

Е.И. ШМИТЬКО, Б.М. ЗУЕВ И.И. АКУЛОВА, Д.Н. КОРОТКИХ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЙ
СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ
В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ
ПРОЕКТИРОВАНИИ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург, 2016

УДК 666.9:658.512

ББК 38.3.30.2

Шмитько Е.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ В КУРСОВОМ И ДИПЛОМНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ:/ Шмитько Е.И., Зуев Б.М.,

Акулова И.И., Коротких Д.Н.; – 2016. – с.

ISBN-89-040-111-4

В учебном пособии изложены методики выполнения и содержание курсовых и дипломных проектов, выполняемых в рамках учебного плана подготовки бакалавров и специалистов по направлению «Строительство». При составлении пособия учтены требования действующих нормативных документов по вопросам разработки, составления, утверждения и оформления проектной документации, опыт реального проектирования ведущих проектных институтов, особенности учебного проектирования. Исчерпывающе представлены методические положения и примеры оформления разделов по организации производства, по технико-экономическим расчетам. В Приложениях к пособию приведены многочисленные справочные материалы, облегчающие работу над учебными проектами в условиях недостаточной обеспеченности вуза информационными источниками.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Строительная отрасль всегда нуждалась и нуждается в высококвалифицированных инженерах. Выполнить задачу подготовки специалистов, отвечающих критериям «знать», «уметь», «владеть» в связи с переходом на четырехлетнюю вузовскую подготовку теперь уже бакалавров стало намного сложнее. Тем не менее, мы, работники вузов, ищем и находим возможности и в этот укороченный срок подготовить высококвалифицированного специалиста.

Проектирование в общем образовательном цикле занимает важнейшее место с точки зрения трансформирования общетеоретических знаний в практическое русло многоаспектного, комплексного характера, как раз и отвечающего критерию подготовки «владеть». В этом плане выпускная квалификационная работа (ВКР) в виде дипломного проекта (ДП) является весьма объективным мерилем степени практической подготовленности будущего специалиста. Причем, приобретение соответствующих знаний, умений, навыков должно происходить последовательно, по нарастающей, в ходе выполнения курсовых проектов и работ.

Так, например, в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете за многие годы сложилась следующая последовательность и содержательность курсовых проектов. На третьем курсе (шестой семестр) выполняется по сути дела первая проектная разработка в виде комплексного проекта по трем дисциплинам: «Вязущие вещества», «Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий», «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии». Предметом разработки является технология и непосредственно цех или завод по производству одного из видов местных вяжущих. Главное внимание уделяется глубокому обоснованию технологии, процессов, оборудования, соответствующим расчетам. Комплексность обеспечивает взаимопроникновение изучаемых дисциплин, глубину разработок. Уровень требований по архитектурно-строительной части здесь еще невысок ввиду отсутствия у студентов на данном этапе обучения элементарных навыков проектирования. В последующих проектах, предусматривающих проектирование складов сырья, массоподготовительных и бетоносмесительных цехов, арматурного производства, теплотехнического оборудования, формовочных линий последовательно возрастает практическая составляющая за счет приобщения студентов к использованию в проектах нормативной базы, комплексирования технологических проектов с проектами и курсовыми работами по экономике отрасли, организации производства, управлению предприятием. Одновременно возрастают требования по оформлению архитектурно-строительной составляющей проекта. Максимальное приближения к реальному проектированию обеспечивается дисциплиной «Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий» и спецкурсом «Архитектура промзда-

ний», представленным в совокупности в комплексном проекте. Таким образом, к дипломному проектированию студент приступает полностью подготовленным к процедуре проектирования и поэтому на первое место выступает творческая составляющая проекта.

Прежде, при инженерной подготовке, на выполнение дипломного проекта выделялись практически три месяца плюс преддипломная практика. За это время дипломник мог обстоятельно проработать все разделы проекта. Сегодня, когда на выполнение дипломного проекта, включая преддипломную практику, выделяется всего восемь недель, выполнить за это время в полном объеме дипломный проект просто невозможно. Поэтому нам представляется целесообразным раздвинуть временные рамки выполнения дипломного проекта, не затрагивая основных параметров учебного плана. Речь идет о том, чтобы отдельные разделы будущего дипломного проекта начинать выполнять уже в 7-8 семестрах в форме предусмотренных учебным планом курсовых проектов. Таким образом, все эти проекты должны выполняться в створе единой темы, задаваемой студенту в начале 6 или 7 семестров. При реализации такого подхода в дипломном проекте студенту предстоит обобщить в едином проекте все прежние разработки, внести необходимые коррективы, выполнить некоторые дополнительные разделы таким образом, чтобы в целом проект соответствовал требованиям СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».

Независимо от организационных особенностей выполнения проекта он по своему составу должен быть в максимальной степени приближен к реальному проекту.

Опыт нашего вуза последних лет подтвердил эффективность такого подхода при подготовке современного инженера, именуемого в соответствии с Государственным образовательным стандартом «академический бакалавр».

В учебном пособии присутствуют определенные приоритеты в пользу предприятий по выпуску изделий из бетона и железобетона, что отвечает содержанию учебного плана, а также направленности имеющегося банка учебно-справочной литературы.

