросы по содержанию проекта, высказывают свои замечания и предложения, которые студент должен учесть при защите дипломного проекта.

К защите дипломного проекта допускаются студенты, прошедшие предварительную защиту и имеющие допуск (подпись) заведующего кафедрой.

Защита дипломных проектов проводится открыто и оценивается государственной аттестационной комиссией (ГАК), в состав которой входят представители администрации университета, профильных производственных предприятий, преподаватели кафедры.

Во время защиты секретарь ГАК зачитывает предварительные материалы по соответствующему дипломнику, которые включают: фамилию имя отчество, средний балл по результатам обучения, тему дипломного проекта, фамилию руководителя.

По окончании доклада студента секретарь ГАК зачитывает отзыв руководителя, отзыв рецензента и замечания рецензента, на которые дипломник должен ответить.

После ответа на замечания рецензента члены комиссии задают дипломнику вопросы по содержанию проекта, на которые он должен дать ответ. На этом защита считается законченной.

Оценки за дипломный проект выносятся комиссией коллегиально и объявляются после совещания. Критерии выставления оценок:

*Отлично* - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами и согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки специалиста. Защита проведена выпускником грамотно с четким изложением содержания квалификационной работы и с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки. Ответы на вопросы членов экзаменационной комиссии даны в полном объеме. Выпускник в процессе защиты показал повышенную подготовку к профессиональной деятельности. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные.

*Хорошо* - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место незначительные отклонения от существующих требований. Защита проведена грамотно с достаточным обоснованием самостоятельности ее разработки, но с неточностями в изложении отдельных положений содержания квалификационной работы. Ответы на некоторые вопросы членов экзаменационной комиссии даны в неполном объеме. Выпускник в процессе защиты показал хорошую подготовку к профессиональной деятельности. Содержание работы и ее защита согласуются с требованиями, предъявляемыми к уровню подготовки дипломированного специалиста. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные.

*Удовлетворительно* - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место отступления от существующих требований. Защита проведена выпускником с недочетами в изложении содержания квалификационной работы и в обосновании самостоятельности ее выполнения. На отдельные вопросы членов экзаменационной комиссии ответы не даны. Выпускник в процессе защиты показал достаточную подготовку к профессиональной деятельности, но при защите квалификационной работы отмечены отдельные отступления от требований, предъявляемых к уровню подготовки инженера. Отзыв руководителя и внешняя рецензия положительные, но имеются замечания.

*Неудовлетворительно* - представленные на защиту графический и письменный (текстовый) материалы в целом выполнены в соответствии с нормативными документами, но имеют место нарушения существующих требований. Защита проведена выпускником на низком уровне с ограниченным изложением содержания работы и убеждающим обоснованием самостоятельности ее выполнения. На большую часть вопросов, заданных членами экзаменационной комиссии, ответов не поступило. Проявлена недостаточная профессиональная подготовка. В отзыве руководителя и во внешней рецензии имеются существенные замечания [ 3 ].

Наиболее характерными недочетами при выполнении дипломного проекта являются:

- несоответствия в темах дипломного проекта (например различия в названии темы проекта в приказе на дипломное проектирование с названием на титульном листе, на обложке дипломного проекта или в чертежах);
- несовпадение однородных данных в различных разделах (например параметров тепловой обработки в технологической части отличаются от принятых в тепло-техническом расчете);
- недостаточная проработка технологического процесса (например способов доставки и подготовки сырья, перемещения бетонной смеси, полуфабрикатов, готовой продукции);
- упоминание в проекте устаревших стандартов;
- несоответствия в чертежах (например различия в размерах, конфигурации и расположении сооружений на генеральном плане предприятия и на планах и разрезах цехов).

Для устранения данного недостатка студент должен предъявить чертежи руководителю (консультанту) все одновременно, чтобы выявить несоответствия на листах.

- орфографические ошибки в заголовках чертежей и в надписях на плакатах;
- отсутствие размерностей на графиках и в таблицах данных на плакатах.

Наиболее характерными недочетами при защите дипломного проекта являются:

- невнятный и сбивчивый доклад;
- студент, докладывая, стоит «уткнувшись» в чертежи спиной к комиссии;
- во время доклада не охватываются все плакаты, докладчик обращается, например, только к технологической схеме;
- неуверенные ответы на вопросы;
- плохое закрепление плакатов на планшетах для защиты;
- использование для чертежей листов различных оттенков.

Для оценки и устранения недочетов необходима многократная тренировка докладчика перед аудиторией, в этом случае есть возможность посмотреть на все плакаты одновременно и устранить недочеты.

## 1.4 Примерный состав и объем проекта

Таблица 1- Примерный состав и объем проекта

Разделы пояснительной записки	Количество страниц	Трудоемкость, %	Примерный перечень чертежей графической части проекта
Аннотация	1		
Содержание	1-2		
Введение	2-4		
1 Исходные данные	4-8	4	
2 Исследовательская часть	10-15	(6)*	Результаты исследовательской части проекта –1-2 листа
3 Технология и организация производства	16-29	15	Технологическая схема проектируемого производства –1 лист Технологическая карта основного производства – 1 лист Чертеж нового технологического оборудования– 1 лист
4 Энергоснабжение	8-10	6	Чертеж теплового агрегата – 1лист
5 Автоматизация производства	6-8	4	Схема автоматического контроля и управления технологическим процессом –1 лист
6 Безопасность труда	3-4	1	
7 Экологическая безопасность проекта	3-4	1	
8 Расчет строительной конструкции	8-10	6	Сборочный чертеж базового изделия ( к расчету железобетонной конструкции) –1 лист
9 Архитектурно-строительная часть	3-5	1	Строительно-технологические чертежи главного производственного корпуса ( планы , разрезы) –2-3 листа
9.1 Объемно-планировочные и конструктивные решения			
9.2 Генплан предприятия	1-2	1	Генеральный план предприятия –1 лист
11 Экономическая часть	18-22	10	Технико-экономические показатели проектируемого предприятия –1 лист
Заключение	1	1	
Список источников	1-2		
Итого	75-115	50	(9-11) листов формата А-1

### Примечания

1. На проверке пояснительная записка в черновике оценивается с коэффициентом 0,8.

2. При выполнении чертежа в тонких линиях он оценивается на 2 % ниже, без подписи руководителя на 1 % ниже , готовый чертеж 5%.

\* - Раздел 2 может заменять раздел 8 , по согласованию с руководителем.



## 1.5 Оформление проекта

Оформление проекта должно соответствовать стандарту предприятия СТП 101-00[ 4 ] .

### 1.5.1 Оформление текста

Текст выполняется на листах формата А4 (210 x 297 мм) с рамкой отступающей от краёв листа слева на 20 мм, справа, внизу и вверху на 5 мм.

Текст выполняют на компьютере в текстовом редакторе Word for Windows версии не ниже 6.0.

Тип шрифта: Times New Roman Cyr. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт.

Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: одинарный.

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул Equation Editor и вставлены в документ как объект.

Размеры шрифта для формул:

- обычный - 14 пт;
- крупный индекс - 10 пт;
- мелкий индекс - 8 пт;
- крупный символ - 20 пт;
- мелкий символ - 14 пт.

Иллюстрации должны быть вставлены в текст.

Расстояние от верхней или нижней строки текста пояснительной записки до верхней или нижней рамки листа должно быть не менее 10 мм. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк должно быть не менее 3 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти ударам пишущей машинки (15-17 мм).

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами, пометки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Можно наклеивать рисунки, фотографии.

Примеры оформления титульного листа дипломного проекта (работы) и курсового проекта для технических специальностей приведены в приложениях В и М. Пример оформления аннотации приведен в приложении Г. Пример оформления содержания приведен в приложении Д. Остальные листы следует оформлять согласно приложению Д.

Пример оформления иллюстрации приведен в приложении Е. Пример оформления таблиц приведен в приложении Ж. Пример оформления списка использованных источников приведен в приложении И.

Пример оформления спецификации оборудования приведен в приложении К

## **1.5.2 Графическая часть**

### **1.5.2.1 Общие требования**

Графическая часть ВКР выполняется на листах чертежной бумаги формата А1 (594x841 мм) ГОСТ 2.301, допускается использовать форматы А0 (841x1189 мм), А2 (420x594 мм), А3 (297x420 мм), А4 (210x297 мм) и кратные им, карандашом или черной тушью. Допускается выводить чертеж на плоттере.

### **1.5.2.2 Основные надписи на чертежах**

Основную надпись указывают на каждом листе графических документов дипломного проекта.

Основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104, для строительных чертежей - по ГОСТ 21.101(см. приложение Л).

### 1.5.3 Правила присвоения классификационного кода

Для чертежей устанавливается следующая структура обозначения

	X	XXXXXX	X	X	XX	XX	XX	XX	XXX
Код организации - разработчика (ГОУ ОГУ)									
Шифр специальности (270106, 060400 и т.д.)									
Код вида документации (см. ниже)									
Характеристика тем (см. ниже)									
Год издания работы (см. ниже)									
Порядковый номер исполнителя (см. ниже)									
Порядковый номер сборочной единицы									
Порядковый номер детали									
Шифр документа: -для строительных специальностей по ГОСТ 21.101 (Таблица Л.1)									

Для пояснительной записки устанавливается следующая структура обозначения учебной документации:

	X	XXXXXX	X	X	XX.	XX	XXX
<u>Код организации-разработчика ГОУ(ОГУ)</u>							
<u>Шифр специальности (270106, 060400 и т.д.)</u>							
Код вида документации							
Дипломный проект - 1							
Дипломная работа - 2							
Дипломная работа для нетехнических специальностей - 3							
Курсовой проект - 4							
Курсовая работа - 5							
РГР – 6							
УИРС - 7							
Реферат – 8							
Практика - 9							
<u>Характеристика тем</u>							
Без указания - 0							
Конструкторская - 1							
Технологическая - 2							
Исследовательская -3							
Комбинированная -4							
<u>Год издания работы</u>							
Обозначается двумя последними цифрами календарного года, в котором защищается проект (работа, реферат)							
<u>Порядковый номер исполнителя.</u>							
Берется по журналу данной группы, в котором список студентов приведен в алфавитном порядке							
<u>Шифр документа</u>							
ПЗ - пояснительная записка							
О - отчет по РГР							
У - отчет по УИРС							
Р - реферат							
П - отчет по практике							
ОО - для нетехнических специальностей							

## 2 Содержание дипломного проекта

В разделе «**Аннотация**» приводится краткая характеристика содержания работы (на русском и на английском языках). Обозначается тематика, основные положения и научно-техническая ценность работы (см. приложение Г).

В разделе «**Введение**» приводится краткая оценка народнохозяйственного и социального значения, современное состояние и перспектива развития производства изделий, которые предусматривается выпускать на проектируемом предприятии с учетом достижений отечественных и зарубежных науки и практики в технологии и организации производства.

Обосновывается актуальность темы дипломного проекта применительно к заданному территориальному району, пункту.

На основании экономико-географических данных (см. пункт 2.1.1) выявляется потребность в продукции проектируемого предприятия, в том числе и на перспективу. При выполнении этой работы могут быть использованы технико-экономические расчеты (обоснования), бизнес планы для реальных предприятий.

Принимаемый в проекте способ воспроизводства основных фондов (вид строительства) обосновывается путем сопоставления различных разновидностей этих способов. К ним относятся новое строительство, расширение, реконструкция и техническое перевооружение [5].

При **новом строительстве** осуществляется возведение комплекса объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий, зданий и сооружений, а также филиалов и отдельных производств, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе. Новое строительство, как правило, осуществляется на свободных территориях в целях создания новых производственных мощностей.

При **расширении** действующих предприятий производится строительство дополнительных производств на ранее созданном предприятии, возведение новых и расширение существующих отдельных цехов и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения на территории действующих предприятий или примыкающих к ним площадках в целях создания дополнительных или новых производственных мощностей, а также строительство филиалов и производств, входящих в их состав, которые после ввода в эксплуатацию не будут находиться на самостоятельном балансе.

При **реконструкции** (переустройстве) существующих цехов предприятия и объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения, как правило, без расширения имеющихся зданий и сооружений основного назначения, связанного с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня и осуществляемого по комплексному проекту на модернизацию предприятия в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции, в основном без увеличения численности работающих при одновременном улучшении условий их труда и охраны окружающей среды могут осуществляться следующие мероприятия:

расширение отдельных зданий и сооружений основного, подсобного и обслуживающего назначения в случаях, когда новое высокопроизводительное и более со-

вершенное по техническим показателям оборудование не может быть размещено в существующих зданиях;

строительство новых и расширение существующих цехов и объектов подсобного и обслуживающего назначения;

строительство на территории действующего предприятия новых зданий и сооружений того же назначения взамен ликвидируемых, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям признана нецелесообразной.

**Техническое перевооружение** действующих предприятий рассматривается как комплекс мероприятий по повышению технико-экономического уровня отдельных производств, цехов и участков на основе внедрения передовой технологии и новой техники, механизации и автоматизации производства, модернизации и замены устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным, а также по совершенствованию общезаводского хозяйства и вспомогательных служб.

При техническом перевооружении действующих предприятий могут осуществляться установка на существующих производственных площадях дополнительного оборудования и машин, внедрение автоматизированных систем управления и контроля, применение радио, телевидения и других современных средств в управлении производством, модернизация и техническое переустройство природоохранных объектов, отопительных и вентиляционных систем, присоединение предприятий, цехов и установок к централизованным источникам тепло- и электроснабжения. При этом допускаются частичная перестройка (усиление несущих конструкций, замена перекрытий, изменение планировки существующих зданий и сооружений, а также другие мероприятия) и расширение существующих производственных зданий и сооружений, обусловленные габаритами размещаемого нового оборудования, и расширение существующих или строительство новых объектов подсобного и обслуживающего назначения (например, объектов складского хозяйства, компрессорных, котельных, кислородных станций и других объектов), если это связано с проводимыми мероприятиями по техническому перевооружению.

К строительной деятельности, которая не входит в тематику дипломного проектирования относятся также:

- **поддержание мощности** действующего предприятия - мероприятия, связанные с постоянным возобновлением выбывающих в процессе производственной деятельности основных фондов. В основном это относится к добывающим отраслям и производствам,

- **капитальный ремонт** зданий и сооружений - работы по восстановлению или замене отдельных частей зданий (сооружений) или целых конструкций, деталей и инженерно-технического оборудования в связи с их физическим износом и разрушением на более долговечные и экономичные, улучшающие их эксплуатационные показатели,

- капитальный ремонту наружных инженерных коммуникаций и объектов благоустройства - работы по ремонту сетей водопровода, канализации, теплогазоснабжения и электроснабжения, озеленению дворовых территорий, ремонту дорожек, проездов и тротуаров и т.д.

- **предупредительный (текущий) ремонт**, заключающийся в систематически и своевременно проводимых работах по предупреждению износа конструкций, отделке, инженерного оборудования, а также работах по устранению мелких повреждений и неисправностей.

В разделе «**Заключение**» проекта должны содержаться:

- краткие выводы по результатам выполненной работы;
- оценка полноты решений поставленных задач;
- разработка рекомендаций по конкретному использованию результатов;
- оценка технико-экономической эффективности их внедрения;
- оценка научно-технического уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

## **2.1 Исходные данные для проектирования**

### **2.1.1 Природные, экономико-географические и другие условия строительства предприятия**

В разделе приводятся климатические условия района размещения проектируемого предприятия (расчетные температуры воздуха, господствующие ветры, атмосферные осадки, и т.п.), данные геологических изысканий (грунтовые условия, минеральное сырье) [6].

Экономико-географические данные: потребители продукции на планируемый период; возможности покрытия потребности в продукции другими предприятиями; источники поставки сырьевых и других материалов; возможность использования отходов и побочных продуктов других предприятий; транспортные связи проектируемого предприятия с поставщиками сырья, полуфабрикатов и с потребителями намечаемой к выпуску продукции; источники энергоснабжения; инженерные сети; средства связи; возможности обеспечения кадрами.

Для проектов расширения и реконструкции предприятий в составе исходных данных должны содержаться следующие материалы:

- генплан действующего предприятия;
- планы реконструируемых технологических линий или цехов;
- данные о фактической мощности, технологии и техническом оснащении основных, вспомогательных и обслуживающих подразделений предприятия;
- сведения о подлежащей замене технологии производства изделий (режимы, параметры, оборудование, установки тепловой обработки, формоснастка);
- перечень морально устаревшего и физически изношенного технологического оборудования, степень амортизации подлежащего замене оборудования;
- объемно-планировочные и конструктивные решения существующих производственных зданий и сооружений, возможности перепланировки и расширения цехов; данные обследования технического состояния зданий и сооружений, целесообразность выполнения очередного капитального ремонта.
- количество рабочих смен в сутки;
- технико-экономические показатели действующего предприятия.

1. Годовой выпуск продукции: в натуральном выражении; в стоимостном выражении.
2. Себестоимость единицы продукции.
3. Списочный состав работающих, всего. В том числе: основных производственных рабочих; вспомогательных рабочих; ИТР и служащих; прочих категорий.
4. Годовой фонд оплаты труда работающих, всего. В том числе: основных рабочих.
5. Годовая выработка в натуральном выражении: на одного работающего; на одного основного производственного рабочего.
6. Среднегодовой съём продукции с 1м<sup>2</sup> производственной площади основного цеха.
7. Стоимость основных производственных фондов.
8. Годовой объём прибыли.
9. Общая рентабельность предприятия.

### **2.1.2 Номенклатура и годовая программа выпуска продукции**

Номенклатура продукции устанавливается руководителем проекта, по инициативе студента (предприятия заказчика) на основании разработки пункта 2.1.1 .

Приводятся технические требования к продукции в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами. Для выбранной номенклатуры изделий, намечаемой к производству, устанавливается годовая программа их выпуска по видам и маркам

Для железобетонных изделий номенклатура определяется в соответствии с действующими каталогами и альбомами рабочих чертежей.

На основании заданной мощности проектируемого предприятия и требуемой номенклатуры изделий производится примерный расчет количества технологических линий необходимых для обеспечения производства. Причем в зависимости от способа производства агрегатно-поточного, конвейерного, стендового, выбираются результаты наиболее близкие к целому числу линий. Такое значение наиболее предпочтительно, т. к. снижает недогрузку оборудования. В идеале при проектировании необходимо сравнение нескольких вариантов технологий производства заданного вида изделий по технико-экономическим показателям. Требуемое количество  $N$  технологических линий определяется по формуле

$$N = M / П_r , \quad (1)$$

где  $M$ - требуемая мощность технологической линии тыс.м<sup>3</sup> в год;

$П_r$  - расчетная производительность технологической линии.

Годовая программа выпуска изделий по видам сводится в таблицу.



Таблица 2- Годовая программа выпуска изделий

Наименование и эскиз изделий	Марка (тип, размер)	Размеры, мм			Масса изделия, т	Вид, марка и класс бетона	Расход на одно изделие				Программа выпуска изделий			
		длина	ширина	высота			Бетон, м <sup>3</sup>	Сталь, кг		Другие материалы	шт	м <sup>3</sup>	м(м <sup>2</sup> )	

Функционально однотипные изделия разделяются на технологически однородные ( технологические классы), которые изготавливаются по одной технологии. Для каждой технологической группы выявляется базовое изделие, которое имеет наибольшие габаритные размеры и характеризуется наибольшей сложностью изготовления или наиболее массовое [7]. По нему принимаются проектные решения, которые должны гарантировать технологическую совместимость остальных изделий данной группы с операциями, выполняемыми на запроектированной технологической линии.

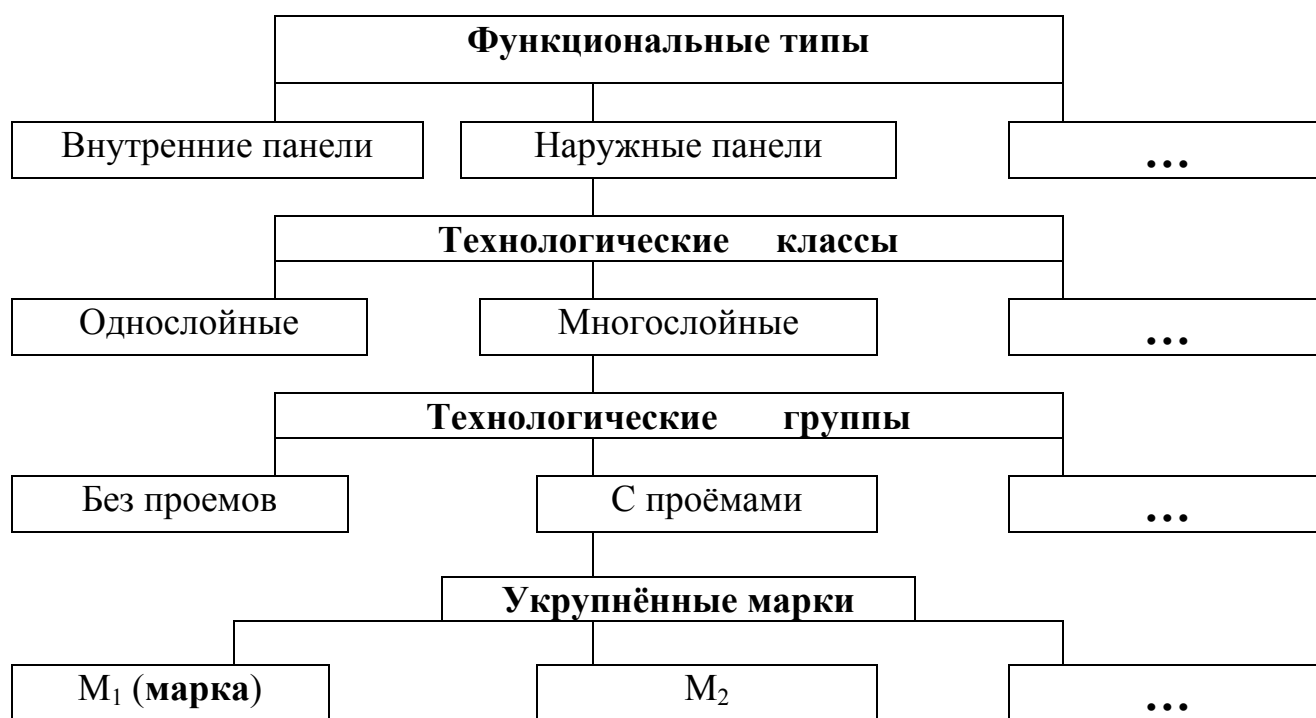


Рисунок 1 - Технологическая классификация изделий

### 2.1.3 Характеристика исходных материалов и полуфабрикатов

Выбираются материалы и полуфабрикаты. Для железобетонных изделий это: вяжущие, крупный и мелкий заполнитель; добавки (приложение П); арматурная сталь; материалы для смазки форм и отделки изделий; комплектующие материалы и полуфабрикаты.

Предусматривается максимальное использование местных материалов и отходов промышленности.

Указываются важнейшие свойства материалов и полуфабрикатов, которые определяют их выбор, даются ссылки на стандарты и другие регламентирующие их свойства нормативные документы, указываются предприятия -поставщики, цены.

## **2.2 Исследовательская часть**

Исследовательская часть может включать следующие вопросы: литературный обзор проблемы, составляющей цель исследования (патентный поиск); гипотезу, которую следует проверить или подтвердить данной работой; обоснование методики исследований с описанием специальных или нестандартных приборов и оборудования; полную характеристику использованных полуфабрикатов и сырьевых материалов; результаты экспериментов, которые должны быть приведены полностью в виде таблиц, графиков (если в тексте дана выборка из результатов экспериментов, то полностью результаты должны быть приведены в приложении); выводы на основании полученных результатов и по возможности их объяснения с точки зрения физико-химических процессов и теории бетона; описание схемы предлагаемой технологии, технико-экономический расчет; выводы по исследовательской работе и рекомендации для промышленности, в том числе технологическую схему и компоновку опытной полупроизводственной установки или цеха; экономическую эффективность результатов исследования.

Более подробно план исследовательской работы намечается дипломником и утверждается руководителем дипломного проекта.

Исследования целесообразно проводить, применяя метод планирования эксперимента и обсчитывая результаты исследований на ЭВМ. В случае пассивного эксперимента обсчет результатов также целесообразно проводить с установлением корреляционных зависимостей.

Графическая часть должна отражать основные положения работы, выносимые на защиту, и содержать графики, схемы, диаграммы, таблицы и пр.

## **2.3 Технологическая часть проекта**

### **2.3.1 Состав и режим работы предприятия**

Устанавливается предварительный состав завода с включением в него основных и обслуживающих цехов (участков). Для предприятий сборного железобетона это цеха:

- бетоносмесительный, формовочный и арматурный;
- сырьевой, транспортный, комплектации и отделки.

Назначается режим работы (число рабочих смен в году и количество и продолжительность смен в сутки) для всех цехов и производственных участков, определяется годовой фонд работы технологического оборудования.

Режим работы предприятия, цехов, отделений выбирают в соответствии с Общесоюзными нормами технологического проектирования ОНТП 07—85 [ 8]. Ре-

жим работы является исходным материалом для расчета технологического оборудования, потоков сырья, производственных площадей и списочного состава работающих. Режим работы определяется количеством рабочих дней в году, количеством рабочих смен в сутки и количеством часов работы в смену. Произведением этих трех показателей определяется номинальный годовой фонд времени работы предприятия. От режима работы предприятия зависит степень использования его основных фондов. При назначении количества смен надо учитывать необходимость резерва времени в течение суток для текущего осмотра и ремонта оборудования, характер работы основных агрегатов цеха (прерывная работа с остановкой в ночное время или непрерывная работа в течение суток, недели или другого периода времени), кроме того, при назначении количества смен необходимо учитывать также возможность обеспечения всех смен необходимым количеством работающих.

На заводах бетонных и железобетонных изделий работа производится по режиму прерывной недели с двумя выходными в неделю, в две или три смены. Пропарочные камеры, автоклавов работают в три смены, а цехи по приготовлению бетонной смеси, формованию изделий, по изготовлению арматуры либо в две, либо в три смены.

По нормам технологического проектирования ОНТП 07—85 рекомендуются две смены с использованием третьей смены для текущего ремонта оборудования.

При определении режима работы предприятия по ОНТП 07—85 следует принимать:

Номинальное количество рабочих суток в году	260
То же, по выгрузке сырья и материалов с железнодорожного транспорта	365
Количество рабочих смен в сутки (без тепловой обработки)	2
То же для тепловой обработки	3
То же по приему сырья и материалов:	
железнодорожным транспортом	3
автотранспортом	2 или 3 (в зависимости от местных условий)
Продолжительность рабочей смены, ч	8
Расчетное количество рабочих суток в году для полигонов в типовых проектах следует принимать :	
при ускоренном твердении изделий	– по таблице 4
при естественном твердении изделий	150

Принятое номинальное количество рабочих суток в году (260) исходит из пятидневной рабочей недели и шести рабочих дней в каждую восьмую неделю.

Расчетное количество рабочих суток в году при пятидневной рабочей неделе следует принимать 260 минус время на плановые остановки. Продолжительность плановых остановок и расчетное количество рабочих суток (годовой фонд времени работы основного технологического оборудования) принимают по таблице 3.

Таблица 3

Технологические линии и основное технологическое оборудование	Длительность плановых остановок на ремонт, (сутки)	Расчетное количество рабочих суток в году
Агрегатно-поточные и стендовые линии и каскадные установки	7	253
Конвейерные линии	13	247
Цехи и установки по приготовлению бетона и раствора	7	253

## Примечания

1. Для бетоносмесительных, арматурных и вспомогательных цехов (ремонтно-механического, зарядной и др.) принимаются максимальные параметры работы формовочных линий, входящих в состав производства.
2. Производительность плановых остановок при 2-х сменной работе включает переналадку и замену форм, осуществляемую в течение смены; для переоснастки каскад расчетное количество рабочих суток уменьшается на 3.
3. Для производств, расположенных на полигонах периодического действия, продолжительность плановых остановок принимается по таблице 4 и увеличивается на 20%. Для полигонных производств сезонного действия плановые остановки не учитываются.

Проектирование технологических процессов следует производить с учетом действующих нормативов времени и опыта передовых предприятий

Расчетный годовой фонд времени работы основного технологического оборудования, на основе которого подсчитывается производственная мощность предприятия в целом и отдельных технологических зон, определяется по формуле

$$V_p = V_n K_u, \quad (2)$$

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

$V_n$  — номинальное количество рабочих суток в году;

$K_u$  — соответствующий принятому режиму работы среднегодовой коэффициент использования основного технологического оборудования.

Составляется таблица «Режим работы предприятия».

Таблица 4- Режим работы предприятия, его переделов и оборудования

Наименование отделений и переделов производства, оборудования	Количество рабочих дней в году	Количество рабочих смен в сутки	Количество рабочих часов в			Коэф. использования оборудования	Примечание
			смену	сутки	год		

Состав реконструируемых предприятий может быть изменен в связи с особенностями реконструкции. В частности реконструкция предприятия может проводиться со строительством новых и расширением действующих объектов вспомогательного и обслуживающего назначения. Изменения в составе предприятия может быть связано с изменением номенклатуры продукции, увеличением мощности предприятия, частичным или полным изменением предметной или поддетальной специализации предприятия, поддетальной или технологической специализации технологических линий и т.д.

### 2.3.2 Разработка технологической схемы

Разрабатывается операционная структура процесса изготовления базового изделия от поступления сырья до вывоза изделий на склад готовой продукции (перечень, последовательность и взаимосвязь выполнения основных и вспомогательных операций). При необходимости дается графическое представление операционной структуры процесса в пояснительной записке или на листе А 1 графической части проекта.

Технологический процесс состоит из основных, неделимых в организационном отношении частей — операций, взаимосвязь и сочетание которых определяет последовательность обработки, содержание и длительность элементных процессов, трудоемкость и необходимые ресурсы. Последовательностью в взаимосвязью основных и вспомогательных производственных операций характеризуется организационная структура процесса: возможное группирование операций в элементные процессы и установление ведущих элементных процессов. В производстве сборного железобетона ведущими элементными процессами обычно являются процессы формирования или армирования, длительность которых определяет производительность технологических линий.

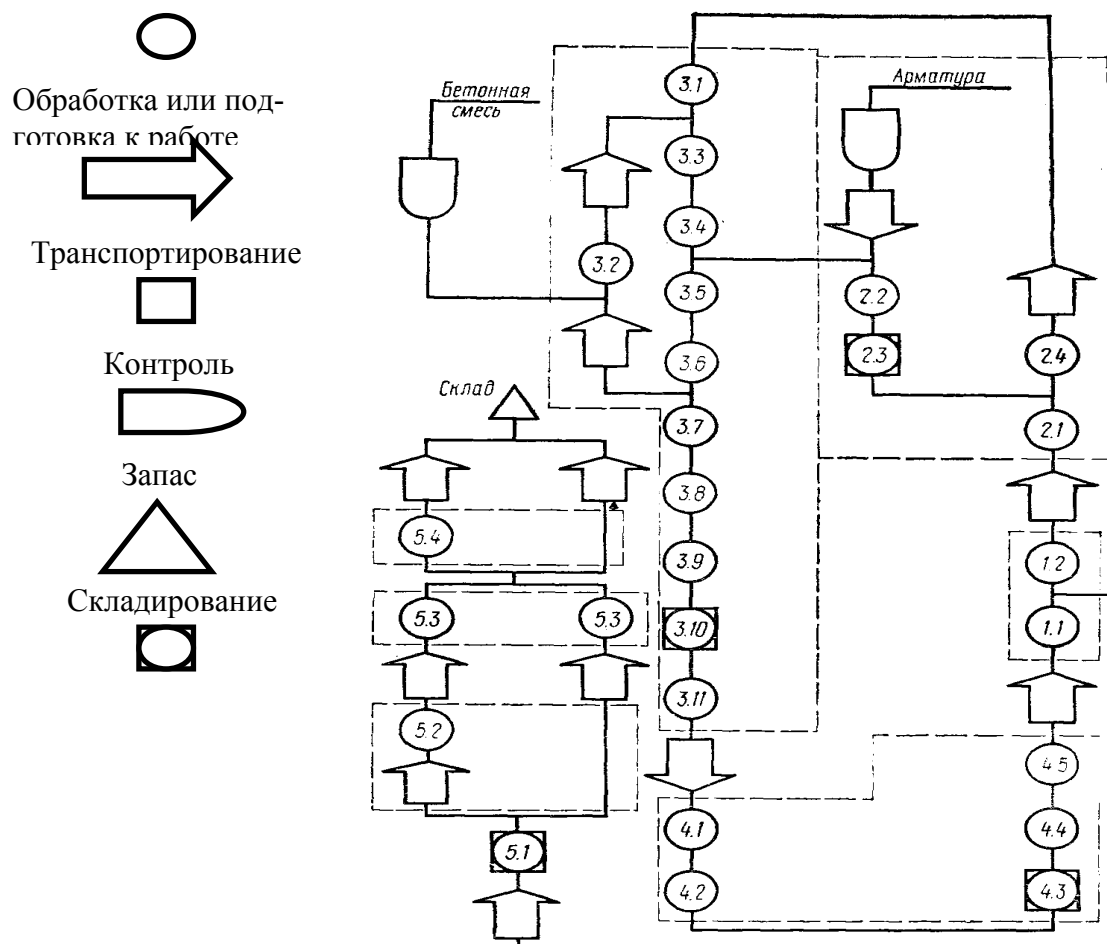
Процесс тепловой обработки по длительности является наибольшим, но обычно не принимается в качестве ведущего, так как в нем не заняты основные рабочие и машины.

Операционная структура процесса является основанием для выбора технологических способов обработки и основного оборудования и может быть представлена в виде технологической схемы (графической или условной).

Графическая схема (рисунки 3,4,5) более наглядна, но для сложных процессов ее не принимают. Условная схема подробнее характеризует технологический процесс, однако, не позволяет (так же, как и графическая) выделить операции по их функциональному назначению. Если присвоить основным видам воздействий на обрабатываемые предметы определенные графические символы, то можно получить функциональную технологическую схему (рисунок 2 ). На такой схеме четко выделены основные и вспомогательные операции. Вертикальные линии показывают направление основных потоков, горизонтальные линии — перемещение материалов, полуфабрикатов и изделий. Такой способ изображения технологической схемы сравнительно прост и дает возможность достаточно четко отразить операционную структуру процесса [ 9 ].

Описание технологической схемы в пояснительной записке, независимо от ее наличия, содержит описание технологии производства изделий с указанием названия технологических операций, основного оборудования постов, состав исполнителей операций, параметры режимов выполнения операций, качественные изменения сырья и полуфабрикатов по завершении операций и т.п.

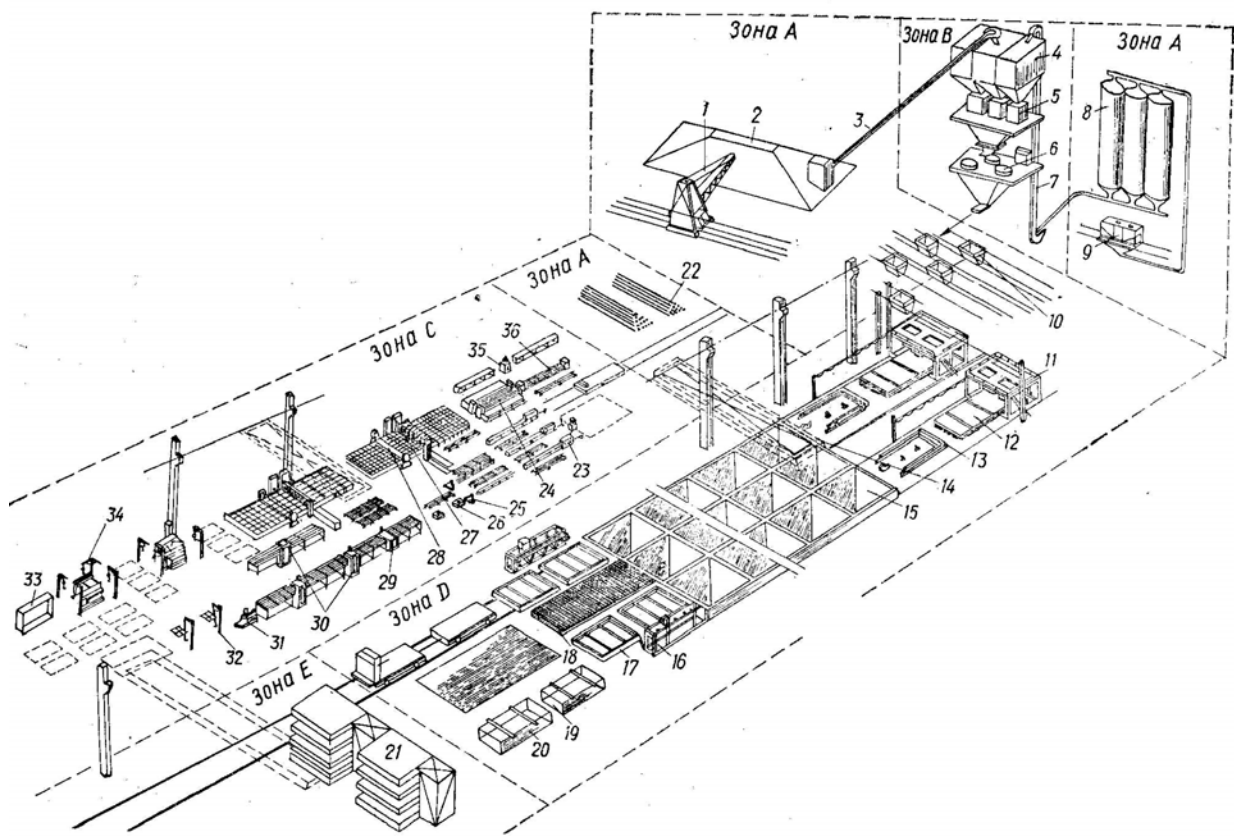
После выбора режимов технологических операций и оборудования технологическая схема уточняется



1.1—съем изделия с формы; 1.2— чистка и смазка формы; 2.1— установка формы на пост армирования; 2.2— укладка стержней в установку для электронагрева; 2.3— нагрев стержней; 2.4— укладка стержней в упоры форм; 3.1— установка формы на виброплощадку 3.2— загрузка бетонной смеси в бункер бетоноукладчика; 3.3 — укладка первого слоя бетонной смеси; 3.4— ввод пустотообразователей; 3.5— укладка арматурных сеток; 3.6— укладка второго слоя бетонной смеси; 3.7 — вибрирование; 3.8— вибрирование с пригрузом; 3.9- извлечение пустотообразователей; 3.10— очистка формы; 3.11— съем формы с виброплощадки; 4.1 — установка формы в камеру тепловой обработки; 4.2.— закрытие крышкой камеры; 4.3 — тепловая обработка; 4.4— поднятие крышки камеры; 4.5— выемка формы из камеры 5.1 — контроль и маркировка изделия; 5.2— доводка; 5.3— установка изделия на тележку; 5.4— остывание изделия.

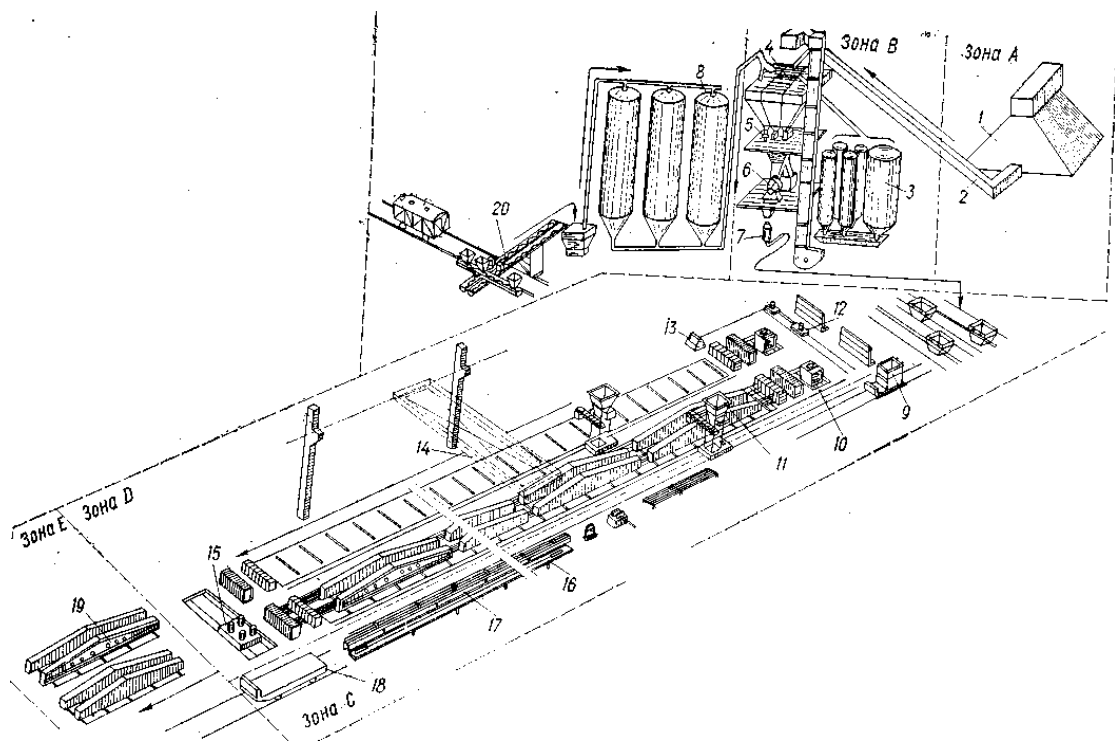
Рисунок 2- Функциональная технологическая схема процесса





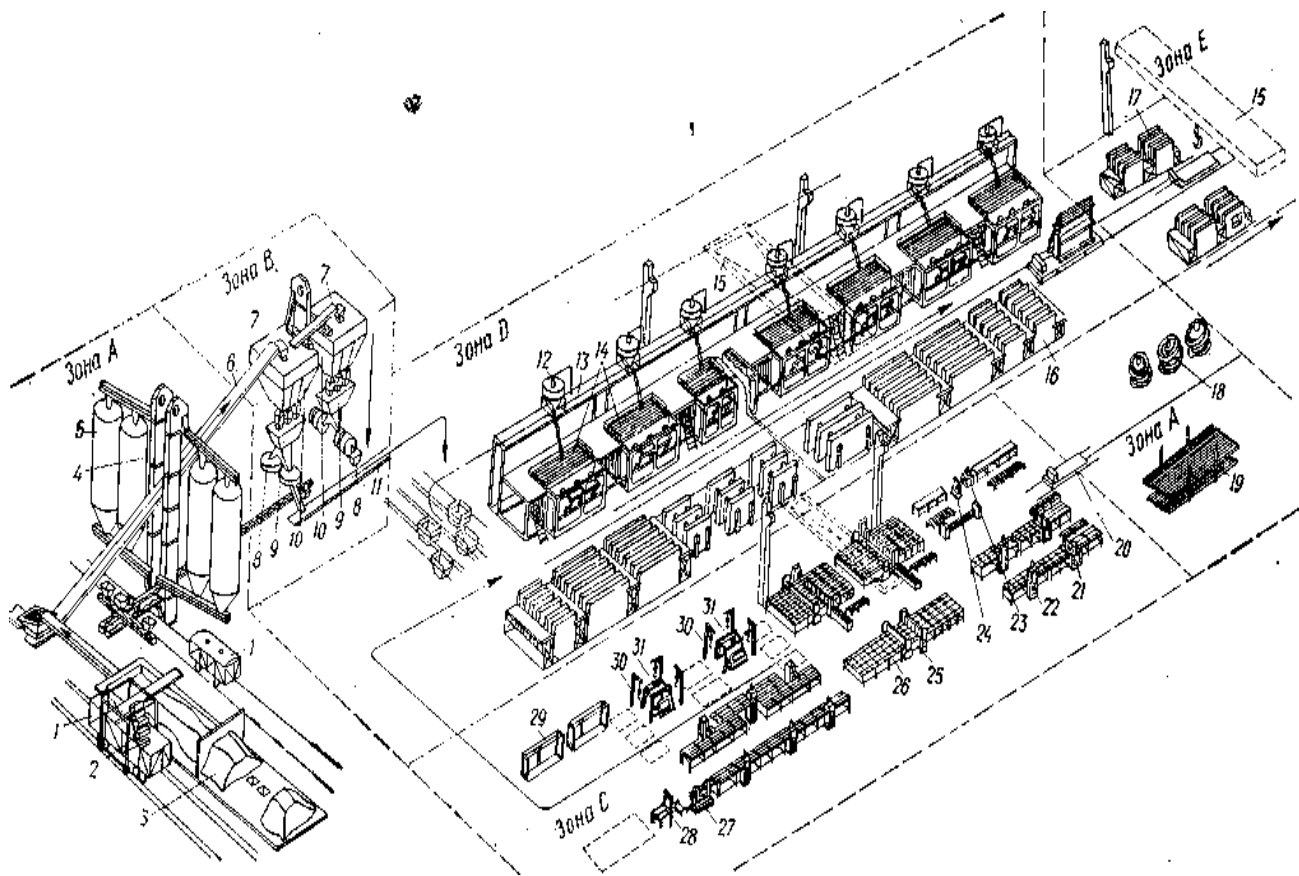
1 — разгрузчик песка и щебня; 2 — склад заполнителей; 3 — конвейерная галерея; 4—аккумулирующие бункера; 5—дозаторы; 6 — смесители; 7 — элеватор; 8 — силосные банки; 9 — цементовоз; 10 — раздаточный бункер; 11 — бетоноукладчик; 12 — виброплощадка; 13 — формоукладчик; 14 — мостовой кран; 15 — ямная камера; 16 — установка для электротермонапряжения арматуры; 17 — форма; 18 — арматурные сетки; 19 — стенд для контроля и ремонта изделий; 20 — стенд для сборки изделий; 21 — штабель готовых изделий; 22 — склад арматуры; 23 — станок для правки и резки стержней; 24 — установка для электротермического упрочнения арматуры; 25 — станок для резки; 26 — станок для гнутья; 27 — машина для сварки сетки; 28 — устройство для резки сеток; 29- многоэлектродная сварочная машина; 30- машины для точечной сварки; 31- станок для гибки сеток; 32- горизонтальная установка для сварки каркасов; 33- подвесная электросварочная машина; 34 - установки для сварки пространственных каркасов; 35- машина для стыковой сварки; 36- станок для высадки анкерных головок.

Рисунок 3-Графическая схема производства изделий агрегатно-поточным способом



1 — склад заполнителей; 2 — передаточная галерея; 3 — отделение активизации цемента; 4 — аккумулярующие бункера; 5 — дозаторы; 6 — бетоносмеситель; 7 — приемное устройство; 8 — силосы для цемента; 9 — раздаточная тележка для бетона; 10 — гидродомкрат; 11 — бетонораздатчик; 12 — оборудование для протаскивания арматуры; 13 — устройство для группировки арматурных элементов; 14 — мостовой кран; 15 — бухтодержатель; 16 — машина для упрочнения стержней; 17 — установка для сварки стержневых плетей; 18 — самоходная тележка; 19 — площадка для складирования готовых изделий; 20 — устройство для разгрузки цемента.

Рисунок 4- Технологическая схема производства двухскатных балок стендовым способом



1 — железнодорожный вагон; 2 — разгрузчик; 3 — склад заполнителей; 4 — элеватор; 5 — силосные банки; 6 — конвейерная галерея; 7 — аккумулярующие бункера; 8 — смесители; 9 — дозаторы; 10 — бункера сухой смеси; 11 — ленточный передаточный конвейер; 12 — гаситель; 13 — бетоновоз; 14 — кассеты; 15 — мостовой кран; 16 — секция для выдержки изделий; 17 — секция для складирования изделий; 18, 19 — площадки для складирования арматуры; 20 — самоходная тележка; 21, 22 — машины для точечной сварки; 23 — машина для стыковой сварки; 24 — станок для резки арматуры; 25 — многоэлектродная контактная машина; 26 — устройство для резки сеток; 27 — машина для гибки сеток; 28 — горизонтальная установка для сборки каркасов; 29 — установка для сварки пространственных каркасов; 30 — подвесная точечносварочная машина; 31 — вертикальная установка для сборки каркасов.

Рисунок 5 - Технологическая схема производства изделий кассетным способом

В ходе проработки технологической схемы производства уточняются основные параметры и режимы технологического процесса, которые обеспечивают требуемое качество изделий, оптимальные трудоёмкость, энергоёмкость, материалоемкость, оборачиваемость оборудования с учётом таких особенностей технологии как:

- конструктивно-технологической характеристики базового изделия;
- требований к выполнению операций армирования ( в том числе предварительного напряжения арматуры), формования ( в зависимости от удобоукладываемости и других свойств смеси, вида формовочного оборудования), тепловой обработки, других операций (см. приложения П,С,Т и таблицы 22-27).

Данные о технологических режимах процесса производства изделий сводятся в таблицу 5.

Таблица 5

Наименование процесса, операции	Наименование параметров, режимов	Значение параметров	Обоснование параметров (ссылка на источник- ГОСТ и др.)	Примечание

### 2.3.3 Расчет материального баланса

По заданной годовой программе выпуска конечной продукции (см. пункт 2.1.2) и годовому фонду рабочего времени (см. пункт 2.3.1) рассчитывается производственная программа, т.е. производительность каждого передела (участка) технологического процесса. Объемы производства по переделам, изделий полуфабрикатов, материалов определяются в расчете, как правило, на год, сутки, смену, час. При этом учитываются нормируемые технологические потери [8].

Расчет производственной программы ведется, начиная со склада готовой продукции, и заканчивается складами и приемными устройствами сырьевых материалов.

Материальный баланс по каждой технологической линии и по предприятию сводится в таблицы (см. таблицу 6).

Таблица 6- Производственная программа

Изделия, материалы по переделам	Потери, %	Единицы измерения	Потребность			Примеч.
			в год	в сутки	в час	

Номинальная производительность рассчитываемого передела  $Q_p$  в соответствующих единицах, определяется следующим образом

$$Q_p = Q / (1 - B / 100) , \quad (3)$$

где  $Q$  - производительность передела , следующего (по технологическому потоку) за расчетным;

$B$  – производственные потери от брака, %;

Для определения расходов сырьевых материалов используются нормы их удельного расхода на единицу готовой продукции [10] , данные предприятий аналогов, исследовательской работы или рассчитываются одним из принятых способов [11,12,13].

### 2.3.3.1 Расчет состава тяжелого бетона

Расчет исходного состава бетонной смеси производится, например, методом абсолютных объемов [ 11 ]. Необходимыми исходными данными для расчета являются:

- требуемая прочность бетона ( назначается ) ;
- условия уплотнения и соответствующая удобоукладываемость бетонной смеси ( назначается);
- характеристики исходных материалов ( определяются экспериментально или по литературным источникам ).

Расчет основан на следующих положениях:

а) прочность бетона зависит от активности цемента, цемента-водного отношения и качества заполнителя. Эта зависимость выражена в виде основного закона прочности бетона в формуле Болоея - Скрамтаева

$$R_6 = A R_{ц} ( Ц / В \pm 0,5 ) , \quad (4)$$

откуда для обычного бетона с  $В / Ц > 0,4$  ( $Ц / В < 2,5$ )

$$В / Ц = A R_{ц} / ( R_6 + A 0,5 R_{ц} ) , \quad (5)$$

где  $R_6$  - требуемая прочность бетона, кгс/см<sup>2</sup>;

$R_{ц}$ - активность ( марка ) цемента , кгс /см<sup>2</sup> ;

$A$  - коэффициент качества заполнителя принимается 0,65 для высококачественных заполнителей , 0,6 для рядовых , 0,55 для низкокачественных (гравий вместо щебня, мелкий песок);

б) удобоукладываемость бетонной смеси при расходах цемента менее 400 кг / м<sup>3</sup> зависит только от расхода воды , т. е. для получения смеси заданной удобоукладываемости при различных расходах цемента требуется примерно одинаковое количество воды ( закон постоянства водопотребности ) . Исходя из этого, ориентировочный расход воды определяется по таблице 7 в зависимости от заданной удобоукладываемости смеси и крупности заполнителя .