Полный объем учебного пособия ориентирован на студентов, заканчивающих инженерную подготовку и способных принимать решения на уровне реального проектирования. Вместе с тем учебным пособием могут пользоваться студенты любого года обучения, выполняющие проекты технологической направленности. Объем и содержание проекта в каждом случае определяется заданием кафедры, которое в свою очередь учитывает содержание и особенности изучаемой дисциплины. Задание может охватывать только некоторые переделы производства или производство в целом

При разработке учебного пособия учтен многолетний опыт постановки курсового и дипломного проектирования по специальности 270106 – ПСК в воронежском и в других вузах страны. В частности использованы материалы «Методических указаний по дипломному проектированию», ВИСИ, 1986 (составитель - проф. В.В. Помазков), «Методических указаний по выполне-

нию технико-экономических расчетов дипломного проекта», ВИСИ, 1985 (составители: доц. И.И. Первушин, доц. Е.М. Чернышов), «Методических указаний к выполнению курсового проекта по дисциплине «Производство предприятий сборного железобетона», ВИСИ, 1989 (составители: доц. Е.И. Шмитько, доц. И.И. Первушин), учебных пособий «Технология и организация производства арматурных изделий для несущих и ограждающих конструкций», ВГАСА, 1997 (авторы доц. Б.М. Зуев, проф. Е.И. Шмитько и др), «Организация производства изделий на формовочных линиях предприятий строительной индустрии», ВГАСА, 1998 (авторы Б.М. Зуев, И.Я. Гробовенко), «Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций» (Никулин А.Д., Шмитько Е.И., Зуев Б.М.; – Санкт-Петербург, 2006), методические разработки Томского, Самарского, Пензенского, Ростовского строительных вузов; в Приложениях к учебному пособию собран значительный справочный материал, приведены примеры расчетов и оформления отдельных разделов, что, по мнению авторов, облегчит и ускорит работу над проектом. При этом авторы учебного пособия обращают внимание на то, что основная часть справочного материала заимствована из каталогов еще советского периода и, естественно, некоторое из фигурирующего в Приложениях уже не производится. Но мы считаем, что в учебном проектировании эти данные могут использоваться, иначе перед студентом-проектировщиком возникают непреодолимые трудности. Они связаны с тем, что сегодня общедоступные каталоги на оборудование просто отсутствуют, хотя в системе Интернет можно найти название и назначение любого вида оборудования. Но поставщики оборудования предоставляют его подробные характеристики только после его оплаты, что никак не может быть реализовано в учебном проекте.

Считаем, что представленный в учебном пособии подход к вопросам проектирования сможет обеспечить глубокую и комплексную подготовку современных специалистов для строительной отрасли.

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В НАСТОЯЩЕМ ПОСОБИИ

Технология

Технологией (технологией производства) называют сочетание методов и приемов получения из исходных (сырьевых) материалов товарной продукции в виде полуфабрикатов, изделий или конструкций.

Операция

Часть технологического процесса с зафиксированным составом работ, выполняемых на одном рабочем месте.

Технологические схемы

Технологическая схема – это графическое модельное представление технологического процесса в виде последовательных производственных функций, технологических и транспортных операций, направленных на получение товарной продукции.

В зависимости от содержания решаемых задач технологические схемы могут иметь различные виды и названия. В учебном пособии имеют место следующие способы изображения технологических схем.

Функциональная технологическая схема – технологический процесс представляется коротким перечнем укрупненных функций, осуществляемых на различных переделах производства (например, функции складирования, приготовления смеси, формования). Транспортирование предметов труда в этих схемах изображается, как правило, стрелками.

Пооперационная технологическая схема детализирует функциональную схему и включает в себя все технологические, транспортные операции, естественные процессы и способы складирования, принятые проектировщиком для изготовления заданной продукции.

Технологическая схема в **аппаратурном** виде разрабатывается в том случае, когда технологический процесс целесообразно представить последовательно расположенными аппаратами и оборудованием в схематическом их изображении.

Операторная схема с помощью набора символов отражает физико-химическую сущность всех технологических процессов, материальные и энергетические потоки.

Продукция предприятий строительной индустрии. Выпуск продукции

Основной и вспомогательной продукцией предприятия (товарной продукцией) называют поставляемые к продаже на строительном рынке завершенные предметы труда.

К основной продукции относят изготовленные на предприятии строительные материалы, изделия и конструкции, а также полуфабрикаты в виде формовочных смесей, арматурных изделий и др.

К вспомогательной относят продукцию, изготовленную вспомогательным производством предприятия, например, формы, пар, сжатый воздух из собственных котельной и компрессорной.

Выпуск продукции – это численное значение проектируемой мощности предприятия в натуральном выражении. Если нормативные требования по технологии предусматривают технически неизбежный брак или использование части изделий при разрушающих испытаниях, объем планируемого выпуска продукции соответственно увеличивается, а расход исходного сырья рассчитывают в соответствии с так называемой «программой запуска».

Предметы и средства труда

Предметом труда называют тот объект, на который человек воздействует в процессе труда для превращения его в готовый продукт.

Средством труда называют все элементы основных фондов предприятия, которые участвуют в превращении предмета труда в готовый продукт.

С экономической точки зрения предметы труда возмещают все затраты на производство при реализации продукции в течение одного производственного цикла, а средства труда – в течение нескольких циклов (в виде амортизационных отчислений).

На технологических линиях предметы труда находятся в обработке вместе с такими средствами труда, как формы, поддоны, вагонетки, на которых также выполняют технологические операции (например, распалубку, чистку, смазку, сборку). Поэтому при организации производства условно принято называть *предметами* или *объектами* труда те элементы, которые обрабатывают на технологических линиях.

Способы организации производства

В производстве строительных материалов, изделий и конструкций приняты четыре основных способа производства с их возможными сочетаниями: *агрегатно-поточный, конвейерный, стендовый и кассетный*.

Виды поточных линий

Поточной называют технологическую линию, работа которой основана на ритмичной повторяемости согласованных во времени операций, выполняемых на специализированных постах, расположенных последовательно по ходу технологического процесса, или специализированными звеньями рабочих, перемещающихся по стационарным объектам труда.

Однопредметная поточная линия рассчитана на выпуск одного вида продукции одного или нескольких типоразмеров.

Многопредметная линия рассчитана на выпуск нескольких технологически родственных видов продукции с разными типоразмерами.

Непрерывно-поточная линия характерна одновременностью обработки предметов труда на каждом посту (или каждым звеном рабочих) за одинаковое время. Такие линии могут применяться в конвейерном, стендовом и часто – в агрегатно-поточном способах организации производства.

Прерывно-поточная линия имеет различную продолжительность выполнения работ на разных постах; применяется в агрегатно-поточном производстве при выпуске изделий партиями; включает площадки для хранения заделов между постами.

Изделие – представитель

Условный предмет труда, наиболее характерный для рассматриваемого вида продукции и выступающий в качестве расчетной единицы при определении ритма выпуска продукции.

В качестве изделия-представителя может выступать изделие со средне-статистическими размерами или изделие с наибольшей производственной программой выпуска из всех типоразмеров данного вида продукции.

Пост

Постом называют участок агрегатно-поточной или конвейерной технологической линии, занимающий ограниченное место в производственном здании и рассчитанный на выполнение одной или нескольких смежных операций изготовления изделия. На одном посту могут быть размещены один или несколько объектов труда. Каждый пост комплектуется своим набором оборудования, инструментов и оснастки.

Если технологическая линия предусматривают создание части постов без выполнения трудовых операций (например, резервного поста, поста выдержки, поста промежуточного складирования), то посты с трудовыми операциями называют *рабочими постами*.

Рабочее место

Рабочее место – фиксированная точка или определенная зона технологической линии, в пределах которой рабочий выполняет свои непосредственные рабочие функции. При выполнении транспортных операций рабочим местом является вся технологическая линия или часть ее. В стендовом и касетном производствах большинство технологических операций выполняются на рабочих местах, меняющих свое положение на технологической линии через каждый ритм выпуска партии изделий.

Годовой фонд времени работы предприятия (линии)

Это продолжительность работы предприятия или технологической линии в условном календарном году. При выполнении технических расчетов следует учитывать так называемый *расчетный фонд времени*, используемый только для непосредственного выпуска продукции. При выполнении технико-экономических расчетов учитывают *номинальный фонд времени*, включающий и время выпуска продукции, и время ремонта оборудования (или технологических линий).

Ритм выпуска продукции

Интервал времени между последовательным выпуском на предприятии или на одной технологической линии двух смежных изделий или партий изделий одного вида.

Норма времени

Технически обоснованной нормой времени называют время на выполнение работы (операции), устанавливаемое для определенных организационно-технических условий при минимально необходимом количестве рабочих и рациональном использовании производственных возможностей рабочего места. Размерность нормы времени: человеко-минуты, человеко-часы.

Технически обоснованная норма времени включает в себя нормативы регламентированных затрат времени на оперативную работу, обслуживание рабочего места, организационные и технологические перерывы, отдых и личные надобности, подготовительно-заключительные работы. Норму времени на изготовление изделия на технологической линии называют также *трудоемкостью, трудозатратами*.

Синхронизация

Согласование или уравнивание длительности выполнения набора трудовых операций на каждом посту (или каждым звеном рабочих) технологической линии с принятым ритмом выпуска продукции.

График – регламент загрузки рабочих

Линейная диаграмма (диаграмма Ганта), составленная на один ритм и регламентирующая загрузку (занятость) каждого рабочего во времени и в пространстве при выполнении операции и предусматривающая возможность перехода рабочего на выполнение другой операции.

Задел

Заделом принято называть запас объектов труда, ожидающих обработки и необходимых для обеспечения бесперебойного хода технологического процесса. На непрерывно-поточных линиях заделы подразделяют на *технологические, транспортные и резервные* (страховые и для контрольных испытаний). На прерывно-поточных линиях кроме того создают *оборотные заделы* с переменным количеством предметов труда, располагаемых, чаще всего, рядом с рабочими постами.

График производственного процесса на технологической линии

График или линейная диаграмма показывает по горизонтали время обработки каждого объекта труда на принятых постах (или принятыми звеньями рабочих на стендах и стационарных кассетных установках) в соответствии с принятым ритмом выпуска продукции. Каждая строка графика характеризует повторяемую ритмичность обработки предметов труда на одном посту или одним звеном рабочих, а также принятую длительность и ритмичность естественных процессов (выдержки, тепловой обработки). Составляют график не менее чем на длительность операционного цикла, который начина-

ется с обработки одного объекта труда на первом посту и заканчивается в момент повторного появления этого же объекта на том же посту, а для стан­дов и стационарных кассетных установок – в момент повторного появления звена рабочих на первом объекте труда. Каждому обрабатываемому объекту труда в графике присваивают последовательно свой условный номер, что по­зволяет принять минимально возможное и необходимое количество стан­дов, кассетных установок, форм, вагонеток, поддонов и т.д., а также количество аппаратов тепловой обработки периодического действия или вместимость аппаратов непрерывного действия.

Перечисленные показатели используют при проектировании техноло­гической линии в пространстве (т.е. ее компоновке), при расчете стоимости незавершенного производства в оборотных средствах, расчете стоимости оборудования и аппаратов тепловой обработки в общей стоимости основных фондов предприятия.

Длительность операционного цикла на линии

Длительностью операционного цикла называют календарный период времени в часах, начинающийся с момента запуска предмета труда на техно­логическую линию и заканчивающийся в момент выхода его на склад.

Длительность производственного цикла на предприятии

Длительностью производственного цикла называют период времени в календарных сутках, начинающийся с момента запуска в производство сырья и заканчивающийся в момент выхода готового изделия на склад.

Рабочие основные и вспомогательные

Основными называют рабочих, без участия которых невозможно вы­полнение всех технологических операций для изготовления основной про­дукции с момента выдачи сырья в основное производство до отправки изде­лий на склад готовой продукции.

Вспомогательные рабочие обеспечивают выполнение всех техноло­гических операций, но не участвуют непосредственно в изготовлении основной продукции. К ним относят рабочих складов, энергетических, ремонтных, транспортных служб, охраны и т.д.

Однако при проектировании удобно считать основными рабочими кра­новщиков на технологических линиях, рабочих на складах сырья и готовой продукции.

Численность рабочих

Явочной численностью называют то количество основных и вспомога­тельных рабочих, без присутствия которых выпуск продукции на техноло­гических линиях не может быть осуществлен.

Списочной численностью называют то минимально необходимое ко­личество рабочих, которое должно быть в штатном составе предприятия с

учетом того, что каждый рабочий в течение календарного года имеет отпуск, может заболеть и т.д.