Таблица 7- Расход воды в бетонной смеси

Марка по удобоукладываемости	Жесткость по ГОСТ 10181-00,с	Подвижность ОК,см	Расход воды, л / м <sup>3</sup> , при крупности, мм							
			гравия				щебня			
			10	20	40	70	10	20	40	70
Ж 4	31		150	135	125	120	160	150	135	130
Ж 3	21-30		160	145	130	125	170	160	145	140
Ж 2	11-20		165	150	135	130	175	165	150	145
Ж 1	5-10		175	160	145	140	185	175	160	155
П 1	1-4	< 4	190	175	160	155	200	190	175	170
П 2		5-9	200	185	170	165	210	200	185	180
П 3		10-15	215	205	190	180	225	215	200	190
П 4		>16	225	220	205	195	235	230	215	205

Примечания

1 . Расход воды приведен для смеси на портландцементе с водопотребностью 26-28 % и на песке с М<sub>кр</sub> = 2,2 . При изменении водопотребности цементного теста на каждый процент в меньшую сторону расход воды уменьшается на 3 - 5 л, в большую - увеличивается на то же значение .

2. При изменении модуля крупности песка на каждые 0,5 в меньшую сторону расход воды увеличивается на 3 - 5 л, в большую сторону - уменьшается на то же значение.

Расход цемента определяется по формуле

$$Ц = В / (В / Ц) \quad , \quad (6)$$

Допускаемый нормами расход цемента для плотного тяжелого бетона находится в пределах от 180 до 600 кг/ м<sup>3</sup> бетона.

в) расход крупного и мелкого заполнителя вычисляют исходя из следующих условий:

1) сумма абсолютных объемов компонентов, расходуемых на 1м<sup>3</sup> уплотненной бетонной смеси, должна равняться 1000 л (если пренебречь от 1,5 до 2 % вовлеченного воздуха )

$$Ц / \rho_{ц} + В + П / \rho_{п} + Щ / \rho_{щ} = 1000 \quad , \quad (7)$$

2) пустоты между крупным заполнителем в бетонной смеси должны быть заполнены цементно-песчаным раствором с учетом некоторой раздвижки зерен

$$\alpha > 1$$

$$\mathbf{Ц / \rho_{ц} + В + П / \rho_{п} = (Ш / \rho_{ш}) * v_{ш} * \alpha , \quad (8)}$$

где **Ц** , **В** , **П** и **Ш** - расходы цемента , воды , песка и щебня ,кг

$\rho_{ш}$  - насыпная плотность щебня, кг / м<sup>3</sup>

$\rho_{ц}$  ,  $\rho_{п}$  ,  $\rho_{см}$  - соответствующие плотности цемента , песка , щебня ,кг / м<sup>3</sup>

$\alpha$  - коэффициент раздвижки зерен щебня раствором ( таблица 8 )

$v_{ш}$  - пустотность щебня в относительных единицах.

$$\mathbf{v_{ш} = (1 - \rho_{ш} / \rho_{см}) * 100 , \quad (9)}$$

Таблица 8 - Значение коэффициента раздвижки

Расход цемента, кг/ м <sup>3</sup>	$\alpha$ при В / Ц					
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
250	-	-	-	1,26	1,32	1,38
300	-	-	1,30	1,36	1,42	-
350	-	1,32	1,38	1,44	-	-
400	1,31	1,40	1,46	-	-	-
500	1,44	1,52	1,56	-	-	-
600	1,52	1,56	-	-	-	-

#### Примечания

1 При других значениях Ц и В / Ц коэффициент  $\alpha$  находится интерполяцией.

2 При использовании мелкого песка с водопотребностью менее 7 % коэффициент  $\alpha$  уменьшают на 0,03 на каждый процент увеличения водопотребности песка. Для крупного песка с водопотребностью менее 7 %  $\alpha$  увеличивают на 0,03 на каждый процент уменьшения водопотребности.

3 Для жестких бетонных смесей при расходе цемента менее 400 кг/м<sup>3</sup> принимают  $\alpha \approx 1,1$ , более 400 кг/ м<sup>3</sup> принимают  $\alpha > 1,1$ . Значения  $\alpha < 1,05$  принимают в случае использования мелких песков.

Решая совместно уравнения (7 , 8 ) относительно расхода щебня, получаем :

$$\mathbf{Ш = 1000 / ( v_{ш} \alpha / \rho_{ш} + 1 / \rho_{см} ) , \quad (10)}$$

где - условные обозначения см. уравнение (8) .

Далее определяют расход песка по формуле:

$$\mathbf{П = ( 1000 - ( Ц / \rho_{ц} + В + Ш / \rho_{см} ) ) \rho_{п} , \quad (11)}$$

Правильность расчета можно проверить подставив в левую часть уравнения ( 7 ) полученные значения расходов цемента , воды и заполнителей.

### 2.3.3.2 Расчет состава высокопрочного легкого бетона на пористых заполнителях

Одним из путей повышения эффективности применения железобетона и снижения материалоемкости конструкций является применение легких бетонов класса В22,5-В40.

При проектировании состава бетона необходимо обеспечить получение более высокой прочности растворной составляющей, что достигается применением цементов марок М500, М600 и высококачественных природных кварцевых и полевошпатных песков. При этом содержание растворной составляющей с повышением прочности должно возрастать, что обуславливает повышенную среднюю плотность высокопрочных легких бетонов 1700-1900 кг/м<sup>3</sup>.

Проектирование состава конструкционных легких бетонов производится экспериментально-расчетным путем с построением зависимости  $R_6=f(\Pi)$ ,  $\rho_6=f(\Pi)$  для конкретных условий [ 12 ].

Для получения составов с минимальным расходом цемента необходимо правильно выбрать материалы для бетона. Марку цемента рекомендуется назначать в зависимости от класса бетона в соответствии с таблицей 9. Минимальная прочность крупного заполнителя должна быть не менее, чем указано в таблице 10, а насыпная плотность не более, чем указано в таблице 11.

Предварительный состав бетона устанавливают в следующем порядке.

Назначают расход цемента в зависимости от заданной прочности бетона, марки цемента и крупного заполнителя (таблицы 12, 13).

По таблице 14 устанавливается начальный расход воды в зависимости от заданной удобоукладываемости бетонной смеси, наибольшей крупности и вида крупного заполнителя.

Определяют объемную концентрацию крупного заполнителя от расхода цемента и воды, плотности зерен крупного заполнителя и водопотребности песка (таблица 15). При этом объемная концентрация крупного заполнителя не должна превышать более чем на 0,05 оптимальное значение таблицы 16, в противном случае применяют более легкие заполнители .

Таблица 9- Марки цементов, применяемых для приготовления легких бетонов

Класс легкого бетона	Марки цементов	
	Рекомендуемые	допускаемые
В 22,5	500	400, 600
В 27,5	500	400, 600
В 30	500	400, 600
В 40	600	500



Таблица 10-Минимальная прочность крупных пористых заполнителей в зависимости от заданной прочности бетона

Класс легкого бетона	Марка заполнителя по прочности на сжатие	Прочность на сжатие заполнителей при сдавливании в цилиндре, МПа		
		пористого гравия	пористого щебня	аглопоритового щебня
В 22,5	150	3,5	1,8	1,0
В 27,5	200	4,5	2,2	1,2
В 30	250	5,5	2,7	1,4
В 40	300	6,5	3,3	1,6

Таблица 11-Максимальная марка по насыпной плотности крупных заполнителей в зависимости от заданной средней плотности бетона.

Плотность бетона в сухом состоянии, кг/м <sup>3</sup>	Марка крупных заполнителей по насыпной плотности, кг/м <sup>3</sup> .	
	пористый гравий	пористый щебень
1600	700	600
1700	800	700
1800	900	800

Таблица 12-Ориентировочный расход цемента (кг/м<sup>3</sup>) для расчета состава бетонов на пористых заполнителях с предельной крупностью 20 мм и плотном песке, с жесткостью бетонной смеси 5-6 с.

Класс бетона	Рекомендуемые марки цемента	Марка пористого заполнителя по прочности			
		150	200	250	300
В 22,5	500	420	390	360	330
В 27,5	500		450	410	380
В 30	500			480	450
В 40	600			570	540

Таблица 13-Коэффициент изменения расходов цемента при изменении его марки, вида песка, предельной крупности заполнителя и удобоукладываемости бетонной смеси

Характеристики материалов	Класс бетона			
	В 22,5	В 27,5	В 30	В 40
Цемент марки				
400	1,15	1,2	1,25	-
500	1,00	1,00	1,00	1,00
600	0,9	0,88	0,85	1,00
Песок				
плотный	1,00	1,00	1,00	1,00
пористый	1,10	1,10	1,10	1,10
Наиб. крупн. зап.				
40	0,93	0,95	0,95	0,95
20	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,07	1,05	1,05	1,05
Жесткость смеси, с				
5-6	1,00	1,00	1,00	1,00
8-12	0,9	0,9	0,9	0,9
12-20	0,85	0,85	0,85	0,85
Подвижность смеси, см				
1-2	1,07	1,07	1,07	1,07
2-5	1,10	1,10	1,10	1,10
8-12	1,25	1,25	-	-

Примечание- Расход цемента уточняют путем последовательного умножения на соответствующие коэффициенты из таблицы 13 значения расхода цемента, выбранного из таблицы 12.

Таблица 14-Ориентировочные расходы воды для приготовления бетонной смеси

Удобоукладываемость бетонной смеси		Предельная крупность, мм					
		гравия			щебня		
осадка конуса, см	жесткость, с	10	20	40	10	20	40
8-12	-	235	220	205	265	250	235
3-7	-	220	205	190	245	230	215
1-2	3-4	205	190	175	225	210	195
-	4-8	195	180	165	215	200	185
-	8-13	185	170	160	200	185	175
-	13-20	175	160	150	190	175	165

Таблица 15-Объемная концентрация крупного заполнителя  $\phi$  для легких бетонов на плотном песке

Средняя плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>	Плотность крупного заполнителя г/см <sup>3</sup>	Водопотребность песка, %								
		6			8			10		
		Расход воды, л								
		160	200	240	160	200	240	160	200	240
1600	1,0	0,44	0,39	0,33	0,43	0,36	0,26	0,4	0,33	-
	1,2	0,48	0,43	0,36	0,47	0,41	0,31	0,45	0,39	0,28
	1,4	0,51	0,47	0,42	0,51	0,46	0,40	0,49	0,44	0,37
	1,6	0,55	0,51	0,46	0,54	0,50	0,45	0,54	0,49	0,44
1700	1,0	0,40	0,32	-	0,37	0,27	-	0,33	-	-
	г/см <sup>3</sup>	160	200	240	160	200	240	160	200	240
	1,2	0,44	0,39	0,27	0,42	0,34	-	0,39	0,28	-
	1,4	0,48	0,43	0,34	0,46	0,40	0,31	0,44	0,37	0,30
	1,6	0,51	0,47	0,41	0,50	0,46	0,38	0,49	0,43	0,32
	1,8	0,55	0,51	0,46	0,54	0,50	0,48	0,54	0,49	0,42
1800	1,2	0,38	0,31	-	0,34	-	-	-	-	-
	1,4	0,43	0,35	0,26	0,40	-	-	0,37	-	-
	1,6	0,46	0,41	0,27	0,46	0,38	0,26	0,43	0,31	-
	1,8	0,52	0,46	0,39	0,50	0,45	0,31	0,49	0,42	0,28
	2,0	-	0,51	0,45	-	0,50	0,43	-	0,49	0,45

Примечание-Значения  $\phi$  даны при расходе цемента 400 кг/м<sup>3</sup>. При большем расходе значения  $\phi$  возрастают приблизительно на 0,01 на каждые 100 кг/м<sup>3</sup> цемента, при уменьшении расхода цемента - соответственно сокращаются.

Таблица 16-Оптимальная объемная концентрация крупного заполнителя

Межзерновая пустотность	Оптимальная объемная концентрация при		
	жесткости свыше 10 с	осадке конуса 1-3 см или жесткости 3-10 с	осадке конуса свыше 3 см
0,36	0,52	0,49	0,47
0,38	0,50	0,47	0,49
0,40	0,48	0,45	0,43
0,42	0,46	0,43	0,41
0,44	0,44	0,41	0,39
0,46	0,42	0,39	0,37
0,48	0,40	0,37	0,35
0,50	0,38	0,35	0,33
0,52	0,36	0,33	0,31
0,54	0,34	0,31	0,29

Расход крупного заполнителя определяют по формуле:

$$K=1000 \varphi \rho_k , \quad (12)$$

где  $\rho_k$  - плотность зерен крупного заполнителя в цементном тесте, кг/дм<sup>3</sup>;

$\varphi$  - объемная концентрация крупного заполнителя.

Расход плотного песка в зависимости от средней плотности бетона в сухом состоянии и расходов цемента и крупного заполнителя определяют:

$$П = \rho_b - 1,15Ц - K , \quad (13)$$

где  $\rho_b$  - плотность бетона в сухом состоянии, кг/ м<sup>3</sup>;

$Ц, K$  - расходы соответственно цемента и крупного заполнителя, кг.

Расход воды определяется с учетом поправок на расход пористого заполнителя, цемента, на водопотребность песка;

$$В = В_0 + В_1 + В_2 + В_3 , \quad (14)$$

где  $В_0$  - начальный расход воды по таблице 14, л;

$В_1$  - поправка на водопотребность песка при применении песков с отличной от средней (7 %) водопотребностью, л;

$В_2$  - поправка к расходу воды при расходах цемента более 450 кг/м<sup>3</sup>, л;

$В_3$  - поправка к расходу воды при объемной концентрации крупного заполнителя, отличной от оптимальной (0,37), л.

При этом  $В_1$  определяется по формуле;

$$В_1 = (0,2 П (В_п - 7)) / \rho_п , \quad (15)$$

где  $П$  - расход песка, кг;

$\rho_п$  - плотность зерен песка в цементном тесте, кг/л;

$В_п$  - водопотребность песка, %.

Поправку  $В_2$  определяют по формуле:

$$В_2 = 0.15(Ц - 450) , \quad (16)$$

где  $Ц$  - расход цемента, кг.

Поправку  $В_3$  определяют по формуле:

$$В_3 = 2000(\varphi - 0,37)^2 , \quad (17)$$

где  $\varphi$  - объемная концентрация крупного заполнителя.

### 2.3.3.3 Расчет состава крупнопористого легкого бетона на пористых заполнителях

Методика подбора состава крупнопористого бетона на пористых заполнителях основывается на следующих особенностях свойств этого бетона :

1) прочность крупнопористого бетона на пористых заполнителях определяется, в первую очередь, прочностью заполнителя, расходом цемента и плотностью укладки заполнителя;

2) изменения в плотности (следовательно в прочности) цементного камня за счет возможных колебаний водоцементного отношения незначительно сказываются на прочности такого бетона;

3) водоцементное отношение в крупнопористом бетоне отражается на прочности его, главным образом, постольку, поскольку он определяет собой вязкость цементного теста, т.е. способствует получению той или иной плотности бетона в целом.

Поскольку плотность крупнопористого бетона теснейшим образом связана с плотностью укладки заполнителя, прочность этого бетона может быть поставлена в прямую связь с количественным расходом заполнителя на  $1\text{ м}^3$  бетона. При постоянном расходе заполнителя плотность и прочность крупнопористого бетона находится в зависимости от расхода цемента. Поэтому при подборе состава крупнопористого бетона водоцементное отношение выбирается из условия наилучшей упаковки заполнителя при обеспечении нерасслаиваемости смеси, а варьирование состава осуществляется за счет изменения расхода цемента [ 13 ].

### 2.3.3.4 Данные для расчета состава крупнопористого бетона на пористых заполнителях

Марка (класс) бетона .Режим уплотнения .

Характеристики заполнителя: наименование ; зерновой состав ; насыпная плотность после уплотнения в течение 30 с вибрированием  $\rho_{зв}$  -кг/м<sup>3</sup>.

Характеристики цемента: наименование; активность (марка).

Расход заполнителя  $K$  в килограммах на  $1\text{ м}^3$  бетона принимается численно равным средней плотности заполнителя , уплотненного вибрацией

$$K = \rho_{зв} \quad (18)$$

где  $\rho_{зв}$ - средняя плотность заполнителя , уплотненного вибрацией

Расход цемента  $C$  в килограммах на  $1\text{ м}^3$  бетона назначается по таблице 17.

Таблица 17- Примерный расход цемента марки 400 для крупнопористого бетона

Средняя плотность заполнителя, уплотненного виб- рацией, кг/м <sup>3</sup>	Расход цемента марки 400 в кг/м <sup>3</sup> бетона для бетонов марок,											
	на мелкопористом щебне						на керамзитовом гравии					
	10	15	25	35	50	75	10	15	25	35	50	75
400	200	220	260	-	-	-	150	180	220	270	-	-
500	190	210	240	-	-	-	140	170	205	255	280	320
600	180	200	230	-	-	-	130	160	185	225	275	300
700	170	185	215	250	-	-	120	145	170	210	260	290
800	160	175	200	235	275	-	110	130	150	190	235	275
900	150	160	185	210	250	-	100	120	140	170	205	230
1000	140	150	170	200	235	265	-	-	-	-	-	-
1200	125	135	160	180	210	240						

Примечания

1. Примерный расход цемента других марок принимается со следующими поправочными коэффициентами: для марок цемента 300, 500, 600 соответственно 1,2; 0,9; 0,8.

2. Верхний предел водосодержания определяется из условия обеспечения нерасслаиваемости бетонной смеси и составляет примерно 180-200 л на 1 м<sup>3</sup>

### 2.3.3.5 Расчет состава мелкозернистого бетона

Широкое применение бетона в строительной практике объясняется многообразием его свойств. Это многообразие стало возможным в результате использования бетонов различных составов с заполнителями и вяжущими различных видов.

В некоторых случаях традиционный для бетонов крупный заполнитель можно исключить, используя в качестве заполнителя один лишь песок. Это приводит к некоторому перерасходу цемента, но исключает применение дефицитного в некоторых районах щебня. Областью применения таких бетонов является дорожное строительство, изготовление армоцементных конструкций и т.п.

При оптимальном составе свойства мелкозернистых бетонов не отличаются от свойств тяжелых, а некоторые, например, прочность при изгибе, водонепроницаемость, морозостойкость - выше.

Мелкозернистый бетон - это бетон, в котором отсутствует крупный заполнитель. Свойства мелкозернистого бетона определяются теми же факторами, что и обычного бетона: активность цемента, водоцементное отношение, качество материалов.

Особенностями мелкозернистых бетонов являются:

- более высокая прочность при изгибе, чем у тяжелых бетонов;
  - повышенный расход цемента, на 20-40 % по сравнению с обычным бетоном;
  - возможность получения при оптимальном составе и режиме уплотнения большей прочности, чем у тяжелого бетона (до 50-70 МПа) на рядовых цементах;
  - необходимость применения пластификаторов для улучшения удобоукладываемости и снижения расхода цемента;
  - снижение прочности на 25-30 %
- Исходные данные для расчета:
- требуемая прочность бетона на сжатие  $R_b$  (назначается);
  - условия уплотнения и соответствующая удобоукладываемость (назначается);
  - характеристики исходных материалов (определяются экспериментальным путем или по литературным источникам).

Состав мелкозернистого бетона определяется расчетно-экспериментальным путем в следующем порядке [ 13 ].

Определяют водоцементное отношение, необходимое для получения требуемой прочности бетона:

$$(B/C) = AR_{ц} / (R_b + 0,8AR_{ц}) \quad (19)$$

где  $(B/C)$ - водоцементное отношение;

**A**- коэффициент качества: для материалов высокого качества-0,8; среднего качества -0,75 и для цемента низких марок и мелкого песка-0,65.

**R<sub>ц</sub>**- активность цемента , МПа,

**R<sub>б</sub>**- требуемая прочность мелкозернистого бетона , МПа.

По графикам (рисунок 6) определяют соотношение между цементом и песком  $1/n = Ц/П$ , обеспечивающее заданную подвижность или жесткость бетонной смеси. При отклонении показателей песка от принятых для рисунка 6 (модуль крупности 2,5 ; водопотребность 7 %) производят следующую корректировку расчетного содержания песка. При применении мелкого песка с водопотребностью свыше 7 % содержание его уменьшают на 5 % на каждый процент увеличения водопотребности. При использовании крупного песка с водопотребностью ниже 7 % содержание его увеличивают на 5 % на каждый процент уменьшения водопотребности. Если водопотребность песка неизвестна,  $Ц/П$  корректируют по графику на рисунке 7.

В случае уплотнения бетона прокатом, прессованием, трамбованием расход цемента определяют по формуле

$$Ц = 1000 / (1/\rho_{ц} + (В/Ц) + n/\rho_{п}) \quad (20)$$

где  $\rho_{ц}$  - истинная плотность цемента ,кг/дм<sup>3</sup>,

$\rho_{п}$  - истинная плотность песка ,кг/дм<sup>3</sup>,

$(В/Ц)$ - водоцементное отношение, определенное по формуле (19),

$n$ - соотношение  $1/(Ц/П)$  ,

**1000**-сумма абсолютных объемов составных частей плотного цементно-песчаного бетона, л;

При уплотнении бетона вибрированием расход цемента с учетом вовлеченного воздуха вычисляют:

$$Ц = (1000 - ВВ) / (1/\rho_{ц} + В/Ц + n/\rho_{п}) , \quad (21)$$

где **ВВ**- объем вовлеченного воздуха, л. Ориентировочно для подвижной бетонной смеси на среднем ( $M_k = 2 \div 2,5$ ) и крупном ( $M_k = 2,5 \div 3$ ) песке принимают 20 л, на мелком песке ( $M_k = 1,5 \div 2$ ) -30 л, для жестких смесей на среднем и крупном песке 50 л, на мелком 70 л.

Определяют расход воды по формуле:



$$B=(B/C)C, \quad (22)$$

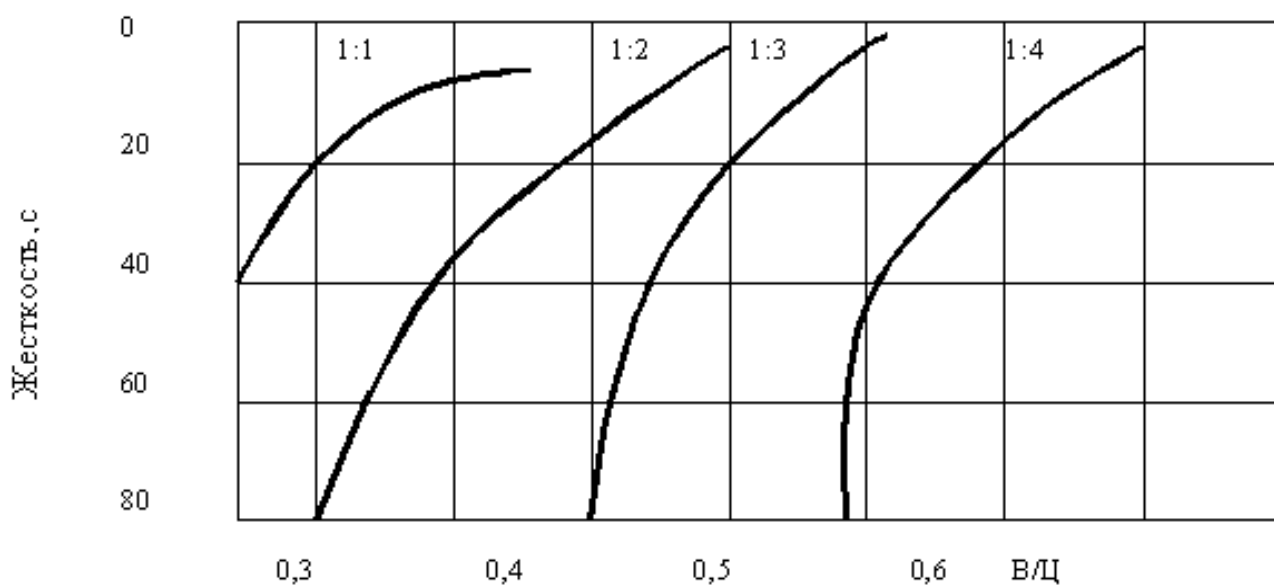
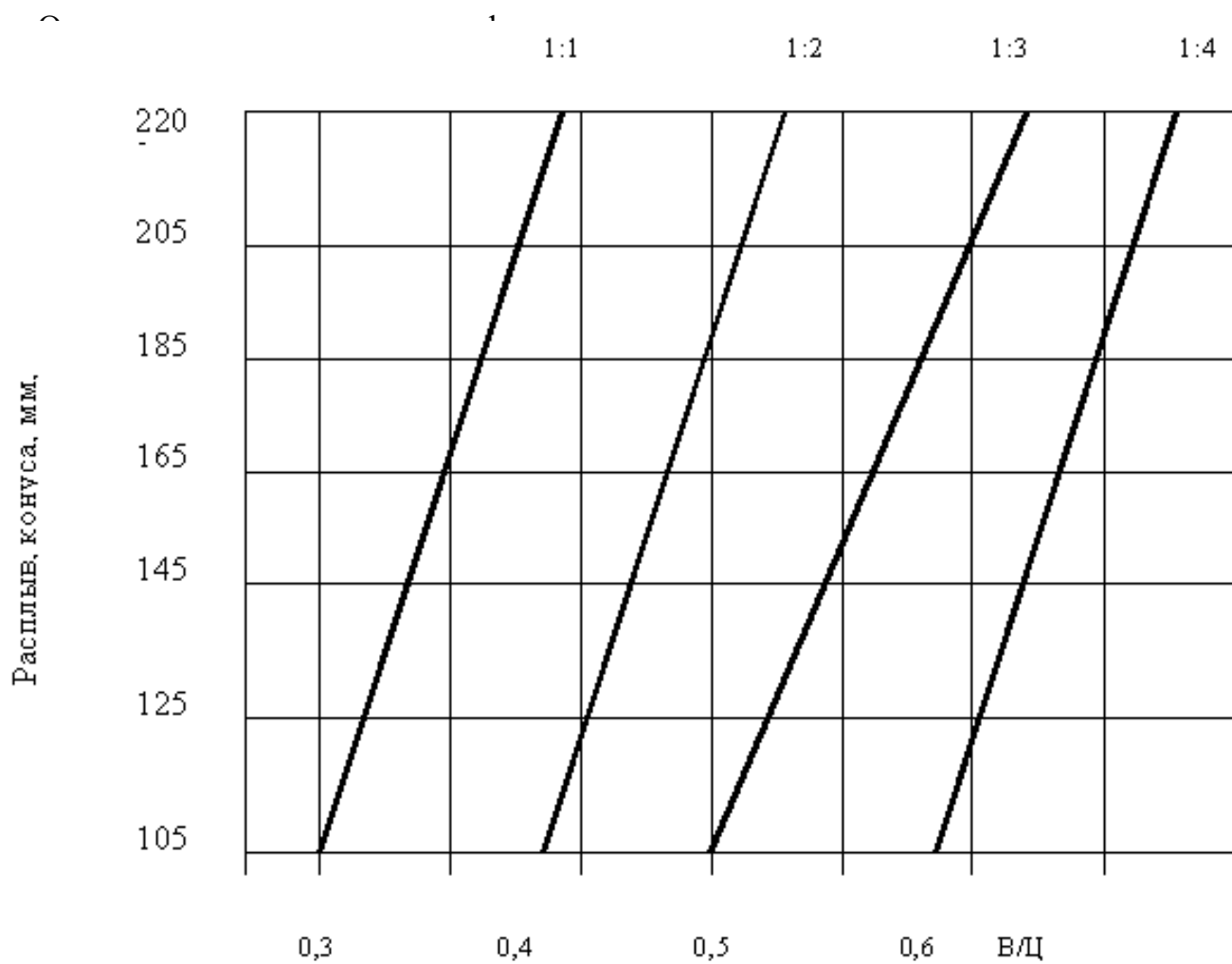
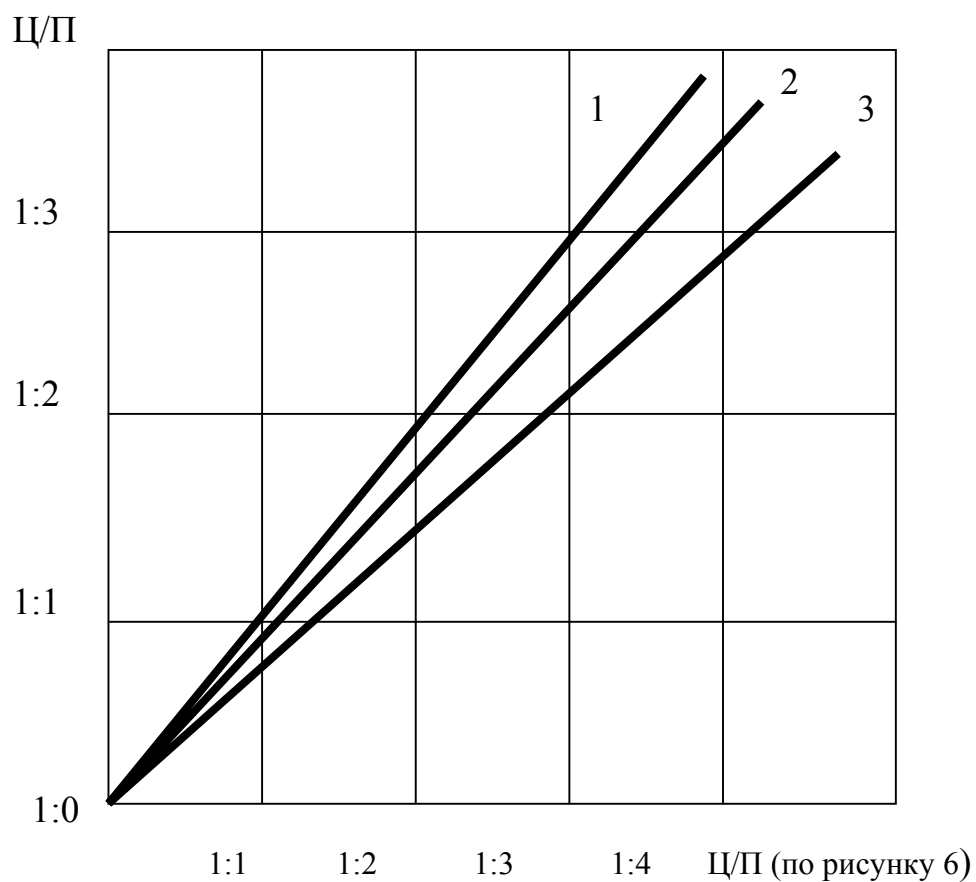


Рисунок 6-Графики для выбора соотношения между расходом цемента и песка средней крупности с водопотребностью 7 %



- 1- Mкр=2,5
- 2- Mкр=1,5
- 3- Mкр=0,75

Рисунок 7-График для определения соотношения Ц/П в зависимости от крупности песка в случае если водопотребность песка неизвестна

### 2.3.4 Определение количества основного технологического оборудования

В данном разделе приводится только технологический расчет оборудования без каких-либо конструктивных расчетов отдельных узлов машин. Под технологическим расчетом оборудования понимается определение производительности машины (или установки) и числа машин, необходимых для выполнения производственной программы по данному переделу.

При выборе оборудования следует учитывать также качественную характеристику сырья и требования, предъявляемые к конечному продукту после обработки сырья на данном агрегате или машине. Расчет оборудования рекомендуется производить в порядке установки отдельных машин в технологическом потоке от подачи сырья до выхода готовой продукции. Если цех объединяет несколько отделений, то расчет оборудования следует производить по отделениям. Такое условие не только упрощает расчеты, но и позволяет более логично произвести расчет оборудования, устанавливает взаимосвязь отдельных машин в выполнении технологических операций и в значительной степени исключает случаи пропуска какого-либо механизма.

В конце расчета необходимо привести краткую техническую характеристику каждой машины в соответствии с паспортными данными (см. приложение Т).

При расчетах и выборе типов оборудования следует ориентироваться на машины отечественного производства.

Допускается установка машин нестандартных типов или заграничного изготовления.

Общая формула для технологического расчета оборудования

$$P_M = P_T / (P_n K_{вн}), \quad (24)$$

где -  $P_M$  - количество машин, подлежащих установке;

$P_T$  - требуемая часовая производительность по данному технологическому переделу;

$P_n$  - часовая производительность машин выбранного типа;

$K_{вн}$  - нормативный коэффициент использования по времени (обычно принимается равным 0,8-0,9).

Если производительность минимального типоразмера серийно выпускаемых машин данного назначения значительно превосходит требуемую часовую производительность (например для оборудования арматурного цеха), расчетом определяется не количество машин, а проектный коэффициент использования оборудования, который подсчитывается по формуле:

$$K_{вн} = P_T / P_n, \quad (25)$$

После выбора технологического оборудования составляется ведомость, где перечисляется основное технологическое и транспортное оборудование, принятое для установки в цехе. Составление ведомости оборудования следует производить в том

порядке, в котором устанавливаются машины в соответствии с технологическим потоком (таблица 28).

В проекте в соответствии с заданием осуществляются расчеты по выбору оборудования бетоносмесительного цеха, арматурного цеха, формовочных цехов в зависимости от принятой технологии производства изделий: стандовой, агрегатно-поточной или конвейерной с учетом технологических норм проектирования (см. таблицу 18)

Таблица 18- Общие нормы проектирования формовочных цехов ( ОНТП 07-85 [8])

Наименование	Норма
Запас в формовочном цехе (пролете) арматурных сеток и каркасов, в том числе пространственных, ч	4
Усредненная масса, т, арматурных конструкций, размещаемых горизонтально на 1 м <sup>2</sup> площади при хранении в формовочном цехе (с учетом проходов), из стали диаметром, мм	
До 12	0,01
От 14 до 22	0,05
От 26 до 40	0,15
Запас столярных изделий и утеплителя, ч	4
Запас отделочных материалов на линиях формования, ч	4
Объем (в бетоне) железобетонных изделий, м <sup>3</sup> , приходящихся на 1 м <sup>2</sup> площади в период остывания, выдержки, контроля и доводки в цехе при хранении:	
в горизонтальном положении:	
ребристые панели пустотелые панели	0,35
линейные элементы сложной формы	1,0
в вертикальном положении	
панели в кассетах (с учетом площади, занимаемой стеллажами)	0.6
при ширине панелей, м:	
до 3	1,2
более 3	1,5
Высота штабеля хранения резервных форм в цехе, м	2,5

Продолжение таблицы 18.

Наименование	Норма
Резервное количество форм на ремонт для форм, %:	
индивидуальных	5
переналаживаемых и переоснащаемых	7
Площадь для складирования форм и оснастки, м <sup>2</sup> :	
на каждые 100 т форм, находящихся в эксплуатации (кроме предприятий КЖД)	20
то же, для предприятий КЖД	30
Площадь для текущего ремонта и переоснастки форм на 100 т форм, находящихся в эксплуатации, м <sup>2</sup>	30
Площадь для переоснастки форм предприятий КЖД, м <sup>2</sup>	100
Отходы и потери бетонной смеси при ее транспортировании и формовании изделий, в том числе, %:	
утилизируемые отходы	1,0
безвозвратные потери	0,5
Расходы смазки на 1 м <sup>2</sup> развернутой поверхности форм и кассет, кг	0,2
Количество изделий, подвергаемых устранению дефектов, от общего выпуска	5
Объем некондиционных железобетонных и бетонных изделий, подвергаемых утилизации, %	0,7
Расчетная усредненная температура электронагрева арматурной стали (для определения расходов электроэнергии), °С:	
стержневой	400
проволочной	500
Максимальная скорость ленты транспортера при подаче бетонной смеси, м/с	1
Максимальное количество промежуточных перегрузок бетонной смеси при подаче к постам формования от смесителя до укладки в форму (без учета выгрузки из бетоносмесителя и загрузки в форму), шт.:	
холодная смесь на плотных заполнителях, шт	3

Продолжение таблицы 18.

Наименование	Норма
холодная смесь на пористых заполнителях, шт	2
разогретая (независимо от вида смеси), шт	2
Максимальная длительность выдерживания бетонных смесей от момента ее выгрузки из смесителя до укладки в форму, мин:	
тяжелых и легких конструкционных	45
легких конструкционно-теплоизоляционных	30
Количество видов отделки, шт., ограждающих конструкций на предприятиях КЖД мощностью до 100 тыс. м <sup>2</sup> общей площади в год	не менее 2
более 100 тыс. м <sup>2</sup>	не менее 4
Уровень механизации, %	не менее 50
Уровень автоматизации, %	не менее 30

#### 2.3.4.1 Расчет бетоносмесительного отделения (цеха)

Определение часовой производительности бетоносмесительного цеха, м<sup>3</sup>/ч [ 14 ]:

$$P_{\text{ч}} = P \cdot 1,4 \cdot 1,2 / 253h, \quad (26)$$

где **P** - годовая потребность в бетонной смеси, м<sup>3</sup> (по таблице 6);

**1,4** - коэффициент неравномерности работы;

**1,2** - коэффициент запаса мощности;

**253** - число рабочих дней в году;

**h** - число рабочих часов в сутки, ч.

Определение часовой производительности смесительной машины, м<sup>3</sup>/ч:

$$P_{\text{чм}} = BV\text{Ч}_3 \cdot 0,001, \quad (27)$$

где **B** - вместимость смесительного барабана по загрузке, дм<sup>3</sup>;

**V** - коэффициент выхода бетонной смеси, определяется по таблице 19;

**Ч<sub>3</sub>** - число замесов, определяется по таблице 19.

Требуемое количество бетоносмесительных машин, шт:

$$K_{\text{см}} = P_{\text{ч}} / P_{\text{чм}}, \quad (28)$$

Другое оборудование цеха (транспортирующие устройства, бункера, дозаторы) выбирают по паспортным данным исходя из особенностей технологии и показателей материального баланса.

Таблица 19-Показатели норм технологического проектирования бетоно-смесительных цехов [8]

Наименование	Норма
Расчетное количество замесов в 1 ч для приготовления на плотных заполнителях тяжелых бетонных и растворных смесей с автоматизированным дозированием составляющих:	
бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях принудительного действия (жесткие и подвижные); бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях гравитационного действия	35
при объеме готового замеса бетонной смеси 500 л и менее, подвижностью	
1 - 4	25
5 - 9	27
10 и более	30
при объеме готового замеса бетонной смеси более 500 л; подвижностью, см:	
1 - 4	20
5 - 9	22
10 см и более	25
растворные смеси	25
Расчетное количество замесов в 1 ч для приготовления легких бетонных смесей в бетоносмесителях принудительного действия с автоматизированным дозированием составляющих при плотности бетона в высушенном состоянии, кг/м <sup>3</sup> :	
более 1700	20
от 1400 до 1700	17
" 1000 " 1400	15
1000 и менее	13
Часовой коэффициент на неравномерность выдачи товарной бетонной смеси	0,8
Коэффициент выхода смесей в плотном теле:	
бетонных тяжелых и легких (только для конструкционного бетона)	0,67
легких (для конструкционно-теплоизоляционного бетона)	0,75
растворных	0,80
Количество отсеков, шт., для заполнителей и цемента в одной секции бетоносмесительного цеха (отделения) для:	
смесителей с объемом готового замеса 500 л и менее:	
щебень, гравий	2
песок, золошлаковая смесь, шлаковый песок	2
цемент и зола-унос	2

Продолжение таблицы 19

Наименование	Норма
смесителей с объемом готового замеса более 500 л:	
щебень, гравий	4
песок, золошлаковая смесь, шлаковый песок	2
цемент, зола-унос	2
декоративных заполнителей и цветных цементов:	
заполнители	2 - 3
цемент	1 - 2
Запас материалов, ч, в расходных емкостях (бункерах и др.) :	
заполнители (гравий, щебень, песок, золошлаковая смесь)	1 - 2
цемент, зола-унос	2 - 3
раствор приготовленных добавок	4 - 5
Угол наклона, град, ленточных конвейеров для подачи бетонных смесей (с гладкой лентой) :	
подвижных	До 10
жестких	До 15
Максимально допустимая высота свободного падения, м, бетонных смесей при их выдаче в транспортные емкости:	
на плотных заполнителях	До 2
на пористых заполнителях	До 1,5

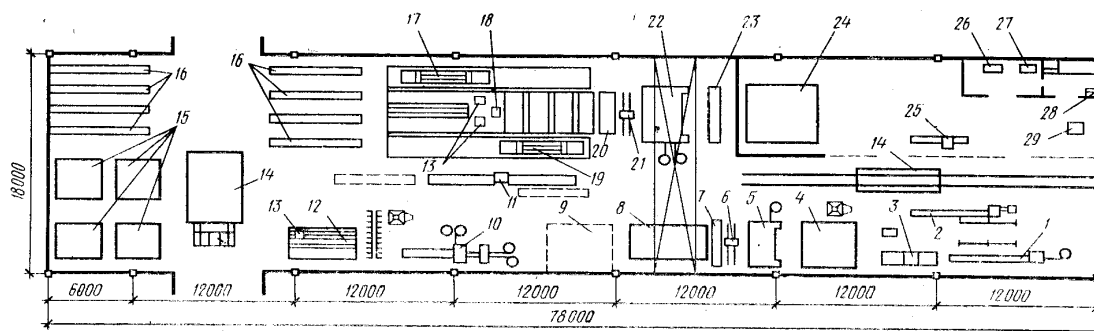
### 2.3.4.2 Расчет оборудования арматурного цеха

Арматурные цехи заводов железобетонных изделий обычно состоят из следующих технологических отделений: заготовительного, сварки плоских сеток и каркасов, сборки пространственных каркасов, склада готовых изделий и отделения закладных деталей. К арматурным цехам относятся и склады арматурной стали.

Размещение оборудования в арматурном цехе зависит от вида арматурных изделий и объема их производства. Оборудование размещается в цехе таким образом, чтобы при изготовлении арматурных изделий соблюдались определенная поточность и непрерывность производственного процесса при последовательном выполнении отдельных операций. В цехах при движении отдельных заготовок и арматурных изделий следует исключать встречные и перекрещивающиеся технологические потоки. Арматурные цехи следует оснащать внутрицеховым транспортом в виде тележек для доставки арматурных пакетов и контейнеров с готовыми изделиями на промежуточный склад, а также конвейерами для передачи арматурных заготовок с одного поста на другой. Склады готовых арматурных изделий следует размещать в непосредственной близости от формовочных цехов.

Для снижения загрузки мостовых кранов оборудование заготовительного и сборочного отделений арматурного цеха обычно укомплектовывают кон-





1 — правильно-отрезной станок СМ-759; 2 — станок для резки арматурной стали С-370; 3 — стол для гнутья арматурной стали; 4 — бухтодержатель; 5, 22 — много-точечная сварочная машина МТМС-10х35; 6- пневматические ножницы; 7, 20— гильотинные ножницы; 8 — приёмный стол; 9—место складирования сеток; 10— двухточечная машина для сварки узких каркасов; 11 — одноточечная машина МТП-75; 12— вертикальный кондуктор для сборки объемных каркасов; 13 - подвесные сварочные машины МТПГ-75; 14— тележка; 15 — склад объемных каркасов; 16— склады сеток; 17— вертикальные кондукторы; 18 — пульт управления; 19 — вертикальные кондукторы; 21 — пневматические ножницы; 23— направляющие ролики; 24— бухтодержатель; 25 — прессножницы; 26— электрометаллизатор; 27 — установка для очистки закладных деталей; 15 — сварочный трансформатор; 29— бензокеросиновый режущий аппарат.

Рисунок 8- Схема размещения технологического оборудования при поточно-агрегатной технологии изготовления арматуры

сольными кранами для установки мотков проволоки на бухтодержатели правильно-отрезных станков и сварочных машин, а также для съема готовых сеток и каркасов.

На заводах железобетонных изделий наиболее распространены арматурные цехи производительностью от 1 до 3 тыс. т арматуры в год. Заготовительные отделения цехов обычно оснащают тремя — пятью правильно-отрезными станками для правки, чистки и резки арматурной стали диаметром от 3 до 12 мм, поставяемой в мотках, двумя-тремя механическими ножницами для резки проволоки и стержневой арматуры, а также одной-двумя безотходными линиями для контактной стыковой сварки и мерного раскроя стержневой арматуры.

В отделении сварки сеток и плоских каркасов обычно размещают автоматизированную линию для сварки широких сеток на базе многоэлектродной сварочной машины АТМС-14-75, две-три линии для сварки сеток и каркасов на базе многоэлектродных сварочных машин МТМС-10х35 и МТМК-3х100 и три — пять одноточечных сварочных машин МТП-75 или МТ-1207 для сварки узких сеток. Отделение цеха также оснащается специальными кондукторами и приспособлениями для складирования и транспортирования арматурных сеток и каркасов.

Отделение сборки объемных каркасов обычно укомплектовывают вертикальными одно- и двусторонними установками, оборудованными подвесными

сварочными машинами, для сборки объемных каркасов стеновых панелей и плит перекрытий, горизонтальной установкой для сборки каркасов панелей жилых зданий и установкой для сборки каркасов колонн и ригелей. Это отделение цеха также оснащается станками для гибки сеток в объемные каркасы, одним или двумя постами укрупнительной сборки каркасов электродуговой сваркой, а также стеллажами для складирования металла и готовых изделий.

В отделении для изготовления закладных деталей размещают ножницы для резки проката арматурных стержней и проволоки, станки для сварки тавровых закладных деталей под слоем флюса, станки для рельефной сварки закладных деталей и посты дуговой электросварки.

Арматурные цехи производительностью от 4 до 10 тыс. т арматуры в год обеспечивают работу завода железобетонных изделий мощностью до 100 тыс. м<sup>3</sup>/год. Эти цехи оснащают механизированными и автоматизированными линиями. Для выполнения производственной программы в цехе обычно устанавливают примерно в два-три раза больше станков, сварочных машин и автоматизированных линий, чем в цехе производительностью 1 - 3 тыс. т. арматуры в год. Примерный перечень основного оборудования арматурных цехов в зависимости от производительности представлен в таблице 20 .

Таблица 20 - Потребность в основном оборудовании арматурных цехов заводов КПД и заводов ЖБК[15]

Наименование арматурных и арматурно-сварочных станков и машин	Заводы КПД, ДСК с годовой производительностью, в тыс.м <sup>2</sup> жил. пл.				Заводы железобетонных конструкций промышленного строительства с годовой производительностью, в тыс.м <sup>3</sup>			
	35	70	140	140 УТП*	30	70	140	140 УТП
	годовая программа арматурных цехов завода в т.							
	865	1700	3400	3900	4100	8200	16400	22900
	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Станок для правки и резки проволочной стали СМ-759 С-338	2	2	3	3	2	3	4	5
Станок для резки арматуры С-370	1	2	2	3	2	2	3	6
Станок для гнутья арматуры С-146А	1	1	2	2	1	2	3	3
Машина для стыковой сварки МСР-100	1	1	1	1	1	1	—	1
Машина для точечной сварки с пневматическим приводом МТП-75-15	2	3	6	3	3	3	5	4
Станок для высадки анкерных головок на стержнях 6596 С/1М	—	—	—	—	1	1	1	1
Линия заготовки прядевой арматуры 7151/33	—	—	—	—	—	—	—	1
Линия для заготовки проволочных пакетов 7151/26	—	—	—	—	—	—	—	2
Машина для сварки плоских каркасов МТМК 3х100-2	—	—	—	2	—	1	1	2
Машина для точечной сварки с пневматическим приводом МТП-150	—	—	—	—	1	1	—	4

Продолжение таблицы 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9
То же, МТП- 150- 1200-2								1
Многоточечная сварочная машина для широких сеток АТМС- 14x75-7	1	1	1	2	1	1	2	2
Машина для гибких сеток СМ-516А	1	1	1	1	1	1	1	2
Вертикальная установка для сварки каркасов(односторонняя 7370-С)	2	2	3	2	—	—	—	1
Вертикальная установка для сборки каркасов7207/2А	—	—	—	2	—	—	—	—
Горизонтальная установка для сборки объемных каркасов 7207/1 А	1	1	3	2	—			
Сварочные трансформаторы разные	2	3	4	4	4	6	2	4
Подвесная машина для точечной сварки МТПП-75, МТПГ-75	4	5	9	11	4	—	6	9
* УТП- универсальный технологический пролет								

По годовому расходу арматурных изделий можно ориентировочно определить площадь арматурного цеха:

$$F_a = Q/g \quad (29)$$

где  $F_a$  –площадь арматурного цеха ,м<sup>2</sup>;

$Q$  -общий годовой расход арматуры, т;

$g$  - съем арматурных каркасов в т в год с м<sup>2</sup> площади цеха ( для изделий ДСК 1,5-2 т/м<sup>2</sup>, для изделий заводов ЖБИ 4,5 т/м<sup>2</sup>)[16].

В общей компоновке завода железобетонных изделий арматурные цехи располагают в одном из пролетов параллельно формовочным цехам или в одном из поперечных пролетов, который примыкает к торцам формовочных цехов. Вывоз готовых арматурных изделий из арматурного в формовочные цехи завода обычно осуществляется с помощью самоходной тележки СМЖ-216А грузоподъемностью 10 т [14].

Технологическая схема компоновки основного технологического оборудования арматурного цеха приведена на рисунке 8.

### 2.3.4.3 Стендовая схема изготовления железобетонных изделий

При стендовой схеме изделия изготавливаются в стационарных неподвижных формах, тепловая обработка проводится непосредственно в форме. Все технологические процессы (установка арматурных каркасов, формование, твердение бетона, распалубка, чистка форм и т. д.) выполняются на одном месте. Этот вид технологии требует значительных производственных площадей, но меньших сроков и средств на первоначальную организацию производства железобетонных изделий. Стендовую схему применяют на открытых полигонах и в закрытых цехах при изготовлении тяжелых длинномерных конструкций, особенно предварительно напряженных (подкрановые балки, фермы и т. д.). Нормативные требования к стендовой технологии представлены в таблице 21 [8].

Таблица 21- Нормы проектирования для стенового и кассетного способов производства [8]

Наименование	Норма
Оборачиваемость стендов длиной до 100 м при изготовлении :	
предварительно напряженных балочных конструкций, сут.	Не менее 1
То же, для коротких стендов и силовых форм, сут.	1
Максимальный угол отклонения, град:	
крайней проволоки от оси пакета	6
каната диаметром 9 - 15 мм между концевой диафрагмой и упором относительно оси со стороны натяжения	4
то же, с хвостовой стороны	10
то же, стержня с обеих сторон стеновой линии	6
Температурный перепад (разность температур натянутой арматуры в зоне нагрева и устройства, воспринимающего усилия натяжению при прогреве бетона), °С	Не более 65
Примечание- При обеспечения устройств по регулированию и подтягиванию. натягаемой арматуры в процессе термообработки перепад не ограничивается.	
1. Количество отсеков в кассете при изготовлении панелей, шт	8-14
2. Максимальная продолжительность операций для 10-отсечной кассеты:	
распалубка (разборка кассеты и извлечение изделий), мин	60
подготовка кассеты (чистка, смазка, установка арматуры и закладных деталей, сборка кассеты) мин	120
укладка и уплотнение бетонной смеси вибрированием, мин	60
Примечания:	
1. При изготовлении конструкций для сейсмических условий максимальная продолжительность операций увеличивается на 20 мин.	
2. При применении кассет с другим количеством отсеков к нормам вводятся коэффициенты:	
для 8-отсечной кассеты	0,8
для 12 -отсечной кассеты	1,2
для 14 -отсечной кассеты	1,4
3. Среднее количество оборотов кассет в сутки при двухсменном формовании, оборот	Определяется по графику в зависимости от длительности формования и тепловой обработки, количества кассет в пролете и др. факторов, но не менее одного оборота в сутки
4. Площадь для текущего ремонта кассет на один пролет:	
при количестве кассет до 5м <sup>2</sup>	до 50
то же, более 5м <sup>2</sup>	до 100

Широкое распространение получили плоские стенды, представляющие собой ровную бетонную площадку, разделенную на отдельные формовочные линии. По способу организации работы стенды бывают длинные и короткие, длинные — протяжные и пакетные. Протяжные стенды (рисунок 9) используют для изготовления длинномерных изделий с большим поперечным сечением и большой высотой изделий, армированных стержневой арматурой. Пакетные стенды (рисунок 10) используют для изделий с небольшим поперечным сечением.