Затраты на производство и себестоимость

Затратами на производство (или издержками производства) называют денежные средства, потребовавшиеся для выпуска продукции в рассматриваемом периоде. В них входят материальные затраты, заработная плата, отчисления на социальные нужды, амортизационные отчисления, входящие в издержки производства налоги и процентные платежи по кредитам, а также прочие затраты.

Себестоимостью называют те же самые затраты на натуральную единицу продукции предприятия.

Срок окупаемости

Сроком окупаемости считают период времени с начала инвестиционного реализации проекта до того момента, когда накопленная сумма чистой прибыли и амортизационных отчислений («кэш-флоу») превысит инвестиционные затраты на проект (см. Постановление правительства РФ № 1470 от 22.11.97 г.)

Точка безубыточности

Точкой безубыточности называют минимальный объем производства, при котором прибыль становится нулевой, компенсируя только затраты на производство (издержки производства). Значение «точки безубыточности» зависит от соотношения в издержках производства *постоянных* затрат, не изменяющих свое значение при любом объеме производства, и *переменных* затрат, величина которых напрямую зависит от объема производства.

Валовая прибыль

Валовой прибылью называют разницу между стоимостью выпускаемой продукцией и затратами на производство в рассматриваемом периоде.

Чистая прибыль

Чистой прибылью называют ту часть валовой прибыли, которая остается в распоряжении предприятия после выплаты всех видов налогов.

«Кэш-флоу» (чистый приток от производства)

Кэш-флоу называют сумму остатка чистой прибыли и амортизационных отчислений в рассматриваемом периоде. В свою очередь, остаток чистой прибыли образуется после выплаты процентов по кредитам, превышающих ставку рефинансирования Центробанка РФ.

Рентабельность

Рентабельность – это комплексный показатель, характеризующий доходность предприятия. Определяют путем сопоставления величины прибыли к стоимости затраченных ресурсов.

Различают рентабельность производства, которую определяют отношением прибыли к стоимости основных фондов предприятия, рентабельность продукции, измеряемую отношением прибыли к затратам на производство (полной себестоимости продукции).

1. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТУ

Проектная подготовка любого объекта строительства осуществляется в едином инвестиционном процессе, включающем, как правило, три основных этапа:

1-й этап – определение цели инвестирования, назначения и мощности объекта строительства, номенклатуры продукции, места (района) размещения объекта;

2-й этап – разработка «Обоснований инвестиций в строительство», в объеме, достаточном для принятия заказчиком (инвестором) решения о целесообразности дальнейшего инвестирования, согласования и утверждения исполнительной властью вопроса о выделении участка земли для строительства предприятия; решение административных органов о выделении участка земли является основанием для разработки проекта строительства.

В составе проектной документации основные результаты обоснования инвестиций как правило представляют в «Утверждаемой части проекта» или в виде «Технико-экономического обоснования проекта».

Материалы «Обоснований инвестиций» можно использовать при разработке бизнес-плана инвестиционного проекта – документа, представляемого потенциальным инвесторам;

3-й этап – разработка, согласование, экспертиза и утверждение проектной документации.

Основным проектным документом на строительство объектов является, как правило, технико-экономическое обоснование (ТЭО) или проект строительства. На основании утвержденного в установленном порядке проекта строительства разрабатывается рабочая документация.

В учебном проектировании рабочая документация, за исключением отдельных случаев, не разрабатывается и поэтому основным документом является проект, выполненный на уровне и в объемах технико-экономического обоснования.

Поскольку при разработке курсовых и дипломных проектов реальный инвестиционный процесс как таковой отсутствует, и многие его положения рассматриваются условно, то отмеченная выше стадийность инвестиционного процесса естественно отсутствует, а необходимые обоснования приводятся в соответствующих разделах проекта.

Проектная разработка должна носить прогрессивный характер и отвечать следующим требованиям:

- эффективности и перспективности заложенных в проекте номенклатуры изделий, технологических процессов и оборудования, архитектурно-строительных решений;
- экономного расходования земли, сырьевых, энергетических и других ресурсов, эффективности средств защиты окружающей среды;
- вариантности разработок и наилучших технико-экономических показателей проектируемого предприятия;
- соответствия проектной документации государственным нормативам, правилам и стандартам.

2. СОСТАВ ПРОЕКТА

Проект на строительство предприятий, зданий и сооружений производственного назначения СНиП 11-01-2003 рекомендует представлять в виде совокупности следующих разделов:

- Общая пояснительная записка;
- Генеральный план и транспорт;
- Технологические решения;
- Управление производством и предприятием. Организация и условия труда работников.
- Архитектурно-строительные решения;
- Инженерное оборудование, сети и системы;
- Организация строительства;
- Охрана окружающей среды;
- Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- Сметная документация;
- Эффективность инвестиций.

В реальном проектировании каждый раздел проекта оформляется, как правило, в виде отдельного альбома, который включает как текстовую часть, так и чертежи.

В учебном проекте текстовую часть представляют в единой пояснительной записке, которую сопровождают чертежами. При этом и состав разделов пояснительной записки, и ее объем, и состав чертежей проекта определяются письменным заданием кафедры на проектирование, которая условно выступает в роли заказчика (инвестора).

Кроме того, из методических соображений несколько изменена последовательность представления разделов проекта. В частности, раздел «Генеральный план и транспорт» представляется после технологических решений.

В соответствии с положениями СНиП 11-01-2003 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и состав проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений» и СП 11-101-95 «Порядок разработки, утверждения и состав обоснований инвестиций в

строительство предприятий, зданий и сооружений» и с учетом сложившейся практики учебного проектирования в состав пояснительной записки в зависимости от задания на проектирование могут быть включены следующие разделы.*

Введение

1. Техничко-экономическое обоснование проекта (обоснование инвестиций)

1.1. Оценка состояния отрасли и предприятия как объекта инвестирования

- 1.1.1. Характеристика отрасли
- 1.1.2. Общая характеристика выпускаемой продукции
- 1.1.3. Источники материальных, энергетических и трудовых ресурсов
- 1.1.4. Потенциальные потребители продукции, мощность и место (район) размещения проектируемого предприятия
- 1.1.5. Характеристика предприятия
- 1.1.6. Выводы и предложения по подразделу «Оценка состояния отрасли и ...»

1.2. Номенклатура выпускаемой продукции

2. Технологические решения

2.1. Общая характеристика технологии

2.2. Информационный поиск

2.3. Сырье и материалы

- 2.3.1. Характеристика сырья и полуфабрикатов, технология их подготовки и складирования
- 2.3.2. Обоснование расходов материалов и полуфабрикатов

2.4. Режимы работы и производственные программы предприятия

2.5. Склады сырья и внешний транспорт

- 2.5.1. Технология складирования и подготовки сырья, материалов и полуфабрикатов
- 2.5.2. Техничко-экономическая характеристика складов сырья

2.6. Технология производства вяжущих веществ

- 2.6.1. Функциональная, технологическая и операторная схемы производства вяжущего
- 2.6.2. Технологический регламент
- 2.6.3. Материальные потоки и производственная программа

2.7. Массоподготовительные, бетоно- и растворосмесительные цехи (участки, отделения, узлы)

- 2.7.1. Обоснование технологии приготовления формовочных смесей

*Ориентировочная индексация разделов приведена для всех вариантов пояснительных записок проектов, в содержании каждого из них могут отсутствовать некоторые разделы.

2.7.2. Компонировочные решения и технико-экономические характеристики массозаготовительных и смесительных цехов

2.8. *Технология и организация арматурных работ*

2.8.1. Анализ схем армирования железобетонных изделий, обоснование состава продукции арматурного цеха

2.8.2. Производственная программа выпуска арматурных изделий

2.8.3. Обоснование технологии арматурного производства

2.8.4. Пооперационная технологическая схема арматурного производства

2.8.5. Расчет ритмов выпуска арматурных изделий

2.8.6. Расчет объемов работ и количества оборудования для механической обработки и сварки арматурных изделий

2.8.7. Определение количества основных рабочих в арматурном производстве

2.8.8. Организация рабочих мест в арматурном производстве

2.8.9. Расчет длительности операционного цикла выпуска продукции

2.8.10. Расчет площадей для складирования арматурных изделий

2.9. *Решения по основным технологическим переделам на формовочных линиях*

2.9.1. Формы и оснастка

2.9.2. Технология армирования изделий

2.9.3. Технология формования изделий.

2.9.4. Способы и режимы тепловой обработки

2.9.5. Технология распалубки (расформовки) изделий, упаковки и промежуточного складирования

2.9.6. Технология дополнительной обработки изделий

2.10. *Технология складирования готовой продукции и технико-экономическая характеристика складов*

2.11. *Организация производства на формовочной линии*

2.11.1. Общие указания по выполнению подраздела

2.11.2. Исходные данные

2.11.3. Пооперационная технологическая схема

2.11.4. Ритм выпуска продукции и количество линий на предприятии

2.11.5. Количество основных рабочих в формовочном производстве

2.11.6. Организация рабочих мест

2.11.7. Количество предметов труда в заделах на формовочных линиях

2.11.8. Разработка решений для размещения линии в пролете

2.11.9. Размещение поточной линии в пространстве с построением циклограммы работы оборудования

2.11.10. Длительность производственного цикла

2.11.11. Технико-экономические характеристики запроектированной линии

- 2.12. Расчеты тепловых процессов и агрегатов, расходы тепловой энергии*
- 2.13. Выбор и расчеты технологического оборудования*
- 2.14. Определение численности рабочих*
- 2.15. Расчет электроснабжения и общего расхода электроэнергии*
- 2.16. Обоснование целей автоматизации производства и задания на автоматизацию технологического объекта*
- 2.17. Система контроля производственного процесса и качества продукции*
- 2.18. Карта технологического процесса*
 - 2.18.1. Задачи и состав карты технологического процесса
 - 2.18.2. Назначение и область применения
 - 2.18.3. Общая характеристика изделия
 - 2.18.4. Краткое описание технологического процесса
 - 2.18.5. Технические требования к готовым изделиям
 - 2.18.6. Технические требования к материалам
 - 2.18.7. Характеристика технологического оборудования
 - 2.18.8. Решения по организации технологического процесса
 - 2.18.9. Входной и пооперационный контроль технологического процесса
 - 2.11.10. Приемо-сдаточный контроль
 - 2.18.11. Транспортирование и хранение изделий
 - 2.18.12. Требования к охране труда
 - 2.18.13. Указания к содержанию и оформлению графической части КТП
- 2.19. Характеристика компоновочных решений*
- 3. Проектные решения по охране труда и окружающей среды**
- 4. Управление предприятием**
- 5. Архитектурно-строительная часть**
 - 5.1. Генеральный план и транспорт*
 - 5.2. Архитектурно-строительные решения*
 - 5.3. Расчет строительной конструкции*
- 6. Инженерные сети**
- 7. Организация строительства и освоение производства.**
- 8. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций**
- 9. Сметная стоимость строительства**
- 10. Эффективность инвестиций (капиталовложений)**
 - 10.1. Общие положения расчетов и анализа эффективности инвестиций*
 - 10.2. Затраты на производство и себестоимость продукции*
 - 10.2.1. Некоторые замечания к расчетам
 - 10.2.2. Материальные затраты
 - 10.2.3. Заработная плата
 - 10.2.4. Отчисления на социальные нужды

10.2.5. Амортизационные отчисления

10.2.6. Налоги, включаемые в себестоимость продукции

10.3. Проектная стоимость выпускаемой продукции, валовая прибыль и «точка безубыточности» производства

10.4. Оборотные средства предприятия и эффективность их использования

10.5. Финансовый план

10.5.1. Общие положения разработки финансового плана

10.5.2. Характеристика действующей налоговой среды

10.5.3. Состав инвесторов и предполагаемые источники финансирования

10.5.4. Поток и сальдо реальных денег

10.6. Сводные данные об эффективности инвестиций

10.7. Анализ рисков проекта

10.8. Анализ проектных решений и выводы по эффективности инвестиций

Библиографический список

Приложения

Индексация разделов приведена для обобщенного варианта пояснительной записки, в содержании каждой работы некоторые разделы могут отсутствовать (они представлены в других проектах).