Короткий стенд состоит из отдельных стационарных формовочных постов в виде силовых форм, в которых, изготавливают предварительно напряженные железобетонные фермы, балки и др. Стенды могут быть одноярусными (изделия формуют по высоте в один ряд) и многоярусными (пакетными), когда изделия формуют в несколько рядов по высоте. Преимуществом короткого пакетного стенда по сравнению с длинными является более полное использование производственной площади [17].

Для длинных и коротких стендовых линий основным расчетным параметром является длительность всего технологического цикла изготовления изделий на стенде, т.е. длительность одного оборота стенда. Вторым расчетным параметром является общее количество одновременно формируемых изделий на стенде. Годовая производительность ( $m^3$ ) длинного или короткого стенда

$$P_r = V_p h n V / T_{ст} , \quad (30)$$

где  $V_p$  - расчетный годовой фонд времени работы оборудования, сутки;

$h$ - количество рабочих часов в сутки, ч;

$n$ —число изделий, одновременно формируемых на стенде, шт;

$V$ —объем каждого изделия,  $m^3$ ;

$T_{ст}$ —длительность одного оборота стенда, ч.

Продолжительность оборота (ч) стендовой линии

$$T_{ст} = T_n + T_h + T_a + T_f + T_y , \quad (31)$$

где  $T_n$  — продолжительность распалубки, отпуска натяжения, разрезки арматуры, съема изделия со стенда, чистки и смазки оснастки и ее установки на стенде, ч;

$T_h$  — продолжительность раскладки арматуры, ее распределения и натяжения до 50 % контролируемого напряжения, ч;

$T_a$ - продолжительность установки ненапрягаемой арматуры и закладных деталей, подготовки оснастки к бетонированию и натяжению арматуры до контролируемого напряжения, ч;

$T_f$ - продолжительность формования и уплотнения бетонной смеси, ч;

$T_y$ - продолжительность выдержки и тепловой обработки, ч.



Таблица 22-Расчетный режим тепловой обработки предварительно-напряженных конструкций из тяжелого бетона при изготовлении на стендах [8]

Режим тепловой обработки	Время, ч.
Подъем температуры до 80 °С	7
Изотермическое выдерживание при 80 °С.	6,5
Остывание	1,5
Всего	15

Разновидностью стендовой схемы изготовления железобетонных изделий является кассетная. При кассетной схеме формование и твердение осуществляется в неподвижной вертикальной форме –кассете.

Кассета представляет собой ряд отсеков, образованных стальными или железобетонными вертикальными стенками. В каждом отсеке формуется одно изделие. Количество изделий, одновременно формируемых в кассете, соответствует числу отсеков. Изготовление изделий в вертикальном положении повышает производительность, сокращает производственные площади. Бетонную смесь подают к кассетной установке либо насосом по бетоноводу, либо по транспортной ленте. Уплотнения смеси изводят глубинными или навесными вибраторами. тепловлажностная обработка производится посредством специальных паровых рубашек для обогрева изделий.

Формование железобетонных изделий в кассетных установках получило широкое распространение с развитием полносборного домостроения. Кассетные установки отличаются большой компактностью, простотой, надежностью работе, малым физическим износом при эксплуатации Съём изделий с 1 м<sup>2</sup> производственной площади при кассетной технологии на 23 % выше, чем при поточно-агрегатной технологии, и на 10 - 25 % больше, чем на горизонтальных конвейерных линиях. Изделия имеют гладкие поверхности, четкие ровные ребра, полное соответствие геометрическим размерам.

Однако кассетная технология имеет и недостатки: отсутствует надлежащее уплотнение бетонной смеси в формовочных отсеках, что ведет к применению подвижных бетонных смесей (ОК=12 - 16 см) с большим водосодержанием. Это приводит к повышенному расходу цемента, расслоению бетонной смеси, к неоднородности прочности бетона по высоте изделия; большое водосодержание, достаточная вибрация приводят к многочисленным порам и раковинам на поверхности изделий, что требует шпатлевки на специальных отделочных комплексах. Стендовая схема кассетной технологии приводит к простоям формовочного оборудования в процессе тепловой обработки изделий, к большой удельной металлоемкости форм.

Для кассетных установок основным расчетным параметром служит длительность всего технологического цикла изготовления изделий в кассетной установке, т. е. длительность одного оборота кассетной установки; вторым расчетным параметром является общее количество изделий во всех отсеках кассетной формы.

Годовая производительность (м<sup>3</sup>) кассетной установки

$$Пг = V_p D m V K_z, \quad (32)$$

где  $V_p$ —расчетный годовой фонд времени работы оборудования, сутки;

$D$  — количество оборотов кассетной установки в сутки; [8]

$m$ —количество отсеков в кассетной установке; [8]

$V$ —объем изделий, одновременно формуемых в отсеке кассетной формы, м<sup>3</sup>;

$K_z$ —коэффициент заполнения рабочих отсеков кассеты [8].

Продолжительность одного оборота кассеты  $T_{o.k}$  складывается из следующих операций:

$$T_{o.k} = T_n + T_\phi + T_y + t_0, \quad (33)$$

где  $T_n$ —продолжительность распалубки и съема изделий, чистки и смазки щитов, установки арматуры и закладных деталей, сборка кассеты, ч;

$T_\phi$  — продолжительность формования и уплотнения бетонной смеси, ч;

$T_y$ — продолжительность выдержки и тепловой обработки изделий, ч;

$t_0$ —время на неучтенные операции, ч.

Суточный съем продукции из одной кассеты, м<sup>3</sup>

$$C = V_1 n D, \quad (34)$$

где  $V_1$ —объем изделия, м<sup>3</sup>;

$n$ —число одновременно формуемых изделий;

$D$ — количество оборотов кассетной установки в сутки.

Таблица 23- Расчетные режимы тепловой обработки изделий из тяжелого бетона в кассетах ( при расположении паровых отсеков через два рабочих отсека) и пакетах[8]

Проектные классы бетона	Толщина бетона в изделии, мм	Режимы тепловой обработки, ч
В12,5	До 100	9 (1 + 4 + 4)
	100 - 200	11 (1 + 5 + 5)
В15	До 100	8 (1 + 3,5 + 3,5)
	100 - 200	9,5 (1 + 4 + 4,5)
В25	До 100	7 (1 + 3 + 3)
	100 - 200	8,5 (1 + 3,5 + 4,5)



### 2.3.4.4 Поточно-агрегатная схема производства железобетонных изделий

Поточно-агрегатный способ производства железобетонных изделий является наиболее распространенным. Общий технологический процесс расчленяется по операциям, которые производятся на специальных постах. Перемещение форм с изделиями осуществляется краном

Поточно-агрегатная схема позволяет использовать различное технологическое оборудование, различные по размерам формы, изготавливать широкую номенклатуру изделий. Эта схема более всего пригодна для мелкосерийного производства изделий длиной до 12 м, шириной до 3 м, высотой до 1 м, требует меньших капиталовложений и меньшего времени для монтажа технологических линий.

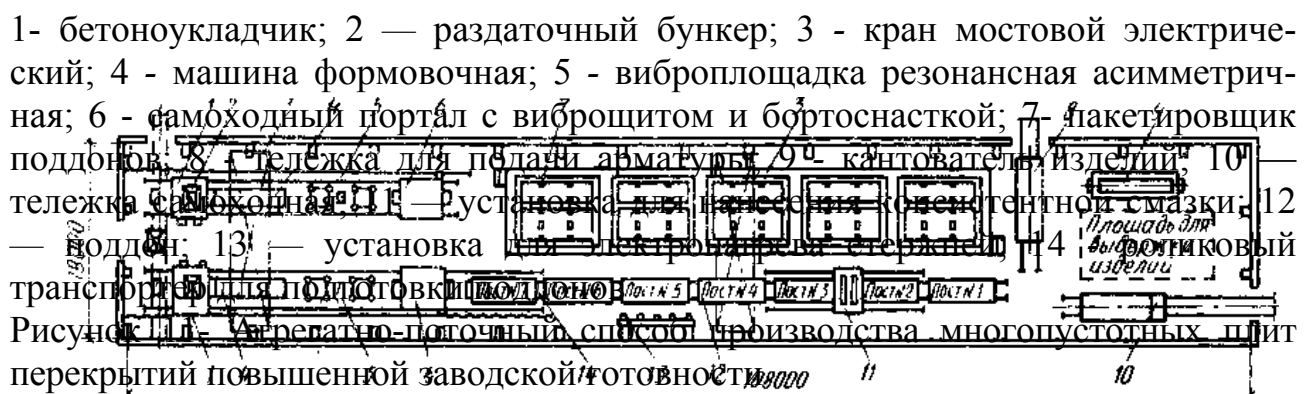
Нормы проектирования поточно-агрегатных линий представлены в таблице 24.

Таблица 24-. Агрегатно-поточный способ производства- нормы проектирования

Характеристика формуемых изделий	Максимальная продолжительность ритма работы линий, мин, при длине изделий, м			
	до 6		более 6	
	Объем бетона в одной формовке, м <sup>3</sup>			
	до 1,5	1,5 - 3,5	до 3,5	3,5 - 5
Однослойные изделия несложной конфигурации	12	15	20	25
Однослойные изделия сложной конфигурации в одной форме	15	20	30	35
Изделия многослойные, крупногабаритные, сложного профиля	20	30	35	40

Примечание-При формовании изделий, характеристика которых значительно отличается (в сторону усложнения) от приведенной в таблице, продолжительность ритма может быть увеличена против указанных, но не более чем на 20 %.

Схема формовочной поточно-агрегатной линии показана на рисунке 11. Линия имеет участки: распалубки и подготовки форм; формования с виброп-



лощадкой и бетоноукладчиком; для выдержки изделий; для тепловой обработки в ямных камерах.

На участке распалубки и подготовки форму очищают, смазывают, укладывают арматуру и необходимые закладные детали. Подготовленная форма переносится мостовым краном на виброплощадку, где с помощью самоходного бетоноукладчика заполняется бетонной смесью. Уплотнение бетонной смеси производится включением виброплощадки. Форму с изделием устанавливают мостовым краном на участок предварительного выдерживания, затем загружают в ямную камеру, где по заданному режиму производится тепловая обработка.

Таблица 25- Расчетные режимы тепловой обработки изделий из тяжелого бетона при температуре изотермической выдержки 80 - 85 °С при 1,5 - 2 оборотах тепловых агрегатов в сутки [8]

Проектные классы бетона	Режимы тепловой обработки, ч, при толщине бетона в изделиях, мм, до		
	160	160 - 300	300 - 400
В 15	11(3,5 + 5,5 + 2)	12 (3,5 + 6,5 + 2)	13 (3,5 + 6,5 + 3)
В 25	9 (3 + 4 + 2)	10 (3 + 5 + 2)	11 (3 + 5,5 + 2,5)
В 30	8,5 (3 + 3,5 + 2)	9,5 (3 + 4,5 + 2)	10,5 (3 + 5 + 2,5)
В 40	8 (3 + 3 + 2)	9 (3 + 4 + 2)	10 (3 + 4,5 + 2,5)
В 45	2 8 (3 + 2+2)	8 (3 + 3 + 2)	9 (3 + 3,5 + 2,5)

Таблица 26-Расчетные режимы тепловой обработки изделий из легких бетонов[8]

Проектные классы бетона	Способ тепловой обработки	Толщина бетона в изделии, мм	Режимы тепловой обработки, ч
В2,5-7,5	Сухой прогрев при температуре 95 - 120 °С, в том числе и в продуктах сгорания природного газа	до 300 более 300	9 (3 + 5 + 1) 11 (3 + 6 + 2)
В10-15	Тепловлажностная обработка паром и в продуктах сгорания природного газа при температуре 80 - 85 °С	до 200 200 - 300 более 300	10 (3 + 6 + 1) 12 (3 + 7 + 2) 13 (3 + 8 + 2)
В25-30	Тепловлажностная обработка паром и в продуктах сгорания природного газа при температуре 80 - 85 °С	до 200 200 - 300 более 300	8 (2,5 + 4,5 + 1) 9,5 (2,5 + 5 + 2) 10(2,5 + 5,5 + 2)

После тепловой обработки форма с изделием мостовым краном подается на пост распалубки и подготовки форм. Готовое изделие транспортируется на посты отделки и далее на склад. Годовая производительность поточно-агрегатной технологической линии определяется номенклатурой выпускаемой продукции, режимом формования изделий и продолжительностью работы формовочного поста.

Годовая производительность линии ( $\text{м}^3$ ) определяется по формуле

$$P_r = V_p h 60 V / T_{ц.ф} , \quad (35)$$

где  $V_p h$  — годовой фонд времени работы оборудован, ч;

$T_{ц.ф}$  — цикл формования (таблица 24), мин;

$V$  — объем изделий,  $\text{м}^3$ .

### 2.3.4.5 Расчет тепловых установок периодического действия

Из агрегатов периодического действия наибольшее применение нашли камеры ямного типа.

Габаритные размеры пропарочных камер устанавливаются исходя из размеров изделий (форм) и особенностей их расположения внутри установки. Наиболее целесообразно применение секционных ямных камер на одно изделие в плане и нескольких по высоте.

В настоящее время имеются типовые проекты камер ямного типа для тепловой обработки изделий из тяжелого и легкого бетона. В камерах типа I, II, III, IV предусматриваются пакетировщики для форм типа СМЖ-293, для камер V типа — СМЖ-294, позволяющие устанавливать при помощи автоматических захватов по 4, 5, 6, 7 форм в зависимости от высоты изделий (рисунок 13). Ямные камеры могут сооружаться как отдельно стоящими, так и в блоке из нескольких камер (рисунок 12)

При отсутствии типовых решений определяем размеры камер (м):

-длина

$$l_k = n l + (n+1) l_1 , \quad (36)$$

где  $n$  — количество форм, укладываемых по длине камеры;

$l$  — длина формы, м;

$l_1$  — расстояние между формой и стенкой камеры,  $l_1 = 0,4 - 0,5$  м;

-ширина

$$b_k = n_1 b + (n+1) b_1 , \quad (37)$$

где  $n_1$  — количество изделий, укладываемых по ширине камеры;

$b$  — ширина формы, м;  
 $b_1$  — расстояние между формами и стенкой камеры,  $b_1=0,35 - 0,4$  м;  
 высота (глубина)

$$h_k = n_2(h + h_1) + h_2 + h_3, \quad (38)$$

где  $n_2$  — число форм по высоте камеры;

$h$  — высота формы, м

$h_1$  — расстояние между формами,  $h_1 \cong 0,2$  м;

$h_2$  — расстояние между формой и дном камеры,  $h_2 \cong 0,15$  м;

$h_3$  — расстояние между верхним изделием и крышкой камеры,  $h_3 \cong 0,05$  м.

Количество камер (шт.) при трехсменной работе

$$П_k = \Phi_r / (B_p K_{об} m), \quad (39)$$

где  $\Phi_r$  — расчетное количество формований на данной линии в год:

$B_p$  — годовой фонд времени работы оборудования в году, сут;

$K_{об}$  — количество оборотов камер в сутки;

$m$  — количество форм в одной камере, шт;

$$K_{об} = 23 / T_{ц.т.о}$$

где  $T_{ц.т.о}$  — длительность цикла тепловой обработки, ч.

$$T_{ц.т.о} = t_3 + t_{раз} + t_{т.о} + t_в$$

где  $t_3$  — длительность загрузки камеры, ч;

$t_{раз}$  — длительность разгрузки камеры, ч;

$t_{т.о}$  — длительность процесса тепловой обработки, ч;

$t_в$  — длительность предварительного выдерживания изделий в камере;

Для приближенного определения количества камер без построения циклограммы при работе формовочного цеха в две смены можно использовать формулу

$$n_k = h T_k / (24 T_{цф} m), \quad (40)$$

где  $h$  — количество рабочих часов в сутки, равное 16 ч при двухсменной работе цеха и 23 ч — при трехсменной;

$T_k$  — средняя продолжительность оборота камер, ч.

Средняя продолжительность оборота камер в данном случае определяют по графикам (рисунки 14,15)[ 16 ].

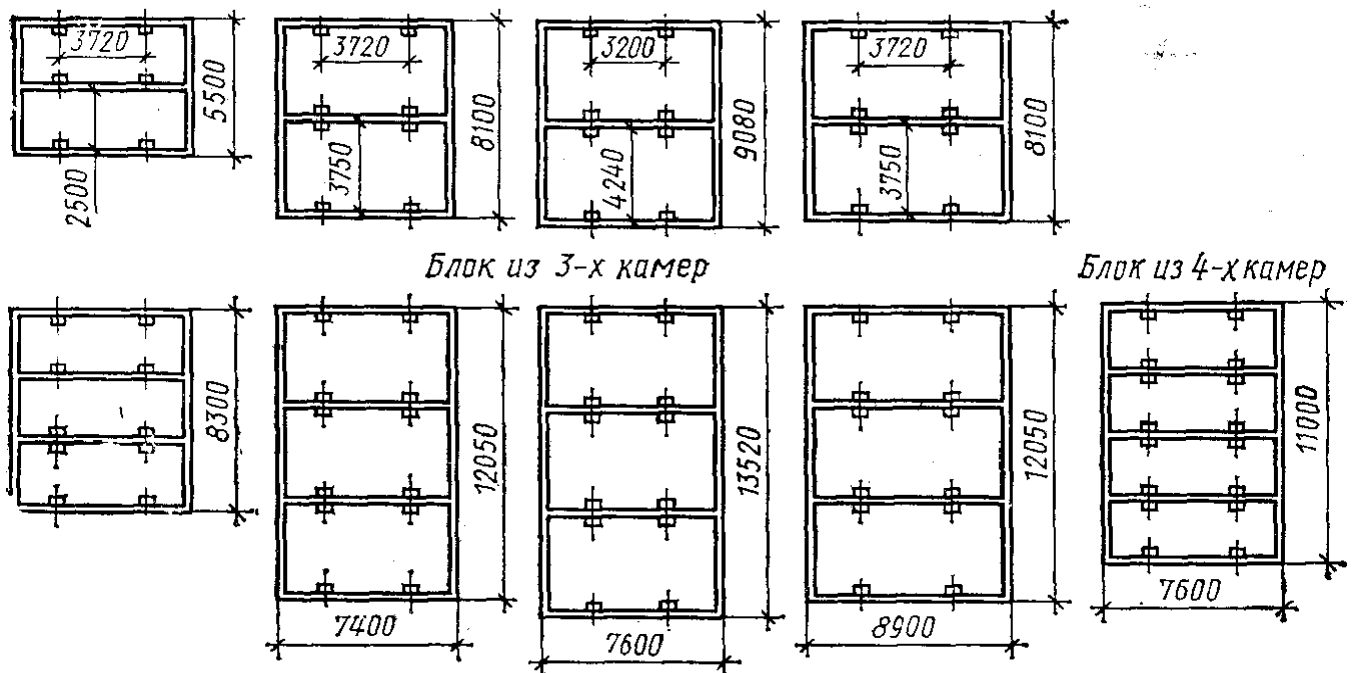
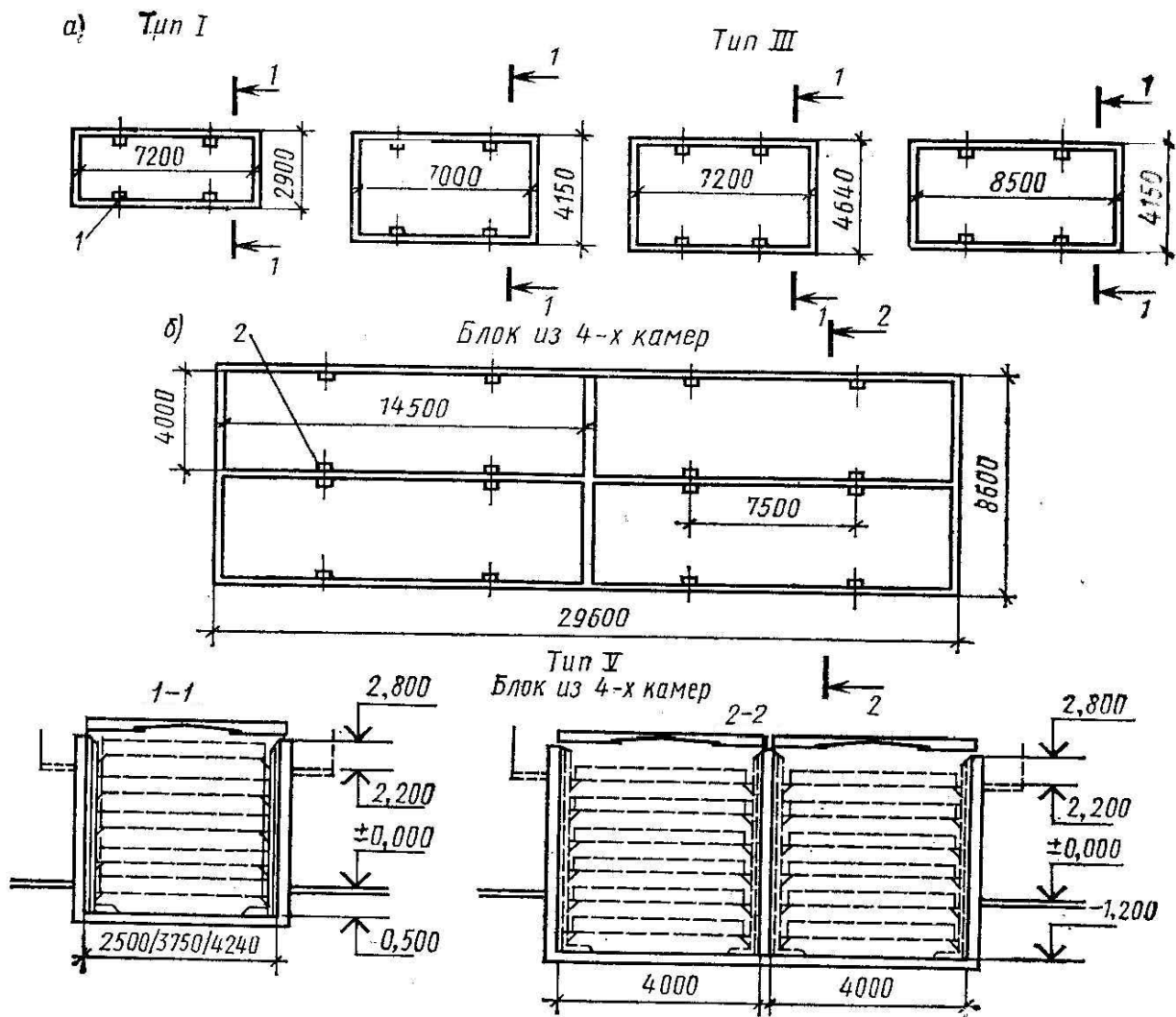


Рисунок 12 - Пример блокировки камер периодического действия для тепловой обработки изделий из легкого в тяжелого бетонов с пакетировщиком СМЖ-293[18]



а) типы камер и расположение в них пакетировщиков; б) схема загрузки камер  
 Рисунок 13 -Схема расположения пакетировщиков и загрузки формами камер периодического действия [18]

Коэффициент загрузки камер

$$K_{\text{загр}} = nV_n / V_k, \quad (41)$$

где  $nV_n$  — суммарный объем изделий в камере,  $\text{м}^3$ ;

$V_k$  - полезный объем камеры,  $\text{м}^3$ .

Годовой съем продукции с  $1 \text{ м}^3$  полезного объема камер,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ ,

$$C_r = K_{\text{об}} K_{\text{загр}} V_p, \quad (42)$$

где  $K_{\text{об}}$  — количество оборотов камер в сутки;

$K_{\text{загр}}$  - коэффициент загрузки камер;

$V_p$  — расчетный годовой фонд времени работы, сут.

Количество форм для одной поточно-агрегатной линии, оснащенной ямными камерами, составит:

$$n_{\text{ф}} = 1,05 * 2,5 h T_{\text{об.сред}} / T_{\text{ц.ф}}, \quad (43)$$

где **1,05**—коэффициент запаса форм на ремонт; **h**—количество рабочих часов в сутках;

$T_{об.сред}$ — среднее время одного оборота формы, ч;

$T_{ц.ф}$ — цикл формования, мин.

$$T_{об.сред} = T_{к} + (t + \Sigma t_{ф}) / 60, \quad (44)$$

где  $T_{к}$  -средняя продолжительность оборота камеры, ч;

$(t + \Sigma t_{ф}) / 60$  – время, необходимое для выполнения всех операций от распалубки предыдущего изделия до съема с поста формования следующего изделия

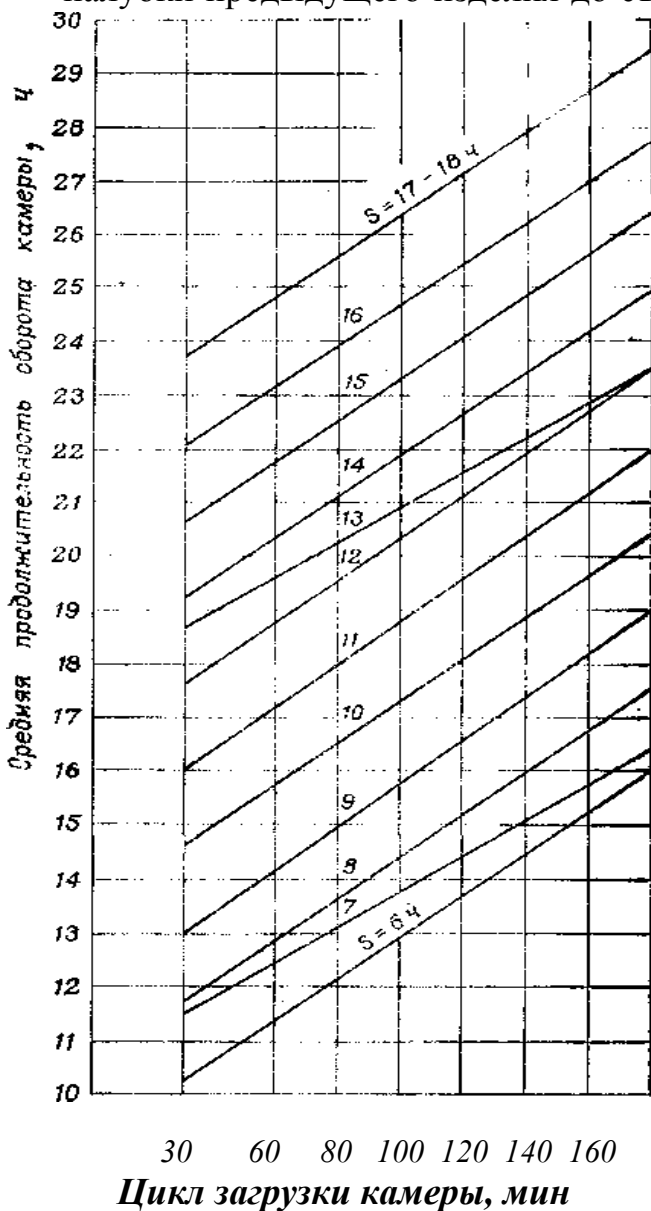


Рисунок 14 - Определение средней продолжительности оборота ямной камеры при двухсменной работе формовочного цеха

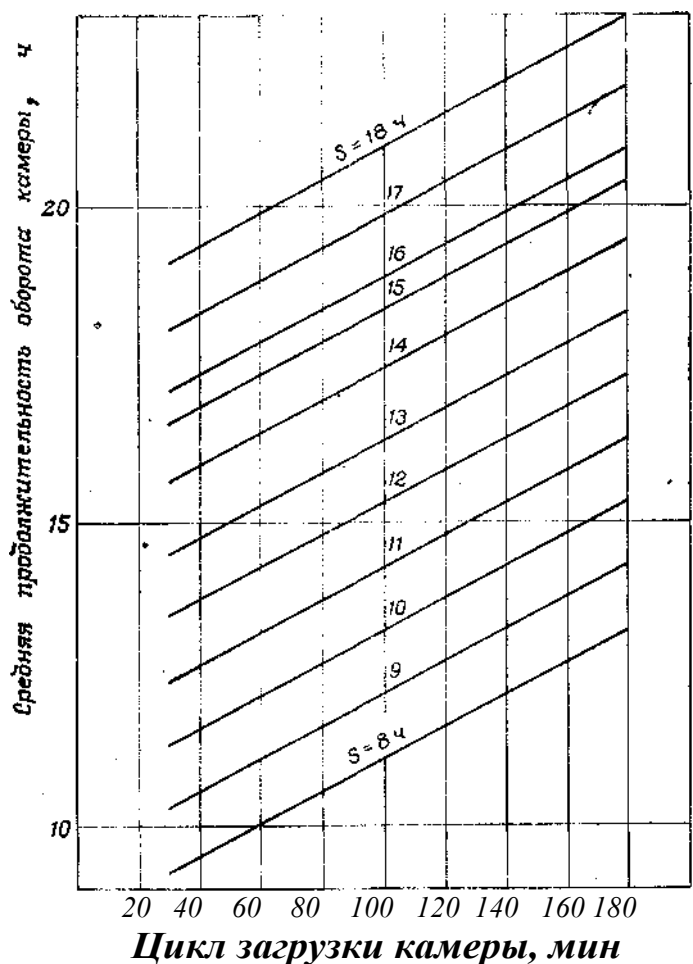


Рисунок 15 - Определение средней продолжительности оборота ямной камеры при трехсменной работе формовочного цеха

### 2.3.4.6 Конвейерная схема изготовления железобетонных изделий

Конвейерная схема является высокоэффективной, позволяет организовать процесс с максимальной механизацией всех операций.

При этом форма с изделием в процессе изготовления с принудительным ритмом перемещается по технологическим постам линий специальными транспортными устройствами. Формовочные конвейерные линии могут быть периодического и непрерывного действия, на линиях периодического действия перемещение форм с изделиями происходит с определенными интервалами, а на вибропрокатных станах непрерывно. Число форм-тележек определяется производительностью линии, режимом тепловой обработки. Время ритма конвейера определяется временем работы наиболее загруженного поста. Нормы проектирования для конвейерного способа производства приведены в таблице 27

Таблица 27- Конвейерный способ производства - нормы проектирования[8]

Характеристика формуемых изделий	Максимальная продолжительность ритма работы линии, мин, при объеме бетона в одной формовке, м <sup>3</sup>	
	до 3,5	от 3,5 до 5
Однослойные изделия несложной конфигурации	12	22
Однослойные изделия сложной конфигурации, группы изделий в одной форме	18	28
Многослойные крупногабаритные сложного профиля	25	35

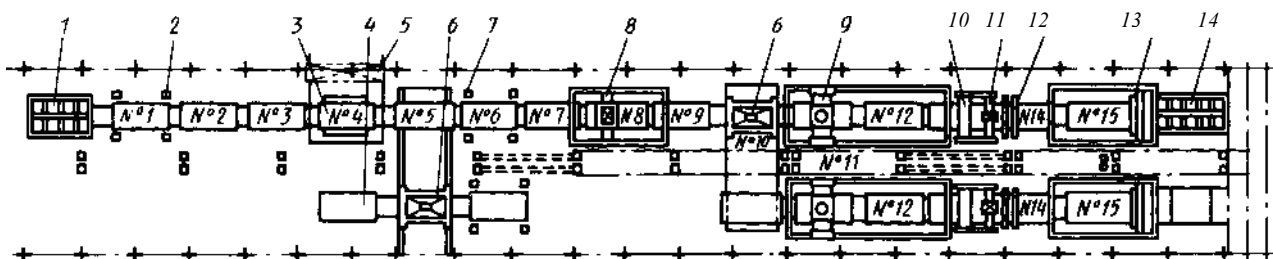
#### Примечания

1. При формовании изделий, характеристика которых значительно отличается (в сторону усложнения) от приведенной в таблице, продолжительность ритма может быть увеличена против указанной в таблице, но не более чем на 20 %.

2. При распределении операций по постам, выборе оборудования, назначении количества постов и т.п. добавляется резерв на неравномерность к средней продолжительности технологических операций 15 %, но общая продолжительность выполнения всех операций на каждом посту не должна превышать ритмы, приведенные в таблице.



На конвейерных линиях применяются тепловые агрегаты непрерывного и периодического действия. К агрегатам непрерывного действия относятся горизонтальные щелевые и вертикальные камеры башенного типа. Наибольшее распространение получили конвейеры периодического действия с формами, передвигающимися по рельсам. Число постов на конвейерах от 6 до 15, ритм работы от 10 до 22 мин, скорости перемещения от 0,9 до 1,3 м/с.



1 - подъемник; 2 - механизм раскрывания бортов; 3 - кантователь; 4 - пост переоснастки; 5 - самоходный портал; 6 - передаточная тележка; 7 - механизм сборки бортов; 8 - фактуроукладчик; 9 - бетоноукладчик; 10 - вибронасадка; 11 - затирочные лыжи; 12 - заглаживающий вал; 13 - дисковая заглаживающая машина; 14 - снижатель

Рисунок 16 - Формовочная линия по изготовлению трехслойных панелей наружных стен Горьковского ЗСК

На рисунке 16 показана формовочная конвейерная линия Горьковского ЗСК. Из щелевой камеры пропаривания форма-тележка с изделием подъемником подается на пост № 1, где механизмом распалубки отодвигаются борта. На постах № 1, 2, 3 устанавливают оконные и дверные блоки; на посту № 4 с помощью кантователя форму с панелью поворачивают в вертикальное положение, изделие снимают и перемещают на линию отделки. На посту № 6 производят чистку и смазку формы, с помощью механизмов запирают замки; на постах № 9 выполняют работы по укладке фасадного слоя панели, на посту № 10 укладывают арматуру; на посту № 11; с помощью бетоноукладчика и виброплощадки производят формование фасадного слоя панели; на посту № 12 укладывают слой утеплителя и верхнюю арматурную сетку на постах № 13, 14. оборудованных вибронасадком, лыжами, вибровалом, укладывают верхний бетонный слой. На посту № 15 производят окончательную обработку верхней грани панели. Далее форма с изделием попадает на снижатель и в щелевую камеру пропаривания. Ритм работы линии на участке подготовки -14 мин. на формовочных участках -28 мин. Время тепловой обработки 10,5 ч [14].

Годовая производительность ( $m^3$ ) конвейерных линий периодического действия определяется номенклатурой выпускаемой продукции, режимом формования изделий, продолжительностью работы формовочного поста в течение суток и вычисляется по формуле

$$\Pi_r = B_p h 60 V \alpha / T_{ц.ф} , \quad (45)$$

где  $B_p h$  — годовой фонд времени работы оборудования, ч;

$T_{ц.ф}$  — среднегодовой ритм конвейера, мин;

$V$  — объем одного изделия, м<sup>3</sup>.

$\alpha$  — коэффициент, учитывающий уменьшение расчетного времени на переналадку конвейера при переходе с одного вида изделия на другой (при узкой специализации близок к единице).

### 2.3.4.7 Расчет тепловых установок непрерывного действия

Определяем количество форм-вагонеток в зоне тепловой обработки (емкости камер) для одной конвейерной линии:

$$n = 60 T_{об} / t_{ц} , \quad (46)$$

где  $T_{об}$  — продолжительность тепловлажностной обработки, ч;

$t_{ц}$  — ритм конвейера (цикл формования), мин.

Горизонтальные камеры тепловлажностной обработки могут располагаться как под конвейером (вертикально- и наклонно-замкнутые конвейеры), так и рядом стоящими (горизонтально-замкнутый конвейер). Для наиболее полного использования производственных площадей и рациональной компоновки цеха длину горизонтальных пропарочных камер обычно принимают равной длине технологических постов, т. е. длине конвейера без учета подъемника, снижателя и передаточных тележек.

Определяем количество горизонтальных пропарочных камер для одной конвейерной линии:

$$n_k = 60 T_{об} / (t_{ц} n_{ф} n_{я}) = n / (n_{ф} n_{я}) , \quad (47)$$

где  $n_{ф}$  — количество форм-вагонеток на технологических постах конвейера, шт.;

$n_{я}$  — количество ярусов по высоте камеры;

$n$  — вместимость пропарочной камеры, шт.

Определяем размеры горизонтальных камер пропаривания (м);

длина

$$l_k = n_{ф} l_2 + (n_{ф} - 1) l_1 , \quad (48)$$

где  $n_{ф}$  — количество вагонеток по длине камеры, шт;

$l_2$  — длина вагонетки, м;

$l_1$  — расстояние между вагонетками, ;  $l_1 = 0,4 - 0,5$  м;

ширина

$$b_k = b_n + 2b_1 , \quad (49)$$

где  $b_n$  — ширина колеи конвейерной линии, принимается на 0,4 - 0,5 м больше ширины изделия;

$b_1$  — расстояние между осью рельса и стенкой камеры,  $b_1=0,15 - 0,2$  м;  
высота ;

$$h=(h_1+ h_2+ h_3)n_я+ h_4(n_я-1) \quad (50)$$

где  $h_1$ — высота вагонетки от головки рельса до верха формы, м;

$h_2$ —высота рельса, м;

$h_3$ — зазор между верхом вагонетки и низом консоли, поддерживающей рельсовый путь,  $h_3=0,1$  м;

$n_я$  — количество ярусов;

$h_4$ —высота консоли,  $h_4= 0,18$  м

Примечание - В некоторых случаях при расчете щелевых пропарочных камер имеет смысл определять общую длину зоны тепловой обработки и после этого решать вопрос о их расположении и компоновке. При этом часть камеры тепловой обработки, например зона подъема температуры, если позволяют габариты цеха, может располагаться в технологическом ярусе, являясь продолжением конвейера.

Количество форм с учетом средней продолжительности пребывания формы в тепловом агрегате можно определить по формуле, шт;

$$n_ф=1,05(m+N_{кф}+q) , \quad (51)$$

где  $m$  — количество постов конвейерной линии;

$N_{кф}$  — количество форм, находящихся в тепловом агрегате ,шт.

$$N_{кф}=2,5h T_{кф}/ T_{цф} , \quad (52)$$

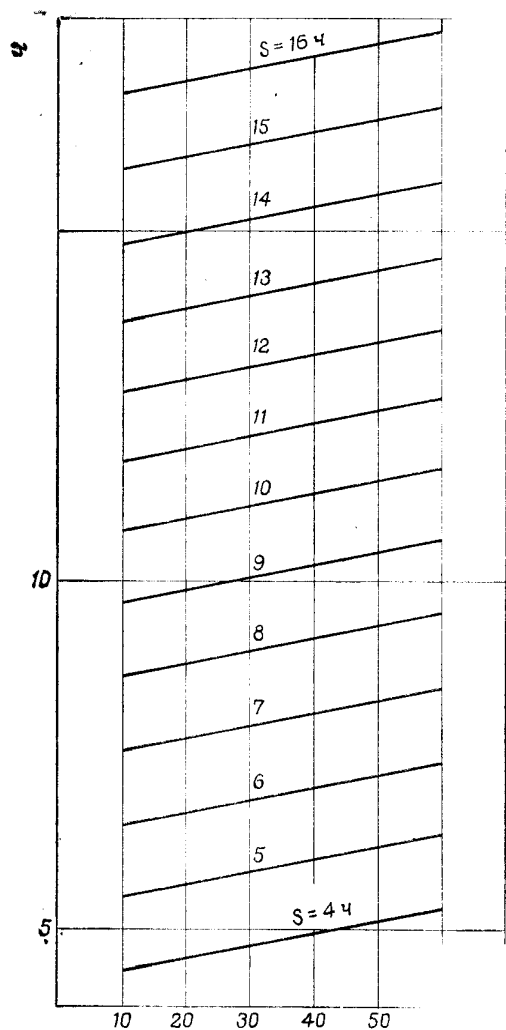
$h$  —число часов работы линии в сутки, ч;

$T_{кф}$  — средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате (см. рисунок 17,18)[17];

$T_{цф}$ - цикл формования, ч;

$q$  — количество форм на передаточных устройствах вне тепловой обработки.

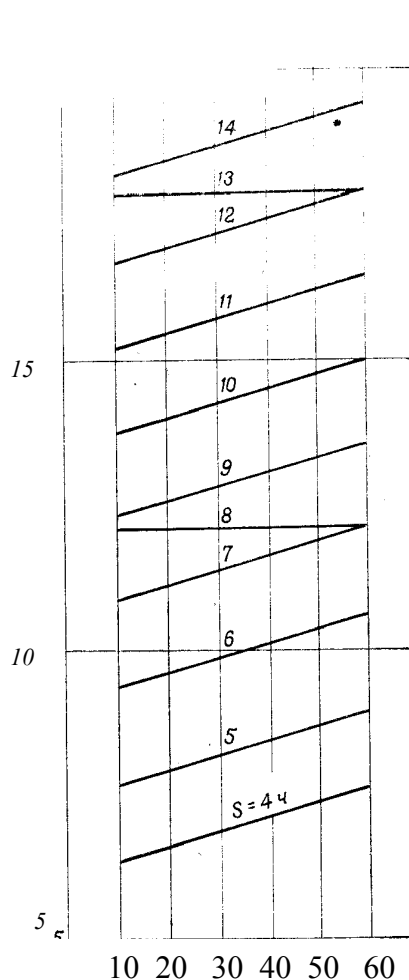
Средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате, ч



Цикл подачи формы в тепловой агрегат, мин

Рисунок 17 - Определение средней продолжительности пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия при трехсменной работе формовочного цеха

Средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате, ч



Цикл подачи формы в тепловой агрегат, мин

Рисунок 18 - Определение средней продолжительности пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия при двухсменной работе формовочного цеха

### 2.3.4.8 Ведомость основного технологического оборудования

По данным расчетов и технологическим требованиям выбирается оборудование технологической линии, от складов исходных материалов до склада готовой продукции. Количество формовочных и тепловых агрегатов, формоснастки определяется расчетом. Виброплощадки и мостовые краны подбирают исходя из заданной грузоподъемности и особенностей изделий. Бетоноукладчики - по объему бункеров и в зависимости от технологических потребностей. По результатам подбора составляется таблица.

Таблица 28- Ведомость основного технологического оборудования, формоснастки

Наименование	Марка, тип	Технологические характеристики	Количество, шт.	Масса, т		Мощность токоприемника, кВт		Примечания
				единицы	общая	единицы	общая	

В графе "Примечание" указывается исполнение данной машины (левое или правое) или какие-либо другие параметры и приспособления, оговоренные в паспорте оборудования. Кроме того, может быть указан завод-изготовитель или поставщик оборудования.

Примерный перечень оборудования в пролете по агрегатно-поточному производству изделий размером 3x6 м представлен в таблице 29[19].

Таблица 29- Перечень основного технологического оборудования в пролете

Оборудование	Марка, тип, № чертежа	Количество
Кран мостовой грузоподъемностью 15 т	K15T-25-16,5	2
Бетоноукладчик емкостью бункеров 4,9 м <sup>3</sup>	7151/3CA	2
Виброплощадка грузоподъемностью 15 т	6691C/1	2
Формоукладчик продольный грузоподъемностью 5 т	6691C/2	2
Установка для электронагрева стержней производительностью 30 стержней в 1 ч.	6696C/2	2
Бункер раздаточный емкостью 1,8 м <sup>2</sup>	6611A-01	3

Продолжение таблицы 29

Оборудование	Марка, тип, № чертежа	Количество
Устройство с автоматически действующими кронштейнами для камер тепловой обработки	2207/1А	18 комплектов
Автоматический захват грузоподъемностью 15 т	6830/2Б	2
Самоходная тележка грузоподъемностью 20 т	6274С	1
Тележка-прицеп грузоподъемностью 20 т	6275	1
Трансформатор сварочный	ТС-500	1
Переносной керосинорез с бачком БГ-63	КР-62	2
Удочка для смазки	7381С-10.00.000	4
Стенд для контроля и ремонта	409-10-15/1	1
Формы для изделий, поддоны и бортоснастка	-	Комплект

### 2.3.5 Разработка технологических карт производства изделий

Технологическая карта процесса производства разрабатывается для выбранного базового изделия.

Технологическая карта — единственный рабочий документ, в котором отражены все вопросы, связанные с изготовлением деталей или сборкой изделий.

Она является организующим началом технологического процесса производства изделий. Это полный источник информации для рабочего и мастера о последовательности выполнения работы на рабочих местах; об оборудовании, приспособлениях и инструменте, материалах и энергетических источниках, требованиях к изделию до и после выполненной операции. Технологическая карта определяет не только операции или приемы, связанные с качественным изменением материалов, заготовок, но и правила их перемещения, хранения, методы контроля и испытания, особые правила техники безопасности и промышленной санитарии, которые нужно соблюдать при выполнении операции. В ней приведены также разряд работы и сведения, связанные с нормированием трудовых затрат.

Несовершенство руководящих документов в области производства железобетонных изделий приводит к тому, что на разных заводах сборного железобетона со сходными технологическими схемами производства трудоемкость и себестоимость изготовления одних и тех же изделий существенно различаются

из-за различий в выполнении технологических операций, оборудовании, инструментах и организации труда. Отсутствие руководящих документов по технологической подготовке и унификации технологической документации в производстве сборного железобетона приводит к значительным затратам инженерного труда.

Технологические карты должны разрабатываться с учетом рациональных решений по технологии и организации производства.

Наиболее приемлемая форма, учитывающая состояние технологической документации, — карты типового технологического процесса на типовом бланке.

Технологический процесс представляет собой определенную совокупность технологических операций, необходимых для изготовления любого изделия.

Типовой технологический процесс характеризуется единством содержания и последовательностью выполнения большинства технологических операций и представляет собой определенную совокупность типовых технологических операций, проведение которых необходимо по принятой схеме производства при изготовлении изделий.

Технологические карты представляют собой технологические документы, содержащие описание технологического или типового технологического процесса изготовления изделия, включая контроль, перемещение и складирование по всем операциям, выполняемым в одном цехе в определенной последовательности с указанием данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых показателях.

Технологические карты разрабатываются для данного способа производства, когда возможно использовать единый технологический документ для определенной совокупности типовых технологических операций процесса изготовления изделий.

Привязка технологических карт к конкретным условиям завода железобетонных изделий состоит либо в разработке и реализации организационно-технических мероприятий, позволяющих организовать технологический процесс изготовления изделий в соответствии с решениями, изложенными в карте, или в корректировке карты с учетом имеющихся на данном предприятии технологического оборудования, машин, механизмов, средств малой механизации, используемых сырьевых, комплектующих и других материалов.

По форме технологическая карта должна быть:

применимой для различных типоразмеров изделий одной марки;

содержащей максимум информации, относящейся к выполнению данного технологического процесса (операции);

наглядной (размещаемой на рабочем месте) и доступной для пользования непосредственным исполнителем — рабочим.

Технологические карты должны разрабатываться на основе изучения и обобщения передового опыта, отвечающего современному уровню планирования, организации, управления и технологии производства железобетонных изделий, и предусматривать:

-применение передовой технологии, обеспечивающей требуемый уровень качества выпускаемой продукции;

-организационно-технические мероприятия с учетом комплексной механизации и автоматизации с максимальным использованием наиболее производительных машин с применением прогрессивных средств малой механизации, инструментов, рациональной организации трудовых процессов на рабочем месте с применением передовых приемов труда, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели;

-комплексную поставку материалов и полуфабрикатов на рабочие места из расчета заданного ритма производства, обеспечивающих реализацию технологических процессов и операций при наличии необходимого профессионального, численного и квалификационного состава рабочих;

-систему операционного контроля, обеспечивающую заданный уровень качества выполняемых операций и выпускаемых изделий в целом в соответствии с требованиями действующих государственных стандартов, норм, правил и других руководящих нормативно-инструктивных документов;

-соблюдение правил производственной санитарии, охраны труда, техники безопасности.

При составлении типовых технологических карт должны быть использованы:

-государственные стандарты и рабочие чертежи на изделия;

-технические условия, инструкции и указания, утвержденные Госстроем и строительными министерствами;

-строительные нормы и правила на производство железобетонных изделий;

-единые нормы времени и расценки на производство железобетонных изделий, местные, прогрессивные нормы;

-карты операционного контроля при производстве железобетонных изделий.

Формы типовых бланков технологических карт применимы для разработки индивидуальных технологических карт на отдельные технологические процессы изготовления железобетонных конструкций или изделий [20].

### **2.3.5.1 Состав и содержание технологической карты**

Технологические карты на типовом бланке должны состоять из следующих разделов:

-исходные данные;

-общий вид изделия (с допусками);

-организация рабочих мест;

-циклограммы работ по изготовлению изделия (таблица 32);

-операционный контроль качества основных технологических процессов (таблица 31);

-характеристика армирования;

-режим термовлажностной обработки;



- оборудование, инструмент, приспособления;
- порядок выходного контроля, сдачи и складирования продукции;
- техника безопасности;
- режимы труда и отдыха применение передовой технологии, обеспечивающей требуемый уровень качества выпускаемой продукции.

В разделе «Исходные данные» приводятся:

- категория изделия;
- номер проекта, рабочих чертежей и технических условий;
- марка бетона и его показатели;
- нормы времени и расценка на изделие;
- состав звена и его производительность в смену;
- особые требования к изделию.

В разделе «Общий вид изделия (с допусками)» приводятся:

- эскиз общего вида изделия;
- допуски по размерам, шероховатости, маркировка.

В разделе «Организация рабочих мест» приводятся схемы организации рабочих мест в пооперационной последовательности с указанием размещения оборудования, инструмента, транспортных внутрицеховых средств, материалов и маршрутов их подачи; указывается размер площади рабочего места и величина освещенности, приводятся маршруты перемещения (рабочих). При необходимости допускается ссылка на технологические правила изготовления изделия.

В разделе «Циклограммы работ по изготовлению изделия» приводятся:

- описание технологических операций;
- графики трудовых процессов выполнения технологических операций в их технологической последовательности с указанием времени начала и окончания выполнения операции с распределением труда между исполнителями;
- продолжительность операций и затраты труда на их выполнение;
- профессиональный и численно-квалификационный состав исполнителей.

В разделе «Операционный контроль качества основных технологических процессов» приводятся:

- основные операции, подлежащие контролю;
- состав контроля;
- место контроля;
- методы и средства контроля;
- периодичность и объем контроля;
- лица, контролирующие операцию;
- документы, регламентирующие результаты контроля;
- лица, ответственные за обеспечение технологии проведения операции.

В разделе «Характеристика армирования» приводятся: марка, качество, материал, геометрические размеры, масса каркасов и стержней, идущих на изготовление изделия (для ненапрягаемой арматуры);

- наименование основных параметров стержней и пучков (количество, характеристика арматуры, проектное натяжение, величина удлинения арматуры,

время нагрева, рабочая длина, порядок натяжения и передачи его на бетон) и их показатели (для напрягаемой арматуры).

В разделе «Режим тепловлажностной обработки» приводятся: время предварительной выдержки изделия, скорость подъема и снижения температуры в камере.

В разделе «Оборудование, инструмент, приспособления» в табличной форме приводятся обобщенные данные, с учетом всех рабочих мест, о количестве, стандарте, типе, марке используемого оборудования, приспособлениях, применяемых при выполнении данного технологического процесса.

В разделе «Порядок выходного контроля, сдачи и складирования продукции» приводятся: параметры изделия при его приемке ОТК на выходном контроле; порядок проведения выходного контроля; порядок сдачи-приемки готовой продукции; порядок и схемы складирования.

В разделе «Техника безопасности» приводятся: схема и правила строповки и складирования изделия; перечень руководящих материалов по охране труда и технике безопасности; указания по безопасным методам выполнения технологических операций; требования к санитарии и гигиене труда; особые указания.

В разделе «Режимы труда и отдыха» приводятся: продолжительность рабочей смены; баланс рабочего времени бригады; график пересменки бригад при 2- и 3-сменной работе; время подготовительно-заключительной работы рабочих; время на отдых и личные надобности рабочих; время оперативной работы; время технологических перерывов.

Раздел заполняется в процессе привязки типовой технологической карты к конкретным условиям завода железобетонных изделий. Режимы труда и отдыха разрабатываются в соответствии с ЕНиР, а также с методами нормирования труда и машинного времени.

### **2.3.5.2 Оформление технологической карты**

Технологические карты следует оформлять на типовых бланках.