Оформление пояснительной записки должно соответствовать ГОСТ 2.105-95* «Общие требования к текстовым документам. ЕСКД. Основные положения» и ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи.».

Объем пояснительной записки определяется особенностями объекта проектирования; изложение записки должно быть кратким и лаконичным; записка представляется на стандартных листах бумаги формата А4. Текст может быть представлен в машинописном виде.

В графическую часть проекта включают следующие чертежи:

- 1) генеральный план предприятия;
- 2) технологическая схема производства (для оригинальных технологий);
- 3) чертежи намеченных к выпуску изделий и конструкций;
- 4) чертежи по организации и технологической карте производства;
- 5) планы и разрезы цехов;
- 6) схемы управления предприятием и схемы систем автоматизации производственных процессов;
- 7) расчетные схемы и рабочие чертежи строительных конструкций;
- 8) таблицы, иллюстрирующие технико-экономические показатели проекта (эффективность инвестиций);
- 9) схемы, графики и таблицы, иллюстрирующие разработки по дополнительным разделам проекта (поисковым, научным, конструкторским и др.)

Графическая часть проекта выполняется на стандартных листах формата А1 вручную или машинным способом, в карандаше, в черных туши или

краске. Оформление чертежей должно соответствовать требованиям стандартов СПДС.

Объем графической части в дипломном проекте составляет, как правило, 8...12 листов, в курсовых проектах в зависимости от задания и сложности разработки – от 1 до 4 листов.

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

3.1. Введение

Вначале указывают, чему посвящен данный проект (новому строительству, реконструкции, техническому перевооружению или расширению действующего предприятия), на какой вид продукции ориентирован проект.

Рекомендуется также охарактеризовать ту сферу строительства, для которой предназначена намеченная к выпуску продукция, тенденции развития этого направления отрасли и перспективность применения в настоящем и будущем данного вида продукции.

Целесообразно представить характеристики альтернативным видам продукции и указать преимущества по сравнению с ними предлагаемой продукции.

Следует также представить краткую характеристику технологическим и техническим достоинствам проекта, их положительное влияние на качество и себестоимость продукции.

В заключение следует изложить в краткой форме технико-экономические характеристики проекта, которые принято представлять в виде резюме бизнес-плана: основные положения, касающиеся целей предприятия, краткую характеристику рынков сбыта, суть предлагаемого проекта, оценку совокупной стоимости и технико-экономической эффективности проекта, а также целесообразность вложений инвестиций на его реализацию.

Текст введения в законченном виде целесообразно оформить лишь после завершения всех разделов проекта.

Полнота изложения заключительной части введения (резюме) зависит, безусловно, от полноты информационной базы. В выпускных квалификационных работах (дипломных проектах), особенно выполняемых на реальной основе, резюме должно быть достаточно обстоятельным, в курсовых проектах, в силу ряда объективных причин, могут допускаться значительные упрощения.

3.2. Техничко-экономическое обоснование проекта (обоснование инвестиций)

В этом разделе выявляют возможности отрасли удовлетворять потребности регионального строительного рынка в продукции данного вида, потенциальных потребителей продукции, что позволяет получить объективные представления о целесообразности инвестиций и разработки проекта. Раздел целесообразно выполнять по следующим подразделам и пунктам.

3.2.1. Оценка состояния предприятия как объекта инвестирования

3.2.1.1. Характеристика отрасли

В этом пункте пояснительной записки целесообразно отразить следующее:

- сфера применяемых изделий в строительной отрасли;
- перечень основных видов продукции и услуг отрасли;
- распределение производственных мощностей по региону (эти данные можно представить в виде табл. 1);
- сырьевую базу отрасли в настоящее время и в перспективе (по региону);
- состояние рынков, на которые будет работать проектируемое предприятие;
- объемы производства действующих предприятий-конкурентов.

Источниками информации для данного пункта могут быть:

- специализированные издания общероссийского и регионального уровня;
- биржевые сводки в «Строительной газете»;
- результаты посещения предприятий региона, в том числе – результаты производственных практик;
- выступления руководящих работников, возможные консультации с их стороны;
- рекламная продукция;
- Интернет-ресурс.

Таблица 1

Основные предприятия отрасли, работающие на рынке
(форма таблицы)

Наименование предприятия	Местоположение	Выпускаемая продукция	Уровень качества (высокий, средний, низкий)	Цена продукции, р./нат.ед.
...
...

В заключение определяют основных конкурентов и возможный интервал цен на принятые виды продукции.

3.2.1.2. Общая характеристика выпускаемой продукции

Даются такие характеристики, как название продукции, ее назначение, основные свойства, области применения, в том числе побочные, необходимость комплектной поставки, вещественный состав с указанием технологических приемов достижения заданных свойств, преимущества перед продукцией предприятий-конкурентов, технико-экономическая эффективность ее применения в объектах строительства, транспортабельность, технологичность, доступность сырья, предполагаемая невысокая стоимость, привлекательность продукции на региональном рынке. Необходимо также сравнить продукцию по основным ее показателям с аналогичными отечественными и зарубежными образцами.

3.2.1.3. Источники материальных, энергетических и трудовых ресурсов

Приводится перечень потенциальных источников (месторождений) и поставщиков сырья, пригодного для производства намеченных к выпуску видов продукции. Обосновываются возможные варианты поставок. Указываются также потенциальные поставщики энергетических ресурсов (электроэнергия, пар, топливо при необходимости), способы доставки их на предприятие.

Рассматриваются вопросы кадрового обеспечения будущего предприятия (использование незанятых квалифицированных рабочих и инженерно-технических кадров через биржу труда, целевая подготовка кадров через ПТУ, колледжи, учебные комбинаты, вузы, специальные курсы).

3.2.1.4. Потенциальные потребители продукции, мощность проектируемого предприятия, место (район) его размещения

В этом пункте пояснительной записки приводится возможный перечень основных потребителей продукции, перспективные объемы потребления, а также способы реализации продукции (оптовая торговля прямыми поставками продукции или через посреднические фирмы, розничная продажа)

С учетом потенциальных возможностей потребителей и имеющегося предложения по аналогичным видам продукции (табл. 1) дается прогноз по оптимальной мощности проектируемого предприятия. При слишком широком и емком потребительском рынке обосновываются наиболее выгодные территории обслуживания.

Здесь же обосновывается местонахождение предприятия (в случае нового строительства) с учетом размещения потребителей и сырьевой базы.

В Приложении 1 представлена информация о возможных расходах материалов и изделий на различные типы зданий и отдельные конструкции.

3.2.1.5. Характеристика предприятия

Объем и содержание этого пункта во многом будет зависеть от того, какому предприятию дается характеристика: намеченному к строительству или существующему, подлежащему реконструкции или техническому перевооружению.

Ниже представлены положения, рекомендуемые для характеристики существующего предприятия; для вновь строящихся предприятий из представленного перечня в описание войдут только часть положений.

В наиболее полном виде описание предприятия может включать следующие данные: наименование предприятия и его организационно-правовую форму собственности, цели и дату образования, местонахождение предприятия и занимаемую им площадь, сведения о развитии за прошедшее время для действующих предприятий, уставной капитал предприятия, учредители и распределение капитала между ними, специализация предприятия, структура основных фондов и степень их износа, объемы выпусков, численность работающих, технико-экономические показатели предприятия.

Данные для действующего предприятия рекомендуется представить в виде табл. 2 и 3; для новых предприятий необходимые характеристики можно привести в тексте.

К табл. 2 и 3 следует привести пояснения, касающиеся качества выпускаемой продукции, в том числе – в сравнении с лучшими мировыми образцами, возможности существующего оборудования в части повышения качества и выпуска продукции, механизации и автоматизации производственных процессов.

3.2.1.6. Выводы и предложения по подразделу «Оценка состояния отрасли...»

Представляются предварительные выводы о перспективности строительства нового или развития действующего предприятия.

3.2.2. Обоснование номенклатуры, годовая программа выпуска продукции

Под номенклатурой в данном случае следует понимать назначение, вид, марку изделий и материал (или материалы) из которых они изготовлены (бетоны, керамика различных видов и т.п.)

Номенклатуру характеризуют по функциональному назначению и области применения, по основным технологическим и эстетическим характеристикам.

При обосновании номенклатуры рассматривают, как правило, следующие варианты:

1-й – пообъектная специализация с комплектностью поставок продукции;

2-й - узкая специализация на определенный вид продукции;

3-й – широкая номенклатура, ориентированная на региональный строительный рынок.

Таблица 3 - Техничко-экономические показатели работы предприятия

Наименование показателей	Показатели			Примечания
	20...г.	20...г.	20...г.	
Производственная мощность среднегодовая (тыс.м ³ , тыс.м ² , млн. шт. и др.)				
Выпуск по видам продукции в натуральном выражении. 1. 2. ...				
Стоимость реализованной продукции в действующих ценах, тыс. р.				
Производственная себестоимость, тыс. р.				
Среднесписочная численность промышленно-производственного персонала, чел., в том числе: рабочих, из них: основных				
Промышленно-производственные фонды, тыс. р., в том числе: оборотные средства основные фонды с учетом износа				
Степень автоматизации производства (полная, частичная)				
Доля ручного труда, %: в основном производстве во вспомогательном производстве				
Годовая выработка на одного списочного рабочего, (нат. ед.)/чел.				
Фондоотдача, р./р.				
Валовая прибыль, тыс. р.				
Режим работы предприятия: рабочих дней в году рабочих смен в году рабочих часов в году				

При пообъектной специализации в качестве основной расчетной единицы принимают обеспечиваемый изделиями строительный объект (жилое, промышленное, гражданское здание, автомобильная или железная дорога, линия электропередач, теплотрасса, мелиоративное сооружение и т.п.). Обоснование начинают с изучения возможных типов объектов и выбора наи-

более перспективных. Затем выполняют обоснование типов изделий и материалов для их изготовления. Далее характеризуют конкретные марки изделий. Это легко выполнить, если иметь проектные решения строительного объекта в части спецификации строительных элементов. В отсутствие таких данных следует изучить соответствующую специальную литературу и найти подходящие аналоги. На заключительном этапе обоснования рассчитывают общую и по видам изделий потребность на строительный объект. Пример оформления выборки бетонных и железобетонных изделий представлен в табл. 4.

Итоговые цифры табл. 4 используют для расчета количества комплектующих строительных объектов (делением годового выпуска изделий на общий объем изделий в объекте), расчет округляют до целого числа и по этой цифре уточняют годовую программу. После этого рассчитывают комплектность поставки в виде годовой программы по видам изделий – табл. 5.

Количество типов и марок изделий, включенных в годовую программу, по сравнению с табл. 4 может быть несколько сокращено, если автор проекта решит вопрос о кооперированных поставках продукции для комплектуемого строительного объекта.

При определении отпускных цен на продукцию можно ориентироваться на один из следующих методов рыночного ценообразования:

- исходя из уровня себестоимости (затратный метод), который учитывает уровень себестоимости продукции и желаемую долю прибыли;
- на основе анализа цен конкурентов, при котором определяется лидер по объемам продаж и его уровень цен распространяется на продукцию проектируемого предприятия;
- с учетом уникальных достоинств продукции, которые позволяют устанавливать максимально возможную цену;
- исходя из сложившегося спроса на продукцию (цены могут колебаться от минимальных до максимальных).

Если вопрос номенклатуры продукции решается по 2-му варианту, то конкретные виды или один вид продукции обосновываются исходя из потребностей рынка. При этом, как и для двух остальных вариантов, потребительский строительный рынок может быть завоеван за счет более высокого качества выпускаемой продукции, более низкой ее себестоимости и, соответственно, более низкой цены.