Типовая форма бланка типовой технологической карты представляет собой лист бумаги, предназначенный для заполнения основными технологическими параметрами, содержащимися в одиннадцати разделах. Заполненный бланк после утверждения становится основным технологическим документом, обязательным при производстве работ, и вывешивается в цехе. Пример формы технологической карты на типовом бланке представлен в таблице 30.

Графические материалы (схемы, графики, чертежи), включаемые в состав типовых технологических карт, должны быть предельно ясными для понимания и не содержать лишних размеров, обозначений и т. д.

Окончательно содержание технологической карты производственного процесса уточняется с руководителем дипломного проекта.

Таблица 30-Технологическая карта

<i>I. Исходные данные</i>		<i>Технологическая карта на изготовление _____</i>	<i>Министерство Утверждаю Главное управление</i>	
<i>II. Общий вид изделия (с допусками)</i>		<i>IV. Циклограмма работы по изготовлению изделия.</i>	<i>V. Операционный контроль качества основных технологических процессов</i>	
<i>III. Организация рабочих мест</i>				
<i>1. Очистка и смазка форм</i>	<i>4. Формование изделия</i>			
<i>2. Установка арматурных каркасов</i>	<i>5. Передача натяжения на бетон</i>			
<i>3. Натяжение арматуры</i>	<i>6. Извлечение изделия из формы и штабелирование</i>			
<i>VI. Характеристика армирования</i>				
<i>1. ненапрягаемая арматура.</i>	<i>2. Напрягаемая арматура.</i>	<i>XI. Режим труда и отдыха</i>	<i>X. Техника безопасности. 1. Литература. 2. Общие положения. 3. Особые указания. 4. Схема строповки и складирования.</i>	
<i>VII. Режим тепловлажностной обработки</i>				

Таблица 31- Операционный контроль качества основных технологических процессов

I. Основные операции, подлежащие контролю	Комплектация рабочих чертежей, ТУ, карт	Состояние формовочного оборудования, манометров, натяжных устройств, вибраторов	Арматурные работы	Сварочные работы	Установка и закрепление каркасов, закладных деталей и фиксаторов	Приготовление бетонной смеси	Подготовка и смазка форм	Натяжение арматуры	Укладка бетонной смеси	Тепло-влажностная обработка и условия твердения	Распалубливание. Подготовка к сдаче продукции, складирование.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
II. Состав контроля	Наличие технической документации (ТУ, рабочие чертежи и др.)	1. Колебания виброплощадки 2. Тарировка манометров 3. Тарировочные таблицы 4. Техническое состояние оборудования	1. Марка стали 2. Соответствие размеров арматуры рабочим чертежам 3. Сварка стержней и сеток 4. Антикоррозионная защита	1. Механическая прочность 2. Размеры швов 3. Соосность стержней 4. Наличие дефектов	1. Соответствие рабочим чертежам 2. Защитный слой 3. Укладка облицовочного слоя 4. Положение арматурного каркаса	1. Точность дозирования 2. Время перемешивания 3. Консистенция 4. Температура	1. Соответствие форм проектным размерам 2. Качество очистки и смазки форм 3. Качество эмульсии	1. Величина натяжения и упругое удлинение арматуры 2. Прочность бетона	1. Толщина слоя 2. Время виброуплотнения 3. Плотность укладки 4. Прочность бетона 5. Плотность	Соблюдение заданного режима тепло-влажностной обработки	1. Внешний вид 2. Наличие дефектов 3. Соответствие расположения изделий схеме складирования
III. Место контроля	Цех	Посты формирования и натяжения. Лаборатория	Арматурный цех	Сварочный пост. Лаборатория	Пост формирования	Дозаторы. Бетоносмесители	1. Пост распалубливания 2. Место сборки перед укладкой бетонной смеси 3. Емкость	1. Форма, стенд 2. Лаборатория	1-3. Пост формирования 4-5. Лаборатория	Камера пропаривания	Пост распалубливания, склад готовой продукции



Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IV. Метод и средства контроля	Сравнение с перечнем проекта	Сравнение с образцовыми манометрами и динамометрами. Виброграф. Паспорт.	1. сравнение с эталоном 2. Обмер рулеткой, линейкой, штангенциркулем 3. Визуальный отбор проб и испытание	Отбор проб и испытание	Обмер стальной рулеткой, мерной линейкой. Визуальный	1. Наблюдение за приборами 2. Проверка, тарирование приборов 3. Отбор проб и испытание 4. Термометр	1. Обмер рулеткой и уровнем 2. Осмотр 3. Отбор проб и испытание	Манометр. Пружинные частотные приборы (ИПН, линейка, УКБ-1) Пресс	1. Замер линейкой 2. Секундомер 3. Плотномер 4. 4-5. Отбор проб и последующее испытание их	Приборы автоматики и регулирования УКБ-1	1,2. Визуальный 3-□. Стальная рулетка, схема
V. Периодичность и объем контроля	Раз в месяц и при изготовлении новой партии изделий	2,3. Через 6 месяцев каждый прибор 1,4. Ежемесячно	2 раза в смену. Выборка	1. Раз в месяц 2-4. Постоянно 1-4. Выборка	Раз в смену. Выборка	1. Раз в смену. 2. Каждый замес 3. 3-4. 2 раза в смену и при новом составе смеси	4. Раз в квартал. Поштучно 5. Раз в смену. Выборка 6. Раз в месяц	7. Поштучно 8. Серия контрольных кубов	1,2. Поштучно 3,5. Раз в смену. Партия 4,5. Серия контрольных кубов	В процессе обработки через 2 часа. Партия в камере	1,2. Поштучно. 1-2 раза в смену. Партия
VI. Лицо, контролирующее операцию	Инженер ПТО	1. Мастер ОТК 2. Механик 3. 2,3. Энергетик	1-4. Мастер 4. Лаборант	1. Лаборант 2-4. Мастер	Мастер ОТК	1-4. Лаборант 2. Оператор	1. Мастер ОТК 2. Мастер 3. Лаборант	Мастер ОТК Лаборант	1,2. Мастер 3-5. Лаборант	Лаборант	Мастер Бригадир

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<p>VII. Документ, в котором регистрируются результаты контроля</p>	<p>Журнал учета документации</p>	<p>Журналы проверки манометров, оборудования</p>	<p>Журнал арматурных работ</p>	<p>Журнал сварочных работ</p>	<p>Акт на скрытые работы (журнал)</p>	<p>Журнал лабораторных испытаний</p>	<p>Журнал состояния форм</p>	<p>Журнал натяжения арматуры</p>	<p>Журнал лабораторных испытаний</p>	<p>Журнал пропаривания</p>	<p>Журнал сдачи готовой продукции</p>
<p>VIII. Лицо, ответственное за обеспечение технологий</p>	<p>Начальник ПТО</p>	<p>Начальник ОТК. Главный механик. Главный энергетик</p>	<p>Начальник арматурного цеха</p>	<p>Начальник цеха</p>	<p>Начальник цеха</p>	<p>Зав. лабораторией. Начальник бетоносмесительного отделения</p>	<p>Начальник цеха</p>	<p>Начальник цеха</p>	<p>Начальник цеха. Зав. лабораторией</p>	<p>Зав. лабораторией. Начальник паросилового цеха</p>	<p>Начальник цеха</p>

## Пример оформления циклограммы технологического процесса

### 1. Исходные данные

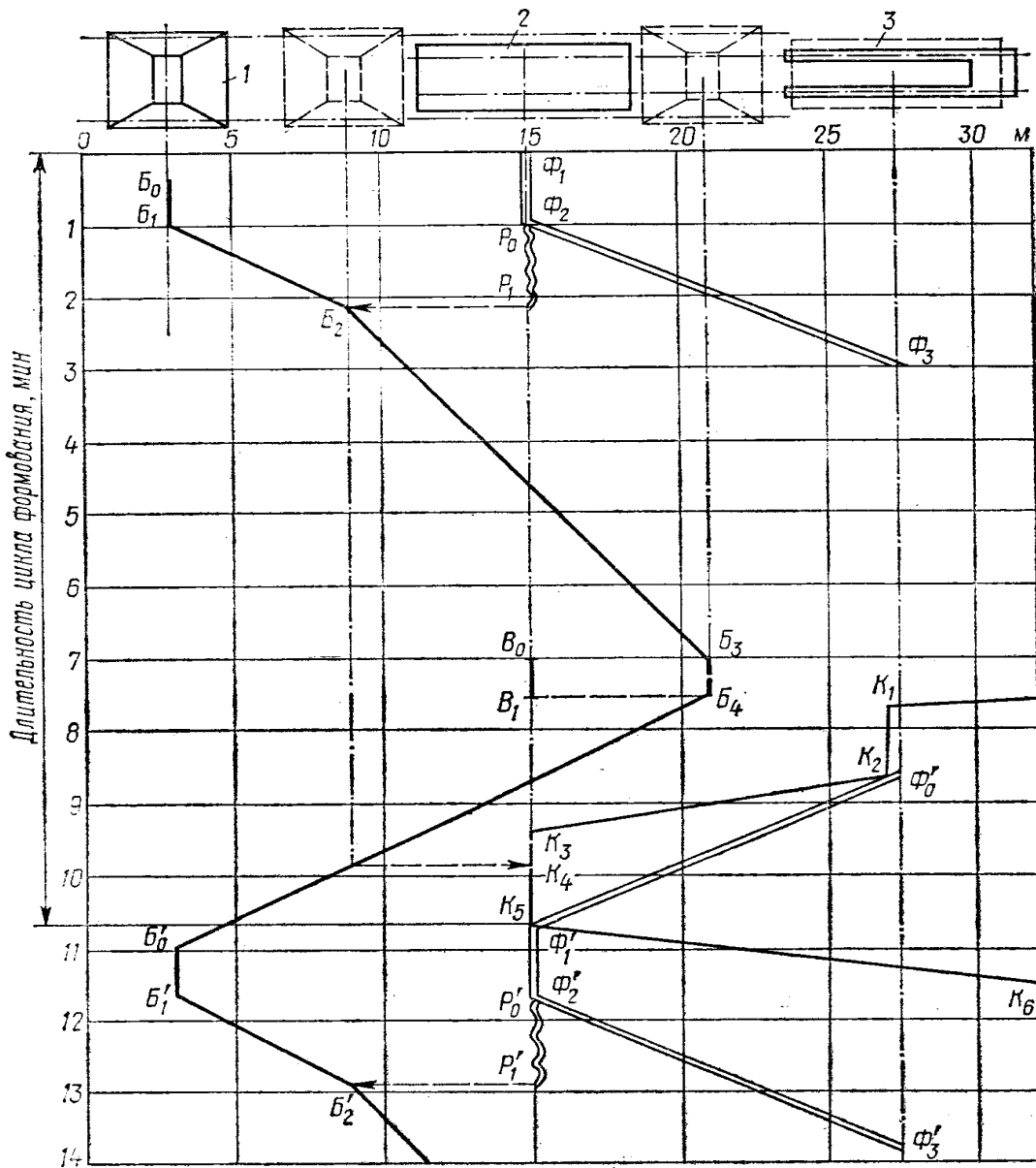
1. Изделие \_\_\_\_\_ категории: проект № \_\_\_\_\_ рабочие чертежи № \_\_\_\_\_ ; ТУ \_\_\_\_\_ марка бетона \_\_\_\_\_ прочность бетона перед натяжением \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>; после пропаривания \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>, отпускная \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>; норма времени на 1 изделие \_\_\_\_\_ чел.-ч; расценка \_\_\_\_\_ руб.  
 состав звена \_\_\_\_\_ чел.; производительность звена в смену \_\_\_\_\_ изделий.  
 В карте рассматриваются процессы и операции по подготовке формы к бетонированию, формованию, тепловлажностной обработке и штабелированию изделий.

Таблица 32- Циклограмма работ изготовления \_\_\_\_\_

Наименование работ	Состав звена, разряд	Трудоемкость выполнения, чел.-мин.	Время выполнения, мин	Условное обозначение рабочих звена	Минуты (часы)														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Циклограмма работ по очистке и смазке формы																			
2. Циклограмма работ по установке арматурного каркаса в форму																			
3. Циклограмма работ при натяжении арматуры																			
4. Циклограмма работ по формованию изделия																			
5. Циклограмма работ при передаче натяжения на бетон																			

Примечание- Затраты труда в циклограммах даны с учетом выполнения норм выработки на \_\_\_\_\_ %





1- бетоноукладчик; 2 — виброплощадка; 3 — формоукладчик;  $B_0$  —  $B_4$  — работа бетоноукладчика ( $B_0$  —  $B_1$  загрузка бункера бетонной смесью;  $B_1$ — $B_2$  перемещение к виброплощадке;  $B_2$ — $B_4$  — укладка бетонной смеси в форму;  $B_3$  —  $B_4$  — ожидание;  $B_4$  —  $B_0$  — перемещение бетоноукладчика на загрузку);  $\Phi_0$ — $\Phi_3$  — работа формоукладчика ( $\Phi_0$ — $\Phi_1$  — перемещение формы к виброплощадке ( $\Phi_1$ — $\Phi_2$  — установка формы на виброплощадку;  $\Phi_2$  —  $\Phi_3$  — перемещение формоукладчика в исходное положение);  $K_0$ — $K_6$  — работа мостового крана ( $K_0$ — $K_1$  — подача формы к формоукладчику;  $K_1$ — $K_2$  — установка формы на формоукладчик;  $K_2$ —  $K_3$  — перемещение крана к виброплощадке;  $K_3$ — $K_4$  — ожидание;  $K_4$  —  $K_5$  — подъем формы;  $K_5$ — $K_6$  — перемещение формы к камерам тепловой обработки);  $P_0$ — $P_1$  — крепление формы;  $B_0$ —  $B_1$  — уплотнение бетонной смеси.

Рисунок 18 - Циклограмма работы машин формовочного поста

### 2.3.6 Компоновка технологических линий

Процесс компоновки включает в себя :

-анализ технологической схемы производственного процесса, определение площадей занятых основным производственным оборудованием ( постами подготовки форм , загрузки бетонной смеси , армирования , формования, тепловой обработки , распалубки , доводки и т.д.);

-определение вспомогательных производственных площадей (для хранения оперативного запаса арматурных изделий, других полуфабрикатов, отделочных материалов; проемобразователей, пригрузов, другого сменного оборудования; для выдерживания изделий перед выдачей на склад; для складирования , текущего ремонта и переоснастки форм и т.д.);

-определение размеров проходов и проездов для персонала и технологического транспорта [21].

Соответствующие нормы из источника [8] размещены в таблицах 18,21.

Площадь  $F_1, м^2$  , необходимая для хранения резервных форм:

$$F_1 = NM H_c / 100 , \quad (53)$$

где  $N$  – требуемое количество форм;

$M$  – масса одной формы, т;

$H_c$  – норма складирования на каждые 100 т металлических форм [8]

Площадка ремонта форм  $F_2, м^2$

$$F_2 = NM H_p / 100 , \quad (54)$$

где  $N$  – требуемое количество форм;

$M$  – масса одной формы, т;

$H_p$  – норма площади на ремонт 100 т металлических форм [8].

Площадка для остывания, выдержки и контроля изделий .

$$F_3 = 12\Pi_q / H_o , \quad (55)$$

где  $H_o$  – объем изделий, приходящихся на 1  $м^2$  площади цеха,  $м^3$  [8],

$\Pi_q$ - часовая производительность линии поданному виду изделий,  $м^3$ .

Площадь  $F_4, м^2$  , необходимая для хранения арматурных сеток в цехе

$$F_4 = t_a \Pi_{чa} / H_a , \quad (56)$$

где  $t_a$  – нормативный запас арматурных изделий в цехе, 4 ч [8];

$\Pi_{чa}$  – часовая потребность цеха в арматурных изделиях, т;

$H_a$  – норма хранения арматурных изделий на 1  $м^2$  площади цеха, т/ $м^2$ [8].

Площадь, занимаемая бетоновозной эстакадой, принимается по эскизным проработкам основного цеха.

Площадь, занимаемая формующими машинами и другим оборудованием, рассчитывается исходя из паспортных данных оборудования (длина, ширина).

Площадь, занимаемая установкой для натяжения арматуры, рассчитывается исходя из паспортных данных оборудования (длина, ширина)м<sup>2</sup>.

Площадь, занимаемая камерами пропаривания. Длина, ширина, высота рассчитывается по данным типовых агрегатов или исходя из технологических требований (см. пункт 2.3.4.5, 2.3.4.7).

Площадь  $F_5$ , м<sup>2</sup>, занимаемая тележкой для вывоза готовых изделий, ввоза арматурных элементов:

$$F_5 = b * l, \quad (57)$$

где  $b$  – ширина тележки, м;

$l$  – длина колеи в цехе, м.

Площадь  $F_6$ , м<sup>2</sup>, занимаемая тележкой для вывоза готовых изделий, ввоза арматурных элементов, находится аналогично.

Таким образом, расчетная площадь  $F$ , м<sup>2</sup> цеха с учетом проходов и неучтенных площадей составит:

$$F \approx (1,4...3) * 1,1 \sum F_i, \quad (58)$$

Разрабатывается эскизный вариант компоновки технологических линий основного производственного корпуса.

При расстановке оборудования учитываются следующие условия:

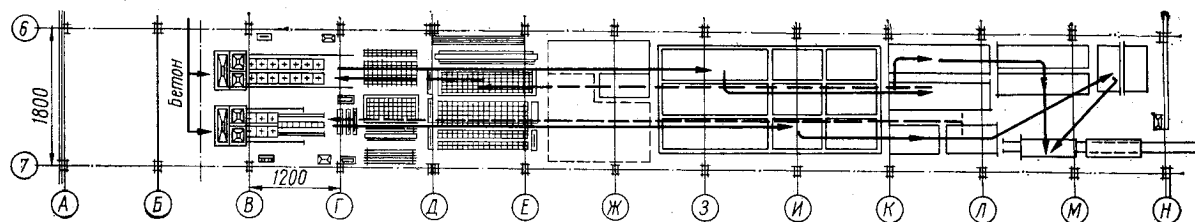
-возможность монтажа и демонтажа, безопасного эксплуатационного обслуживания, обеспечения требований производственной санитарии;

-поточность и линейность производственного процесса без возвратных движений и (противопотоков) и без пересечений в одной плоскости различных производственных потоков(рисунок 19);

-обеспечение возможно наименьшего пробега сырья в процессе его переработки (при всех прочих равных условиях);

-оборудование должно размещаться как можно компактнее для достижения наибольшего съема продукции с 1 м<sup>2</sup> производственной площади;

-общая компоновка технологических линий должна обеспечивать возможность использования унифицированных объемно-планировочных параметров пролета (см п.2.9) и блокирования с другими технологическими линиями (см. рисунок 24).



Для реконструируемых предприятий, как правило, используются суще-

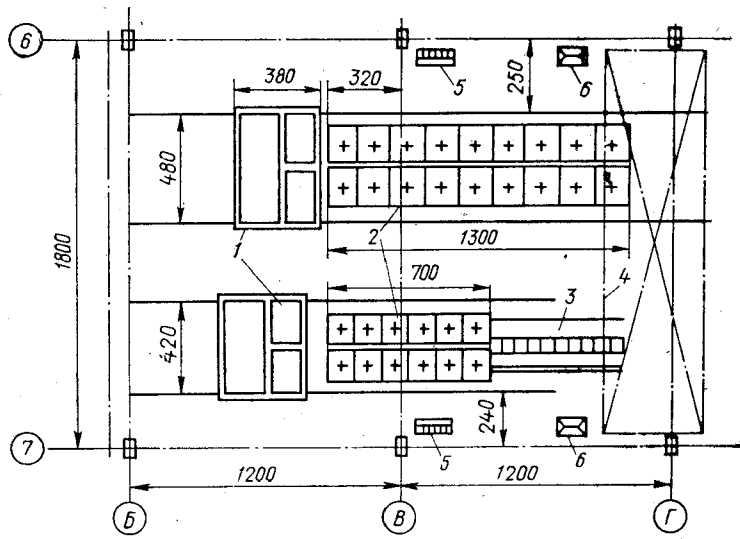
Рисунок 19 – Распределение грузопотоков по технологической линии

ствующие объемно-планировочные решения иногда с частичными изменениями.

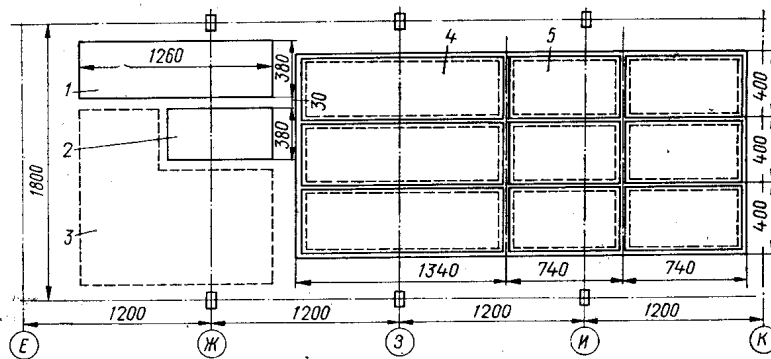
Проектирование заводов железобетонных изделий осуществляется за счет использования типовых проектов технологических линий для различных видов производств сборного железобетона. Из этих технологических линий komponуется предприятие, мощность и номенклатура выпускаемых изделий которого определяются технико-экономическим обоснованием.

Для предприятий сборного железобетона принят унифицированный типовой пролет (УТП-1) шириной 18,0 м, длиной 144,0 м при высоте подкрановых путей 7,85 и 8,15 м. Строительные конструкции УТП-1 рассчитаны на мостовые краны грузоподъемностью 30 т. В технологической части для каждого типового решения разработаны типовые секции длиной 36 м для проектирования бетоносмесительных цехов, складов металла, а также складов готовой продукции.

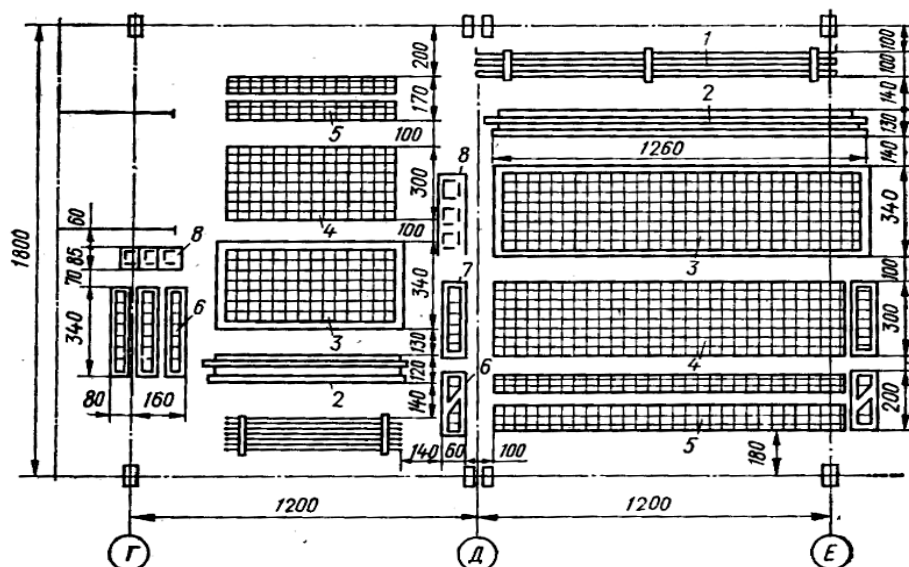
Унифицированные типовые проекты разработаны в трех вариантах — правый крайний, левый крайний и средний, из которых можно компоновать завод железобетонных изделий или домостроительный комбинат (ДСК) с любым числом пролетов, большим двух. Применительно к этим унифицированным пролетам разработаны типовые проекты технологических линий и цехов, например, цеха с агрегатно-поточным производством керамзитобетонных наружных стеновых панелей, технологическая линия кассетного производства железобетонных панелей внутренних стен и перекрытий для жилых домов. Аналогично типовым решениям пролетов существуют типовые компоновки размещения оборудования по отдельным постам, как показано на рисунках 20-23 [9].



1 — бетоноукладчик; 2 — виброплощадка; 3 — формоукладчик; 4 — мостовой кран; 5 — бадья для сбора мусора; 6 — пульт управления.  
Рисунок 20-Компановка формовочного поста

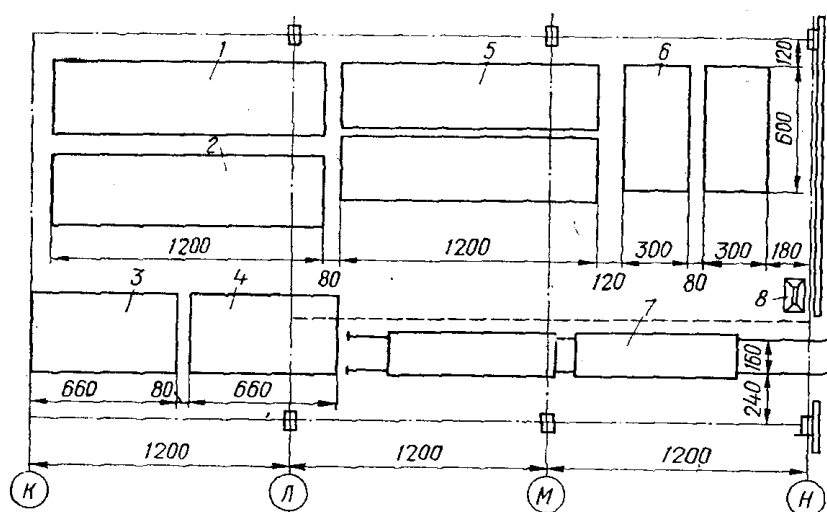


Пост выдержки: 1 — место для складирования плит 3x12 м; 2 — место для складирования плит 3x6 м; 3 — место для ремонта форм. Пост тепловой обработки: 4 — камеры для плит 3x12 м; 5 — камеры для плит 3x6 м  
Рисунок 21- Компановка постов выдержки изделий и тепловой обработки



Зона армирования между осями ГД — для плит 3x6 м, между осями ДЕ — для плит 3x12 м. 1 — контейнеры для предварительно напряженных арматурных элементов; 2 — установки для электротермонапряжения арматуры; 3 — посты армирования; 4 — контейнеры для сеток; 5 — контейнеры для каркасов; 6, 7 — контейнеры для малых сеток и каркасов; 8 — контейнеры для закладных деталей.

Рисунок 22 – Пост армирования



1, 2 — посты распалубки плит 3x12 м, чистки и смазки форм; 3, 4- посты распалубки плит 3x6 м, чистки и смазки форм; 5 — пост выдержки плит 3x12 м; 6 — пост выдержки плит 3x6 м; 7 — самоходные тележки для вывозки изделий на склад готовой продукции; 8 — бадья для сбора мусора.

Рисунок 23 – Пост распалубки и подготовки форм

Серийно поставляемое оборудование, специализированное по номенклатуре выпускаемых изделий, размещается в унифицированных типовых пролетах.

Ниже рассматривается пример размещения в унифицированном пролете технологических линий и секций, оборудованных для производства наружных стеновых панелей, балконных плит, фундаментных блоков электротехнических и вентиляционных блоков, вентиляционных шахт и других изделий, предназначенных для строительства крупнопанельных жилых домов общей площадью 70 тыс. м<sup>2</sup> в год (рисунок 24).

Унифицированный пролет условно делится на равные по площади 12 отсеков, в которых размещается технологическое оборудование, оборудование для подачи бетонной смеси, транспортировки арматурных каркасов и полуфабрикатов; кроме того, размещаются энергокоммуникации линии тепло-, воздухо- и водоснабжения, канализации и т. д. Между технологическими пролетами запроектирована унифицированная связь. Например, межпролетный внутризаводской транспорт бетонной смеси осуществляется самоходными бункерами с автоматическим управлением по четырем бетоновозным эстакадам, расположенным в отсеке *I*. Межпролетный внутризаводской транспорт арматурных каркасов осуществляется в отсеке *XII* наземными средствами, вывоз готовых железобетонных изделий самоходными тележками по путям, которые уложены вдоль пролета с выходов в торец оси колонн отсека *XII*. Межпролетные коммуникации электроснабжения магистрального трубопровода, эмульсионной смазки и сжатого воздуха проходят в отсеке *I*.

В унифицированном пролете размещается комплексная технологическая линия оборудования, включающая агрегатно-поточное производство наружных стеновых панелей (*A*), лестничных площадок, вентиляционных блоков и других изделий (*B*), а также лестничных маршей вентиляционных шахт и фундаментных блоков в специализированных фермах (*B*). Формовочное оборудование для

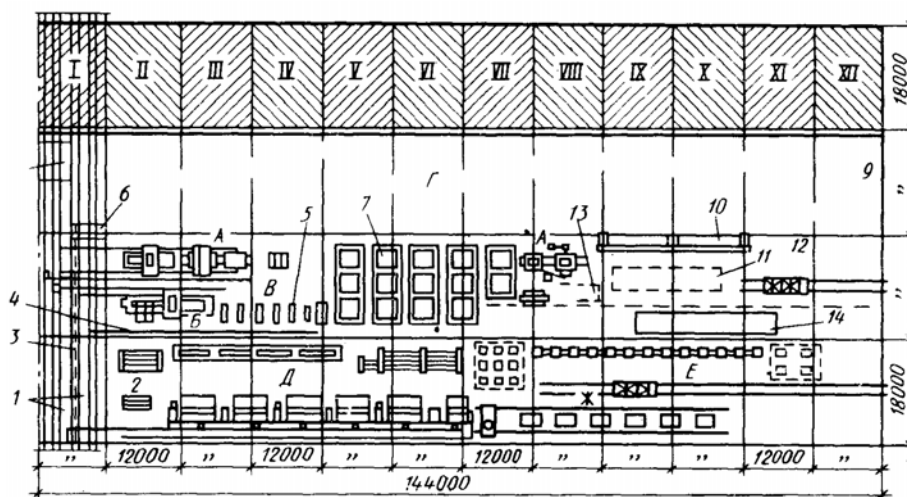


Рисунок 24 - Типовой унифицированный пролет

всех трех видов производств размещается во *II*, *III* и *IV* отсеках пролета. Ямные камеры для тепловлажностной обработки изделия размещены в *V*, *VI* и *VII* отсеках пролета. В *VIII*, *IX*, *X* и *XI* отсеках пролета размещен конвейер доделоч-

ных постов, имеются места для складирования форм, их распалубливания, очистки, смазки и укладки арматуры, места для складирования столярных изделий, отделки железобетонных изделий, не обрабатываемых на конвейере доделочных постов, и места для остывания изделий перед передачей их на склад готовой продукции. К рассматриваемому унифицированному пролету примыкает с одной стороны такой же унифицированный пролет, где находится арматурный цех, а с другой стороны — пролет, где размещено оборудование кассетного цеха (*Д*), конвейер отделки сантехкабин (*Е*) и линия изготовления сантехкабин (*Ж*).

Проектирование предприятий строительной индустрии из унифицированных технологических пролетов позволяет значительно сократить время на проектные разработки и строить предприятия сборного железобетона требуемого назначения, т.е. для жилищного, промышленного, сельскохозяйственного и другого строительства, путем набора из специализированных производств, размещенных в унифицированных пролетах. Кроме того, позволяет осуществлять строительство и вводить в эксплуатацию цеха по очереди, увеличивать мощность предприятия, а в случае необходимости расширять номенклатуру выпускаемых изделий путем пристройки дополнительных пролетов, не останавливая производство в уже эксплуатируемых пролетах.

На предприятиях, созданных из унифицированных пролетов, удастся в сжатые сроки осуществлять реконструкцию производства путем замены в пролете всего комплекта оборудования более совершенным и производительным, а также рассчитанным на выпуск прогрессивных видов изделий, не нарушал работы в соседних пролетах [14].

### 2.3.7 Расчет складов и промежуточных бункеров для хранения материалов

Складское хозяйство должно обеспечивать выгрузку, приёмку, хранение, выдачу материалов и отвечать технологической схеме работы предприятия. На складах должен быть запас материалов, гарантирующий бесперебойную работу цеха или завода. Основные нормы технологического проектирования складов заполнителей представлены в таблице 33

Таблица 33- Показатели норм технологического проектирования складов заполнителей [8]

Показатели	Количество
Запас заполнителей, расчетные рабочие сутки, при поступлении:	
железнодорожным транспортом	7 - 10
автотранспортом	5 - 7
Максимальная высота штабелей при свободном падении заполнителей, м	12



Продолжение таблицы 33.

Показатели	Количество
То же, при складировании мелких заполнителей, м	15
Максимальный угол наклона, град, ленточных конвейеров с гладкой лентой для подачи: щебня и песка	18
гравия и керамзитового гравия	13 - 15
Наименьший угол наклона, град. течек и стенок бункеров к горизонту при выполнении поверхности скольжения из металла и без применения побудителей для:	
щебня, гравия и керамзитового гравия	50
песка	55
золошлаковой смеси, песка и щебня из шлаков	60
Угол естественного откоса заполнителей при отсыпке в штабель, град	40
Наименьшее число отсеков для:	
песка	2
крупного заполнителя	4
золошлаковой смеси, песка и щебня из шлаков	1

Объем склада заполнителей  $V$ ,  $m^3$  определяется по формуле:

$$V=Q*T*1,2*1,02, \quad (59)$$

где  $Q$ - суточный расход материалов,  $m^3$ ;

$T$ - нормативный запас материалов, сут.;

$1,2$ - коэффициент разрыхления;

$1,02$ - коэффициент, учитывающий потери при транспортировке.

Площадь штабельного склада  $F_3$ ,  $m^2$  рассчитывается по формуле:

$$F_3=V*K_1/H*K_2, \quad (60)$$

где  $V$ - потребная ёмкость склада для данного материала,  $m^3$ ;

$H$ - максимальная высота штабеля с учетом выбранной схемы механизации, м;

$K_1$ -коэффициент, учитывающий проходы и проезды на складе (1,2-1,5);

$K_2$ - коэффициент использования теоретического объема, зависящий от формы и размеров штабеля.

Расчетная вместимость склада цемента  $V, \text{м}^3$  с учетом нормативных требований ( см. таблицу 34) определяется по формуле:

$$V=Q*T/0,9 , \quad (61)$$

Таблица 34- Показатели технологических норм проектирования складов цемента[8]

Показатели	Количество
Запас цемента на складе при поступлении, расчетные рабочие сутки: железнодорожным транспортом автотранспортом	7 - 10 5 - 7
Запас декоративного цемента, расчетные рабочие сутки:	30
Число емкостей, шт., для хранения цемента на предприятиях производительностью, $\text{м}^3$ в год: до 100 тыс. то же, свыше 100 тыс. Коэффициент заполнения емкостей	не менее 4 не менее 6 не менее 0,9
Углы наклона, град: течек без побуждения, днищ конических без побуждения днищ конических покрытых аэрирующими элементами, рассечек и откосов плоских днищ и силосов частично покрытых аэрирующими элементами аэрационных дорожек к донным или боковым разгрузочным люкам сплошь покрытых аэрирующими элементами аэрожелобов	60 50 15 5
Средняя плотность цемента, $\text{т}/\text{м}^3$ : минимальная расчетная в разрыхленном состоянии (для расчета емкостей на прочность) максимальная насыпная плотность слежавшегося цемента (для расчета емкости на прочность)	1 1,75

Площадь склада арматуры  $F_a, \text{м}^2$  рассчитывается по формуле:

$$F_a = \Pi_c M_a K_n T K / H , \quad (62)$$

где  $P_c$  – суточная производительность завода, изд/сут;  
 $M_a$  – расход арматуры на одно изделие, т/изд;  
 $K_n$  - коэффициент потерь;  
 $K$  – коэффициент проходов;  
 $H$  – норма хранения арматуры на складе, т/м<sup>2</sup>.

Таблица 35 –Показатели норм технологического проектирования складов арматуры [8]

Наименование	Норма
Запас арматурной стали на складе, расчетные рабочие сутки	20 - 25
Масса металла, размещаемого на 1 м <sup>2</sup> площади склада, т	
сталь в мотках (бухтах)	1,2
сталь в прутках и сортовой прокат	3,2
полосовая сталь	2,1
листовая сталь	3,0
сетки в рулонах	0,4
бухты в бункерах	3,0
Запас готовых арматурных изделий в цехе, ч	8
Коэффициент использования площади склада при хранении арматурной стали на стеллажах и в закрытых складах емкостью:	
до 500 т	3
свыше 500 т	2
Запас готовых арматурных изделий в цехе, ч.	8
Запас товарных арматурных сеток и каркасов на складе, сут.	1 - 4
Высота хранения сеток и каркасов. м:	
в горизонтальном положении	1,5
в вертикальном положении	4
Удельная масса арматурных конструкций, т , размещаемых на 1 м <sup>2</sup> площади при хранении в цехе ( с учетом проходов):	
из стали диаметром до 12 мм	0,01
то же из стали диаметром от 14до 22 мм	0,05
то же из стали диаметром от 25до 40 мм	0,15
Отходы арматурной стали, %, для классов :	

Продолжение таблицы 35

Наименование	Норма
А-I,А-II,А-III,Ат-IIIс, Ат-IVс,В-I,Вр-I	2
А-IV,А-V	3
Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, Ат-VII	6
В-II,Вр-II, канаты	7
Отходы стали листовой и сортовой в % для закладных деталей при использовании :	
полосы	не более 2,0
листа	не более 5,0

Площадь склада готовой продукции рассчитывается по формуле:

$$F_{п} = QTK_1K_2/Q_{н} \quad (63)$$

где  $Q$  – объём изделий, поступающих на склад в сутки,  $m^3$ ;

$T$ - продолжительность хранения изделий, сут;

$K_1$ -коэффициент, учитывающий проходы и проезды на складе,  $K_1 = 1,5$ ;

$K_2$ - коэффициент, учитывающий тип крана,  $K_2 = 1,3$ ;

$Q_{н}$  – нормативный объём изделий на  $1m^2$  площади склада;

Запас изделий на складе и другие параметры выбирают в соответствии с нормативными требованиями по таблице 36

Таблица 36- Нормы проектирования складов готовой продукции [8]

Наименование	Норма
Запас готовых изделий на складе, расчетные рабочие сутки:	
готовых изделий на складе, расчетные рабочие сутки: для всех заводов, кроме КПД	10 - 14
для заводов КПД мощностью:	
до 140 тыс. $m^2$ общей площади	15 - 20
свыше 140 тыс. $m^2$ общей площади	10 - 14
Высота штабелирования изделий при хранении в горизонтальном положении, м	не более 2,5
Объём изделий, хранящихся в горизонтальном положении на $1 m^2$ площади склада, $m^3$ :	
ребристые панели (в бетоне)	0,5
пустотные панели (в объеме)	1,8
линейные элементы простой формы (в бетоне)	1,8
линейные элементы усложненной формы (в бетоне)	1,0

Продолжение таблицы 36

Наименование	Норма
Объем изделий (панелей), хранящихся в вертикальном положении в стеллажах, на 1 м <sup>2</sup> площади склада, м <sup>3</sup>	1,2
Коэффициент использования площади склада, учитывающий проходы между штабелями изделий	1,5
Минимальная ширина проходов между штабелями, м	0,8
Коэффициент, учитывающий проезды и площадь под путями кранов, тележек, площади под проезд автомашин и под	
железнодорожные пути для складов с кранами:	
мостовыми	1,3
башенными	1,5
козловыми	1,7
Уровень механизации, %	не менее 70

### 2.3.8 Определение потребности в основных и вспомогательных рабочих

При определении потребности в рабочей силе и цеховом персонале руководствуются нормами технологического проектирования аналогичных типовых производств, планами по труду передовых предприятий, технологическими картами на изготовление данного изделия, а также собственными соображениями, исходя из принятой организации технологического процесса и компоновки оборудования. Штатная ведомость рабочих уточняется в экономическом разделе проекта.

Ниже приведены наиболее распространенные составы бригад для различных способов производства [19].

Таблица 37- Состав работающих в пролете по производству плит покрытий 1,5×12 м (производительность 43000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
Оператор бетоноукладчика для ребер	V	2	1	1	
То же, для плиты	V	2	1	1	

Продолжение таблицы 37

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
Обслуживание установки для резки арматуры и расплюбки изделий	IV	4	2	2	
Обслуживание поста чистки и смазки форм	V	2	1	1	
кладка арматурных каркасов и закладных деталей.	III	6	3	3	
Обслуживание поста доделки изделий и пульта управления	IV	2	1	1	
Крановщик	VI	2	1	1	
Строповка и вывозка готовой продукции	III	2	1	1	
Рабочий на контроле и ремонте изделий	IV	2	1	1	
Итого:		24	12	12	
Сменный мастер ИТР.		2	1	1	
Всего:		26	13	13	

Таблица 38- Состав работающих в пролете по производству изделий 3×12 м (производительность 36000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
Рабочие по обслуживанию формовочных постов.	IV	4	2	2	-
	III	4	2	2	-
Крановщики	VI	4	2	2	-
Строповщики	IV	4	2	2	-
Рабочие по обслуживанию постов № 1 и 2 .	V	12	6	6	-
	IV	12	6	6	-
Рабочие по техконтролю и исправлению мелких дефектов	IV	4	2	2	-
Рабочие по тепловой обработке	IV	1	-	-	1

Продолжение таблицы 38

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
Рабочие по вторичной обрезке арматуры (приварке шайб для изделий со стержневой арматурой)	IV	(2)	(1)	(1)	
Рабочие по вывозке изделий на склад	III	2	1	1	-
Итого:		49 (51)	24 (25)	24 (24)	1 (1)
Сменный мастер		2	1	1	-
Всего:	—	51 (53)	25 (26)	25 (26)	1 (1)

Примечание -В скобках указано количество работающих на производстве изделий со стержневой арматурой.

Таблица 39- Состав работающих на линии по производству предварительно напряженных ферм (производительность 11000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			1	2	3
Комплексная бригада по изготовлению ферм	V	10	5	5	
	IV	9	5	4	-
	III	4	2	2	
Крановщик мостовых кранов	V	4	2	2	-
Рабочие по вызову ферм на склад готовой продукции.	III	2	1	1	-
Рабочие по техконтролю и ремонту изделий	IV	2	1	1	-
Рабочие по обслуживанию линии заготовки проволочных пакетов	V	2	1	1	
	III	2	1	1	-
Рабочие по тепловлажностной обработке изделий	IV	1	-	-	1
Вспомогательные рабочие	III	2	1	1	-
Итого:		38	19	18	1
Сменный мастер		2	1	1	-

Таблица 40-Состав работающих на производстве железобетонных предварительно напряженных балок (производительность 17000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
Комплексная бригада по формированию изделий на стенде	V	10	5	5	
	IV	14	7	7	
	III	10	5	5	
Крановщики	V	4	2	2	
Строповщики	IV	4	2	2	
Рабочие по обслуживанию установки для сварки стержневых плетей	V	2	1	1	
		2	1	1	
Рабочие по обслуживанию машины для упрочнения стержней	V	2	1	1	
Рабочие по техконтролю и исправлению дефектов.	IV	2	1	1	
Рабочие по тепловой обработке	IV	1			
Рабочие по вывозке изделий на склад	III	1	1		1
Итого:		54	26	25	
Сменный мастер ИТР		2	1	1	
Всего:		54	27	26	1



Таблица 41- Состав работающих на линии по производству свай , колонн и других линейных изделий (производительность 30000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности или выполняемой операции	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			1	2	3
Рабочие по обслуживанию формовочного поста.	IV	4	2	2	
Рабочие по обслуживанию поста чистки, смазки, сборки форм и натяжения арматуры свай, колонн, ригелей	IV	4	2	2	
	III	4	2	2	
	II	6	3	3	
Рабочие поста оборки каркасов свай	VI	2	1	1	
	IV	2	1	1	
	II	3	2	1	
Рабочие поста сборки каркасов колонн и ригелей	VI	4	2	2	
	IV	6	3	3	
	II	8	4	4	
Рабочие по изготовлению колонн в индивидуальных формах	V	1	1	-	
	III	1	1	-	
Крановщики	VI	4	2	2	
Строповщики	IV	4	2	2	
Рабочие линии заготовки стержневой арматуры	V	4	2	2	
	IV	1	-	-	1
	III	2	1	1	
Рабочие по тепловлажностной обработке и вывозу изделий на склад готовой продукции	III	2	1	1	
Итого:		62	32	29	1
Сменный мастер		2	1	1	-
Всего:		64	33	30	1

Таблица 42- Состав производственных рабочих на линии по производству панелей перекрытий , внутренних стен и сантехкабин (производительность 30000 м<sup>3</sup> в год)

Наименование специальности	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
Обслуживание мостового крана, крановщик	VI	4			
Полное обслуживание всех кассетных установок: оператор, рабочий .	VI	4	2	2	
	V	12	6	6	
Бетонирование кассет и наблюдение за бетоноводом	IV	8	4	4	
Обслуживание постов отделочных работ: оператор , рабочий	IV	4	2	2	
	III	4	2	2	
Обслуживание постов ремонта	IV	4	2	2	
Выдача кассетных изделий на склад готовой продукции, рабочий	IV	2	1	1	
Обслуживание кассет, сантехник	IV	3	1	1	1
Обслуживание форм сантехкабин - бетонирование: оператор, формовщик	VI	2	1	1	
	V	4	2	2	
Промежуточное складирование, исправление дефектов и мелкий ремонт крышек и разделительных стенок, рабочий	IV	2	1	1	
Монтаж крышек и разделительных стенок сантехкабин, слесарь-электросварщик	V	2	1	1	
Очистка кабин от наплывов бетона, заделка швов, шпаклевка, и зачистка поверхностей кабины, крышек и разделительных стенок:					
	IV	4	2	2	
	III	6	3	3	
плиточник,	VI	4	2	2	

Продолжение таблицы 42

Наименование специальности	Тарифный разряд	Всего работающих	В том числе по сменам		
			I	II	III
слесарь-сантехник	V	4	2	2	
	IV	6	3	3	
	III	4	2	2	
электромонтер ,	III	2	1	1	
столяр ,	IV	4	2	2	
вспомогательный рабочий.	II	2	1	1	
Итого производственных рабочих:		91	45	45	1

## 2.4 Энергоснабжение

В данном разделе устанавливается возможность обеспечения предприятия обычными энергоресурсами ( газообразное и твердое топливо, электроэнергия, вода, пар, сжатый воздух), а также использования вторичных энергоресурсов солнечной энергии, геотермальных и других источников.

Определяются потребители энергоресурсов, в том числе для технологических целей ( тепловые установки, технологическое, подъемно-транспортное и вспомогательное оборудование) и для хозяйственно – бытовых нужд (отопление, вентиляция, освещение, горячее водоснабжение).

Таблица 43-Примерный расход энергоресурсов на 1 м<sup>3</sup> изделия [15 ]

Вид энергетических ресурсов	Единица измерения	Расход на 1 м <sup>3</sup>
Сжатый воздух (всего) ,	м <sup>3</sup>	10-20
из него на пневмотранспорт	м <sup>3</sup>	8-10
Пар технологический (всего),	т	0,6-1
в том числе на тепловую обработку изделий:		
а) в ямных камерах	т	0,3-0,4
б) в кассетах	т	0,15-0,20
в) в термоформах	т	0,2-0,25
г) в камерах КУТ	т	0,1-0,15
д) в автоклавах	т	0,3-0,35
е) на вибропрокатных станах	т	0,2-0,25
Электроденергия (всего) на обычных заводах	кВт/ч	30-35
Электроденергия на заводах ячеистого бетона с мокрым домолом песка	кВт/ч	40-60
Электроденергия на электропрогрев бетона	кВт/ч	30-40
Вода	м <sup>3</sup>	1,6-2,0
Смазка	кг	2-2,5

Выполняется приближенный расчет или расчет по укрупненным показателям потребности в энергоресурсах. Для одной из основных тепловых установок энергозатраты определяются теплотехническим расчетом [22].

## **2.5 Автоматизация производственных процессов**

Обосновывается необходимость, возможность и задачи автоматизации проектируемого технологического процесса [23]. При этом учитывается что проектируемый уровень автоматизации на предприятиях сборного железобетона рекомендуется принимать не менее:

- для складов заполнителей –60 %;
- для складов цемента-70%;
- для складов арматуры-50%;
- для бетоносмесительных цехов-70%;
- для формовочных цехов-30%;
- для тепловой обработки – 95%.

Разрабатывается функциональная схема автоматизации одной из технологических установок (механизмов).

## **2.6 Безопасность труда**

Мероприятия по технике безопасности на проектируемом предприятии предусматриваются с учетом СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и нормативных документов по соответствующим разделам проекта.

Предполагается решение следующих задач :

- обеспечение электробезопасности технологического и подъемно-транспортного оборудования , электросетей, контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- предотвращение производственного травматизма;
- снижение уровня влияния вредных производственных факторов таких как пыль, вредные примеси, шум, вибрация, излучения, некомфортные условия работы по освещенности, температуре, влажности и т.п.
- обеспечение пожарной безопасности.

## **2.7 Экологическая безопасность проекта**

При проектировании предприятий, производящих сборные железобетонные изделия, следует предусмотреть комплекс мероприятий, обеспечивающих охрану окружающей среды. При этом следует исходить из того, что основными источниками загрязнения воздушного и водного бассейнов, а также почв на заводах ЖБИ являются склады цемента и заполнителей, сточные воды, котельная, выбросы металлической пыли и окалина, автомобильный транспорт, шум и вибрация.

Борьбу за экологическую чистоту в охрану окружающей среды надо начинать с проекта. При выборе места строительства необходимо учитывать наличие как природных ресурсов в этих местах, так и техногенных отходов других производств, которые можно использовать при производстве строительных материалов и изделий. В проекте должны закладываться наиболее совершенные технологии, высокомеханизированные и автоматизированные процессы и системы. Надлежит предусмотреть выбор малоэнергоёмкой технологии с минимальными отходами.

Еще на стадии проектирования необходимо избежать ненужных, необоснованных встречных потоков, выбрать самый экономичный способ доставки сырья, грамотно запроектировать расположение самого завода с учетом «розы ветров» и ближайших населенных пунктов, а также отдельных зданий, предусматривая возможность проветривания улиц завода и их солнечного освещения. С учетом снижения запыленности воздуха и уровня шума следует проектировать транспортную сеть автомобильных и железных дорог.

Вопросы охраны окружающей среды косвенно проявляются через качество продукции. Переход к новым совершенным материалам является ключевым вопросом охраны окружающей среды. Тяжелые, громоздкие изделия требуют более мощного грузоподъемного транспорта и подъемного оборудования.

Защитные мероприятия по охране атмосферного воздуха на проектируемом заводе следует выбирать с учетом фоновых концентраций вредных веществ от других предприятий, находящихся за пределами территории завода. СНиП 2.04.05-91\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» регламентирует допустимое содержание пыли в выбросах в зависимости от количества выбрасываемого воздуха.

Для защиты воздушного бассейна от производственной пыли технологические установки и цеха должны быть оснащены вентиляционными системами с пылеуловителями к проектироваться в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91\*.

На складах цемента, золы, молотой извести и заполнителей для очистки выбрасываемого в атмосферу воздуха предпочтение отдают циклонам типа НИИОГАЗ, рукавным матерчатым фильтрам, электрофильтрам, циклонам о водяной пленкой разных конструкций.

Одним из существенных загрязнителей воздушного бассейна является котельные установки. При сжигании органического топлива с дымовыми газами в атмосферу уходят вредные вещества: летучая зола, оксиды серы, азота, углерода и др. Количество их зависит от вида топлива. Использование твердого топлива (каменного угля) сопряжено со значительным загрязнением атмосферы, в целях меньшего загрязнения воздушного пространства и уменьшения концентрации вредных веществ на селитебной территории, окружающей завод, целесообразно в качестве топлива использовать газ или мазут с пониженным содержанием серы.

Защита водного бассейна от загрязнения сточными водами должна предусматривать предварительную очистку их перед сбрасыванием в водоотводящую сеть. Охранные мероприятия водных ресурсов следует выполнять, руково-

дствуясь Водным кодексом Российской Федерации от 16.11.95 N 167-ФЗ, Федеральным законом "Об охране окружающей среды" от 19.12.91 N 96-ФЗ, СанПиН 2.1.5.980-00 "Гигиенические требования к охране поверхностных вод" и СП 2.1.5.1059-01 "Гигиенические требования к охране подземных вод".

Сточные воды завода не должны оказывать разрушающее влияние на канализационные трубопроводы и очистные сооружения, содержать растворимые газообразные вещества и горючие вещества, температура сточных вод не должна быть выше 40°C.

Серьезной проблемой экологического загрязнения атмосферы являются шум и вибрация. Станки, движущиеся части машин, виброплощадки, вентиляторы, насосы, электродвигатели - основные источники шума. Поэтому при проектировании предприятия следует учитывать их акустические характеристики и режимы работ. Нередко причиной шума и вибрации является техническая неисправность или дефекты механического оборудования. Специфическими источниками шума и вибрации на заводах ЖБИ являются мельницы, виброплощадки и компрессорные установки.

Действенными средствами снижения звукового давления могут быть различного вида глушители, установка шумного оборудования в специальных помещениях или вдали от производственных и бытовых корпусов, а также отделение их полосами зеленых насаждений. Проектирование защиты от шумового воздействия следует проводить с учетом требований СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

Вредное вибрационное воздействие можно устранить путем использования амортизационных прокладок на фундаментах технологического оборудования, пружинных виброизоляторов для вентиляторов и насосов, отделения фундаментов вибрационных установок от строительных конструкций, применения гибких вставок и т.д.

Проектируя завод, следует предусмотреть охрану почвы и территории, как самого предприятия, так и прилегающей к нему от загрязнения и эрозии с учетом требований "Земельного кодекса РСФСР" (25.04.91 г.) и Закона Российской Федерации "О недрах" (21.02.92 г.). Необходимо предусмотреть озеленение свободных от застройки участков, отвод или обор дождевых вод, санитарную очистку территории, зону отдыха.

При оценке выделенной территории под строительство завода должна также учитываться возможность расширения производства в будущем.

## **2.8 Расчет строительной конструкции**

Выполняется расчет и конструирование или проверочный расчет конструкции оговоренной в задании (например базового изделия с использованием СНиП 2.03.01-84). При этом возможно уточнение размеров и армирования изделия, а также замена материала. Приводится рабочий чертеж изделия (конструкции).

## 2.9 Объемно-планировочные и конструктивные решения

Объемно-планировочные и конструктивные решения разрабатываются для блока основных цехов (главного производственного корпуса) параллельно с технологическим проектированием п. 2.3. Для этого на основе анализа технологических данных и известных решений намечаются и сопоставляются варианты объемно планировочных и конструктивных решений здания.

Запроектированное здание должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- обеспечивать рациональное и экономичное осуществление технологического процесса;
- создавать нормальные санитарно-гигиенические условия в производственных помещениях ;
- иметь унифицированные объемно-планировочные решения;
- отвечать требованиям архитектуры промышленных зданий, строительным нормам, экономичности , долговечности.

Оптимальные размеры сечения пролета (высота и ширина) определяются исходя из условий работы кранового оборудования и габаритных размеров других агрегатов в цехе (см. рисунок 25).

Длина цеха определяется суммой длин производственных и вспомогательных участков, расположенных вдоль оси технологической линии и ширины поперечных проездов и проходов.

При размещении технологического оборудования необходимо учитывать возможную ширину рабочего фронта крана  $L_3$ . Ширина пролета :

$$L = L_k + 2a_3 = L_3 + a_1 + a_2 + 2a_3 \quad (64)$$

где  $L_k$  — расстояние между головками подкрановых рельс;

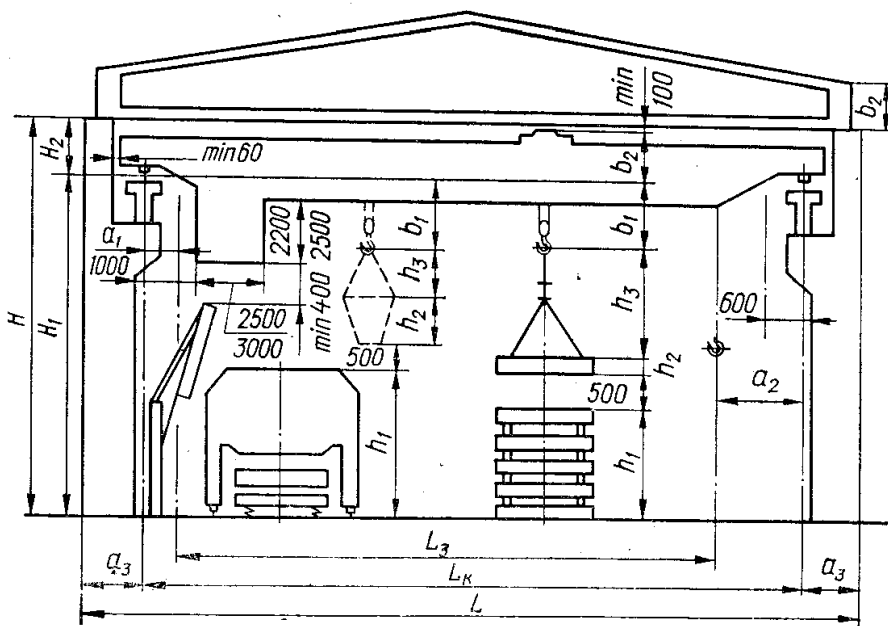


Рисунок 25 – Определение технологических размеров цеха

$a_3$  — расстояние от головки подкранового рельса до внешнего ребра колонны;

Технологически необходимую высоту цеха  $H$ , мм, определяют исходя из высоты оборудования  $h_1$  расположенного в зоне транспортирования, габарита перемещаемых грузов  $h_2$ , габарита такелажных приспособлений  $h_3$ , типа и грузоподъемности крана, а также требований техники безопасности:

$$H = H_1 + H_2 = h_1 + h_2 + h_3 + 500 + b_1 + b_2 + 100 \quad (65)$$

где  $H_1$  — расстояние от пола до головки подкранового рельса;

$H_2$  — расстояние от головки подкранового рельса до низа выступающих конструкций покрытия;

500 мм — минимальное расстояние от верхней точки оборудования, над которым перемещается груз, до низа груза;

$b_1$  — расстояние от головки подкранового рельса до оси крюка, поднятого в крайнее верхнее положение;

$b_2$  — габаритный размер крана;

100 мм — минимальное расстояние от габарита мостового крана до низа выступающих конструкций покрытия.

Многопролетные здания должны иметь, как правило, пролеты одного направления, одинаковой ширины, с одинаковым шагом колонн, без перепада высот, кроме случаев технически и экономически обоснованных.

При разработке проектов малых предприятий и реконструкции допускаются отступления от унифицированных решений из экономических соображений и в интересах максимального использования существующих зданий при их нормальном техническом состоянии. Могут предусматриваться надстройка, встройка, пристройка новых частей зданий, вынос агрегатов (например для тепловой обработки) за пределы здания, внутренняя перепланировка, усиление, замена, конструкций и т. п.

В пояснительной записке дается описание принятых объемно-планировочных решений:

-конфигурация здания в плане, общие размеры здания: длина, ширина, высота, а также параметры отдельных пролетов и их взаимное расположение;

-назначение пролетов, применяемое подъемно-транспортное оборудование, его грузоподъемность, отметку головки кранового рельса;

-технико-экономические показатели — площадь застройки ( $m^2$ ), и строительный объем ( $m^3$ ).

Описание конструктивных решений включает:

-тип применяемой конструктивной системы здания (каркасная, бескаркасная, с неполным каркасом и т.п.), класс здания, степень долговечности;

-описание конструктивных элементов здания, их эскизы с указанием размеров и марок.

При подборе конструкций промышленных зданий пользуются общесоюзными или территориальными каталогами типовых конструкций [24,25].



Выбор конструкций осуществляется с учетом следующих параметров:

-колонны – по высоте и ширине пролета, шагу между колоннами и грузоподъемности крана. Кроме колонн основного каркаса подбираются колонны фахверка. Для зданий, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 20 т., применяют одноветвевые колонны прямоугольного сечения (серия КЭ-01-49). Крайние колонны имеют одностороннюю консоль, средние – двухсторонние консоли. Сечение крайних и средних колонн при шаге 6 м – 400х600, 400х800 мм, а при шаге 12 м – 500х800 мм. При кранах грузоподъемностью до 30 т и высоте здания более 10,8 м (до 18 м) применяют двухветвевые колонны (серия КЭ-01-52);

-подкрановые балки – по грузоподъемности крана и шагу колонн, при этом следует учесть, есть ли разница в шаге колонн крайних и средних рядов. Железобетонные подкрановые балки могут быть таврово-трапецевидного или двутаврового сечения (серия КЭ-01-50 и КЭ-01-51). Их применяют под краны легкого и среднего режима работы при шаге колонн 6 и 12 м и грузоподъемности мостовых кранов до 30 т;

-несущие конструкции покрытий – (балки, фермы, плиты) подбираются по величине пролета. Условно нагрузка на покрытие принимается минимальной. Если величины шагов колонн средних и крайних рядов не совпадают, предусматриваются подстропильные балки и фермы. Железобетонные балки могут быть односкатными (серия 1.462-1, вып. 1), двухскатными (серия 1.462-3, вып. 1) и с параллельными поясами (серия 1.462-10, вып. 10). Односкатные балки применяют в зданиях с шагом колонн 6 м и наружным отводом воды. Двухскатные балки устанавливают как в зданиях с наружным, так и с внутренним отводом воды. Балки пролетами 6, 9 и 12 м устанавливают только с шагом 6 м, а балки пролетом 18 м – с шагом 6 и 12 м. При наличии подвешенного транспорта независимо от пролета балки ставят с шагом 6 м. Железобетонные фермы (серия ПК - 01-129/68, вып. 2, вып. 3) применяют обычно для перекрытия пролетов 18, 24 и 30 м, их устанавливают с шагом 6 и 12 м;

-плиты покрытий – в зависимости от шага строительных конструкций и нагрузки на покрытие, которая также условно принимается минимальной. Железобетонные предварительно напряженные панели и настилы в виде тонкостенных ребристых конструкций главным образом из железобетона размерами 3х6, 1,5х6, 3х12, 1,5х12 м, и используют при шаге несущих элементов 6, 12, 18 и 24 м в утепленных и не утепленных покрытиях.;

-материалы и конструкция стен должны соответствовать температурно-влажностному режиму помещений с учетом климатических условий района строительства. Стены могут быть запроектированы кирпичными, блочными или панельными. Последние выполняют из тяжелого, легкого или ячеистого бетона при шаге колонн 6 м (серия 1.432-50) и 12 м (серия 1.432-3)[19]. Толщина их назначается по теплотехническому расчету;

- внутренние стены выполняются из кирпича, гипсобетонных или легкобетонных блоков или панелей, стальных щитов и т.п., в зависимости от требований технологического режима производства.

При выборе конструктивных схем здания рекомендуется максимально использовать типовые решения и учитывать нормы безопасности [26].

К оформлению чертежей планов и разрезов предъявляются следующие требования. При выполнении плана этажа положение мнимой горизонтальной секущей плоскости разреза принимают на уровне оконных проемов или на  $\frac{1}{3}$  высоты изображаемого этажа.

В случаях, когда оконные проемы расположены выше секущей плоскости, по периметру плана располагают сечения соответствующих стен на уровне оконных проемов.

На планы этажей наносят (см. приложение X):

- 1) координационные оси здания (сооружения);
- 2) размеры, определяющие расстояния между координационными осями и проемами, толщину стен и перегородок, другие необходимые размеры, отметки участков, расположенных на разных уровнях;
- 3) линии разрезов. Линии разрезов проводят, как правило, с таким расчетом, чтобы в разрез попадали проемы окон, наружных ворот и дверей;
- 4) позиции (марки) элементов здания (сооружения), заполнения проемов ворот и дверей (кроме входящих в состав щитовых перегородок), перемычек, лестниц и др.

Допускается позиционное обозначение проемов ворот и дверей указывать в кружках диаметром 5 мм;

5) обозначения узлов и фрагментов планов;

6) наименования помещений (технологических участков), их площади, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (кроме жилых зданий).

Площади проставляют в нижнем правом углу помещения (технологического участка) и подчеркивают. Категории помещений (технологических участков) проставляют под их наименованием в прямоугольнике размером  $5 \times 8$  ( $h$ ) мм.

Допускается наименования помещений (технологических участков), их площади и категории приводить в экспликации. В этом случае на планах вместо наименований помещений (технологических участков) проставляют их номера;

7) границы зон передвижения технологических кранов (при необходимости);

8) технологическое оборудование с привязками.

Встроенные помещения и другие участки здания (сооружения), на которые выполняют отдельные чертежи, изображают схематично сплошной тонкой линией с показом несущих конструкций.

Площадки, антресоли и другие конструкции, расположенные выше секущей плоскости, изображают схематично штрих-пунктирной тонкой линией с двумя точками.

На разрезы и фасады наносят:

1) координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах разреза и фасада (крайние, у деформационных швов, несущих конструкций, в местах перепада высот и т. п.), с размерами, определяющими расстояния между ними (только на разрезах) и общее расстояние между крайними осями;

2) отметки, характеризующие расположение элементов несущих и ограждающих конструкций по высоте;

3) размеры и привязки по высоте проемов, отверстий, ниш и гнезд в стенах и перегородках, изображенных в разрезах;

4) позиция (марки) элементов здания (сооружения), не указанные на планах.

На фасадах указывают также типы заполнения оконных проемов, материал отдельных участков стен, отличающихся от основных материалов.

Допускается типы оконных проемов указывать на планах этажей.

5) обозначения узлов и фрагментов разрезов и фасадов.

Примеры выполнения разрезов приведены в приложении X.

## **2.10 Генеральный план предприятия**

При разработке генерального плана используются данные о составе предприятия и связи объектов производственными потоками.

Генеральный план промышленного предприятия представляет собой часть проектной документации, которая содержит комплексное решение функционального зонирования территории внутренних и внешних транспортных и инженерных сетей, предусматривает резервы территории для обеспечения дальнейшего роста производства[27].

Генеральные планы заводов железобетонных изделий проектируются в соответствии со строительными нормами. Расположение зданий и сооружений на территории завода принимают таким, чтобы обеспечить рациональную схему технологического процесса, наиболее короткие транспортные пути, экономное использование территории, расположение зданий различного функционального назначения в разных зонах территории. Между зданиями и сооружениями завода должны соблюдаться противопожарные и санитарные разрывы, а территория населенных мест и зоны отдыха должна отделяться от промышленной зоны озелененной санитарно-защитной полосой. Пути следования обслуживающего персонала к производственным зданиям должны быть удобны и безопасны и не должны пересекаться с автомобильными и железными дорогами территории завода. К каждому из производственных зданий и сооружений завода должен быть обеспечен свободный подъезд пожарных автомашин. В целом при проектировании генеральных планов заводов железобетонных изделий должно соблюдаться архитектурное единство планировки, застройки и благоустройства территории завода. Главным принципом при проектировании генерального плана является группирование производственных зданий по их функциональному назначению и деление территории завода на зоны: предпроизводственную, производственную, подсобную и складскую.

Предпроизводственная зона предназначена осуществлять кратчайшую связь с жилой зоной района и наиболее короткий путь следования работающих к производственному зданию. В этой зоне обычно располагают административно-бытовой корпус, стоянки служебного и личного автотранспорта, вспомогательные цехи (электромастерская, столярная мастерская и другие службы).

В подсобной зоне обычно располагают компрессорную, котельную,

трансформаторные подстанции напряжением более 10 кВ, насосные станции, сооружения водопровода и канализации, градирню.

Складская зона территории предназначена для размещения складов цемента и заполнителей, эмульсола, горюче-смазочных материалов, готовой продукции. Складскую зону обычно размещают на крайних участках заводской территории для исключения пересечений грузовых потоков и засорения пылью, образующейся на складах, в цехах завода. Территории завода, которые являются источниками производственных вредностей, должны отделяться от жилого района санитарно-защитными зонами. Для заводов железобетонных изделий размеры санитарно-защитных зон составляют 100 - 300 м. По санитарным нормам на территории заводов должны быть предусмотрены спортивные площадки и зоны отдыха работающих. Их обычно располагают в предзаводской зоне территории или в другом месте, но не ближе чем 50 м от источников пыли, шума, теплового излучения и других вредностей. Большое значение при компоновке генеральных планов завода имеет вид внешнего транспорта и расположение транспортных путей на территории. Схема транспорта завода должна быть тесно увязана с транспортной системой района. Устройство разгрузочных площадок автомобильного и железнодорожного транспорта обычно определяется протяженностью, формой и компоновкой складов цемента и заполнителей, а также способами механизации погрузочно-разгрузочных работ. Территории заводов могут быть вытянуты в одном направлении и по форме приближаться к квадратной. Если площадки имеют вытянутую форму, то на них лучше разместить протяженные склады заполнителей с длинным фронтом разгрузки сырья. На квадратных площадках лучше применить компактные склады с выгрузкой заполнителей в приемные устройства. Железнодорожные пути на территории завода могут быть линейными со сквозными и тупиковыми участками и кольцевыми. Для вытянутых площадок с протяженными складами заполнителей применяют линейные железнодорожные пути, а для площадок, близких к квадратной форме, - кольцевые автомобильные дороги.

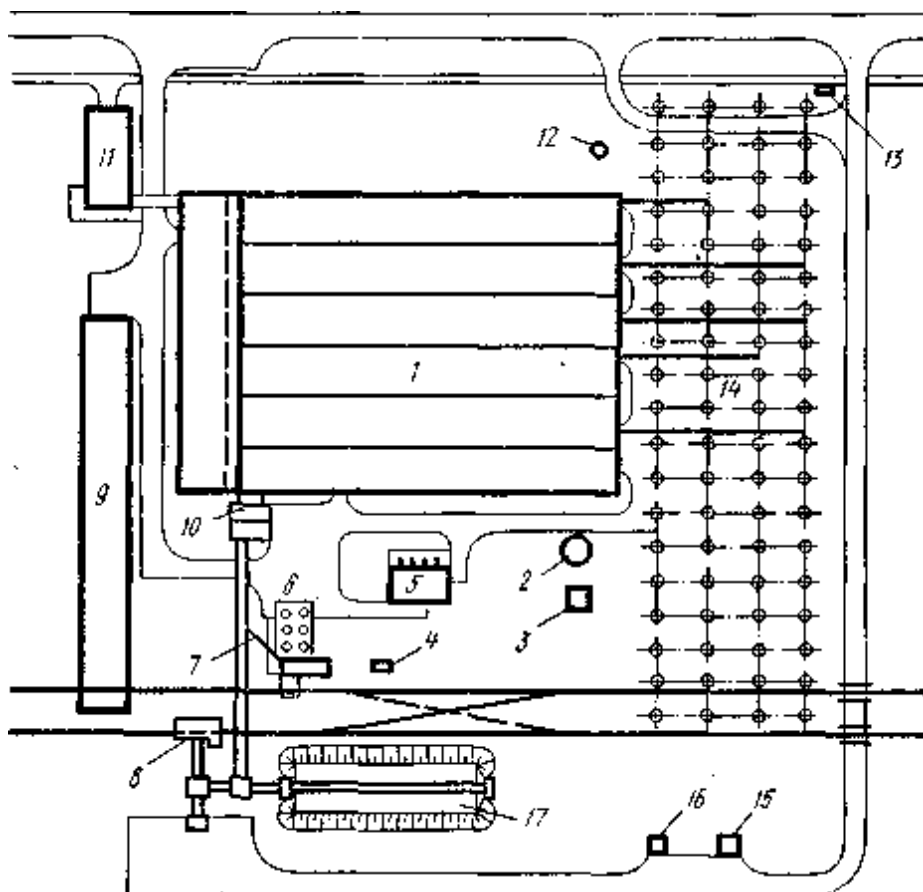
В соответствии с противопожарными требованиями при разработке генерального плана должны быть обеспечены безопасные расстояния от границ завода до жилых и общественных зданий, выдержаны противопожарные разрывы между зданиями и сооружениями, здания и сооружения должны быть сгруппированы по признаку взрывопожарной опасности. Кроме того, все здания должны располагаться с учетом рельефа местности и направления господствующих ветров. Противопожарные разрывы между производственными зданиями и сооружениями завода должны приниматься не менее высоты наибольшего из зданий. Все здания и сооружения повышенной взрывопожароопасности располагают с подветренной стороны.

На заводах площадью свыше 5 га предусматривают два выезда для транспорта. Дороги на территории завода обычно устраивают кольцевыми. При устройстве тупиковых дорог предусматривают для разворота автомобилей площадки размером не менее 12x12 м. К производственным зданиям и сооружениям завода по всей их длине должен быть обеспечен подъезд пожарных ав-

томобилей с одной (при ширине здания до 12 м) и двух (при ширине более 18 м) сторон. К резервуару градирни прокладывают автомобильную дорогу с улучшенным грунтовым покрытием.

При проектировании генерального плана завода должен быть решен комплекс вопросов по созданию здоровых и безопасных условий труда. Генеральный план завода должен предусматривать следующие мероприятия по охране труда: организацию безопасного внутризаводского транспорта; применение безопасных способов погрузочно-разгрузочных работ в цехах, на складах сырья и готовой продукции; определение опасных зон территории завода; определение площадок для хранения взрывоопасных и вредных для здоровья людей материалов. На генеральном плане должны быть также указаны места установок силовых и осветительных линий. Территория завода должна быть благоустроена газонами, озеленена кустарниками, многолетними травами [14]. Условные обозначения приведены в приложении Ш.

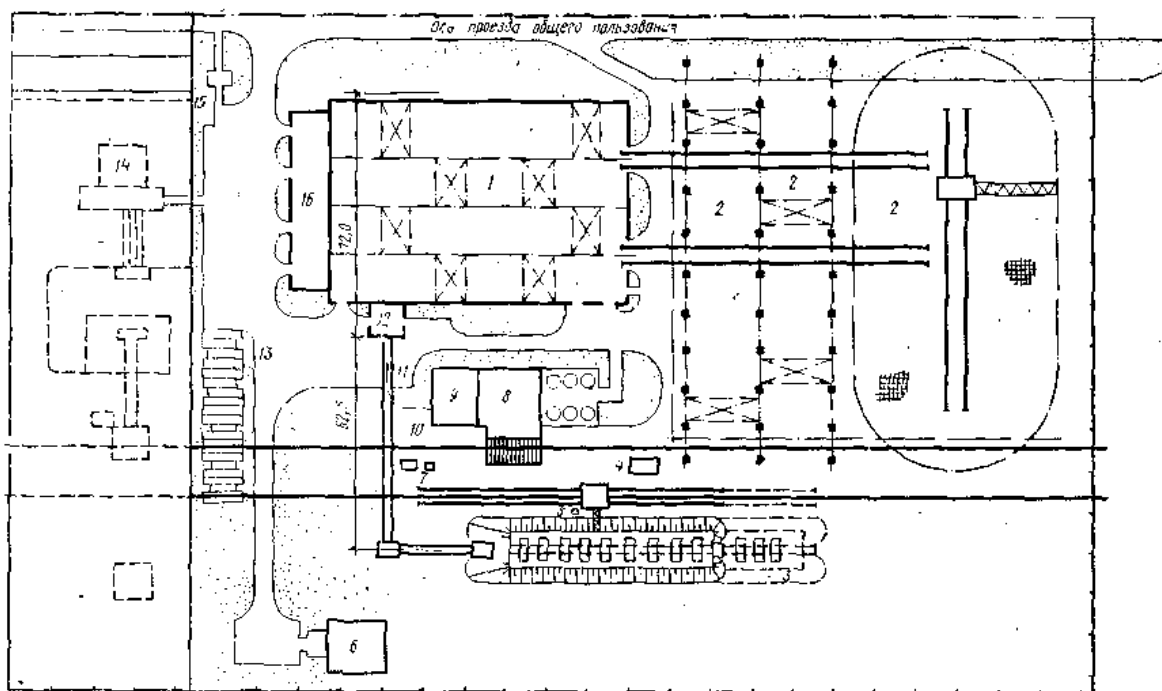
Ниже схематично приведены примеры решения генеральных планов заводов сборного железобетона.



1-производственный корпус;2- резервуар для воды ;3- градирня ; 4- склад эмульсола ; 5- компрессорная; 6- склад цемента; 7- цементопровод; 8- галерея подачи заполнителей; 9- склад арматурной стали с заготовительным отделением; 10 – бетоносмесительный цех; 11 – административно-бытовой корпус; 12 – станция перекачки конденсата;13 – контрольно-пропускной пункт; 14 – склад

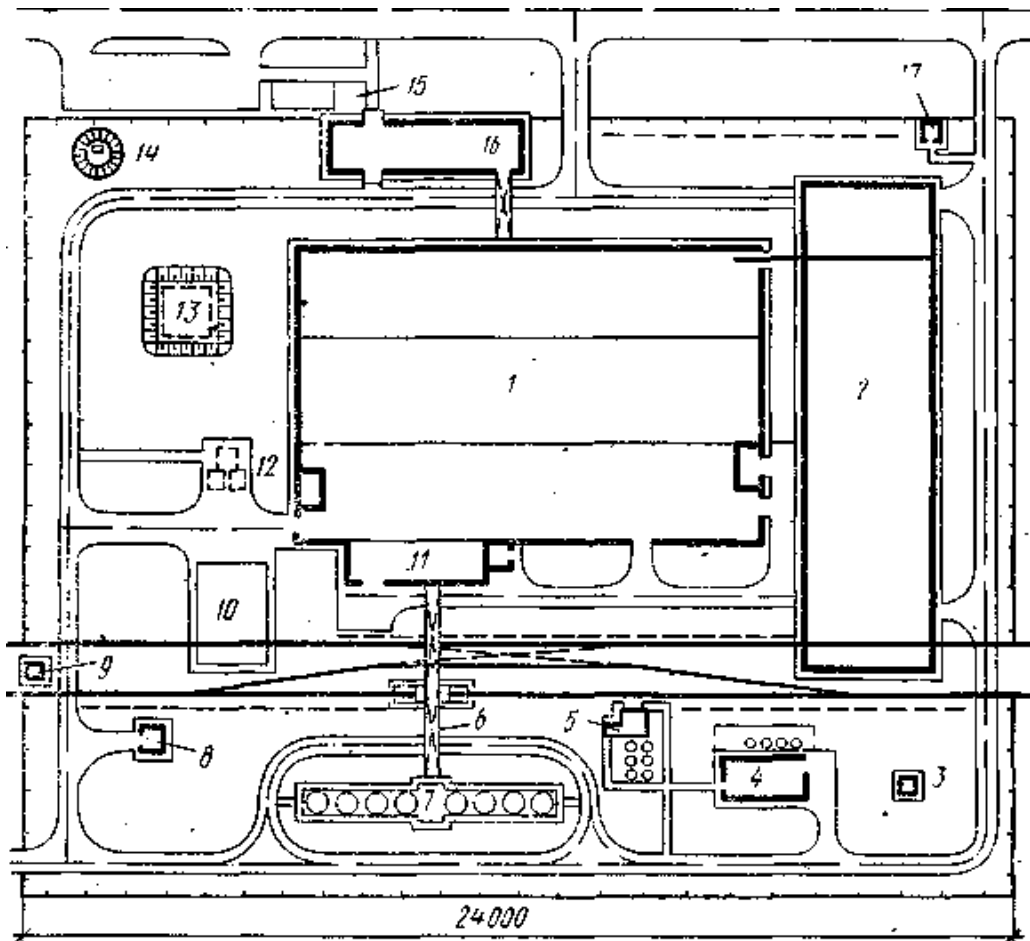
готовой продукции; 15 – склад ацетиленовых и кислородных баллонов; 16 – склад ГСМ; 17 – склад заполнителей.

Рисунок 26 - Генплан завода железобетонных конструкций для водоохозяйственного строительства [14]



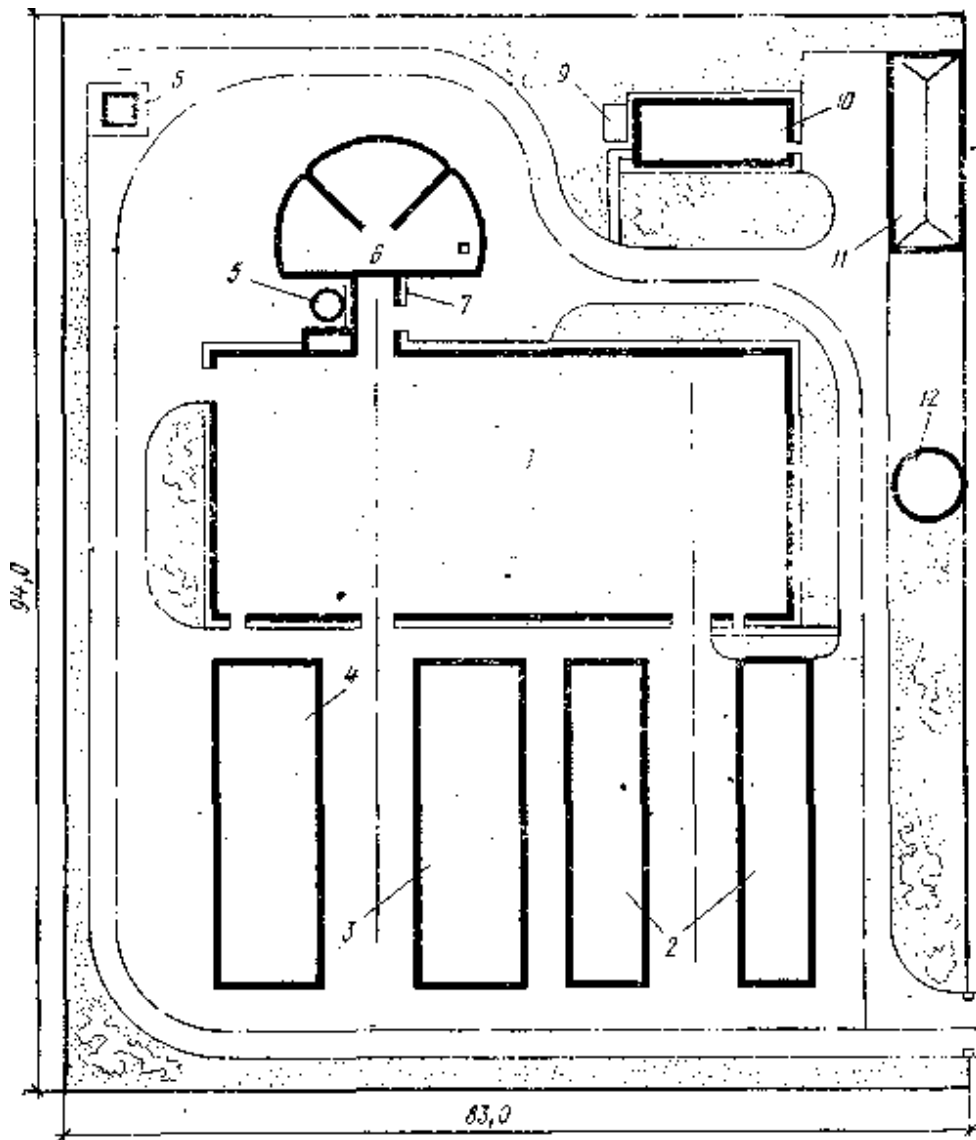
1 — главный корпус; 2 — склад готовой продукции с полигоном; 3 — возможное расширение склада заполнителей; 4 — маневровое устройство; 5 — склад минерального войлока; 6 — склад ГСМ; 7 — кузница; 8 — склад цемента вместимостью 600 т; 9 — компрессорная; 10 — цементопровод; 11 — галерея подачи заполнителей; 12 — бетоносмесительный цех; 13 — склад арматурной стали; 14 — место возможного размещения котельной со складом угля; 15 — закрытый штабельно-полубункерный склад заполнителей с разгрузочной машиной; 16 — бытовые помещения.

Рисунок 27 - Генплан завода железобетонных конструкций для промышленного строительства производительностью 70 тыс. м<sup>3</sup> в год [28]



1 — производственный корпус; 2 — склад готовой продукции; 3 — гра-  
дирня; 4 — компрессорная; 5 — склад цемента; 6 — галерея подачи заполните-  
лей; 7 — склад заполнителей; 8 — склад ГСМ; 9 — будка стрелочника; 10 —  
эстакада для разгрузки металла; 11 — бетоносмесительный цех; 12 — склад  
эмульсола; 13 — резервуар для воды; 14 — станция перекачки; 15 — стоянка  
для транспорта; 16 — административный корпус; 17 — будка сторожа

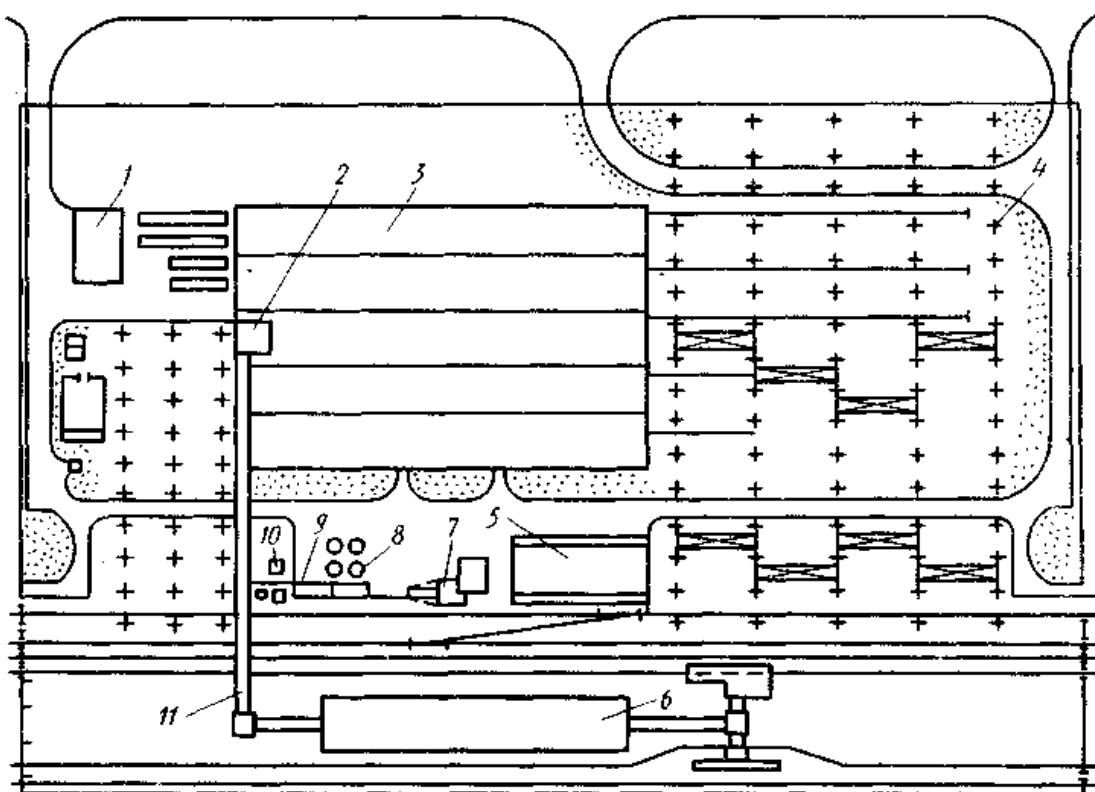
Рисунок 28- Генплан завода по производству железобетонных труб про-  
изводительностью 20 тыс. м<sup>3</sup> в год [28]



1— производственный корпус с бытовыми помещениями; 2 — склад готовой продукции; 3 — полигон; 4 — склад арматурной стали; 5 — склад цемента; 6 — склад заполнителей; 7 — бетоносмесительное отделение; 8 — склад ГСМ; 9 — передвижная трансформаторная подстанция; 10 — котельная; 11 — склад твердого топлива; 12 — пожарный водоем

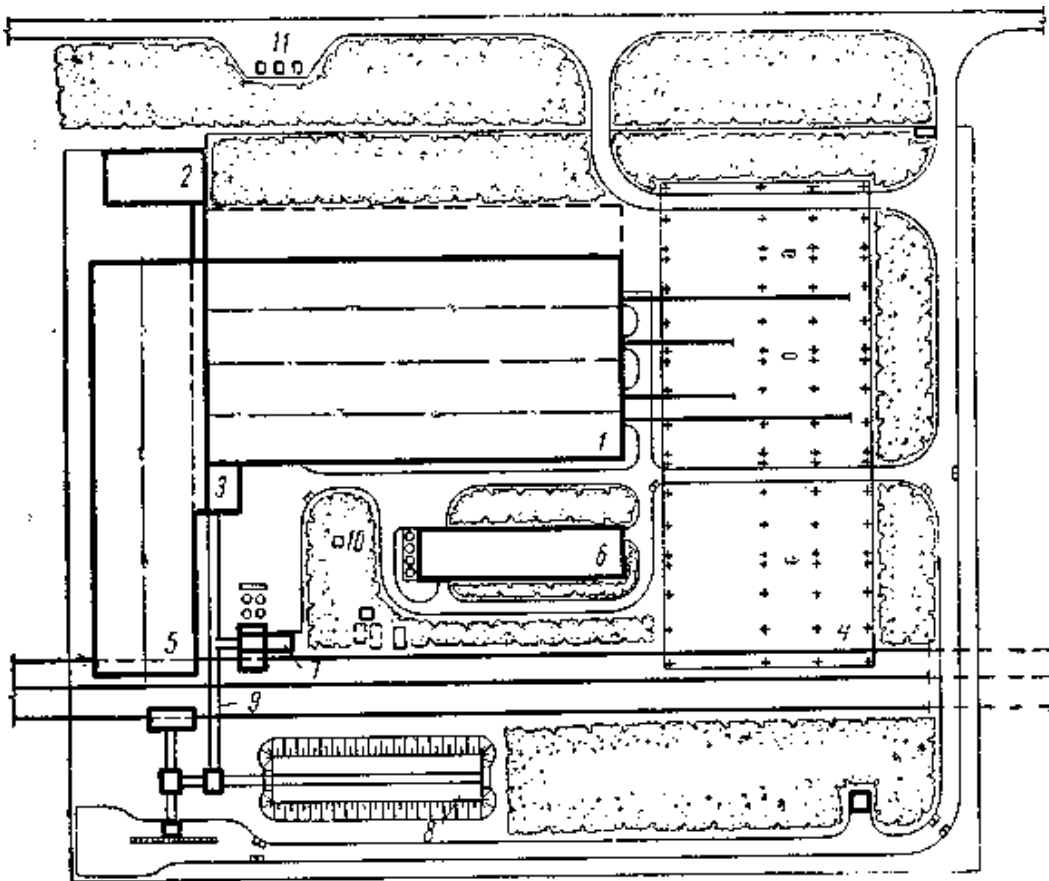
Рисунок 29- Генплан завода крупнопанельного домостроения для сельскохозяйственного строительства [28]





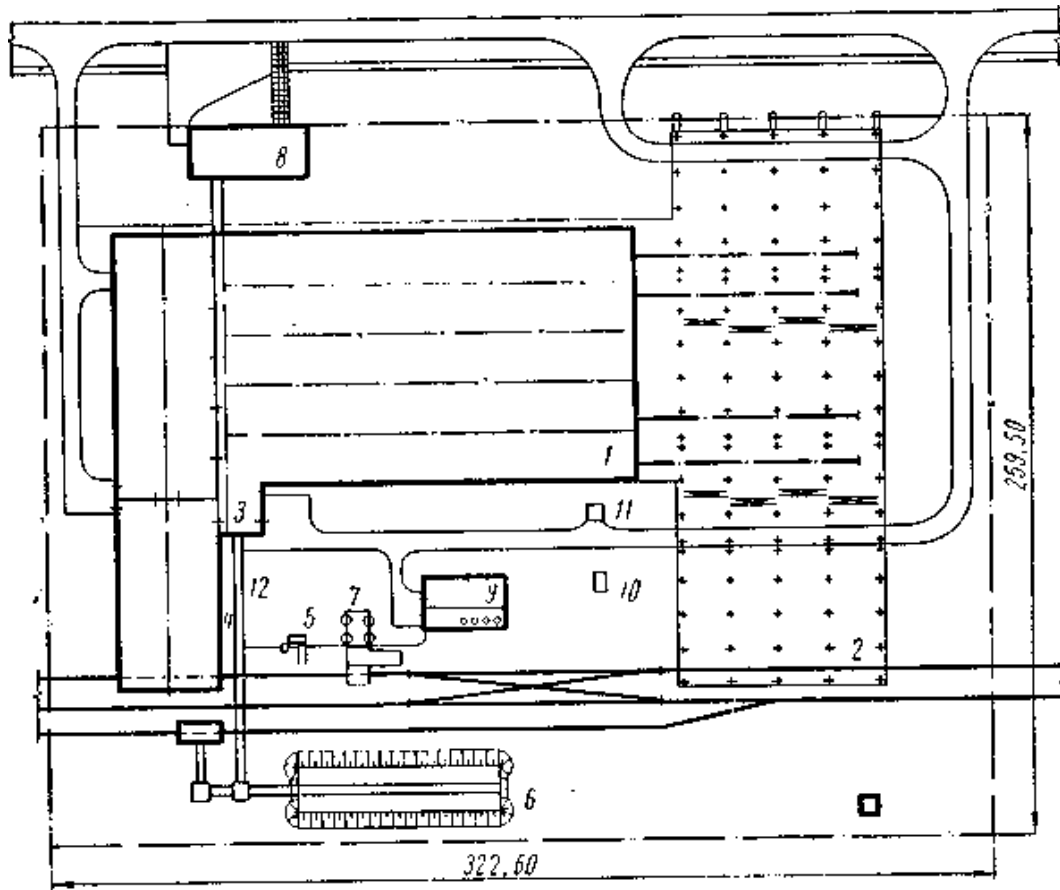
1 - административный корпус; 2 - бетоносмесительный цех с отделением приготовления смазки; 3 — главный производственный корпус; 4 -склад готовой продукции; 5 - материально-технический склад; 6 - склад заполнителей; 7 - отделение приготовления химических добавок; 8 - склад цемента; 9 — цементопровод; 10 — склад эмульсола; 11 - галерея подачи заполнителей.

Рисунок 30 - Генеральный план завода железобетонных изделий для промышленного строительства производительностью 100 тыс. м<sup>3</sup> в год [14]



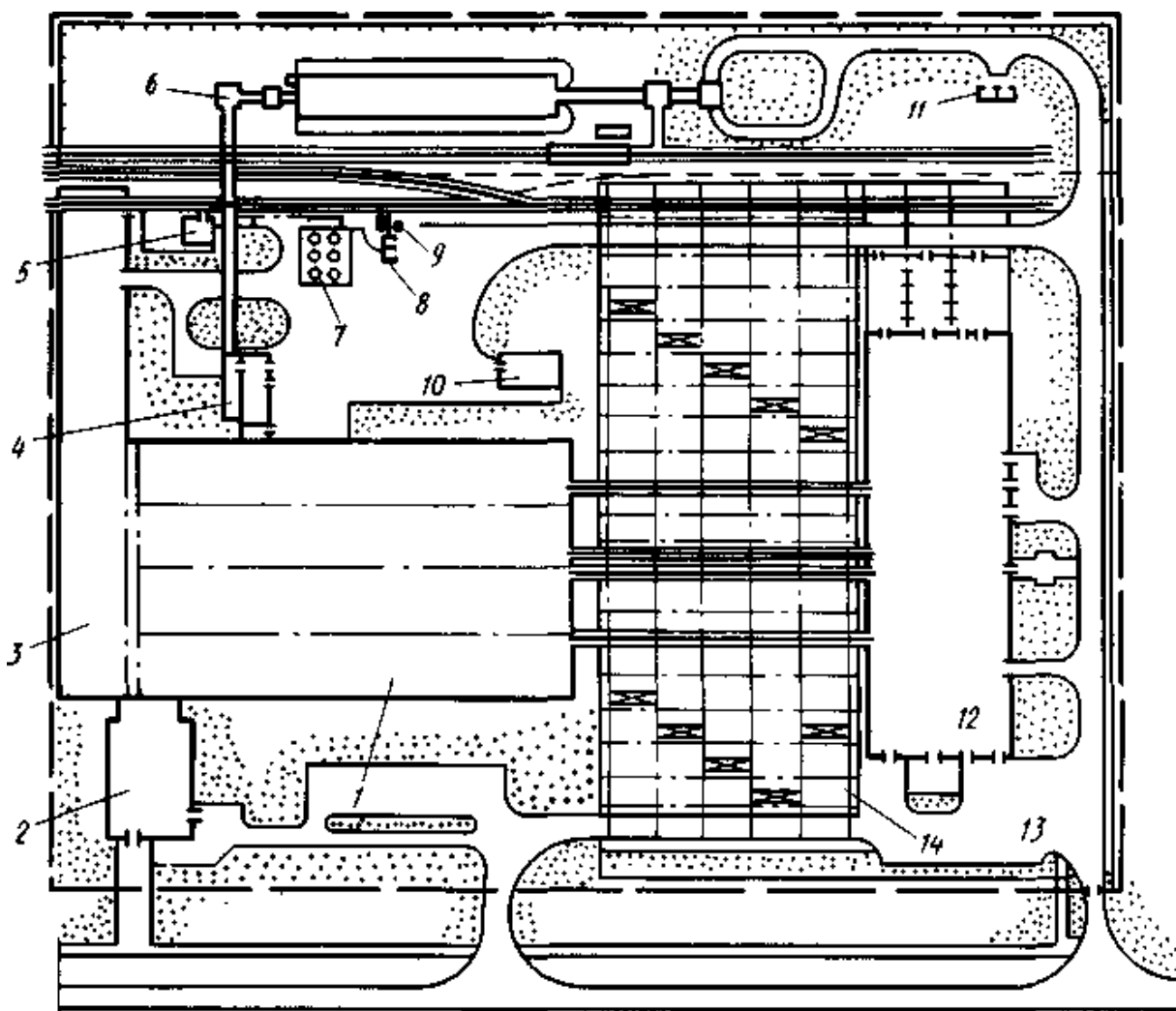
1 — производственный корпус; 2 — корпус вспомогательных помещений; 3 — бетоносмесительный цех; 4 — склад готовой продукции; 5 — арматурный цех со складом металла; 6 — блок вспомогательных служб; 7 — склад цемента; 8 — склад заполнителей; 9 — галерея подачи заполнителей; 10 — градирня; 11 — склад ГСМ

Рисунок 31 - Генеральный план завода предварительно-напряженных конструкций промышленных зданий и сооружений мощностью 100 тыс. м<sup>3</sup> в год [29]



1 — производственный корпус; 2 — склад готовой продукции; 3 — бетоно-смесительный цех; 4 — галерея подачи заполнителей; 5 — склад эмульсола; 6 — склад заполнителей; 7 — склад цемента; 8 — административно-бытовой корпус; 9 — компрессорная; 10 — градирня; 11 — склад ГСМ; 12 — эстакада пневмотранспорта.

Рисунок 32 - Генеральный план комбината крупнопанельного домостроения производительностью 160 тыс. м<sup>2</sup> жилплощади в год [29]



1 - главный производственный корпус; 2 - административный корпус; 3 - арматурный цех; 4 - бетоносмесительный цех; 5 - отделение приготовления добавок; 6 -галерея подачи заполнителей; 7 - склад цемента; 8 - склад эмульсола; 9 - склад горючих и смазочных материалов; 10 - компрессорная; 11 - склад газовых баллонов; 12 - база комплектации; 13 - стоянка панелевозов; 14 - склад готовой продукции

Рисунок 33 - Генеральный план завода крупнопанельного домостроения годовой мощностью 220 тыс. м<sup>2</sup> общей площади [14]

### 2.11 Экономическая часть.

Раздел выполняется после разработки технологической части проекта в соответствии с методическими указаниями [30]. Полученные в результате расчетов технико-экономические показатели предприятия должны быть сравнимы с показателями типовых линий, представленными в таблице 44

Таблица 44 -Технико-экономические показатели предприятий

Таблица 44 -Технико-экономические показатели предприятий [21]

Показатели	Пустот. панел. Киев КТБ стройинд. 1,5х6 2,4х6,3	Колонны, ригели до 12м	Ригели ЖБИ18	Колонны, ригели ИИ.04 ЖБИ Тольятти	Агрегатно-поточные линии по производству		Полуконвейерные линии по производству	
					плит 3х6, (2 форм. поста) 409.10.39	плит 3х12, (2 форм. поста) 409.10.40	комплексных плит 3х12 м	добора линия с 6-ю постами.
Годовая производительность, тыс.м <sup>3</sup>	50	31,1	24	25	38,3	35,8	29,6	30
Число рабочих в две смены		24	24	22	31	45	26	12
Ритм работы, мин	24	18 и 25	18	-	15 и 30	34 и 46	53	20
Установленная мощность, кВт(+кВ·А)	262(+304)	365(+32)		146(+65)	419(+192)	520(+32)	328(+32)	157
Масса технологического оборудования, т		670	570	407	680	840	405	395
в том числе форм		508	250	255	490	600	232	
Съем с 1 м <sup>2</sup> площади, м <sup>3</sup>		12,5	14,6	9,6	14,8	13,8	11,9	
Годовая выработка, м <sup>3</sup>		1296	1000	1137	1235	795	1138	
Удельный расход на 1 м <sup>3</sup> продукции								
Кол-во пропарочных камер								
Металлоемкость, кг/м <sup>3</sup>								

Продолжение таблицы 44

Показатели	Агрегатно-поточные линии по производству				Полуконвейерные линии по производству			
	стен. панелей, колонн и др., тип. пр. 409.10.30	плоских и линейных конструкций 409.010.43	многопустотных панелей 3-7,2 м	свай КТБ, стройиндустрия Тюмень	плит покрытий и стен, панелей 12 м 1,5..3х12 тип. проект 409. 10.40	плит 6х2 м, СКТБ Главмоспромстр. мат.	панелей перекрытий, 3,6х7,2 м 409.13.11	пустотных панелей 6,3х1,5(2,4) м, КТБ стройиндустрия
Годовая производительность, тыс. м <sup>3</sup>	26,1	26,7	65	40,0	35,8	24,0	26,3	49,8
Число рабочих в две смены	42	34	на форм. посту 3	16	31	14	33	30
Ритм работы, мин	-	-	15	20	34 и 46	13	15,5	-
Установленная мощность, кВт(+кВ·А)		85,2	221	-	419(+192)	56	314(+80)	239(+140)
Масса технологического оборудования, т			479	-	-			
в том числе форм			375	-				
Съем с 1 м <sup>2</sup> площади, м <sup>3</sup>	10,1	10,3	10,0	15,4	14,8	16,6	10,2	14,2
Годовая выработка на одного работающего, м <sup>3</sup>	623	785	915	2500				
Удельный расход на 1 м <sup>3</sup> продукции								
Электроэнергия, кВт·ч	3,2	12,5	-	-				
пара, кг	200	200	-	-				
воздуха, м <sup>3</sup>	3	2,6	-	-				
Кол-во пропарочных камер					8	9	9	18
Металлоемкость, кг/м <sup>3</sup>					23,5	-	20,8	11,8

Продолжение таблицы 44

Показатели	Конвейерные линии с выносными щелевыми камерами по производству				Наклонно-замкнутые конвейеры по производству		Стеновые линии по производству		
	наружных стеновых панелей длиной 12 м	наружных стеновых панелей длиной 6 м	ребристых плит перекрытий	комплексных плит покрытий 3x6 м	комплексных плит покрытия (КТБ Стройиндустрии, Омск)	лестничных маршей и площадок (СКБ Главмоспромстройматериалов)	ферм длиной 18 и 24 м, колонн	комплексных плит 3x18 м]	балок длиной от 9,3 до 16,5м
Годовая производительность, тыс. м <sup>3</sup>	43,0	49,5	25,5	16,4	30	17,0	11,0	13,95	9,0
Число рабочих на линии	18	16	18	22		-			
Ритм работы, мин	30	20	15, 20	15	18	28			
Установленная мощность, кВт	351,2	278,2	228,4	240,9		140	-	205(+182)	850
Масса технологического оборудования, т	813,6	624,4	578	527				245	250
в том числе форм	648,4	472,2	450	378					
Съем с 1 м <sup>2</sup> площади, м <sup>3</sup>	15,9	18,3	10,2	6,5			3,2	5,6	11,2
Продолжительность тепловой обработки, ч	12	11	13	11	4,8	11 (с выдержкой)	17 (с выдержкой)		
Количество пропарочных камер	4 щелевых	4 щелевых	5 щелевых	4 щелевых					
Количество форм в камерах, шт	36	52	50	52					
Количество форм на линии	7	8	6	8					
Металлоемкость, кг/м <sup>3</sup>						13			
Годовая выработка на одного работающего, м <sup>3</sup>							423	664	1125
Длина конвейера, м					131,4	84			

## Список использованных источников

- 1 Железобетон в XXI веке , или Состояние и перспективы развития бетона и железобетона в России / Госстрой России ;НИИЖБ. - М.: Готика, 2001. - 684с.
- 2 СНиП 11-01-95 Инструкция о порядке разработки, согласования и , утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий , зданий и сооружений / Минстрой России. - Изд. офиц. М.: ГУП ЦПП,1995. - 70с.
- 3 Примерное положение об итоговой государственной аттестации выпускников вузов третьей ступени высшего профессионального образования по направлению 653500 – Строительство (подготовка дипломированного специалиста) : [ одобрен Президиумом Совета УМО вузов РФ по образованию в области строительства : протокол №34/51 от 5 декабря 2002 года]. - М.: 2002. -14с.
- 4 СТП 101-00 Стандарт предприятия. Общие требования и правила оформления выпускных квалификационных работ, курсовых проектов (работ), отчетов по РГР, по УИРС, по производственной практике и рефератов Оренбург: ОГУ, 2000. - 60 с.
- 5 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации: МДС 81-35.2004 : утв. Постановлением Госстроя РФ от 05.03.2004 N 15/1 05.03.2004 // Информационный бюллетень о нормативной, методической и типовой проектной документации – 2004. - N 6.
- 6 СНиП 23-01-99\*.Строительная климатология / Госстрой России. -Изд. офиц. М.: ГУП ЦПП, 2003. - 70с.
- 7 Антоненко, Г. Я. Организация и управление предприятиями строительных изделий и конструкций : учеб. для вузов / Г. Я. Антоненко - Киев: Вища школа, 1981. - 312 с.
- 8 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона : ОНТП 07—85 / Минстройматериалов СССР. - М., 1986. - 49с.
- 9 Прыкин, Б. В. Проектирование и оптимизация технологических процессов заводов сборного железобетона / Б. В. Прыкин - М.: Высш.шк.,1976. - 304 с.:ил.
- 10 СНиП 82-02-95.Федеральные ( типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций : срок введ. в действ. 01.07.1996 / - Минстрой России. - М.: ГП ЦПП, 1996. - 36с.
- 11 Кравцов, А. И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология бетона строительных изделий и конструкций» (Тяжелые бетоны) / А. И. Кравцов. - Оренбург: ОГУ, 2000 ,27 с.
- 12 Кравцов, А. И. Методические указания к лабораторным работам «Легкие бетоны на пористом заполнителе » / А. И. Кравцов. - Оренбург: ОГУ, 1999 .-36 с.
- 13 Кравцов, А. И. Мелкозернистые бетоны : методические указания к лабораторной работе по курсу «Технология бетона строительных изделий и кон-



струкций» для студентов специальности 290600. / А. И. Кравцов.- Оренбург: ОГУ, 2000 .17 с.

14 Попов, Л.Н. Основы технологического проектирования заводов железобетонных изделий : учеб. пособие для техникумов по спец. “Пр-во строит. деталей и железобетон. конструкций” / Л. Н. Попов, Е. Н. Ипполитов, В. Ф. Афанасьева; под ред. Л.Н. Попова. — М.: Высш.шк.,1988. — 312с.: ил.

15 Гершберг, О. А. Методические указания по дипломному проектированию для студентов строительного факультета по специальности «Производство строительных изделий и конструкций» / О. А. Гершберг - М.: МИСИ,1967.- 137с.

16 Молчанов, Р. С. Технология бетонных и железобетонных изделий : методические указания по выполнению комплексного курсового проекта для студентов специальности 1207- производство строительных изделий и конструкций: часть I и II / Р. С. Молчанов. - Изд. 3-е перераб. и доп. - Л.: ЛИСИ,1979 .81 с.

17 Технология железобетонных изделий в примерах и задачах / под ред. Л. Н. Попова М.: Высш.шк.,1987. - 192 с.:ил.

18 Бурлаков, Г. С. Технология изделий из легкого бетона : учеб. пособие для вузов по спец. “Пр-во строит. изделий и конструкций”/ Г. С. Бурлаков -2-е изд., перераб. и доп.- М.: Высш. шк., 1986.-296 с.: ил.

19 Комиссаренко, Б. С. Проектирование предприятий строительной индустрии. Предприятия сборного бетона и железобетона: учебное пособие. / Б. С. Комиссаренко и [др.]; под ред. Б. С. Комиссаренко. - Самара, СамГАСА, 1999. - 814 с.

20. Методическое руководство по составлению типовых технологических карт на заводское производство железобетонных изделий. / ВНИПИ труда в строительстве. — М.: Стройиздат, 1983. — 16 с.

21 Кудяков, А. И. Основы технологического проектирования заводов сборного железобетона. - Ч 2. / А. И. Кудяков - Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1986. - 304 с.

22 Закируллин, Р. С. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Теплотехника и теплотехническое оборудование» для студентов специальности 2906 / Р. С. Закируллин - Оренбург: ОГУ, - 1997. - 53 с.

23 Денисов, В. В. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 2906 «Основы автоматизации производства строительных изделий и конструкций» / В. В. Денисов. - Оренбург. ПТИ , 1993. - 20 с.

24 СКЗ.01.П-89.Железобетонные конструкции и изделия одноэтажных зданий промышленных предприятий. Том 1,2 - М.: ЦИТП, 1989. - 176,140 с.

25 СКЗ.01.П-89.Железобетонные конструкции и изделия одноэтажных зданий промышленных предприятий. Том 3 - М.: ЦИТП, 1989. - 156 с.

26 СНиП 31-03-2001 Производственные здания - Взамен СНиП 2.09.02-85;срок введ. в действ. 01.01.2002 / - Госстрой России. - М.: АПП ЦИТП, 2000.- 16с.

27 СНиП II-89-80\* Генеральные планы промышленных предприятий / Минстрой России. - Официальное издание - М.: ГП ЦПП, 1994. - 58с.

28 Цителаури, Г. И. Проектирование предприятий сборного железобетона: : учеб. для вузов по спец. «Пр-во строит, изделий и конструкций». / Г.И. Цителаури — М.: Высш. шк., 1986. — 312 с.: ил.

29 Проектирование заводов железобетонных изделий. : учеб. пособие для инженерно-строительных вузов / под ред. В.И. Сорокера- Изд. 1-е - М.: Высш. шк.,1970. - 390 с.

30 Носарев, А. Ф. Расчет технико-экономических показателей проектируемых предприятий: методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Носарев, А. Ф. - Оренбург: ОГУ, 2002. - 45 с.

31 Производство сборных железобетонных изделий: справочник / Г. И Бердичевский, А. П. Васильев, Л. А. Малинина и др.; под ред. К. В. Михайлова, А. А. Фоломеева-2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат,1989.- 447 с.

32 ГОСТ 24211-91 Добавки для бетонов. Общие технические требования. - Введен в действие с 01.07.1992. - М.: Изд-во стандартов. 1991. - 35с.

33 Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий (к СНиП 3.09.01—85) /НИИЖБ.— М.: Стройиздат, 1989.— 39 с.

34 Завадский, В. Ф. Производство стеновых материалов и изделий : уч. пос./ В. Ф. Завадский, А. Ф. Косач – Новосибирск: НГАСУ, 2001. - 168 с.

35 Рекомендации по вибрационному формованию железобетонных изделий / НИИЖБ Госстроя СССР. - М.: Стройиздат,1985.-58с.

36 СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий / Госстрой СССР - М.: ЦИТП Госстроя СССР.1985-40 с.

37 Коледин, В. В. Проектирование предприятий сборного железобетона: учеб. пособие / В. В. Коледин. - Новосибирск: НГАСУ,1998. - 40с.

38 Справочник по производству сборных железобетонных изделий / Г. И. Бердичевский, А. П. Васильев, Ф. М. Иванов и др.; под ред. К. В. Михайлова, А. А. Фоломеева. — М.: Стройиздат, 1982. — 440 с.

39 Эксплуатация и ремонт оборудования предприятий строительной индустрии / Е. Г. Гологорский, М. И. Гуревич, А. Н. Кравцов и др.; под ред. Е. Г. Гологорского. — М.: Стройиздат, 1983.— 376 с., ил. — (Справочник строителя).

40 ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей. Взамен ГОСТ 21.107-78, ГОСТ 21.501-80, ГОСТ 21.502-78 и ГОСТ 21.503-80. - Введен в действие с 01.09.1994 г. - М.: Изд-во стандартов. 1994. - 43с

41 ГОСТ 21.112-87 (Ст. СЭВ 5678-86) Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения. - Введ. 01.01.88.-М.: Изд-во стандартов. 1988.- 8с.

42 ГОСТ 21.204-93 Система проектной документации для строительства. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта . -Введен с 1994-09-01.- Минск :Изд-во стан-

дартов. 1994. - 35с.

43 ГОСТ21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации ген. планов предприятий, сооружений и жилищно - гражданских объектов. Взамен ГОСТ 21.508-85. - Введен в действие 01.09.1994. - М.: Издательство стандартов 1994. - 27с.

44 ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации. - Введен в действие 01.04.98. - М.: Издательство стандартов 1998. - 26с.

## **Приложение А** (справочное) **Состав проектов**

### **Содержание курсового проекта по дисциплине «Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий»**

Аннотация. Содержание. Введение. 1 Исходные данные. 1.1 Экономико-географические условия строительства. 1.2 Номенклатура и годовая программа (в т.ч. рабочий чертеж базового изделия). 1.3 Характеристика исходных материалов. 2 Технология и организация производства. 2.1 Состав и режим работы предприятия. 2.2 Технологическая схема производства. 2.3 Расчет материального баланса (при необходимости расчет состава бетона). 2.4 Определение количества технологического оборудования основных цехов (бетоносмесительного, формовочного, арматурного). 2.5 Компоновка линии. 2.6 Расчет складов, бункеров, технологических площадей. 2.7 Технологический контроль. 2.8 Расчет общей численности и состава работников предприятия. 3 Объемно-планировочные конструктивные решения. 4 Генеральный план предприятия. 5 Сводные данные проектирования. Список использованных источников.

Графическая часть:

- генплан предприятия - лист формата А1;
- план и разрезы основного цеха - лист формата А1.

### **Содержание курсового проекта по дисциплине «Технология бетона, строительных изделий и конструкций»**

Аннотация. Содержание. Введение. 1 Исходные данные. 1.1 Номенклатура и годовая программа (в т.ч. рабочий чертеж базового изделия). 1.2 Характеристика исходных материалов (при необходимости расчет состава бетона). 2 Технология и организация производства. 2.1 Состав и режим работы предприятия. 2.2 Технологическая схема производства. 2.3 Определение количества технологического оборудования основных производств (бетоносмесительного, формовочного, арматурного). 2.4 Расчет технологических площадей. 2.5 Компоновка линии. 2.6 Технологический контроль. 3 Безопасность труда. Список использованных источников

Графическая часть:

- план и разрезы основного цеха - лист формата А1.

## **Приложение Б**

(справочное)

**Пример оформления обложки выпускной квалификационной работы  
для технических специальностей**

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**(14 пт)**

**ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**(14 пт)**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТУ**

**(14 пт)**

**Предприятие по производству железобетонных изделий**

**(16 пт)**

**Дипломник  
(16 пт)**

**Ясакова О.А.  
(16 пт)**

## Приложение В

(справочное)

### Пример оформления титульного листа выпускной квалификационной работы для технических специальностей

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Архитектурно-строительный факультет  
Кафедра технологии строительных материалов и изделий

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

(16 пт)

Предприятие по производству железобетонных изделий.

Пояснительная записка

ГОУ ОГУ 270106.1405.12 ПЗ

Зав. кафедрой (подпись, дата) Рубцова В.Н.

«Допустить к защите»

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Руководитель	(подпись, дата)	Кравцов А.И.
Дипломник	(подпись, дата)	Ясакова О.А.
Консультанты по разделам		
Энергоснабжение	(подпись, дата)	Закируллин Р.С.
Автоматизация производства	(подпись, дата)	Денисов В.В.
Экологическая безопасность проекта	(подпись, дата)	Николаев В.М.
Безопасность труда	(подпись, дата)	Василенко В.А.
Расчет строительной конструкции	(подпись, дата)	Салихов В.М.
Архитектурно-строительная часть	(подпись, дата)	Адигамова З.С.
Экономическая часть	(подпись, дата)	Солдатенко Л.В.
Нормоконтролер	(подпись, дата)	Шевцова Т.И.
Рецензент	(подпись, дата)	Болычевская Т.П.

Оренбург 2005

Примечание – Остальные надписи размером 14 пт

**Приложение Г**  
(справочное)  
**Пример оформления аннотации**

**Аннотация**

Пояснительная записка содержит 105 страниц, в том числе 6 рисунков, 10 таблиц, 16 источников, 2 приложения. Графическая часть выполнена на 10 листах формата А 1.

В данном проекте изложены основные положения и произведен расчет цеха по производству железобетонных изделий. Объем выпуска – 20 тыс. м<sup>3</sup> в год. Подробно разработан технологический процесс предварительно напряженных плит перекрытий ПК63-15.

Проектом предусмотрено применение прогрессивного высокопроизводительного оборудования, автоматизация процесса тепловой обработки изделий, применение в качестве теплоносителя продуктов сгорания природного газа. Все это позволило снизить трудоёмкость и энергоёмкость изготовления изделий, повысить производительность труда и улучшить качество.

**The summary**

The explanatory slip contains 105 pages, including 6 figures, 10 tables, 16 sources, 2 appendices. The graphic part is executed on 10 sheets of the format A 1.

In the given project the original positions are set up and the calculation of shop on effecting concrete items is made. A production volume - 20 thousand м<sup>3</sup> annually. A master schedule of prestressed tables of overlaps(blockings) ПК63-15 explicitly is designed.

The project stipulates application of the progressive high-performance equipment, automation of process of an annealing heat treatment of items, application as heat carrier of combustion products of natural gas. All this has allowed to lower costs of a transactions and energy output of manufacturing of items, to increase labour productivity and to improve quality.

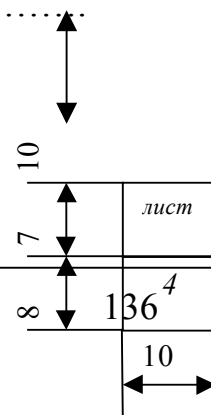
					<i>ГОУ ОГУ 270106. 1497. 12. ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>Из докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Предприятие по производству ЖБИ. Пояснительная записка</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Разраб.</i>	<i>Ясакова О.А.</i>			<i>2.06.97</i>		<i>Д</i>	<i>3</i>	<i>101</i>
<i>Пров.</i>	<i>Кравцов А.И.</i>			<i>3.06.97</i>		<i>АСФ 93 СК</i>		
<i>Н. контр.</i>	<i>Шецова Г.И.</i>			<i>6.06.97</i>				
<i>Зав. каф.</i>	<i>Рубцова В.Н.</i>			<i>9.06.97</i>				

**Приложение Д**  
(справочное)  
**Пример оформления содержания.**

**Содержание**

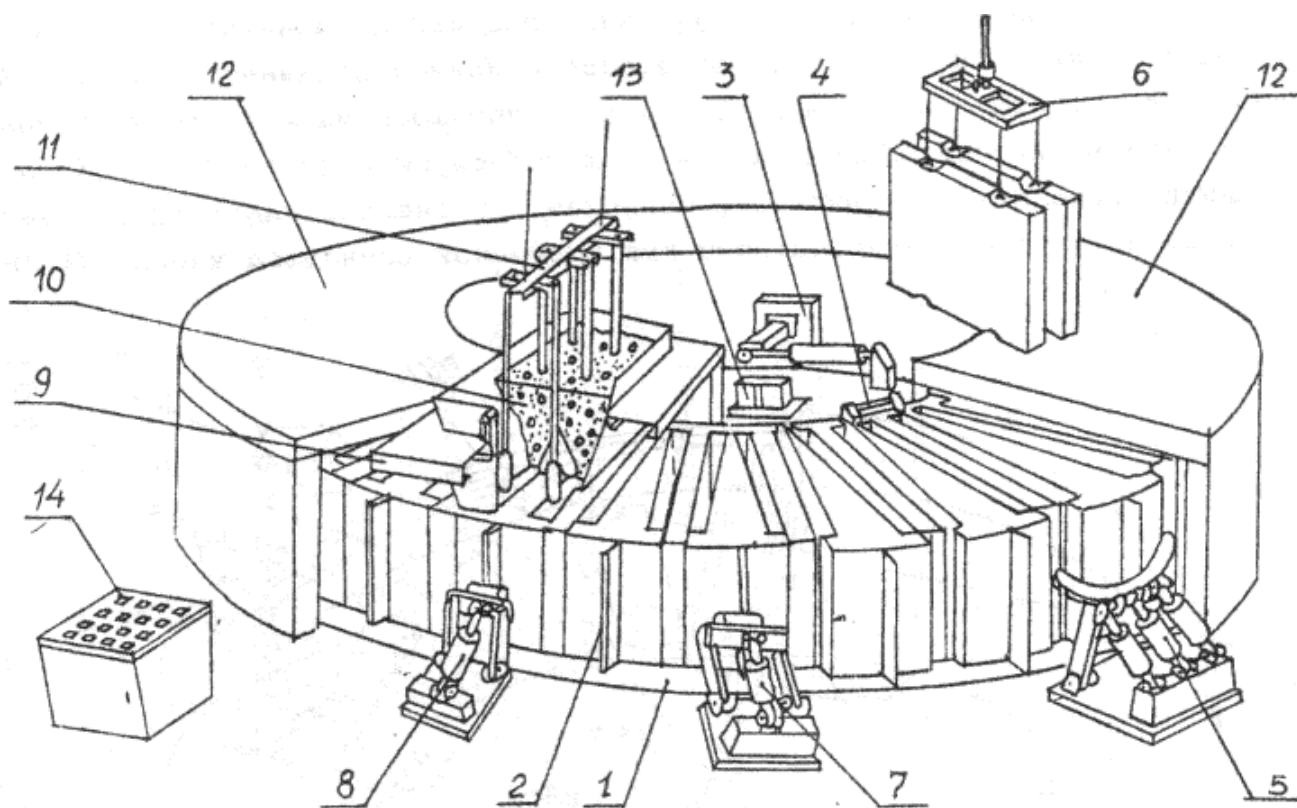
Введение.....	7
1 Исходные данные для проектирования.....	9
1.1 Экономико-географические условия проектирования предприятия.....	10
1.2 Обоснование вида продукции и мощности проектируемого цеха.....	10
1.3 Номенклатура выпускаемой продукции.....	10
1.4 Характеристика выпускаемых изделий.....	12
1.5 Характеристика исходных материалов.....	19
1.6 Расчет состава бетонной смеси.....	20
2 Технологическая часть.....	23
2.1 Выбор и обоснование технологической схемы производства.....	23
2.2 Описание технологической схемы.....	23
2.3 Режим работы предприятия и оборудования цехов.....	25
2.4 Расчёт производственной программы.....	26
2.5 Расчёт и подбор основного технологического оборудования.....	29
2.6 Расчет складов и бункеров.....	32
2.7 Расчет состава работающих.....	33
2.8 Контроль качества готовой продукции и технологического процесса.....	34
3 Энергоснабжение.....	45
3.1 Теплотехнический расчет.....	45
3.1.1 Исходные данные для расчета.....	45
3.1.2 Статьи расхода теплоты.....	47
3.1.3 Статьи прихода теплоты.....	51
3.1.4 Аэродинамический расчёт.....	54
3.2 Расчёт технологической потребности в электроэнергии.....	57
3.3 Расчёт потребности в электроэнергии для освещения.....	58
3.4 Расчёт потребности в тепловой энергии для отопления.....	58
3.5 Расчёт потребности в тепловой энергии для вентиляции.....	59
3.6 Расчёт потребности в горячем водоснабжении.....	60
и т.д.	
Заключение.....	127
Список использованных источников.....	128
Приложение А Спецификация.....	129
Приложение Б Технологический процесс.....	132

.....(граница текста).....





**Приложение Е**  
(справочное)  
**Пример оформления иллюстрации**



1 - кольцевой поворотный поддон; 2 - клиновья опалубка (клиновья элемент и стенки перегородки); 3 - рычажный привод поворота поддона; 4 - механизм распалубки изделий; 5 - механизм упора; 6 - грузоподъемный механизм; 7 - механизм сборки опалубки; 8 - механизм фиксации опалубки; 9 - рама; 10 - накопительный бункер; 11 - вибропакет; 12 - кольцевая камера тепловой обработки; 13 - гидростанция; 14 - пульт управления

Рисунок Е1- Схема роторного конвейера по производству дорожных плит

**Приложение Ж**  
(справочное)  
**Пример оформления таблиц**

Таблица 2 – Требования к изделиям

Наименование показателя	Кирпич	
	полнотельный	пустотельный
1 Водопоглощение., %	8, не менее	6, не менее
2 Масса, кг	-	-
3 Теплопроводность, Вт/м оС	-	-

Рисунок Ж.1

Таблица ..... Размеры гаек в миллиметрах

d	1,6	2	2,5	3	4	5
t	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8
s	3,2	4	5	5,5	7	8
D	3,6	4,4	5,5	6	7,7	8,8

Продолжение таблицы..... Размеры гаек в миллиметрах

d	6	8	10	12	16	20
t	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5
s	10	13	17	19	24	30
D	11	14,4	18,9	21,1	26,8	33,4

Рисунок Ж.2

Таблица .....

Наименование изделия	Положение при складировании
Плита перекрытия	горизонтальное
То же	"
"	"

Рисунок Ж.3

# Приложение И

(справочное)

## Пример оформления списка использованных источников

### Список использованных источников

- 1 Семенов, В. В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология / В. В. Семенов ; Рос. акад. наук, Пушин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. – Пушино : ПНЦ РАН, 2000. – 64, [3] с.
- 2 Бахвалов, Н. С. Численные методы : учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; под общ. ред. Н. И. Тихонова. – 2-е изд. – М. : Физматлит : Лаб. базовых знаний ; СПб. : Нев. диалект, 2002. – 630 с.
- 3 ГОСТ Р 517721–2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования . – Введ. 2002–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 27 с.
- 4 Казьмин, В. Д. Справочник домашнего врача . В 3 ч. Ч. 2. Детские болезни / Владимир Казьмин. – М. : АСТ : Астрель, 2002. – 503, [1] с. : ил.
- 5 Оборудование классных комнат общеобразовательных школ : каталог / М-во образования РФ, Моск. гос. пед. ун-т. – М. : МГПУ, 2002. – 235 с.
- 6 Станочные приспособления: справочник: В 2-х т.-Т.1 / под ред. Б. Н. Вардашкина, А. А. Шатилова. - М.: Машиностроение, 1984.-592с.
- 7 Кравцов, А. И. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Технология бетона строительных изделий и конструкций» (Тяжелые бетоны) / А. И. Кравцов.- Оренбург: ОГУ, 2000. - 27 с.
- 8 Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-ислед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.
- 9 О повышении минимального размера оплаты труда : Федеральный закон от 20 апреля 1995 г. № 43-93 // Ведомости Федерального собрания Российской Федерации. – 1995. - № 13.– С.18.
- 10 Банковское дело: справочное пособие / под ред. Ю. А. Бабичевой. – М.: Экономика, 1994.-400с.
- 11 Боголюбов, А. Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3, Физика. Астрономия. – 2001. – № 5. – С. 23–25. – Библиогр.: с. 25.

## Приложение К

(справочное)

### Пример выполнения спецификации оборудования (ГОСТ 21.101-97)

а)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Приме- чание
15	60	65	10	15	20

Dimensions: Total width 185, header height 15, row height 8.

б)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.		Масса ед. кг		Приме- чание	
			...	...	...	...		
15	60	65	10	10	10	10	15	20

Dimensions: Total width 140, header height 15, row height 8. Additional width  $n \times 10$ .

#### Указания о заполнении спецификации и групповой спецификации

В спецификациях указывают:

1) в графе "Поз." — позиции (марки) элементов конструкций, установок;  
 2) в графе "Обозначение" — обозначение основных документов на записываемые в спецификацию элементы конструкций, оборудование и изделия или стандартов (технических условий) на них;

3) в графе "Наименование" — наименования элементов конструкций, оборудования и изделий и их марки.

Допускается на группу одноименных элементов указывать наименование один раз и подчеркивать;

4) в графе "Кол." формы а — количество элементов.

В графе "Кол..." формы б вместо многоточия записывают "по схеме", "на этаж" и т.п., а ниже — порядковые номера схем расположения или этажей;

5) в графе "Масса, ед. кг" — массу в килограммах. Допускается указывать массу в тоннах;

6) в графе "Примечание" — дополнительные сведения.

**Приложение Л**  
(обязательное)  
**Формы основных надписей**



Рисунок Л.4-Основная надпись и дополнительные графы к ней на листах основного комплекта рабочих чертежей по ГОСТ 21.101-97 [44]

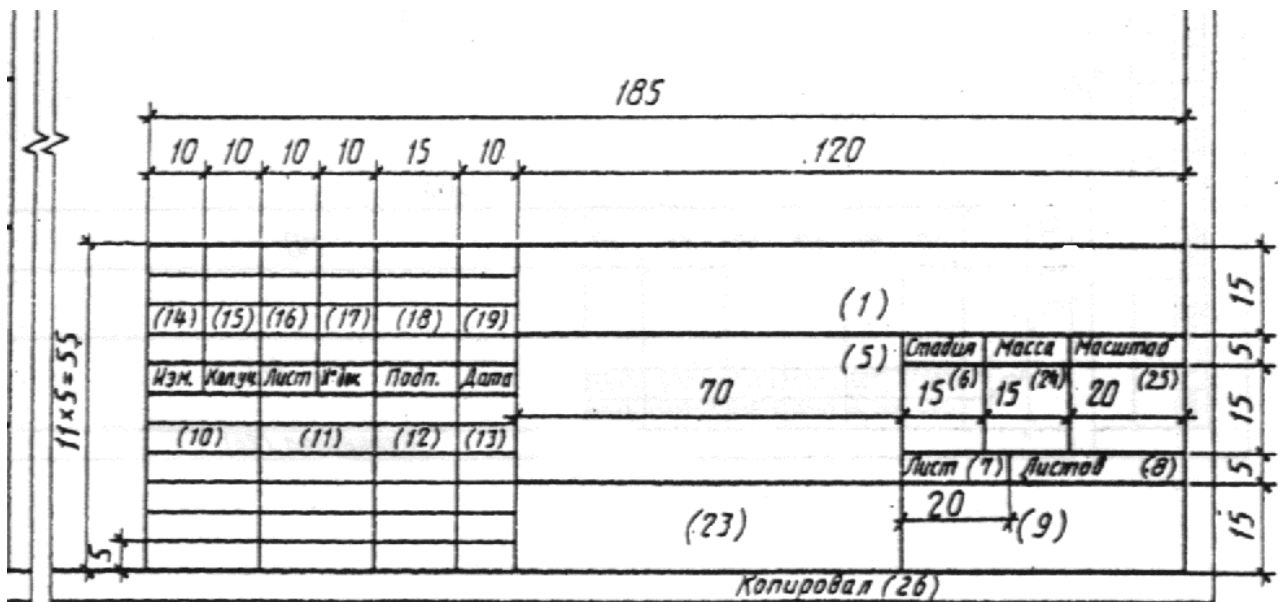


Рисунок Л.5-Основная надпись и дополнительные графы к ней для чертежей строительных изделий (первый лист) по ГОСТ 21.101-97

Рисунок Л.6 – Пример выполнения основной надписи на чертежах

## **Указания о заполнении основной надписи и дополнительных граф к ней**

В графах основной надписи и дополнительных графах к ней (номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

1) в графе 1 — обозначение документа (основного комплекта рабочих чертежей, чертежа изделия, текстового документа и др.) (ГОУ ОГУ270106.1405.12 ТХ);

2) в графе 2 — наименование предприятия (в т.ч. учреждения и предприятия обслуживания), в состав которого входит здание (сооружение), или наименование микрорайона;(Предприятие по производству ЖБИ)

3) в графе 3 — наименование здания (сооружения);

4) в графе 4 — наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с наименованиями изображений на чертеже (План и разрез основного цеха.), (Балка двускатная).

Наименования спецификаций и других таблиц, а также текстовых указаний, относящихся к изображениям, в графе не указывают;

5) в графе 5 — наименование изделия и/или наименование документа;(Предприятие по производству ЖБИ);

6) в графе 6 — условное обозначение стадии "Рабочая документация" — "Р" «Учебная» —«У»; ( для дипломных проектов Д)

7) в графе 7 — порядковый номер листа (страницы текстового документа при двусторонней печати). На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют;

8) в графе 8 — общее число листов документа.

Графу заполняют только на первом листе. На первом листе текстового документа при двусторонней печати указывают общее число страниц;

9) в графе 9 — наименование или различительный индекс организации, разработавшей документ; (АСФ, 01 СК-1)

10) в графе 10 — характер работы (разработал, проверил, нормоконтроль, утвердил); допускается свободные строки заполнять по усмотрению разработчика должностями лиц, ответственных за выпуск документа (гл. инженер (архитектор) проекта, начальник отдела, гл. специалист и т.п.);

11) в графах 11-13 — фамилии и подписи лиц, указанных в графе 10, и дату подписания;

12) графах 14—19 — графы таблицы изменений, которые в учебных проектах не заполняют;

13) графе 20 — инвентарный номер подлинника (в учебных проектах не заполняют);

14) графе 21 — подпись лица, принявшего подлинник на хранение, и дату приемки (число, месяц, год) (в учебных проектах не заполняют);

15) графе 22 — инвентарный номер подлинника документа, взамен которого выпущен подлинник (в учебных проектах не заполняют);

16) графе 23 — обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей);

17) графе 24 — массу изделия, изображенного на чертеже, в килограммах без указания единицы измерения. Допускается указывать массу в других единицах измерения с указанием их.

ПРИМЕР: 2,4 т;

18) в графе 25 — масштаб (проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302);

19) в графе 26 — подпись лица, копировавшего чертеж (в учебных проектах не указывается).

Таблица Л.1-Марки основных комплектов рабочих чертежей [ 44 ]

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Генеральный план к сооружения транспорта	ГТ	При объединении в одном основном комплекте рабочих чертежей генерального плана и сооружений транспорта
Генеральный план	ГП	
Сооружения транспорта	ТР	При объединении в одном основном комплекте рабочих чертежей на автомобильные дороги и пути железнодорожные
Автомобильные дороги	АД	
Пути железнодорожные	ПЖ	
Технология производства	ТХ	
Технологические коммуникации	ТК	При объединении в один комплект чертежей всех технологических коммуникаций
Воздухоснабжение внутреннее	ВС	
Электроосвещение внутреннее	ЭО	
Электроосвещение наружное	ЭН	
Электрооборудование силовое	ЭМ	
Холодоснабжение	ХС	
Тепловая изоляция	ТИ	

Продолжение таблицы Л.1

Наименование основного комплекта рабочих чертежей	Марка	Примечание
Газоснабжение. Внутренние устройства	ГСВ	
Газоснабжение. Наружные газопроводы	ГСН	
Теплоснабжение	ТС	
Наружные сети водоснабжения и канализации	НВК (НВ, НК)	
Системы связи	СС	
Архитектурно-строительные решения	АС	
При разделении основного комплекта АС:		
— архитектурные решения	АР	
— интерьеры	АИ	
— конструкции железобетонные	КЖ	
— конструкции деревянные	КД	
Конструкции металлические детализировочные	КМД	
Антикоррозионная защита конструкций	АЗ	
Тепломеханическая часть котельных	ТМ	
Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха	ОВ	
Внутренние водопровод и канализация	ВК	
Пожаротушение	ПТ	
Пылеуборка	ПУ	
Горные открытые работы	ГОР	
Горные подземные работы	ГПР	
Гидротехнические работы	ГР	
Горномеханические работы	ГМ	
Химическая защита	ХЗ	
Электрохимическая защита	ЭХЗ	
Автоматика и телемеханика движения поездов (СЦБ)	АТД	
Телемеханика производственная	ТЛМ	
Автоматизация...	А...	Многоточие заменяют наименованием и маркой соответствующего основного комплекта рабочих чертежей
Электроснабжение. Подстанции	ЭП	
Линии электропередач воздушные	ЭВ	
Линии электропередач кабельные	ЭК	
Молниезащита и заземление	ЭГ	
Сети тяговые	ЭТ	

Примечания

1 При необходимости могут быть назначены дополнительные марки основных комплектов рабочих чертежей. При этом для марок применяют прописные буквы (не более трех) русского алфавита, соответствующие, как правило, начальным буквам наименований основного комплекта рабочих чертежей.

2 В проекте в основном используются чертежи марок ТХ, ТС, АТХ, КЖ, АС, ГТ.



## Приложение М

(справочное)

### Пример оформления титульного листа курсового проекта

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное агентство по образованию  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
Архитектурно-строительный факультет  
Кафедра технологии строительных материалов и изделий

### **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

(16 пт)

по технологии бетона строительных изделий и конструкций

Технологическая линия по производству плит перекрытий  
(16 пт)

Пояснительная записка

ГОУ ОГУ 270106.4105.13 ПЗ

Руководитель проекта

\_\_\_\_\_ Кравцов А.И..

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2005г.

Исполнитель

студентка гр. 05 СК

\_\_\_\_\_ Ясакова О.А.

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2005г.

Оренбург 2005

Примечание – Остальные надписи размером 14 пт

## Приложение Н (справочное) Примерная схема доклада

Вашему вниманию представляется дипломный проект на тему «Предприятие по производству железобетонных изделий»

Предприятие располагается в северной промышленной зоне г. Оренбурга и состоит из предзаводской зоны с административно – бытовым корпусом, производственной, где находятся формовочный, бетоносмесительный и арматурный цеха, подсобной зоны включающей котельную, компрессорную станцию, градирню, складскую, где находятся склады сырьевых материалов и готовой продукции.

Сырьевые материалы доставляются на предприятие следующим образом:

- цемент-с Новотроицкого цементного завода железнодорожным транспортом;
- песок – с Сакмарского карьера автомобильным транспортом;
- щебень – с Круторожинского карьера железнодорожным транспортом;
- арматурная сталь с Орско-халиловского металлургического комбината железнодорожным транспортом;
- добавки с Щебекинского химкомбината;
- вода и электроэнергия из городских сетей.

Цемент со склада в бетоносмесительный узел доставляется пневмотранспортом, щебень и песок ленточным конвейером. Растворы добавок готовятся в специальном узле.

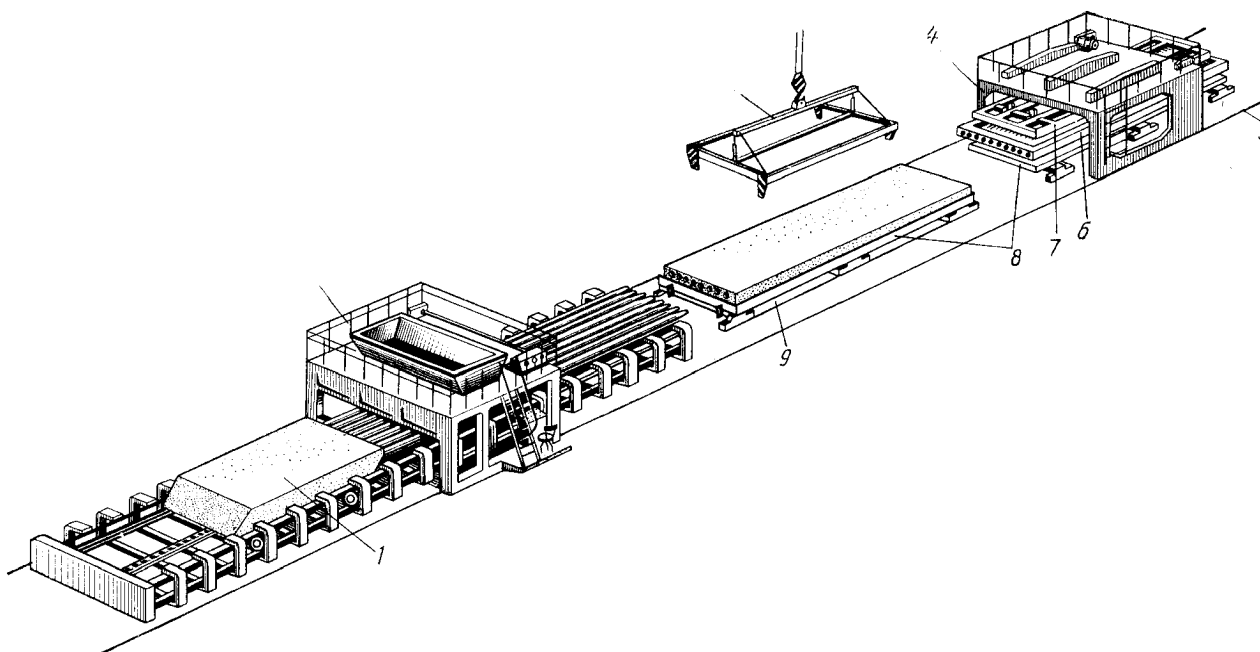
Приготовление бетонной смеси осуществляется в смесителях принудительного действия.

В качестве базового изделия для разработки технологического процесса принята плита перекрытия ПК-63.15 по ГОСТ 9561-91 внешний вид которой и характеристики армирования представлены на технологической карте.

Процесс производства осуществляется по агрегатно-поточной технологии и заключается в следующем:

- бетонная смесь подается из бетоносмесительного узла в формовочный цех самоходным бункером;
- поддоны для изготовления изделий очищаются от остатков бетона и смазываются на специальном посту;
- поддон на посту армирования оснащается предварительно-напряженной арматурой;
- предварительное напряжение арматурных стержней производится электротермическим способом на станке СМЖ 129;
- оснащенная арматурой форма самоходным порталом СМЖ 228 перемещается на пост формования;
- на поддон опускается бортоснастка, которая фиксируется на штырях поддона;

- портал возвращается на пост подготовки, освобождая пост формирования для бетоноукладчика , который загружается бетонной смесью из бункера под бетоновозной эстакадой;
- бетоноукладчик СМЖ 69 укладывает нижний слой бетонной смеси после этого в форму вдвигаются пустотообразователи ;
- в форму укладываются продольные каркасы и за второй проход бетоноукладчика оставшаяся бетонная смесь;
- смесь уплотняется вибрацией пустотообразователей и виброплощадки;
- на пост формирования перемещается самоходный портал и уплотняет верхний слой бетона при помощи пригруза;
- по окончании формования из изделия извлекаются пустотообразователи , поднимается пригруз, снимается бортоснастка;
- поддон с изделием транспортируется краном на пост выдержки изделий;
- после одного часа выдержки изделие помещается в ямную пропарочную камеру режим тепловой обработки представлен на технологической карте – 2 часа подъем температуры , 8 часов изотермическая выдержка, 1 час остывание;



1-машина СМЖ-227Б, 2- бетоноукладчик-СМЖ-69А, 3- автоматический захват, 4 самоходный портал СМЖ-228Б, 5 -рельсовый путь, 6 - бортоснастка, 7 - вибропригрузочный щит, 8 — поддоны СМЖ-548, 9 виброплощадкаСМЖ-187В

Рисунок Н1- Комплекс оборудования технологической линии для формования многопустотных панелей перекрытий[31]

Процесс тепловлажностной обработки автоматизирован. Требуемый температурно-влажностный режим поддерживается в камере при помощи программного регулятора ПРТЭ-2М, который на основе данных от термометров сопротивления ТСМ управляет вентилями подачи пара в камеру.

В ходе проектирования произведен теплотехнический расчет ямной камеры, расход пара на 1 м<sup>3</sup> бетона составил 130 кг. аэродинамическая схема камеры приведена на плакате.

- после тепловой обработки поддоны с изделиями поступают на пост распалубки, где происходит обрезка напряженной арматуры, доводка изделия;
- в зимнее время изделие выдерживается в цехе 12 часов;
- на склад готовой продукции изделия вывозятся на самоходной тележке;

Склад оснащен козловыми кранами, схема складирования плит представлена на технологической карте. В исследовательской части проекта было изучено влияние на свойства бетона добавки суперпластификатора и ускорителя твердения. Исследования проводились путем реализации трехфакторного полного эксперимента. В качестве варьируемых факторов приняты расход суперпластификатора, расход добавки ускорителя, В/Ц соотношение. Выходными параметрами являлись – жесткость и плотность бетонной смеси, прочность бетона после тепловлажностной обработки и естественного твердения.

На основании анализа построенных по уравнениям регрессии изоповерхностей свойств бетона можно сделать следующие выводы:

- оптимальное количество добавки в бетоне 0,8 % от массы цемента для суперпластификатора и 0,5 % для ускорителя твердения;
- применение добавок позволило снизить В/Ц на 20 % при сохранении свойств бетона, а время тепловой обработки на 5 часов.

Рекомендуемые составы бетона представлены в таблице на плакате.

В результате технико-экономического анализа проектируемого предприятия получены следующие показатели: себестоимость базового изделия 1800 рублей, срок окупаемости предприятия 3,5 года зарплата рабочих 4000 рублей.

В разделе «Экологическая безопасность проекта» определены параметры вредных выбросов предприятия и меры по их нейтрализации.

Доклад окончен, спасибо за внимание.

**Приложение П**  
(справочное)  
**Добавки применяемые в строительстве**

Таблица П.1-Перечень добавок применяемых в строительстве (ГОСТ 24211-91)[32]

Вид и наименование добавки	Условная марка	Нормативный документ
<b>I. Пластификаторы, водоредуцирующие добавки</b>		
1. Разжижитель С-3	С-3	ТУ 6 — 36 — 020429 — 635
2. “Дофен”	ДФ	ТУ 14 — 6 — 55
3. 10 — 03	10 — 03	ТУ 44 — 3 — 874
4. Меламинформальдегидная анионоактивная смола МФ-АР	МФ-АР МКФ-АР	ТУ 6 — 05 — 1926
5. НКНС 40 — 03	40 — 03	ТУ 38 — 4 — 0258
6. Разжижитель СМФ	СМФ	ТУ 6 — 14 — 929
7. Лигносульфوناتы технические	ЛСТ	ТУ 13 — 0281036 — 05
8. Лигносульфوناتы технические модифицированные ЛТМ	ЛТМ	ТУ 4180 — 2 — 4
9. Лигносульфوناتы технические модифицированные ЛСТМ-2	ЛСТМ-2	ТУ 13 — 02811036 — 16
10. Пластификатор МТС-1	МТС-1	ТУ 67 — 542
11. Меласная упаренная послед-рождевая барда	УПБ	ОСТ 18 — 126
12. Водорастворимый препарат	ВРП-1	ТУ 64.11.02
13. Водорастворимый препарат ВРП-Э <sub>50</sub>	ВРП-Э <sub>50</sub>	ТУ 64.11.02
14. Пластификатор “Монолит-1”	М-1	ТУ 69 БССР 350
15. Полисопряженный полимерный фенол	ПФ <sub>n</sub>	ТУ УзССР 33ПБ-02
16. Плав дикарбоновых кислот	ПДК	ТУ 6 — 03 — 20 — 70
17. Щелочной сток производства капролактама	ЩСПК ЩСПКм	ТУ 113 — 03 — 488 ТУ 113 — 03 — 616
18. Нейтрализованный черный контакт	НЧК	ТУ 38 — 602 — 22 — 18
19. Черный нейтрализованный рафинированный контакт	КЧПР	ТУ 38 — 602 — 22 — 17
20. Этилсиликонат натрия	ГКЖ-10	ТУ 6 — 02 — 696
21. Метилсиликонат натрия	ГКЖ-11	ТУ 6 — 02 — 696
22. Понижитель вязкости фенольный лесохимический	ПФЛХ	ТУ 81 — 05 — 71
23. Подмыленный щелок	ПМЩ	ТУ 18 РСФСР 780
24. Поверхностно-активная добавка ЛХД	ЛХД	ТУ 13 — 4000177 — 128
<b>II. Стабилизирующие, водоудерживающие и улучшающие перекачиваемость добавки</b>		
1. Полиэтиленоксид, полиоксиэтилен	ПОЭ	ТУ 6 — 05 — 231 — 340

Продолжение таблицы П.1

Вид и наименование добавки	Условная марка	Нормативный документ
2. Метилцеллюлоза	МЦ	ТУ 6 — 05 — 1857
3. Гипан	ГП	ТУ 6 — 01 — 166
<b>III. Добавки, замедляющие схватывание бетонных смесей и твердение бетона</b>		
1. Лигносulfонаты технические	ЛСТ	ТУ 13 — 0281036 — 05
2. Нитрилотриметиленфосоновая кислота: раствор кристаллический порошок	НТФ	ТУ 6 — 02 — 1171 ТУ 6 — 09 — 52 — 83
3. Кормовая сахарная патока (меласса)	КП	ТУ 18 РСФСР 409
4. Кремнийорганическая жидкость 113 — 63 (бывш. ФЭС-66)	ФЭС	ТУ 6 — 02 — 995
<b>IV. Добавки, ускоряющие схватывание бетонных смесей и твердение бетона</b>		
1. Поташ (калий углекислый, карбонат калия)	П	ГОСТ 10690
2. Хлорид кальция	ХК	ГОСТ 450
3. Нитрат кальция	НК	ГОСТ 4142
4. Нитрит-нитрат кальция	ННК	ТУ 6 — 18 — 194
5. Нитрит-нитрат хлорид кальция	ННХК	ТУ 6 — 18 — 194
6. Хлорид натрия	ХН	ГОСТ Р 51574 ТУ 6 — 13 — 5 ТУ 6 — 13 — 14
7. Сульфат натрия (натрий серно-кислый)	СН	ГОСТ 6318 ТУ 38 — 10742
8. Карбамид (мочевина)	М	ГОСТ 2081
9. Тринатрийфосфат	ТНФ	ГОСТ 201 ТУ 6 — 08 — 250
<b>V. Добавки, кольтирующие поры</b>		
1. Полиаминная смола №89	С-89	ТУ 6 — 05 — 1224
2. Алифатическая эпоксидная смола	ДЭГ-1 ТЭГ-1	ТУ 6 — 05 — 1823 ТУ 6 — 05 — 1823
3. Сульфат алюминия	СА	ГОСТ 11159
4. Сульфат железа	СЖ	ГОСТ 4148 ГОСТ 9485
5. Хлорид железа	ХЖ	ГОСТ 4147
<b>VI. Газообразующие добавки</b>		
1. Полигидросилоксаны	136 — 41 (бывш. ГКЖ-94) 136 — 157М (бывш. ГКЖ-94М)	ГОСТ 10834 ТУ 6 — 02 — 694
2. Пудра алюминиевая	ПАК ПАП-1	ГОСТ 5494

Продолжение таблицы П.1

Вид и наименование добавки	Условная марка	Нормативный документ
<b>VII. Воздухововлекающие добавки</b>		
1. Смола воздухововлекающая пековая	СВП	ТУ 13 — 0281078 — 216
2. Клен талловый пековый	КТП	ОСТ 13 — 145
3. Клен талловый омыленный	ОТП	ОСТ 13 — 145
4. Смола древесная омыленная	СДО	ТУ 13 — 05 — 02
5. Вспомогательный препарат	ОП	ГОСТ 8433
6. Щелочной сток производства капролактама	ЩСПК	ТУ 113 — 03 — 488
	ЩСПКм	ТУ 113 — 03 — 616
7. Нейтрализованный черный контакт	НЧК	ТУ 38 — 602 — 22 — 18
8. Черный нейтрализованный рафинированный контакт	КЧНР	ТУ 38 — 602 — 22 — 17
9. Этилсиликонат натрия	ГКЖ-10	ТУ 6 — 02 — 696
10. Метилсиликонат натрия	ГКЖ-11	ТУ 6 — 02 — 696
11. Понизитель вязкости лесохимический	ПФЛХ	ТУ 81 — 05 — 71
12. Подмыленный щелок	ПМЩ	ТУ 18 РСФСР 780
13. Поверхностно-активная добавка ЛХД	ЛХД	ТУ 13 — 4000177 — 128
<b>VIII. Пенообразующие добавки</b>		
1. Сульфол	С	ТУ 6 — 01 — 1001 — 77
<b>IX. Противоморозные добавки</b>		
1. Нитрит натрия	НН	ГОСТ 19906 ТУ 3810274
2. Хлорид натрия	ХН	ГОСТ Р 51574 ТУ 6 — 13 — 14
3. Поташ	П	ГОСТ 10690
4. Хлорид кальция	ХК	ГОСТ 450
5. Нитрит-нитрат кальция	ННК	ТУ 6 — 18 — 194
6. Мочевина	М	ГОСТ 2081
7. Нитрат-нитрат-хлорид кальция	ННХК	ТУ 6 — 18 — 194
<b>X. Добавки, повышающие защитные свойства бетона к арматуре</b>		
1. Нитрит натрия	НН	ГОСТ 19906 ТУ 38 — 10274
2. Тетраборат натрия	ТБН	ГОСТ 8429
3. Бихромат натрия	БХН	ГОСТ 2651
4. Бихромат калия	БХК	ГОСТ 2652
5. Катапин-ингибитор	КИ-1	ТУ 6 — 01 — 4089387 — 34
<b>XI. Гидрофобизирующие добавки</b>		
1. Фенилэтоксисилоксан	113 — 63 (бывш. ФЭС-50)	ТУ 6 — 02 — 995
2. Алюмометилсиликонат натрия	АМСР-3	ТУ 6 — 02 — 1171

Продолжение таблицы П.1

Вид и наименование добавки	Условная марка	Нормативный документ
3. Полигидросилоксаны	136 — 41 (бывш. ГКЖ-94) 136 — 157М (бывш. ГКЖ-94М)	ТУ 6 — 09 — 52—83
4. Этилсиликонат натрия	ГКЖ-10	ТУ 18 РСФСР 409
5. Метилсиликонат натрия	ГКЖ-11	ТУ 6 — 02 — 995

Примечание-С 1 марта 2004 года введен ГОСТ 24211-2003.

Таблица П.2-Дозировки воздухововлекающих и пластифицирующих добавок[33]

Цемент	Количество добавок в расчете на сухое вещество, % массы цемента						
	С-3, 10-03, МФ-АП, 40-03, СМФ	ДФ	ЛСТ, УПБ, ЛСТМ-2, МЛСТ	ВРП-1, С-1	ПДК, А ПЛ	ЩСПК-м, СПД-м, ВЛХК, ПФЛХ, ЛХД, НЧК, КЧНР, ГКЖ-10, ГКЖ-11, АМСР, ЧСЦ, М	ЩСПК
Портландцемент, быстротвердеющий портландцемент	0,3-0,8	0,7-1,5	0,15-0,25	0,005-0,02	0,6-0,9	0,1 -0,2	0,25-0,35
Сульфатостойкий портландцемент	0,5-0,7	0,5-1,2	0,1 -0,2	0,01-0,02	0,4 -0,7	0,05-0,15	0,2-0,3
Модифицированный портландцемент						0,05-0,15	0,1-0,15
Гидрофобный портландцемент			0,1-0,2	0,005-0,01	0,4-0,7		
Шлакопортландцемент	0,5-0,7	0,6-1,0	0,15- 0,25	0,01 -0,03	0,5-0,8	0,1 -0,2	0,2-0,3
Пуццолановый портландцемент.	0,6-1,0	1,5-2,0	0,2 -0,3	0,02-0,03	0,7 -1,0	0,1 - 0,2	0.3 -0,5



Таблица П.3- Дозировки воздухововлекающих и газообразующих добавок[33]

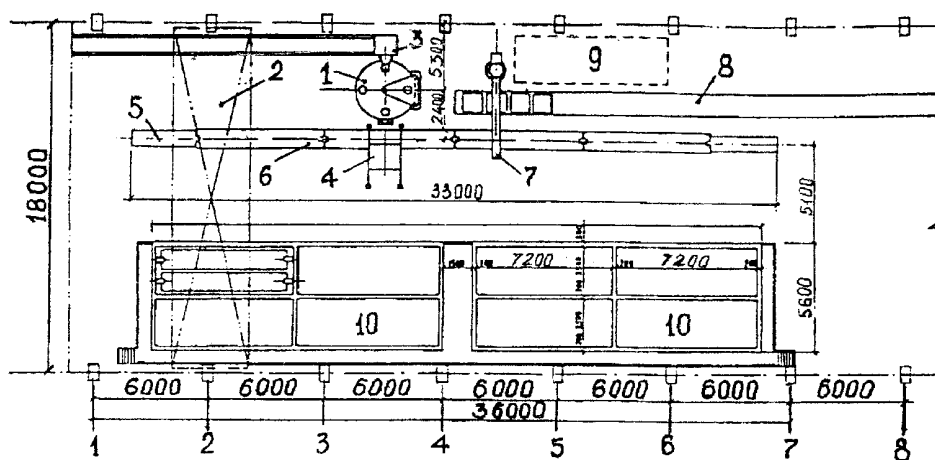
Добавки	Количество в расчете на сухое вещество, % массы цемента, при расходе его, кг/м <sup>3</sup>		
	до 300	300—450	более 450
СНВ, КТП, ОТП, СДО, ОП, С	0,005—0,015	0,01—0,02	0,015—0,035
ГКЖ-94, ГКЖ-94М, ПГЭН	0,06—0,08	0,05—0,07	0,03—0,05
ПАК	0,02—0,03.	0,015—0,025	0,01—0,02

Примечание-Дозировка ГКЖ-94 и ГКЖ-94М дана в расчете на исходное вещество 100%-ной концентрации.

Таблица П.4-Дозировки добавок ускорителей твердения[33]

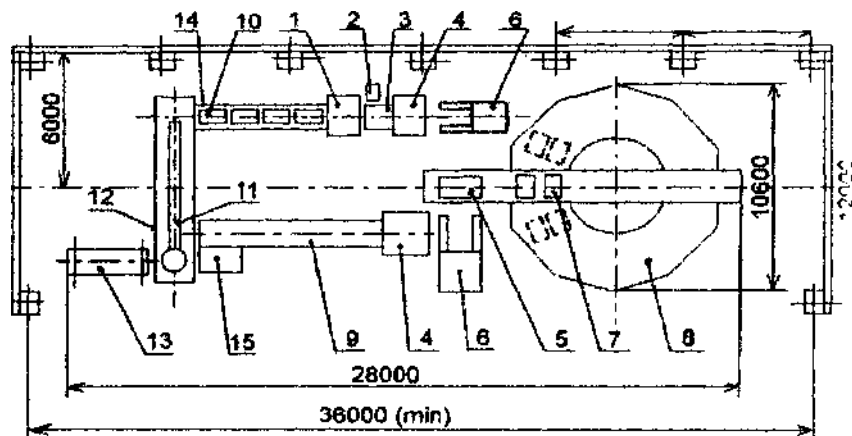
Цемент	В/Ц бетона	Количество в расчете на сухое вещество, % массы цемента		
		СН,ХК	НК,ННХК	НН,ННК
Портландцемент, быстротвердеющий портландцемент, сульфатостойкий портландцемент	0,35—0,55	1—1,5	1,5—2,5	2
	0,55—0,75	0,5—1	1—2	2,5
Шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент, пластифицированный портландцемент, гидрофобный портландцемент	0,35—0,55	1,5—2	2—3	2,5
	0,55—0,75	1—1,5	1,5—2,5	3

## Приложение Р (справочное) Технологические схемы



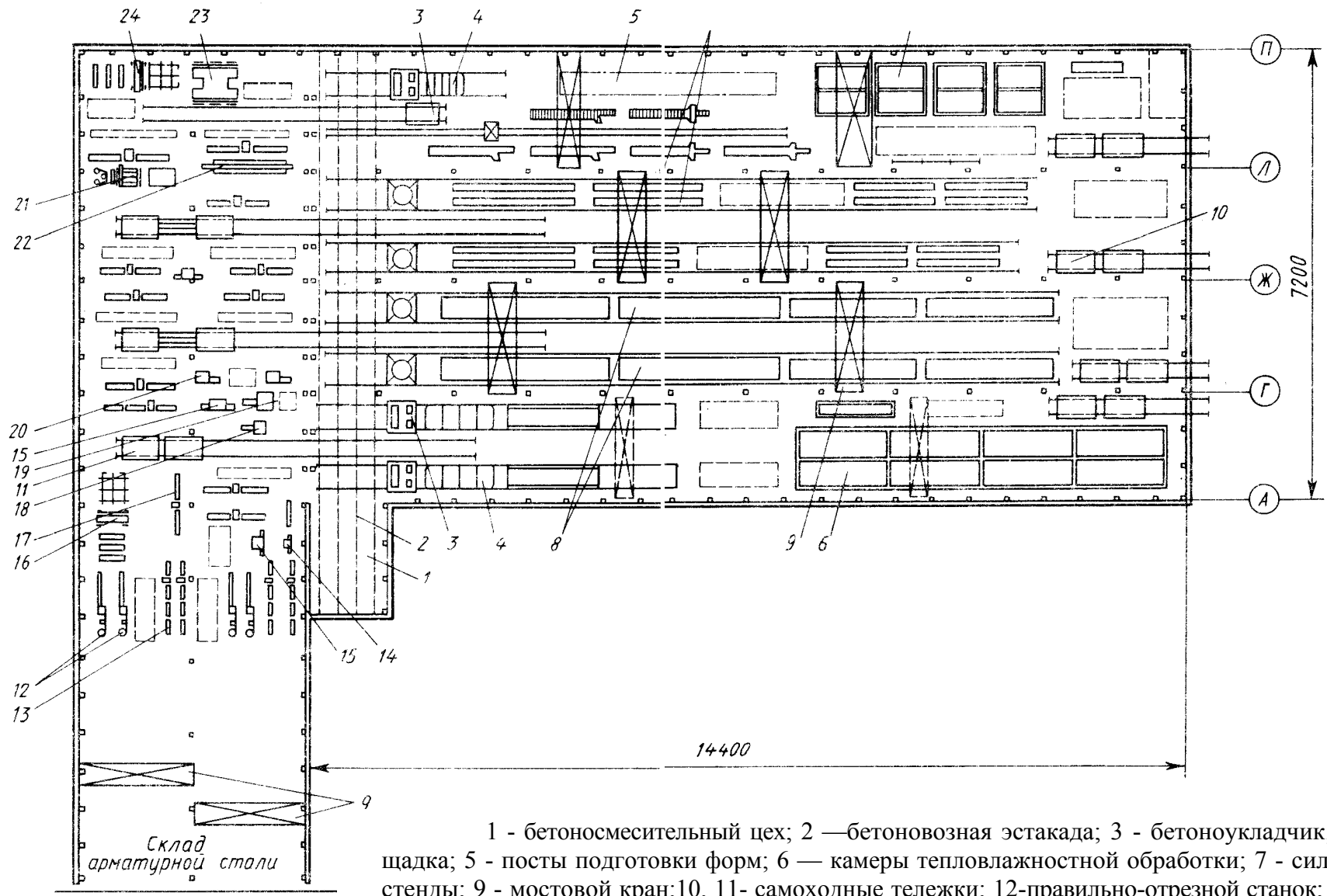
1-ротационный пресс; 2-мостовой кран; 3-приемный бункер с ящиком – дозатором; 4- манипулятор – съемщик сырца ; 5- шаговый формовочный конвейер; 6- поддон; 7- кран консольный; 8- цепной конвейер для вывоза готовой продукции; 9- площадка для хранения поддонов ; 10- пропарочные камеры.

Рисунок Р.1 -Технологическая линия по производству пазогребневых блоков [34]



1 - вибропресс ВИП-13; 2 - щёточное устройство; 3 - конвейер загрузки, 4 - пакетирующий, 5 - перекладчик; 6 - манипулятор; 7 - контейнер; 8 - камера термообработки; 9 - конвейер разгрузки; 10 - поддон; 11 - манипулятор-перекладчик; 12 - поперечный конвейер; 13 - конвейер упаковки; 14 - конвейер подачи поддонов; 15 - накопитель-подаватель.

Рисунок Р.2 -Технологическая линия для производства стеновых камнейСКЦ-1[34]



1 - бетоносмесительный цех; 2 — бетоновозная эстакада; 3 - бетоноукладчик; 4 - виброплощадка; 5 - посты подготовки форм; 6 — камеры тепловлажностной обработки; 7 - силовые формы; 8 - стенды; 9 - мостовой кран; 10, 11- самоходные тележки; 12-правильно-отрезной станок; 13 — ножницы для арматурных стержней; 14 — станок для контактной стыковой сварки; 15 — станок для гнутья стержней; 16, 24 — много электродные машины для сварки сеток 17 - машина для сварки каркасов; 18 - пресс для резки полосовой стали; 19 - гильотинные ножницы для листового проката; 20 - машина для контактной рельефной сварки закладных деталей; 21 - технологическая линия сварки сеток 7728/3А; 22 - установка для сварки арматурных каркасов колонн; 23 - установка для сварки объемных каркасов

Рисунок Р.3- План производственного корпуса завода мощностью 100 тыс.м<sup>3</sup> в год конструкций для промышленного строительства[14]

## Приложение С

(справочное)

### Классификация, способы и режимы формования различных изделий

Таблица С.1- Классификация и способы формования различных изделий[35]

Группа	Отличительные признаки	Вид изделий 1	Оборудование и способы формования
I	Высокие вертикально поставленные или массивные конструкции со средней высотой слоя бетонной смеси больше 0,5 м	Фундаментные блоки, сборные элементы для массивной кладки и т.п.	Низкочастотные ударно-вибрационные и площадки с переменными параметрами колебаний; допускается применение пакетов глубинных вибраторов и площадок с горизонтальными колебаниями различных видов
		Стеновые панели, изготавливаемые в вертикальных формах	Горизонтальное (поперечное) вибрирование; низкочастотные площадки с вертикально направленными или эллипсоидальными колебаниями; импульсные виброустройства; формование в кассетах
		Объемные элементы зданий и сооружений	Низкочастотные виброплощадки; глубинное и наружное вибрирование, площадки с многокомпонентными колебаниями
		Изделия, относящиеся к другим группам, но формуемые в вертикальном положении (например, трубы и кольца большого диаметра)	Навесные вибраторы; передвижной вибросердечник или наружная виброопалубка; горизонтально вибрирующий сердечник (виброколокол); площадки с многокомпонентными колебаниями
		Конструкции типа колонн, стен и т.п.	Глубинное и наружное вибрирование; импульсные виброустройства; площадки с многокомпонентными колебаниями

Продолжение таблицы С.1

Группа	Отличительные признаки	Вид изделий 1	Оборудование и способы формования
II	Линейные конструкции значительной длины при относительно небольших сечениях	Призматические сплошные (ригели и балки, колонны, сваи, опоры линий электропередачи)	Горизонтальное (продольное) вибрирование в сочетании с вибропригрузом или скользящим виброштампом; ударно-вибрационные площадки блочного типа
		Цилиндрические (трубы и трубчатые сваи)	Виброцентрифугирование (при диаметре до 1,2 м при длине до 25 м); вертикальные формы с вибровалами или навесными вибраторами (при диаметре 1,6...2 м и длине 10 м); низкочастотные ударно-вибрационные площадки с вертикальными колебаниями (при диаметре до 1 м и длине до 8 м)
III	Плоские конструкции	Плоские и ребристые плиты	Виброплощадки, виброштампы, вибропрокатные и скользящие виброустройства
		Пустотные плиты	Вибрационные, ударно-вибрационные площадки с пригрузом и комплектом пустотообразователей; машины с вибровкладышами и пригрузом
		Дорожные и аэродромные плиты, плиты полов промзданий и т.п.	Поверхностные вибраторы; виброрейки; машины с навесным виброоборудованием; скользящие виброустройства; вибропрессы
IV	Пространственные тонкостенные конструкции	Длинномерные с прямолинейной или слегка изогнутой осью и постоянным поперечным сечением, а также арочного типа	Скользящие виброустройства; виброплощадки с пригрузом
		Двоякой кривизны (элементы сборных сводов-оболочек)	Стационарные виброштампы

Таблица С.2 - Примерные технологические показатели формования для различных производств [16]

Наименование технологических линий	Параметры	Примечание (обоснование норм)
1	2	3
Поточно-агрегатные линии, оборудованные вибропостами и установками для формования изделий		
	Продолжительность формования, мин	
Полностью механизированная и автоматизированная установка для формования одного типоразмера однослойных изделий на посту	8	Опыт завода ЖБИ № 5 ГМПСМ
Установка для формования струно-бетонных шпал в десятиместных формах	10-15	Типовой проект 04-09-22 (М., 1965)
Механизированная установка для формования однослойных изделий на одном посту	12	СН-199-61
Обычная установка для формования однослойных изделий	15	СН-199-61
Вибропост для формования стоек, опор ЛЭП и связи	20	Типовой проект 04-09-17 (М., 1964)
Вибропосты для формования многослойных или офактуренных панелей и длинномерных изделий	30	СН- 199-61
Вибропосты для формования крупногабаритных и длинномерных изделий (балки длиной 18 м)	40	Опыт завода № 18 ГМПСМ, заводов Минтрансстроя и Минэнергостроя
Поточно-агрегатные линии, оборудованные центрифугами		
Производство напорных труб (формование)	45	П. 3. Ш. 0179 (Челябинск, 1965)
Производство безнапорных труб (формование)		
400, 500 и 600 мм	20-25	Типовой проект 04-09-20 (М., 1964)
700, 800 и 900 мм	25—30	
1000 и 1200 мм	30-40	
свыше 1200 мм	35-45	Опыт спецзавода (Стройиндустрия, Киев)
Производство центрифугированных опор ЛЭП и освещение	30-40	Типовой проект 04-09-14 (М., 1964)
Поточно-агрегатные линии по производству напорных труб методом виброгидропрессования		
а) для труб диаметром до 1000 мм	50	СН-324-65
б) для труб диаметром 1000—1200 мм	65	То же
в) для труб диаметром свыше 1200 мм	75	«

Продолжение таблицы С.2

Наименование технологических линий	Параметры	Примечание (обоснование норм)
<b>Конвейерная линия</b>		
	Такт работы , мин	
а) узкоспециализированные линии по производству однослойных изделий	12	Проекты завода с конвейерными линиями
б) линии по производству расширенной номенклатуры однослойных изделий	15	То же
в) линии по производству многослойных и офактуренных панелей	20— 25	В среднем по данным циклограмм типовых проектов заводов КПД
<b>Вибропрокатный стан</b>		
	Скорость формующей ленты, м/ч	
а) производство панелей из тяжелого бетона	25	Данные стана ВПС-6 (М., «Прокатдеталь»)
б) производство панелей из керамзитобетона	20	То же
<b>Стенды</b>		
	Количество оборотов в сутки	
а) короткие стенды, индивидуальные и силовые формы: при двухсменном формовании.	1	Опыт завода ЖБИ № 18 ГМПСМ и др.
при трехсменном формовании	1,3	
б) длинные стенды при изготовлении: панелей всех видов	0,67	СН- 199-61
линейных изделий	0,56-0,6	СН- 199-61
подкрановых балок	0,55	СН- 199-61
<b>Кассетные установки и пакетные формы</b>		
	Количество оборотов в сутки	
а) прогрев изделий с двух сторон: при двухсменном формовании	1,5	СН-220-62
при трехсменном формовании	2	То же
б) прогрев изделий с одной стороны:		„
при двухсменном формовании	1,3	„
при трехсменном формовании	1,8	„

Значение статического давления на смесь, создаваемого пригрузами, виброштампами, вибропрессами и другими формующими органами, не должно превышать 0,025 МПа (0,25 кгс/см<sup>2</sup>).

Перерывы при послойном формировании изделий из жестких смесей, укладке различных бетонных монолитных слоев в многослойных конструкциях, а также время от приготовления бетонной смеси до момента удаления из нее избыточной воды при центрифугировании, вакуумировании и других подобных методах формирования не должны превышать сроки начала схватывания цементного теста.

Уплотнение бетонной смеси в изделиях переносными глубинными вибраторами следует производить участками с учетом эффективного радиуса действия вибраторов, а поверхностными вибраторами — непрерывными полосами с перекрытием смежных позиций без разделительных участков.

Применение методов формирования изделий, находящихся в опытно-промышленной отработке (метод напорного течения бетонной смеси, метод подвижных щитов, вибровакуумирование, нагнетание и другие методы с использованием литых смесей с суперпластификаторами, импульсное уплотнение и др.), а также вновь создаваемых методов допускается только после завершения опытной проверки и утверждения в установленном порядке технологического регламента для конкретных изделий. [ 36 ]

Таблица С.3 -Применяемые способы формирования и удобоукладываемость бетонной смеси для трубчатых изделий [ 36 ]

Способ формирования	Оборудование	Подвижность и жесткость смесей при формировании изделий	
		нормально армированных	густо армированных
Центрифугирование	Свободно-роликовые центрифуги	-	5-9 см
	Ременные центрифуги	1-4 см	5-9 см
Центробежный прокат	Центробежные прокатные машины	60-100 с	40-80 с
Радиальное и осевое прессование	Станки для прессования	50-80 с	30-60 с



Таблица С.4 -Применяемые способы формования и удобоукладываемость бетонной смеси для различных изделий [ 36 ]

Конструкции и изделия	Диапазон удобоукладываемости бетонной смеси, подвижность, см/ жесткость, с при формовании											
	станковом				поверхностном				наружном		внутреннем	
	на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибросадками, вибропротяжными устройствами	вибропрессами	роликотановками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемноформующих установках	в виброформах	глубинными вибраторами	вибровкладышами
<b>1. Конструкции плоскостные:</b>												
плиты перекрытий, внутренних стен	<u>1-4</u> -	<u>5-9</u> -	<u>1-4</u> -	<u>1-4</u> -	<u>1-4</u> -	-	<u>-</u> св31	<u>5-9</u> -	<u>5-15</u> -	-	-	-
аэродромные, дорожные плиты, элементы подпорных стенок	<u>-</u> 5-10	-	-	-	-	-	-	<u>1-4</u> -	-	-	<u>1-4</u> -	-
панели наружных стен однослойные, сплошные или с оконными и дверными проемами	<u>-</u> 5-10	-	<u>-</u> 5-10	-	<u>1-4</u> -	-	-	-	-	-	-	-
плиты ребристые и кессонные, панели и другие аналогичные элементы с ребрами глубиной не более 25 см, пролетом не более 12 м (плиты перекрытий, балконные плиты и др.)	<u>1-4</u> -	<u>5-9</u> -	<u>1-4</u> -	<u>1-4</u> -	-	-	-	<u>10-15</u> -	-	-	-	-
то же, с ребрами свыше 25 см, пролетом до 12 м	<u>1-4</u> -	<u>10-15</u> -	<u>1-4</u> -	-	-	-	-	<u>10-15</u> -	-	-	<u>10-15</u> -	-
то же, пролетом свыше 12 м	-	-	-	-	<u>1-4</u> -	-	-	<u>10-15</u> -	-	<u>1-4</u> -	<u>10-15</u> -	-
плиты пустотелые (перекрытия, блоки вентиляционные)	<u>-</u> 11-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>-</u> 11-20
плиты тротуарные	-	-	-	-	-	<u>-</u> св31	<u>-</u> св31	-	-	-	-	-
<b>2. Конструкции линейные:</b>												
простого профиля (сваи, ригели, перемычки, колонны, стойки)	<u>-</u> 5-10	<u>1-4</u> -	<u>-</u> 5-10	-	-	-	-	-	-	-	<u>1-4</u> -	-

Продолжение таблицы С.4

Конструкции и изделия	Диапазон удобоукладываемости бетонной смеси, подвижность, см/ жесткость, с при формировании											
	станковом				поверхностном				наружном		внутреннем	
	на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударных вибронастильных площадках	на ударных площадках	вибронастильные вибропротяжные устройства	вибропрессами	роликостановками	поверхностными вибраторами	в кассетных объемно-формующих установках	виброформаторах	глубинными вибраторами	виброукладывающими
сложного профиля (балки тавровые и двутавровые, фермы, колонны двухветвевые, опоры ЛЭП, мачты) при высоте бетонирования менее 80 см	<u>1-4</u> -	<u>5-9</u> -	<u>1-4</u> -	-	-	-	-	-	-	-	<u>5-9</u> -	-
то же, при высоте бетонирования свыше 80 см	<u>5-9</u> -	<u>10-15</u> -	<u>5-9</u> -	-	-	-	-	-	-	-	<u>5-9</u> -	<u>10-15</u> -
камень бортовой	-	-	-	-	-	<u>св31</u>	<u>св31</u>	-	-	-	-	-
шпалы	<u>-</u> 21-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
конструкции со значительным общим или местным насыщением арматурой	<u>5-9</u> -	-	-	-	<u>5-9</u> -	-	-	-	-	-	<u>5-9</u> -	<u>5-9</u> -
<b>3. Конструкции пространственные, тонкостенные:</b>												
панели-оболочки	-	-	-	-	<u>1-4</u> -	-	-	<u>5-9</u> -	-	-	<u>5-9</u> -	<u>10-15</u> -
скорлупы цилиндрические резервуаров, силосов, колодцев, шахтных стволов и панелей сводов-оболочек	<u>5-9</u> -	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>5-9</u> -	-
элементы сборных сводов оболочек двойной кривизны	<u>1-4</u> -	-	-	<u>1-4</u> -	<u>1-4</u> -	-	-	-	-	-	<u>5-9</u> -	-
элементы объемные (санитарно-технические кабины, шахты лифтов)	-	-	-	-	-	-	-	-	<u>10-15</u> -	<u>10-15</u> -	-	-
4.Блоки фундаментные, стеновые и другие подобные изделия простой конфигурации	<u>-</u> 5-10	-	<u>1-4</u> -	<u>-</u> 5-10	<u>-</u> 5-10	-	-	-	-	-	-	-

## Примечания

1. Формование с применением глубинных и поверхностных вибраторов при подвижности бетонной смеси 10 см и более допускается только при мелкосерийном производстве.

2. Применение низкочастотных режимов формования допускается в сочетании с использованием пластифицирующих добавок, исключающих перерасход цемента.

3. При изготовлении на виброплощадках изделий из бетонной смеси жесткостью свыше 10 с, а также скорлуп, сводов из смеси жесткостью 5 с и более необходимо применять пригрузки.

4. Роликовое формование следует применять только для конструкций, не имеющих пространственного арматурного каркаса.

5. При изготовлении ребристых плит и панелей-оболочек с ребрами глубиной свыше 25 см вибропротяжную технологию следует использовать только для изготовления верхней тонкостенной части конструкций.

6. Применять бетонную смесь подвижностью 10-15 см без суперпластификаторов во вновь вводимых кассетных установках не допускается [ 36 ].

**Приложение Т**  
(справочное)  
**Технологическое оборудование**

Таблица Т.1-Технические характеристики автоматических захватов [31]

Показатели	Тип, захвата			
	СМЖ-43А	СМЖ-44А	СМЖ-46А	СМЖ-57А
Грузоподъемность, т	9	8	15	6
Максимальная высота изделия на поддоне, мм	420	350	500	250
Размеры поддона, мм:				
длина	6900	3530	6500	6500
ширина	2200	2706 и	3300	2150
Размеры захвата, мм:		2730		
длина	3626	3600	3620	3626
ширина	2430	2234	3646	2430
высота	1828	1883	2155	1684
Масса, т	0,98	0,91	1,74	0,90
Завод-изготовитель	Бологовский «Строммашина»			
Оптовая цена, руб. (1980 г).	420	420	570	390

Таблица Т.2-Технические характеристики автоматических захватов [31]

Показатели	Тип захвата		
	СМЖ-226А	СМЖ-50А	СМЖ-102
Грузоподъемность, т	6	25	5.. 8
Максимальная высота изделия на поддоне, мм	220	600	
Размеры поддона, мм:			
длина	6500		500—1200*
ширина	1840	3490	5185-5195
Размеры захвата, мм:			
длина	3626	7580	6460
ширина	2120	3920	780
высота	1684	2916	1740
Масса, т	0,89	2,650	0,849
Завод- изготовитель	Бологовский «Строммашина»		
Оптовая цена, руб. ( 1989 г).	390	1160	-

Таблица Т.3 - Техническая характеристика формующих машин [21]

Показатели	Тип формовочной машины					
	7404/1			Конструкция КБ по железобетону Госстроя РСФСР	Конструкция Гипромст-роммаша	СМЖ-271
	Тип агрегатов					
СМЖ-227Б	СМЖ-228Б	СМЖ-548*				
Продолжительность формования, мин					15	
Скорость извлечения пуштообразователей, м/с	0,15			0,12		
Установленная мощность, кВт	15	11,7		30,0	22,1	24
Габаритные размеры, мм:						
длина	23550	4950	6744	11860	12600	4842
ширина	2390	3600	1840	5140	4400	3282
высота	1085	2920	402	2620	1300	5100
Масса, т	8,3	8,5	2,80	17,46	70,0	13,2
Завод-изготовитель	Кохомский «Строммашина»		Чекасский «Строммашина»		Кохомский «Строммашина»	Лисичанский «Строммашина»
Оптовая цена, руб.(1989 г)	6500	6080				

\*Выпускается вместо СМЖ-229.

Таблица Т.4- Вибрационное оборудование [37]

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение, область применения	Краткая техническая характеристика
Виброплощадка	СМЖ-187Б	Для формования бетонных и железобетонных изделий	Грузоподъемность 10 т; число виброблоков 8 ; установленная мощность 60 кВт; габарит 8500x2989x664 мм
Виброплощадка	СМЖ-199Б	Для формования бетонных и железобетонных изделий для промышленного строительства	Грузоподъемность 24 т; число вибраторов -16; удельная потребляемая мощность 4,5 кВт/т; габарит 15070x3006x664 мм; масса 11620кг
Виброплощадка	СМЖ-200Б	Для формования бетонных и железобетонных изделий	Грузоподъемность 15 т; число виброблоков 8; установленная мощность 92 кВт; габарит 10260x2986x664 мм; масса 6,5 т
Виброплощадка	СМЖ-200В	То же	Грузоподъемность 15 т; частота колебаний до 50 Гц; амплитуда 0,2-0,5 мм; масса 6,35 т
Виброплощадка	СМЖ-538А	Для формования железобетонных изделий	Грузоподъемность 18 т; характер колебаний - вертикально направленные ударные; частота колебаний 25 Гц; амплитуда колебаний 1 мм; число вибраторов 8; установленная мощность 12 кВт; габарит 6600x560x680 мм; масса 7 т

Таблица Т.5- Основные характеристики оборудования для станкового уплотнения бетонных смесей [37]

Показатели	Виброплощадки				Виброустановка	Ударно-вибрационные площадки			Ударная площадка
	СМЖ -187А	СМЖ -200Б	СМЖ -199А	СМЖ-164		СМЖ -280	ВРА-8	СМЖ 460	
Максимальный размер формуемых изделий в плане, м	3x6	3x6	3x12	3x18	3x12	1,5x6	3x6	3,6x7,2	2,5x6
Грузоподъемность, т	10	15	24	56	20	8	15	18	10
Частота колебаний или ударов, Гц	47,5	47,5	47,5	47,5	40-48	8-10	9-11	24	3,8
Установленная мощность, кВт	64	92	128	266	22	24	29	12	100

Продолжение таблицы Т.5

Показатели	Виброплощадки				Вибро-установка	Ударно-вибрационные площадки			Ударная площадка
Крепление формы	Электромагнитное				Пневматическое	Электромагнитное		Без крепления	Винтовое
	СМЖ - 187А	СМЖ – 200Б	СМЖ - 199А	СМЖ - 164	СМЖ - 280	ВРА-8	СМЖ 460	СМЖ 538	К-188
Габаритные размеры, м	9,5x3	10,1x3	14,9x3	19,8x2,9	9,7x2,5	6x2,7x1,05	5,95x3,82x1,6	5,9x1,6x0,7	8,14x2,02x4,81
Масса, т	5,75	6,5	12,8	18,5	6,1	10,5	19,9	7	7,3
Завод-изготовитель	Челябинский «Строймашина»						Челябинский «Строймашина»		

Таблица Т.6- Оборудование для транспортирования и укладки бетонной смеси [37]

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение и область применения	Краткая техническая характеристика
Бункер раздаточный с прицепом	СМЖ-1А	Для подачи бетона из бетоносмесительного отделения в формовочные пролеты на заводах ЖБИ для промышленного и жилищного строительства	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> , бады-1,2 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения до 60 м/мин; установленная мощность 8 кВт, колея 1720мм; шкаф управления вынесен; габарит 1425x1940x1495 мм; масса 3350 кг
Бункер раздаточный с прицепом	СМЖ-1Б	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> , бады –1,2 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения до 60 м/мин; установленная мощность 8 кВт, колея 1720мм; шкаф управления встроен; габарит 4485x940x1495 мм; масса 3600 кг
Бункер раздаточный с прицепом	СМЖ-1В	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> , бады –1,2 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 60 и 40 м/мин; установленная мощность 7,76 кВт; габарит 4485x1940x1495 мм; масса бункера 2,3 т, бункера с прицепом – 3,45 т
Бункер раздаточный	СМЖ-2А	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 40 и 60 м/мин; колея 1720мм; установленная мощность 7,6 кВт; шкаф управления вынесен; габарит 2686x1940x1495 мм; масса 2100 кг

Продолжение таблицы Т.6

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение и область применения	Краткая техническая характеристика
Бункер раздаточный	СМЖ-2Б	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 40 и 60 м/мин; колея 1720 мм; установленная мощность 7,6 кВт; шкаф управления встроен; габарит 2810x1940x1495 мм; масса 2350 кг
Бункер раздаточный	СМЖ-2В	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 40 и 60 м/мин; колея 1720 мм; установленная мощность 6,1 кВт; габарит 2640x1940x1496 мм; масса 2,05 т
Бункер раздаточный	СМЖ-2В-1	Для подачи из бетоносмесительного отделения в формовочные пролеты на заводах ЖБИ	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 60 м/мин; скорость при подходе к месту остановки 9 м/мин; ширина колеи 1720 мм; установленная мощность 6,1 кВт; габарит 2640x1940x1496 мм; масса 2150 кг
Бункер выдачи бетона	СМЖ-355	Служит промежуточной емкостью между линией подачи бетонной смеси и потребителем на заводах ЖБИ	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; размер выходного отверстия 400x600 мм; установленная мощность 0,25 кВт; габарит 1965x1900x1500 мм; масса 1,05 т
Бункер выдачи бетона	СМЖ-355А	То же	Вместимость бункера 2,4 м <sup>3</sup> ; размер выходного отверстия 400x600 мм; давление в смесителе 0,5-0,7 МПа; установленная мощность 0,26 кВт; габарит 1820x1900x1500 мм; масса 950 кг
Бадья	СМЖ-3А	Для подачи из бетоносмесительного отделения в формовочные пролеты на заводах ЖБИ	Вместимость бадьи 1,2 м <sup>3</sup> ; колея 1720 мм; установленная мощность 0,4 кВт; габарит 1700x1600x1465 мм; масса 925 кг
Бадья	СМЖ-3В	То же	Вместимость бадьи 1,2 м <sup>3</sup> ; размеры входного отверстия 300x500 мм; габарит 1700x1600x1465 мм; масса 925 кг
Бадья для транспортирования бетона	СМЖ-219В-1	Для транспортирования бетона от бетоносмесителей к раздаточным бункерам	Вместимость 1,4 м <sup>3</sup> ; габарит 1676x1260x1550 мм; масса 470 кг
Бетоноукладчик	СМЖ-69А	Для укладки и разравнивания бетонной смеси при изготовлении многопустотных панелей перекрытий и других железобетонных изделий	Производительность 150 м <sup>3</sup> /ч; вместимость 2 м <sup>3</sup> ; колея 2800 мм; скорость передвижения 12,4 и 18,8 м/мин; установленная мощность 6,3 кВт; габарит 2600x4000x2870 мм; масса 4,2 т



Продолжение таблицы Т.6

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение и область применения	Краткая техническая характеристика
Бетоноукладчик	СМЖ-69Б	Для распределения бетонной смеси по всей площади формируемых изделий при изготовлении многопустотных панелей и других изделий	Максимальная ширина изделия 2000 мм; вместимость бункера 1,7 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения 10 и 15 м/мин; установленная мощность 6,3 кВт; габарит 3090х3800х2520 мм; масса 3,4т
Бетоноукладчик	СМЖ-162	Для работы на специальных формовочных постах для изготовления железобетонных изделий шириной 400-3600 мм	Производительность 72 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункеров 2,3 и 1,1 м <sup>3</sup> ; наибольшая ширина формируемого изделия 3600 мм; скорость перемещения 1,8; 3,8; 11,6 м/мин; установленная мощность 23,5 кВт; габарит 5200х6270х3100 мм; масса 14,5 т
Бетоноукладчик	СМЖ—162А	То же	Производительность 72 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункеров 2,3 и 1,0 м <sup>3</sup> ; число бункеров – 3; скорость передвижения бетоноукладчика 1,8; 3,8; 5,9; 11,6 м/мин; а бункеров –3,06; 5, 7 м/мин; колея 4500 мм; клиренс 300-910 мм; установленная мощность 23,5 кВт; габарит 5200х6290х3100 мм ;масса 12,6 т
Бетоноукладчик шнековый	СМЖ-96А	Для подачи бетона в формы при изготовлении железобетонных напорных труб	Производительность 2,4-9,2 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункера 0,82 м <sup>3</sup> ; установленная мощность 5,27 кВт; габарит 3700х1270х1975 мм; масса 1,23т
Бетоноукладчик	СМЖ-3507А	Для работы на специальных формовочных постах для изготовления железобетонных изделий шириной 1200-3600 мм	Производительность 39,1 М <sup>3</sup> /ч; вместимость бункера 2,5 и 3 м <sup>3</sup> ; число бункеров 1; скорость передвижения 1,8; 3,8; 5,9;11,6 м/мин; бункера 9 м/мин; колея 4500мм; клиренс 850 мм; установленная мощность 16,1 кВт; габарит 3362х6290х3100 мм; масса 9 т
Бетоноукладчик	СМЖ-166А	Для укладки бетонных смесей в формы при изготовлении плоскостных железобетонных изделий с проемами и без них	Производительность 20 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункеров 1 и 2,1 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения портала 4, 7; 9, 6; 15; 29,6 м/мин; а тележки 5,9 м/мин; колея 4500мм; установленная мощность 20кВт; габарит 5200х6300х3100 мм; масса 12 т
Бетоноукладчик	СМЖ-166Б	То же	Производительность 20 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункеров 1 и 2,1 м <sup>3</sup> ; скорость передвижения бункера 0,08;0,16 и 0,32 м/с; колея 4500мм; установленная мощность 22кВт; габарит 5200х6300х3100 мм; масса 10,3 т

Продолжение таблицы Т.6

Наименование оборудования	Тип, марка	Назначение и область применения	Краткая техническая характеристика
Бетоноукладчик	СМЖ-71А	Для выдачи бетонной смеси в формы на заводах со стандовой технологией производства изделий	Производительность 22,5 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункера 1,8м <sup>3</sup> ;коля 1000 мм; установленная мощность 14,1 кВт; масса 6,7т
Бетоноукладчик	СМЖ-306А	Для подачи и укладки бетонной смеси в отсеки кассетных установок на заводах ЖБИ	Производительность 52 м <sup>3</sup> /ч; коля 1100мм; скорость передвижения 12м/мин; установленная мощность 4,5 кВт; габарит 9200x5800x2400 мм ;масса 5,2 т
Питатель ленточный	СМЖ-354	Для загрузки бетонной 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> ; ширина транспортной ленты 250 мм; скорость движения транспортной ленты 1,68м/с; установленная мощность 7,4кВт; габарит 10040x1812x3250мм; масса 4,8 т
Питатель ленточный	СМЖ-425	То же	Производительность 26,4 м <sup>3</sup> /ч; вместимость бункера 2,7м <sup>3</sup> ;коля 1400 мм; ширина транспортной ленты питателя 400 мм; скорость передвижения питателя 14,5м/мин; габарит 10040x1880x3270 мм; масса 4,95 т

Таблица Т.7-Техническая характеристика оборудования для укладки бетонной смеси [38]

Показатели	Серийно выпускаемое											Не серийное		
	бетоноукладчики					бетонораздатчики					Бункер СМЖ- 276	бетоноукладчики		бетоно- раздат- чики
	СМЖ- 166А	СМЖ- 162	СМЖ- 3507	СМЖ- 69А	СМЖ-168	СМЖ- 306А	СМЖ- 71А	СМЖ- 354	СМЖ- 425	СМЖ- 364		10-36С	641-02	413-02
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ширина колеи	4500	4500	4500	2800	2930	1100	1000	1400	1400	1130	-	2440	4500	5000
Число бункеров	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	2	1
Вместимость бункеров, м <sup>3</sup>	2,1+1	3+1+1	3	2	2	-	1,8	2,6	4	1,23	2	1,9	2,8+1,3	2,6
Ширина ленты питателей, мм	900	1400:650	1400	2000	650	650	500	250	400	Шнек	-	1400	400; 600	1600
Скорость передвижения, м/мин	4,6-29,7	1,8-11,6	1,8-11,6	12 и 18	14	12	12	12	14,5	27	-	10-22	До 25	2,2
Установленная мощность, кВт	20	23,5	16,1	6,3	2,3	4,5	14,1	-	7,4	55	-	10	24,6	10,8
Уровень формирования относительно головок рельс, мм														
нижний	300	300	300	350	500	-	-	-	-	-	-	600	-	-
верхний	860	910	850	1100	1165	-	-	-	-	-	-	700	-	-

Продолжение таблицы Т.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Продолжительность цикла формования, мин	12-30	12-25	12-25	8-12	10-18	-	-	-	-	-	-	8-10	-	-	
Производительность :															
м <sup>3</sup> /ч	-	-	-	-	-	-	6	14	28	-	-	-	-	4	
т/ч	-	-	-	-	-	125	-	-	-	3,45-10,5	-	-	-	-	
Механизм распределения	воронка	вибронасадок		воронка		воронка, течка				нет		плужковый	воронка		
Устройство для заглаживания поверхности изделия	реечное			-		-	-	-	-	-			валковое	.	
Габаритные размеры, м	5,2x6,3x3,1	5,2x6,02x3,1	3,36x6,3x3,1	2,6x4x2,9	2,8x3,8x2,9	9,2x5,8x2,4	6,64x2,81x4,25	10,04x1,91x3,27	10,6x1,942x3,145	3,65x1,25x1,965		3,9x2,75x2,45	5,21x5,91x3,25	3,73x5,8x1,73	
Масса, т	11	14,5	10,5	4,2	3,6	6,2	6,7	4,85	5,35	1,55		6	14,6	6,4	
Завод изготовитель	Куйбышевский "Строймашна"								Лисичаский "Строймшина"	Брянский ирригационных машин	Лисичанский "Строймашна"				

Таблица Т.8 - Тележки технологические [39]

Показатели	СМЖ-553 (2674/3А)	2693/2	СМЖ-151	СМЖ-154А
Грузоподъемность, т	15	40	20	20
Колея транспортируемой формы, мм	3840	3840		-
Колея тележки, мм	3000	3000	1524	1524
Скорость передвижения тележки, м/с	0,15	0,214	0,67	0,67
Установленная мощность, кВт	1,1	14,5	6,5	—
Габариты, мм:				
длина	4400	7400	7490	6900
ширина	4329	5750	2500	2500
высота	663	2050	1294	780
Масса, кг	2120	10900	3450	1810
Завод- изготовитель	Кохомский «Стром-машина»	Бологовский «Строммашина»		

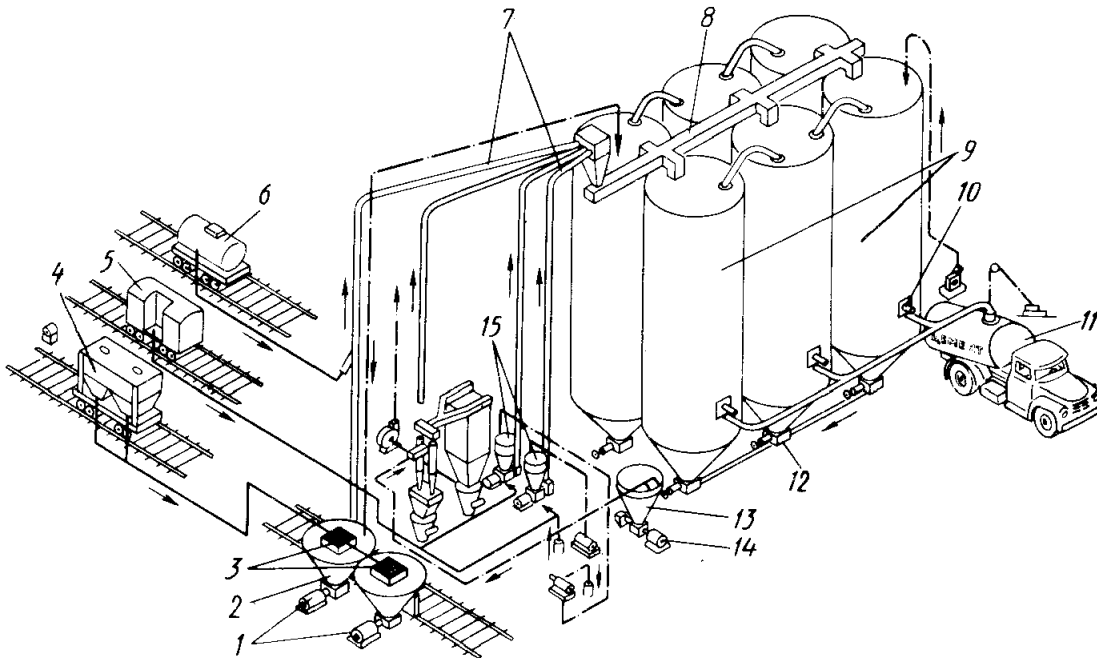
Таблица Т.9 – Вес стальных форм для железобетонных изделий [16]

Наименование изделий	Вес формы, т на 1 м <sup>3</sup> бетона изделия	Примечание
Плита покрытия 1,5х6; 3х6 м	3,0	Без натяжения арматуры
То же 3х6 м	4,0	С натяжением арматуры
То же 3х2 м	3,8	С натяжением арматуры
Плиты перекрытия 1,5х6; 3х6 м	3,0	Без натяжения арматуры
Ригеля и прогоны	3,0	С натяжением арматуры
Балки покрытий фундаментные обвязочные длиной 6 м	1,0	Без натяжения арматуры
Пустотные настилы	2,0	То же
Плиты плоские	1,2	То же
Колонны прямоугольные длиной более 6 м многоэтажных зданий	0,6	При стендовом производстве
Колонны прямоугольные длиной до 6 м многоэтажных здания	1,4	При переносных формах (поточно-агрегатное производство)
То же, двухветвевые	0,6	При стендовом производстве
То же, прямоугольного сечения одноэтажных промзданий длиной более 6 м	0,8	При стендовом производстве
То же, длиной до 6 м	2,5	Поточно-агрегатное производство
Балки покрытий длиной 12 м и подкрановые балки	1,7-2,0	При стендовом производстве
То же	2,6-3	Поточно-агрегатное производство (силовые формы)
Балки покрытий длиной 18 м	2-2,5	При стендовом производстве

Продолжение таблицы Т.9

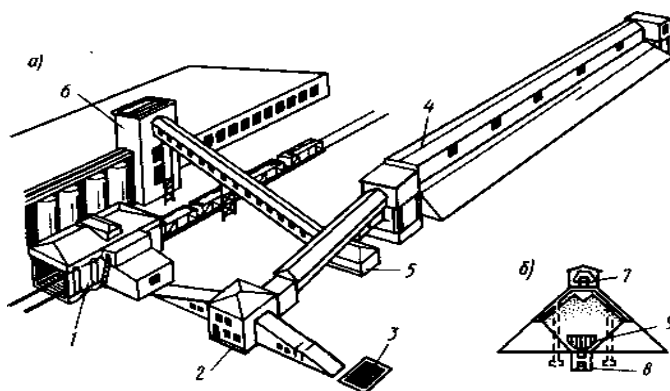
Наименование изделий	Вес формы, т на 1 м <sup>3</sup> бетона изделия	Примечание
Балки покрытий длиной 18 м	3-3,2	Поточно-агрегатное производство (силовые формы)
Фермы	2-2,5	Стендовое производство с натяжением на упоры
Фермы	3,2-4	То же в силовых формах
Стеновые панели длиной 12 м, длиной 6 м	4,5 , 1,2	Поточно-агрегатное производство с натяжением арматуры на форму
Кассеты типа «Гипрострой-индустрии» внутренних стеновых панелей, плит перекрытий:		
на 5 отсеков	62	
на 8 отсеков	75	
на 10 отсеков	87	
Трубы центрифугированные	0,2-0,8 на пог.м.	

## Приложение Ф (справочное) Склады цемента и заполнителей



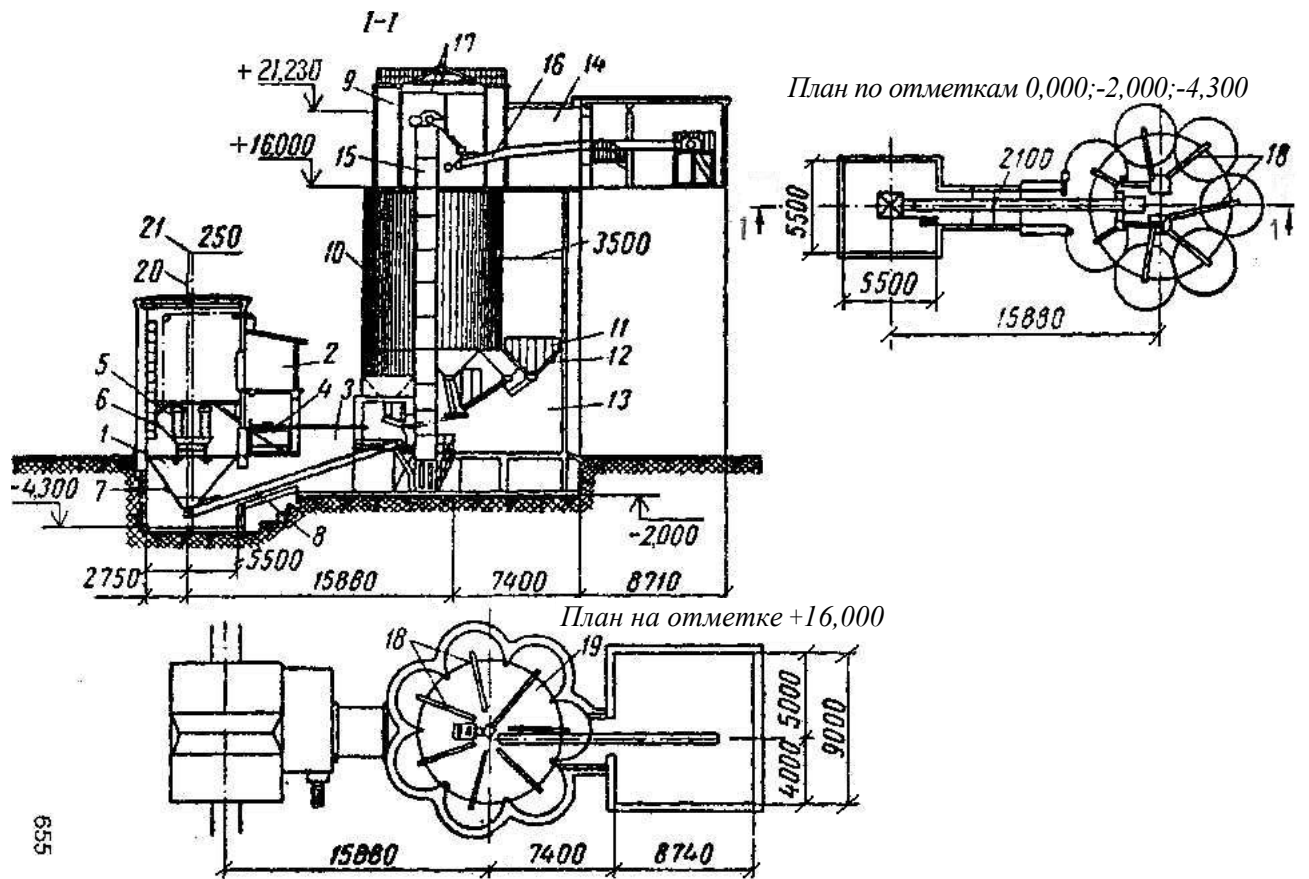
1 - пневмоподъемник; 2 - бункер-осадитель; 3 - рукав приемный; 4 - вагон-цементовоз бункерного типа; 5 - открытый вагон; 6 - цементовоз; 7 - цементоводы; 8 - аэрожелоб надсилосный; 9 - силосы; 10 — боковой пневморазгрузатель; 11 - автоцементовоз; 12 - донный пневморазгрузатель; 13 - бункер выдачи цемента; 14 - пневмовинтовой насос.

Рисунок Ф.1- Технологическая схема автоматизированного прирельсового склада цемента [14]



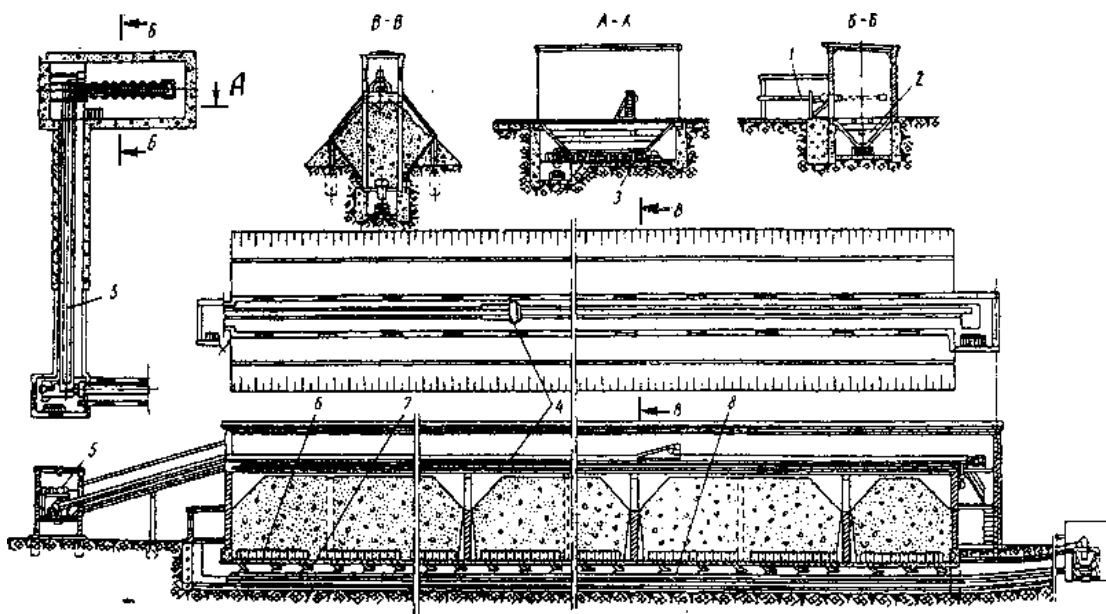
*а* - общий вид склада; *б* - поперечный разрез; 1 - приемное устройство с бурофрезерной машиной БРМ-56А и разгрузочной машиной Т-182А; 2 — перегрузочная станция приема заполнителей; 3 - приемный бункер для выгрузки автосамосвалов; 4 - склад заполнителей; 5 — перегрузочная станция выдачи заполнителей; 6 - бетоносмесительный цех; 7 - эстакада с ленточным конвейером и двухбарабанным разгрузателем; 8 - подштабельный ленточный конвейер; 9 - паровые регистры подогрева заполнителей.

Рисунок. Ф.2- Закрытый эстакадно-полубункерный склад заполнителей [14]



1-приемный бункер, 2-помещение пульта управления, 3-галерея ленточного конвейера, 4-разгрузчик Т-182А, 5-бурофрезерный рыхлитель, 6-люкоподъемник, 7-вибратор на приемном бункере, 8-ленточный конвейер, 9-надсилосное отделение, 10-силосы, 11-регистры подогрева заполнителей, 12-вибратор под днищем силоса, 13-подсилосное помещение, 14-галерея ленточного конвейера, 15-вертикальный элеватор, 16-ленточный конвейер, 17-ручная таль, 18, 19 - распределительные конвейеры, 20-ось бункера, 21-ось железнодорожного пути

Рисунок Ф.3 -Силосно-кольцевой склад заполнителей [19]



1 - разгрузочная машина Т-182А; 2 - приемный бункер; 3 - пластинчатый питатель, 4 - распределительный конвейер; 5 - передаточный конвейер; 6 - регистры для подогрева заполнителей в зимнее время; 7 - лотковый затвор-питатель, 8 - разгрузочный конвейер.

Рисунок Ф.4- Склад заполнителей полубункерного типа [19]



## Приложение X (справочное)

### Примеры чертежей архитектурно-строительной части проекта [40]

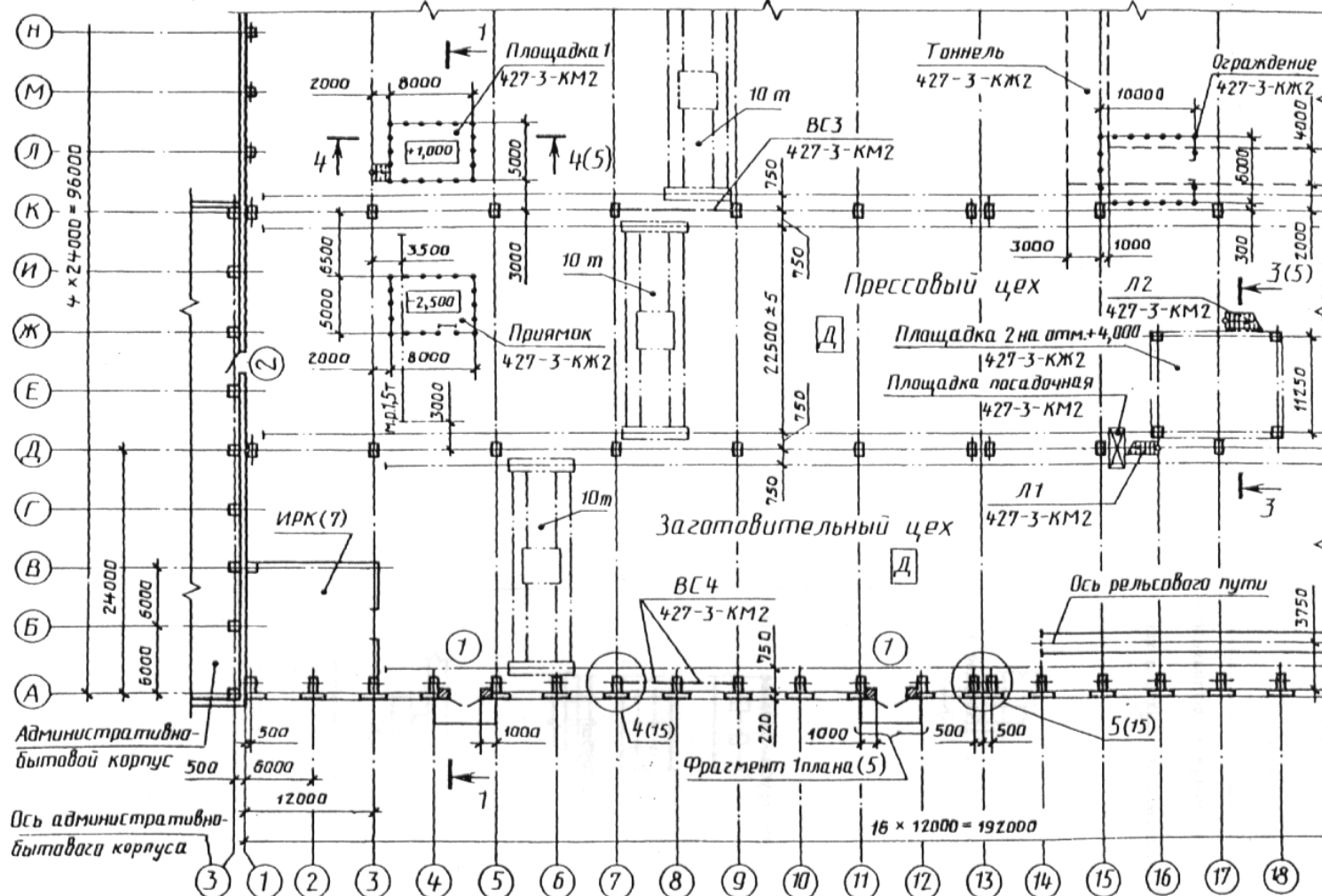


Рисунок X.1 – План цеха

# Разрез 1-1

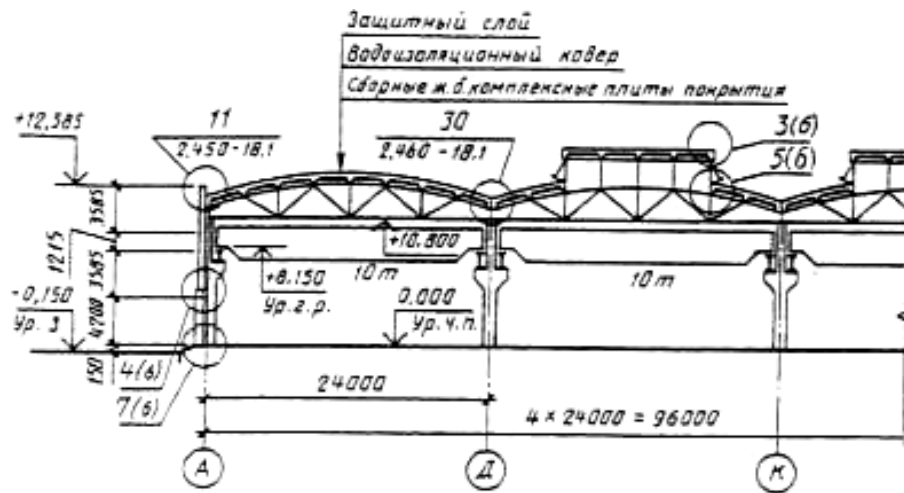




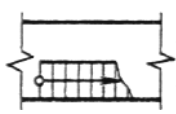
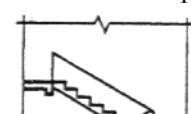
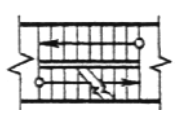
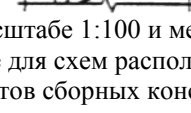
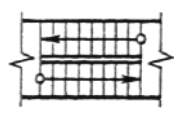
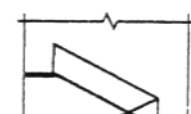
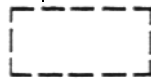
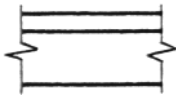





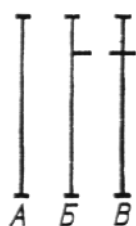


Рисунок X.2 - Поперечный разрез производственного здания

Таблица X.1- Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов по ГОСТ 21.501-93 [40]

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
<p>1. Перегородка из стеклоблоков</p> <p>Примечание. На чертежах в масштабе 1:200 и мельче допускается обозначение всех видов перегородок одной сплошной толстой основной линией</p>		
<p>2. Проемы</p> <p>2.1. Проем (проектируемый без заполнения)</p>		
<p>2.2. Проем, подлежащий пробивке в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии</p>		
<p>2.3. Проем в существующей стене, перегородке, покрытии, перекрытии, подлежащий заделке</p> <p>Примечание. В поясняющей надписи вместо многоточия указывают материал закладки</p>		
<p>2.4. Проемы:</p> <p>а) без четверти</p>		
<p>б) с четвертью</p>		
<p>в) в масштабе 1:200 и мельче, а также для чертежей элементов конструкции заводского изготовления</p>		
<p>3. Пандус</p> <p>Примечание. Уклон пандуса указывают в плане в процентах (например 10,5 %) или в виде отношения высоты и длины (например 1:7). Стрелкой на плане указано направление спуска.</p>		

Продолжение таблицы X.1

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
9. Лестницы		
10. Лестница металлическая:		
а) вертикальная		
б) наклонная		
4.2. Лестница:		
а) нижний марш		
б) промежуточные марши		
в) верхний марш		
Примечание. Стрелкой указано направление подъема марша		
11. Элемент существующий, подлежащий разборке		
12. Отмостка		
13. Колонна:		
а) железобетонная:		
сплошного сечения		
двухветвевая		
б) металлическая:		
сплошностенчатая		
двухветвевая		
Примечание. Изображение А — для колонн без консоли, Б и В — для колонн с консолью		

Продолжение таблицы X.1

Наименование	Изображение	
	В плане	В разрезе
14. Ферма Примечание. Изображение А — для фермы железобетонной, Б — для фермы металлической		
9. Плита, панель		
10. Связь металлическая:		
а) одноплоскостная:		
вертикальная		
горизонтальная		
б) двухплоскостная		
в) тяжи		

Таблица X.2- Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов по ГОСТ 21.501-93 [40]

Наименование	Изображение
11. Двери, ворота	
11.1. Дверь однопольная	
11.2. Дверь двупольная	
11.3. Дверь, двойная однопольная	
11.4. То же, двупольная	
11.5. Дверь однопольная с качающимся полотном (правая или левая)	
11.6. Дверь двупольная с качающимися полотнами	
11.7. Дверь (ворота) откатная однопольная	
11.8. Дверь {ворота) раздвижная двупольная	
11.9. Дверь (ворота) подъемная	
11.10. Дверь складчатая	
11.11. Дверь вращающаяся	

Продолжение таблицы X.2

Наименование	Изображение
11.12. Ворота подъемно-поворотные	
12. Переплеты оконные	
12.1. Переплет с боковым подвесом, открывающийся внутрь	
12.2. То же, открывающийся наружу	
12.3. Переплет с нижним подвесом, открывающийся внутрь	
12.4. То же, открывающийся наружу	
12.5. Переплет с верхний подвесом, открывающийся внутрь	
12.6. То же, открывающийся наружу	
12.7. Переплет со средним подвесом горизонтальным	
12.8. То же, вертикальным	
12.9. Переплет раздвижной	
12.10. Переплет с подъемом	
12.11. Переплет глухой	
12.12. Переплет с боковым подвесом или с нижним подвесом, открывающийся внутрь	
<p>Примечание. Вершину знака (изображенного штрихами) направлять к обвязке, на которую не навешивают переплет</p>	

Таблица X.3- Условные графические изображения строительных конструкций и их элементов по ГОСТ 21.501-93 [40]

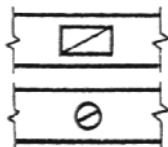
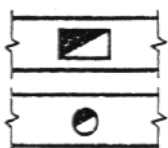
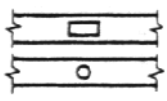
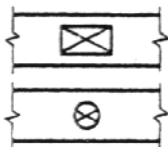

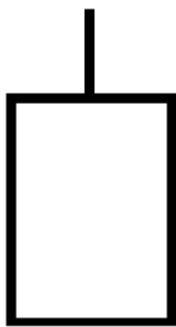

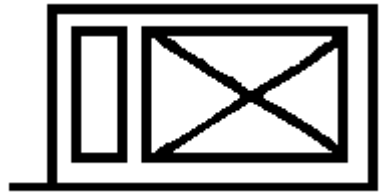
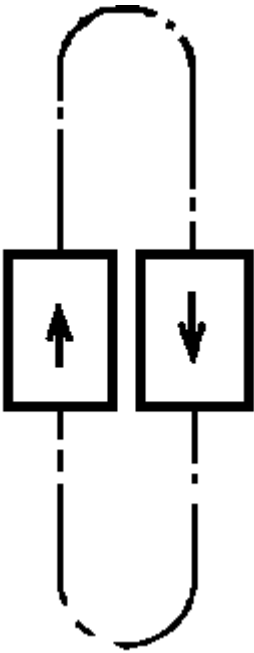
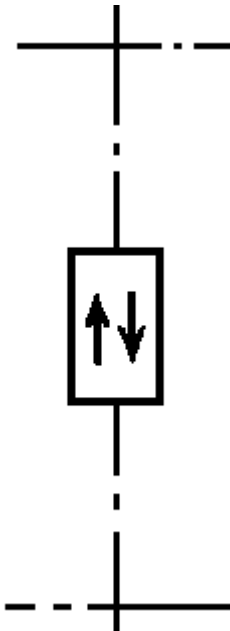
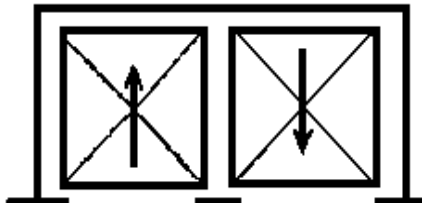
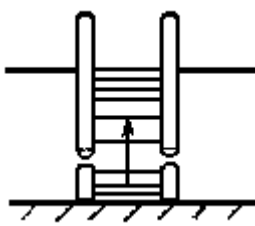
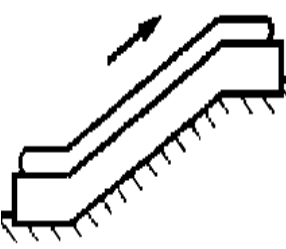
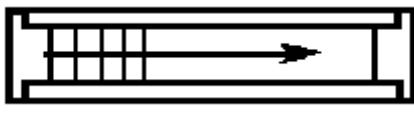
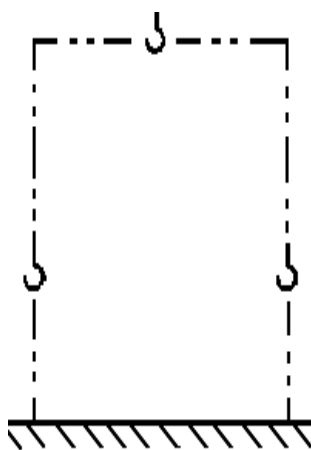
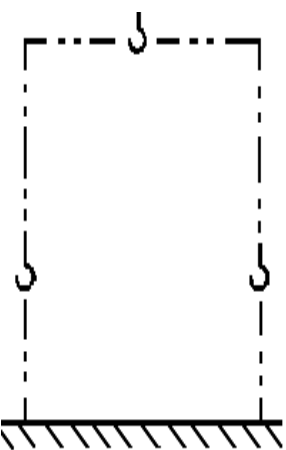
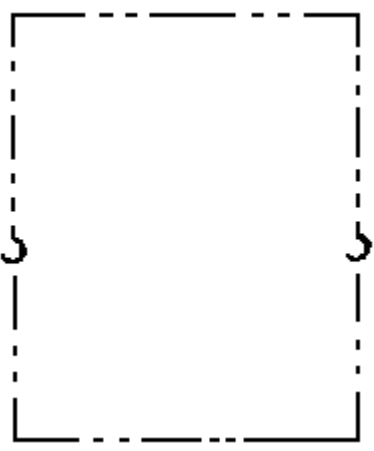

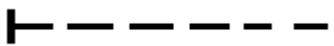
Наименование	Изображение в масштабах	
	1:50 и 1:100	1:200
15.□. Каналы дымовые и вентиляционные		
15.1. Вентиляционные шахты и каналы		
15.2. Дымовые трубы (твердое топливо)		
15.3. Дымовые трубы (жидкое топливо)		
15.4. Газоотводные трубы		

Таблица X.4-Условные графические изображения основного подъемно-транспортного оборудования по ГОСТ 21.112-87[41].

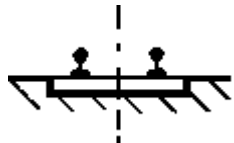

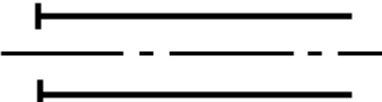



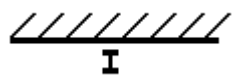
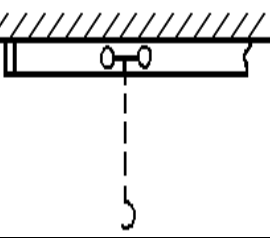
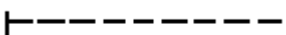
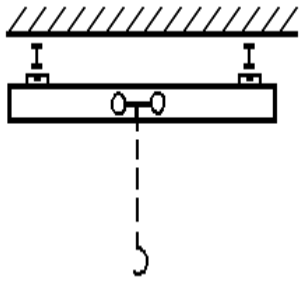
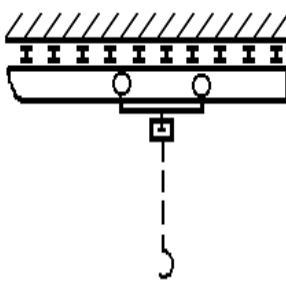
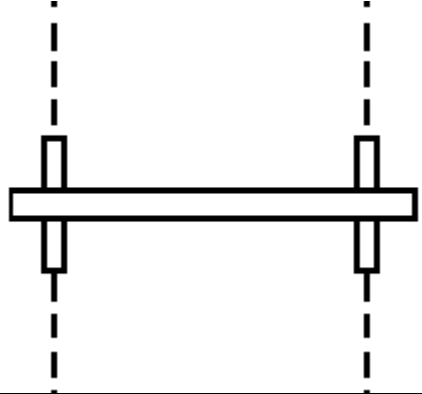
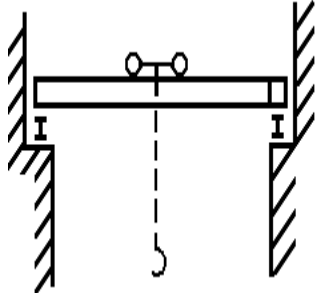
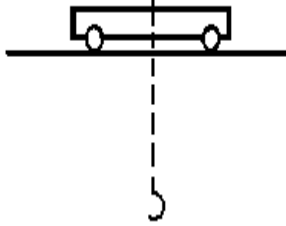
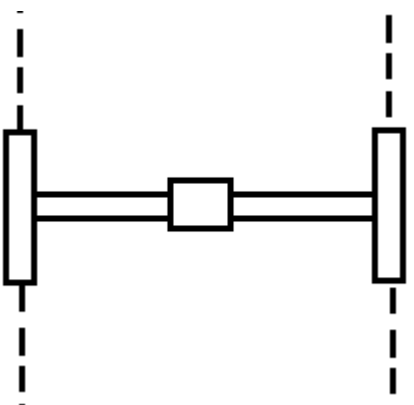
Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
1. Лифт			

Продолжение таблицы X.4

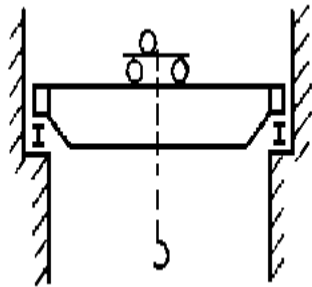
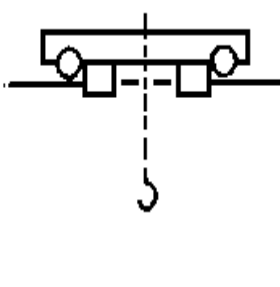
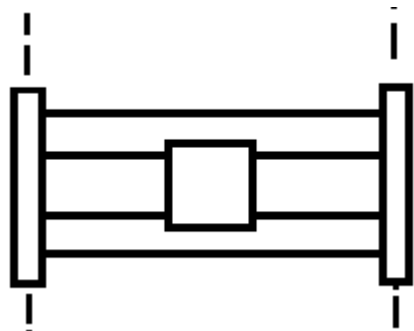
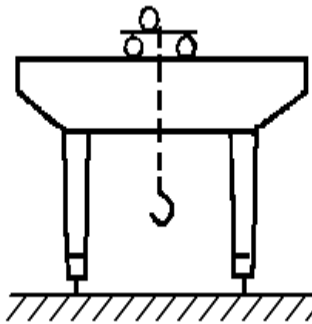
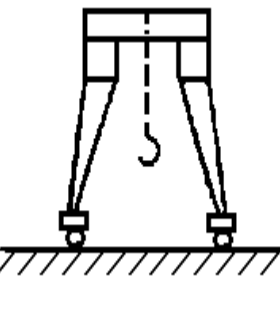
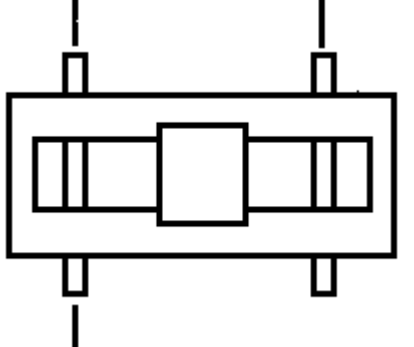
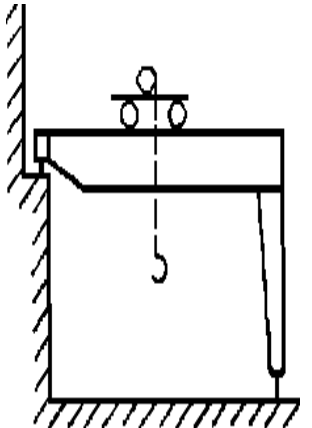
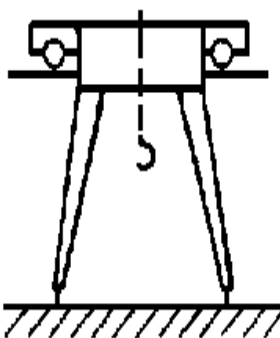
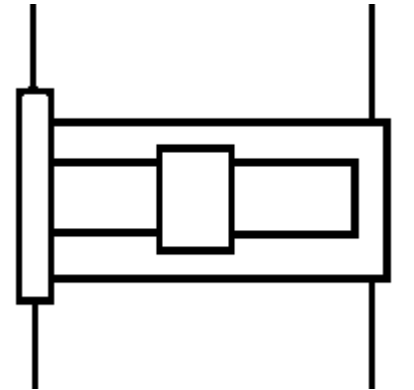
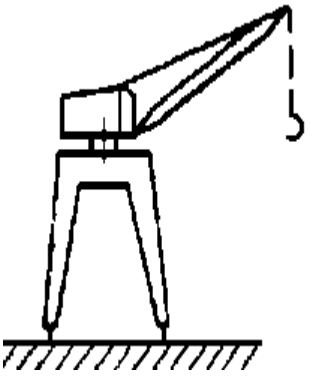
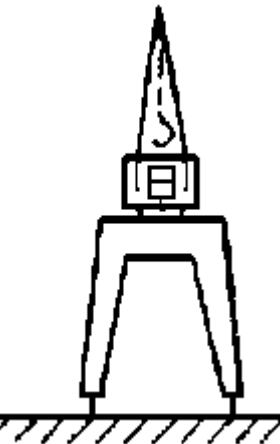
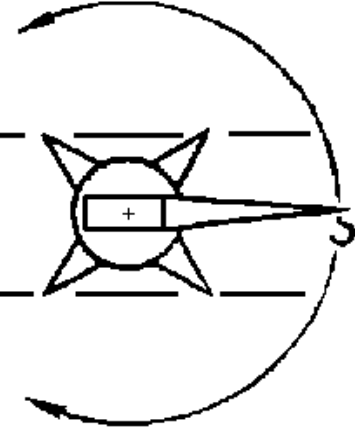
Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
2.Лифт пассажирский непрерывного действия			
3. Эскалатор			
4.Зона действия грузоподъемной машины			
5.Рельс ходовой для монорельсовой дороги	<b>I</b>		



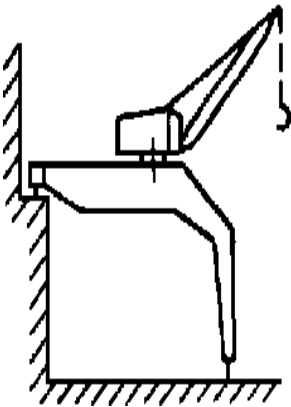
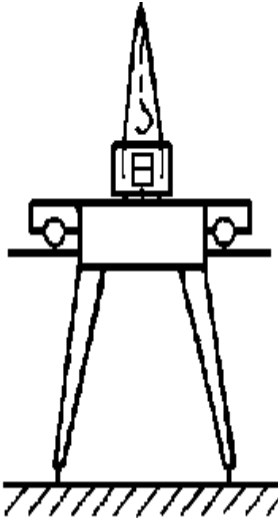
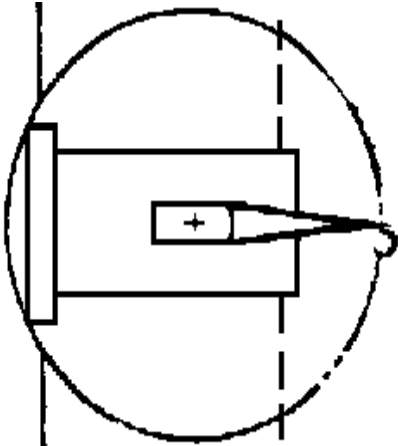
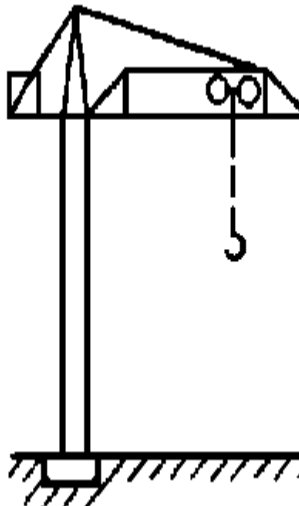
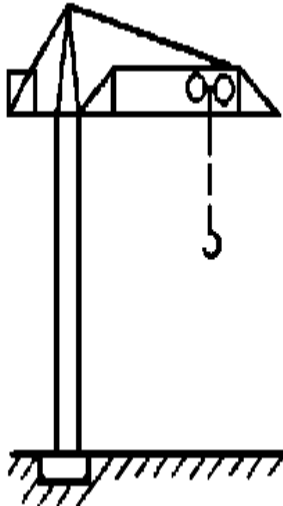
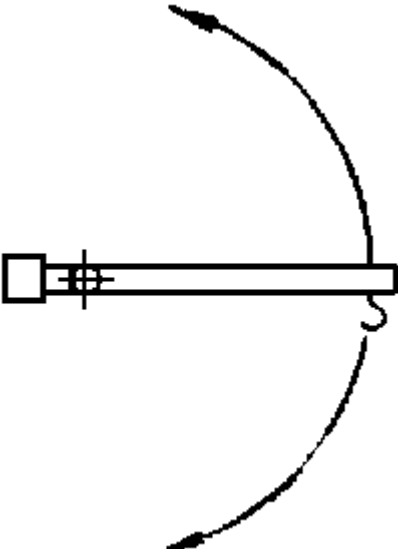
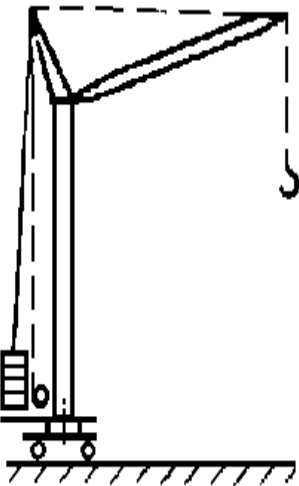
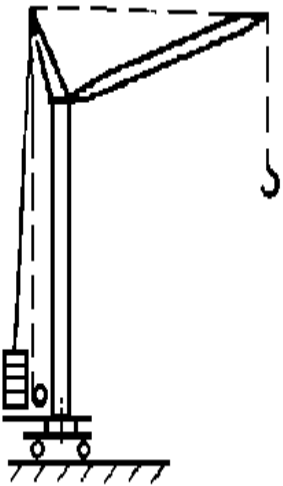
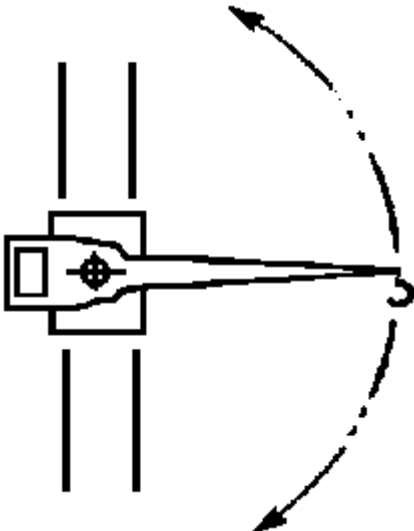
Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
6. Путь рельсовый			
7. Путь подкрановый или рельсовый путь крана			
8. Дорога монорельсовая			
9. Кран подвесной			
10. Кран однобалочный мостовой			

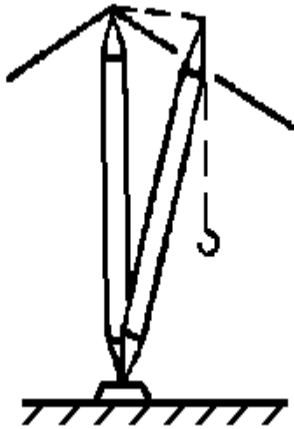
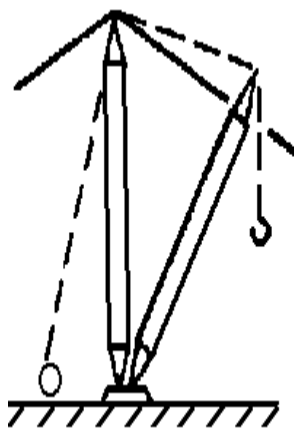
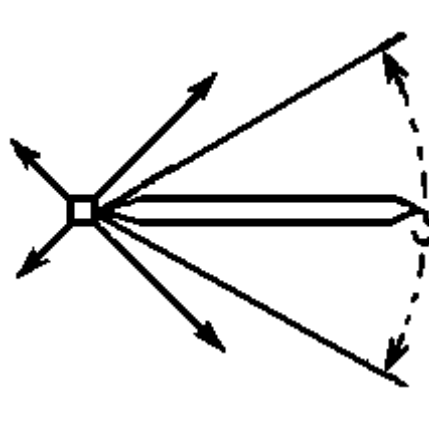
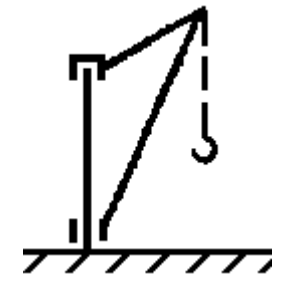
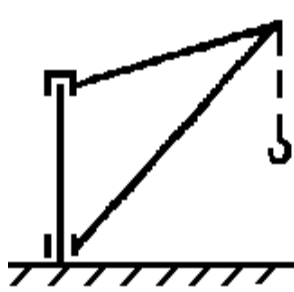

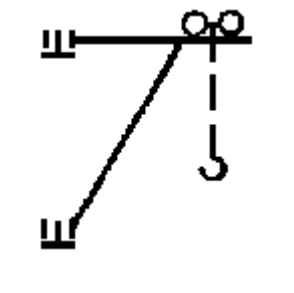
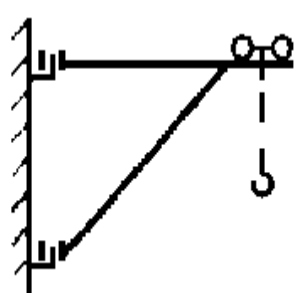
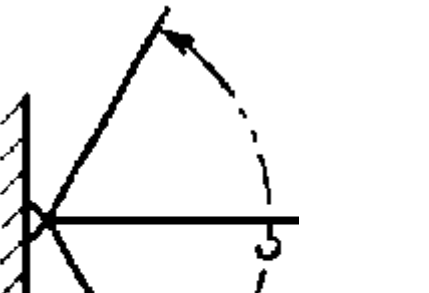
Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
11.Кран двухбалочный мостовой			
12. Кран козловой			
13.Кран полукозловой			
14. Кран козловой поворотный			

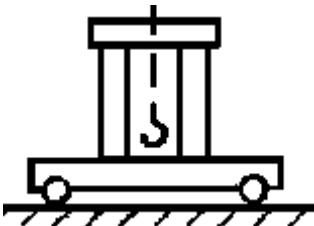
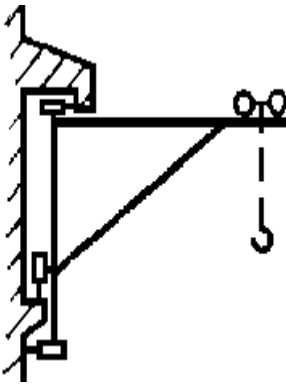
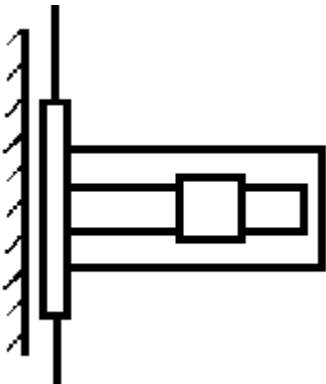
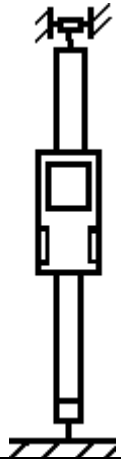
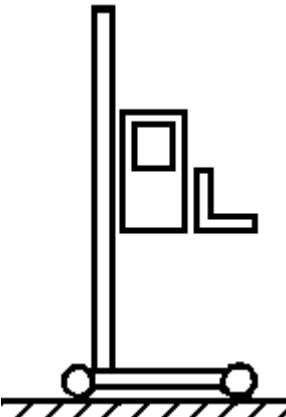


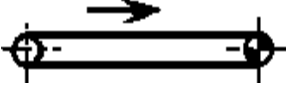


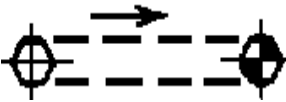







Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
15.Кран полукозловой поворотный			
16. Кран башенный стационарный			
17. Кран башенный передвижной			

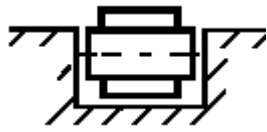
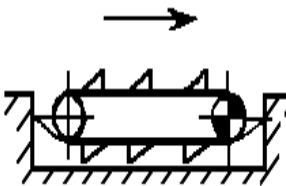
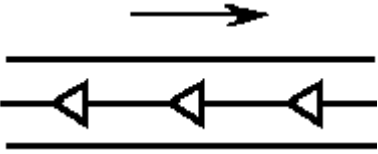

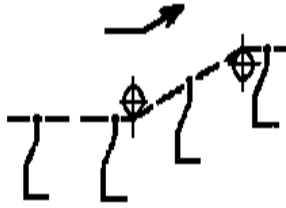
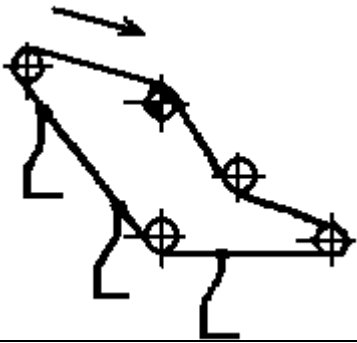
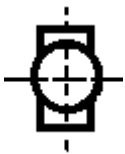
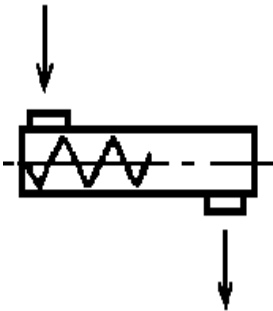
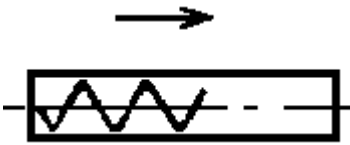
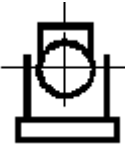
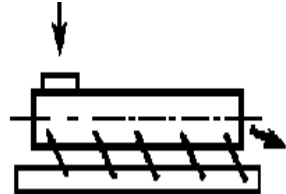
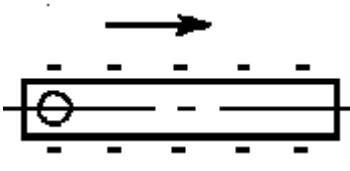

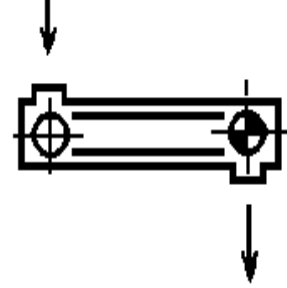
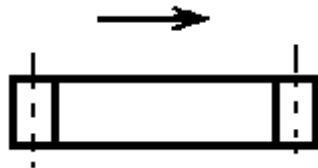
Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
18. Кран мачтовый			
19. Кран консольный на колонне			
20. Кран настенный консольный			

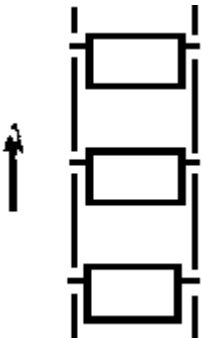
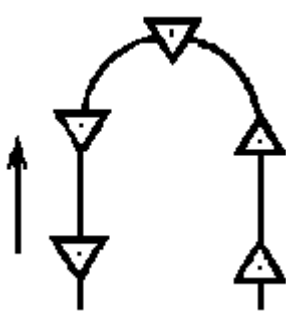

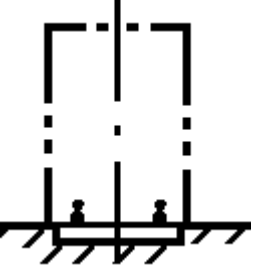
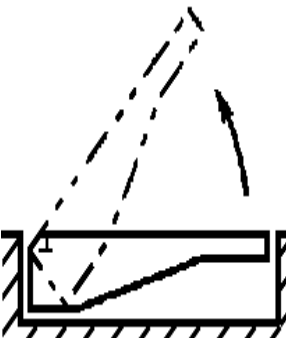
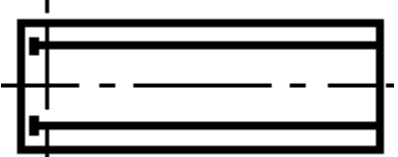
Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
21.Кран передвижной консольный			
22.Кран-штабелер стеллажный			
23.Конвейер ленточный			
24.Конвейер пластинчатый			
25.Конвейер роликовый			
26.Конвейер тележечный			

Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
27. Конвейер волоочильный			
28. Конвейер подвесной			
29. Конвейер шнековый			
30. Конвейер вибрационный			
31. Конвейер скребковый			

Продолжение таблицы X.4

Наименование	Условное графическое изображение		
	вид спереди	вид сбоку	вид сверху
32.Конвейер ковшовый			
33.Вагонопро кidyватель			

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда (ГОСТ 2.302-68\* ЕСКД. Масштабы.):

- масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:70; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- натуральная величина 1:1;
- масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

## Приложение Ш

(справочное)

### Оформление генерального плана [42, 43]

Таблица Ш.1-Экспликация зданий и сооружений по ГОСТ 21.508-93

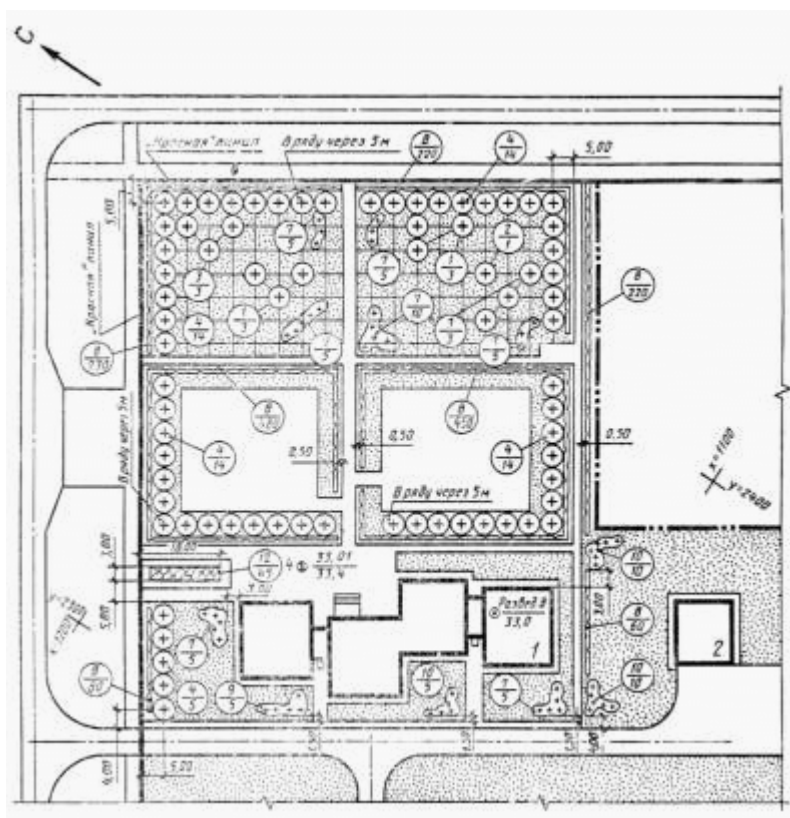
Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки

15      120      50      185

15  
8 м сетка

Таблица Ш.2-Пример оформления экспликации зданий и сооружений.

Номер на плане	Наименование	Координаты квадрата сетки
1	<i>Вспомогательный корпус</i>	5А; 1Б
2	<i>Производственный корпус</i>	2А; 3Б
3	<i>Резервуар для воды</i>	16А; 7Б
4	<i>Столовая</i>	12А; 4Б





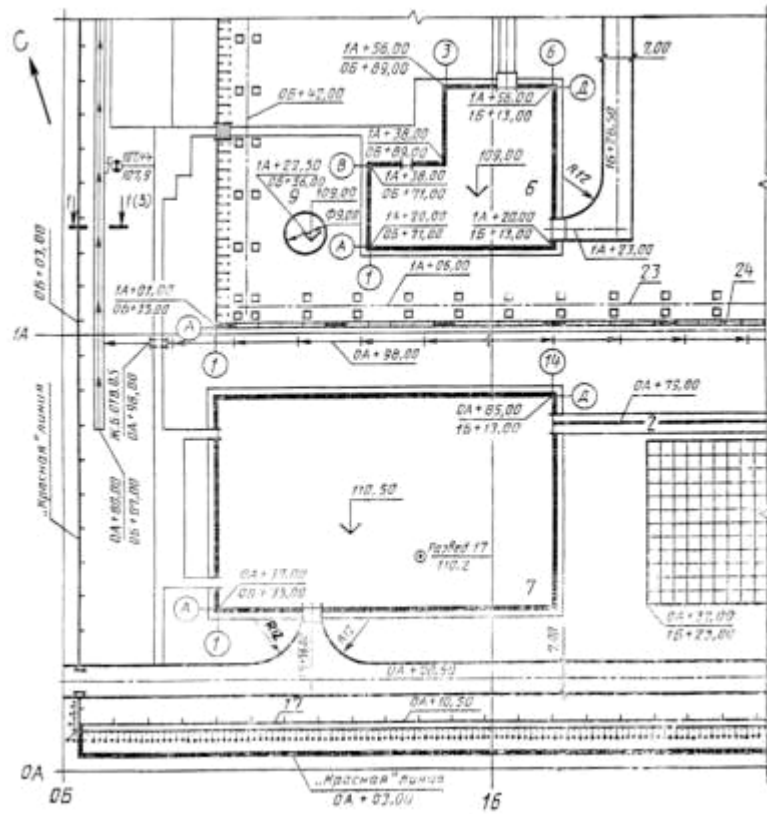


Рисунок Ш.2- Пример оформления разбивочного плана

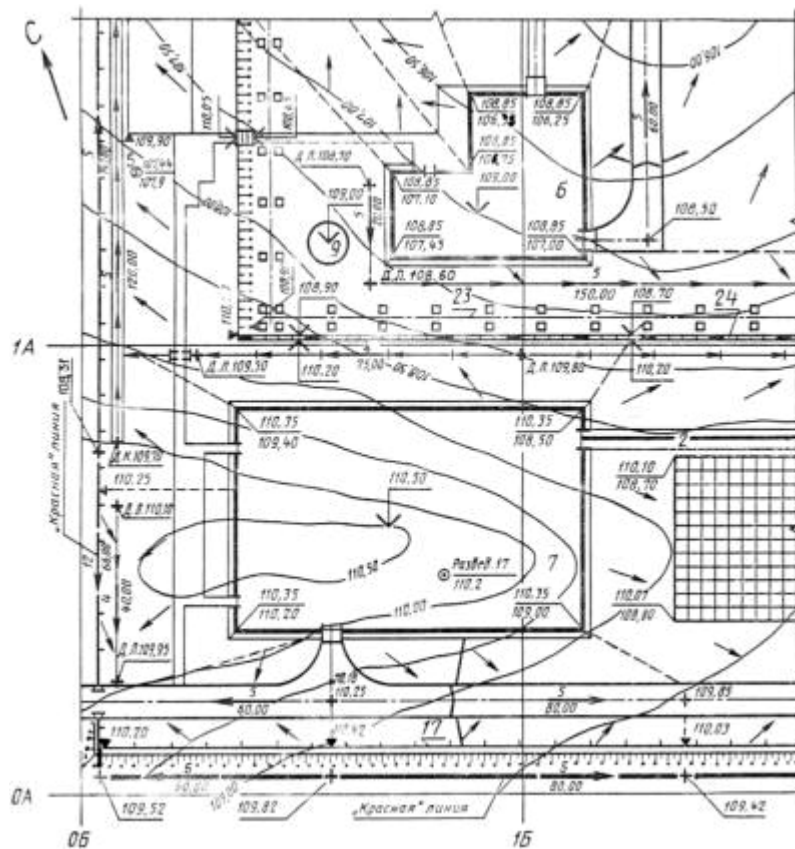


Таблица Ш.3- Условные графические обозначения элементов озеленения.(ГОСТ 21.204-93)

Наименование	Обозначение
1 Дерево	
2 Кустарник:	
а) обычный	
б) вьющийся (лианы)	
в) в живой изгороди (стриженный)	
4 Цветник	
5 Газон	

Рабочие чертежи генеральных планов выполняют в масштабах 1:500 или 1:1000, фрагменты планов - в масштабе 1:200, узлы - в масштабе 1:20. Допускается планы выполнять в масштабе 1:2000, узлы - в масштабе 1:10. При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

Если на листе помещено несколько изображений, выполненных в разных масштабах, то масштабы указывают на поле чертежа под наименованием каждого изображения [43].

## Приложение Ш

(справочное)

### Примерная расстановка рабочих на заводе сборного железобетона с агрегатно-поточной технологией [7]

Выпуск сборного железобетона — предварительно напряженных настилов перекрытий и покрытий зданий 130—150 тыс. м<sup>3</sup>/год. Количество технологических линий 4; выработка одного рабочего 400—450 м<sup>3</sup>/год.

Таблица Ш1-Примерная расстановка рабочих на заводе сборного железобетона

Наименование профессий	Списочная численность			
	1 смена	2 смена	3 смена	Всего
<b>1. Транспортно-сырьевой цех</b>				
Прием и хранение материалов, подача цемента и заполнителей в бетоносмесительное отделение:				
Машинисты тепловоза	1	1	1	4*
Помощники машиниста	1	1	1	4*
Составители поездов	1	1	1	4*
Итого по бригаде	3	3	3	12*
Мотористы разгрузочных машин:				
Бригадиры	1	1	1	3
Грузчики	4	4	4	12
Мотористы фуллер-насосов	1	1	1	3
Мотористы транспортных устройств	2	2	2	6
Итого по бригаде	8	8	8	24
Мотористы транспортных устройств по подаче заполнителей в бетоносмесительное отделение	2	2	2	6
Грузчики разных материалов	1	1	1	3
Подсобные рабочие	1	1	1	3
Итого по бригаде	4	4	4	12
Всего по транспортно-сырьевому цеху	15	15	15	45
<b>II. Цех железобетонных изделий</b>				
<b>Бетоносмесительное отделение</b>				
Дозировщики	1	1	1	3
Мотористы бетономешалок	2	2	2	6
Мотористы бетоновоза	1	1	1	3
Итого по бетоносмесительному отделению	4	4	4	12
<b>Отделение формования и термовлажностной обработки изделий</b>				
Технологическая линия №1				
Машинисты формовочной машины	1	1	1	3
Бетонщики	2	2	2	6

Продолжение таблицы Ц.1

Наименование профессий	Списочная численность			
	1 смена	2 смена	3 смена	Всего
Крановщики	1	1	1	3
Опалубщики	2	2	2	6
Итого по бригаде	6	6	6	18
Технологические линии № 2, 3 и 4 (та же рас- становка)	18	18	18	54
Пропарщики	1	1	1	3
Контролеры браковщики	1	1	1	3
Подсобные рабочие по подноске разных мате- риалов	2	2	2	6
Итого по бригаде	4	4	4	12
Итого по бригаде формования	28	28	28	84
<b>Отделение изготовления арматуры</b>				
Арматурщики на заготовке стержней (на пресс- ножницах)	2	2	-	4
Моторист электрокары	1	1	-	2
Крановщики	1	1	-	2
Электросварщики	1	1	-	2
Итого	5	5	-	10
Арматурщики на механизированной заготовке стержней	1	1	1	3
Арматурщики на заготовке монтажных петель	1	1	-	2
Электросварщики на многоточечной машине для верхних сеток				
Электросварщики на односточечных аппаратах	1	1	1	3
Электросварщики на дуговой сварке	3	3	-	6
Подсобные рабочие	1	-	-	1
Итого по арматурному отделению	14	13	2	29
Всего по цеху железобетонных изделий	46	45	34	125
<b>III вспомогательный цех</b>				
Служба главного механика:				
Межремонтное обслуживание оборудования	1	1	1	3
Слесари формовочного отделения (бригадиры)	1	1	1	3
Слесари формовочного отделения	2	2	2	6
Слесари бетоносмесительного отделения	1	1	1	3
Слесари арматурного отделения	1	1	1	3
Слесари цеха сырья	1	1	1	3
Сварщики	1	1	1	3
Итого по бригаде	7	7	7	21

Продолжение таблицы Ц.1

Наименование профессий	Списочная численность			
	1 смена	2 смена	3 смена	Всего
Планово-предупредительный ремонт оборудования				
Слесарь-бригадир	1	-	-	1
Токари	2	1	1	4
Сварщики	1	1	-	2
Слесари	6	2	-	8
Фрезеровщики	1	-	-	1
Слесари-инструментальщики	1	-	-	1
Итого по бригаде	12	4	1	17
Слесари по ремонту форм	1	1	1	3
Сварщики по ремонту форм	1	1	1	3
Итого по бригаде	2	2	2	6
Всего по службе главного механика	22	13	10	45
<b>Служба главного энергетика:</b>				
Межремонтное обслуживание оборудования:				
Дежурные электромонтеры	2	2	2	6
Ремонт оборудования:				
Электромонтер-бригадир	1	-	-	1
Электромонтеры	5	-	-	5
Электромонтеры слаботочники	1	-	-	1
Итого по бригаде	9	2	2	13
Котельная:				
Кочегары	2	2	2	8*
Рабочие по химочистке воды	1	1	1	3
Слесари сантехники	2	2	2	6
Машинисты компрессорной станции	1	1	1	4*
Газоэлектросварщики	1	-	-	1
Итого по котельной.	7	6	6	22
Всего по службе главного энергетика	15	8	8	35
Ремонтно-строительная служба:				
Плотники	5			5
Маляры	1			1
Штукатуры	2			2
Кровельщики	1			1
Итого по ремонтно-строительной службе	9	-	-	9
Всего по вспомогательному цеху	46	21	18	89
<b>IV Цех комплектации и отгрузки готовой продукции</b>				

Продолжение таблицы Щ.1.

Наименование профессий	Списочная численность			
	1 смена	2 смена	3 смена	Всего
Крановщики	2	2	2	6
Такелажники	4	4	4	12
Всего по цеху комплектации и отгрузки	6	6	6	18
<b><i>V Материальный склад и двор</i></b>				
Подсобные рабочие	12	-	-	12
<b><i>VI ОТК и лаборатория</i></b>				
Лаборанты по испытаниям материалов и бетонов	2	2	2	6
Всего по заводу	127	89	75	298*

\* Общее количество превышает сумму трех смен на 7 единиц за счет резерва транспортного персонала.