Расчеты по варианту 2 можно ограничить таблицей 5, дополнительно представив результаты анализа конкурентоспособности продукции по форме табл. 6.

Представление номенклатуры и объемов выпуска по варианту 3 ничем не отличаются от варианта 2.

Отдельные справочные материалы к номенклатуре изделий можно найти в прил. 1.

Таблица 4 - Выборка изделий на здание (типовую секцию) серии _____

Номер позиции	Наименование видов продукции	Марка изделия	Эскиз характерных изделий	Габаритные размеры, м			Расход бетона на изделие			Расход стали на изделие			Количество изделий в здании, шт.	Общие расходы по маркам изделий	
				l	b	h	Вид бетона	Класс по прочности, морозостойкости и т.д.	Расход по видам м ³	арматура, кг	закладные детали, кг	всего, кг		бетона, м ³	металла, кг
Итого на здание:															

Таблица 5 - Годовая программа в натуральном и денежном выражении

Но- мер поз.	Наименование видов продукции	Перечень марок изде- лий	Габаритные раз- меры, $l \times v \times h$, м	Годовой выпуск		Прогнозируе- мая отпускная цена, р./ед.	Стоимость го- дового выпус- ка, млн. р.
				шт.	м ³ (м ²)		
Итого:			

Таблица 6 - Результаты анализа конкурентоспособности продукции

Наименование видов продукции	Преимущества по сравнению с аналогичной продукцией конкурентов	Недостатки	Меры по преодолению недостатков в перспективе
...

3.3. Технологические решения

3.3.1. Общая характеристика технологии

Понятие «технология» подразумевает: последовательность и содержание технологических операций, конкретные приемы и параметры их выполнения, необходимое для этого оборудование, оптимальную организацию технологического процесса в пространстве и времени с целью достижения наилучших технико-экономических показателей производимой продукции.

Организацию технологического процесса в пространстве и времени называют способом организации производства. При этом как основополагающим рассматривают формовочное производство.

Способ организации может оказывать определяющее влияние на технико-экономические показатели производства большинства строительных изделий. Речь идет о конвейерном, поточно-агрегатном, стендовом, кассетном способах и их разновидностях. При обосновании способа учитывают такие факторы, как вид изделий, их габариты и массу, объемы выпуска по видам и маркам, применяемое оборудование и аппараты, производственные площади и прочее.

Обосновывающие материалы по этому вопросу можно найти в изданиях [8,9] библиографического списка.

Конкретно в данном разделе пояснительной записки целесообразно вначале обосновать способ производства, а затем определить последовательность основных технологических операций, обеспечивающих получение заданных видов изделий. При этом, чем подробнее будет представлен на этой стадии разработки технологический процесс, тем более содержательными будут дальнейшие обоснования, касающиеся как технологии, так и организации производства.

Разработку данного этапа целесообразно закончить представлением в пояснительной записке технологической схемы в функциональном или аппаратном изображении. Схема должна охватывать все производство, начиная от доставки сырья и заканчивая отправкой готовой продукции по всем видам изделий.

Технологическая схема согласовывается с руководителем проектирования, после чего является отправным документом для определения направ-

лений информационного поиска и необходимых технологических обоснований.

3.3.2. Информационный поиск

Выбранный способ организации производства необходимо обеспечить эффективными технологическими приемами, новыми решениями. С этой целью выполняется литературный и патентный поиски.

Сначала следует на основании первичных обоснований по способу организации производства определить и четко сформулировать в пояснительной записке цель и задачи поиска, согласовав их с руководителем проектирования.

Поиск по выделенным вопросам оформляется со ссылками на источники в виде кратких описаний с четкой формулировкой существа разработок, их преимуществ и недостатков перед другими; при необходимости описание сопровождается схемами устройств и т.п.

Патентный поиск выполняется по определенной методике, в качестве информационных источников используют реферативные журналы с кратким описанием изобретений, копии патентов. Результаты оформляют в текстовом и табличном видах.

В заключение формулируют выводы, в которых указывают, что из отмеченного следует включить в технологические решения проекта.

3.3.3. Сырье и материалы

3.3.3.1. Характеристика сырья и полуфабрикатов

Предварительно рассматривают варианты использования взаимозаменяемых сырьевых материалов и отходов промышленных производств. На основании технико-экономических обоснований принимают окончательный вариант. С учетом качественных характеристик изготавливаемой продукции и нормативных требований к сырьевым материалам для каждого вида сырьевого компонента формулируют показатели основных свойств со ссылкой на нормативные источники.

В описание следует также включить виды и свойства химических и иных добавок, арматурных сталей, комплектующих (при необходимости).

При выполнении проектов реконструкции необходимо выполнить анализ соответствия качественных характеристик применяемых материалов предъявляемым требованиям и сделать вывод о возможности их дальнейшего использования или замены на более эффективные.

Намечаются потенциальные поставщики сырья. Если поставляемое сырье по каким-либо признакам не отвечает действующим требованиям, определяется общая технология его дополнительной подготовки (например, рас-

сев, гидроклассификация, дробление, сушка и т.д.). Более подробно этот вопрос рассматривается в п. 3.3.5.1.

3.3.3.2. Обоснование расходов и потребностей материалов и полуфабрикатов

При разработке проектов строительства предприятий по выпуску строительных изделий составы формовочных смесей, включая воду затворения и добавки, определяют по укрупненным нормативам с точностью, достаточной для расчетов емкости складов и расходных бункеров, себестоимости продукции и суммы оборотных средств [11-14]. Некоторые справочные данные содержатся в прил. 8.

В отдельных случаях, например, при разработках проектов реконструкции, использовании результатов научных разработок и пр., то есть во всех случаях, когда характеристики сырья заданы, бывает целесообразным выполнить на основании существующих методик, например, [15], точные расчеты составов формовочных смесей. В этом случае в расходах следует учесть дополнительные транспортные и производственные потери материалов, составляющие от 0,5 до 2,0 %.

При расчетах составов формовочных смесей должны быть учтены свойства готовых изделий, свойства сырьевых компонентов и применяемых добавок, а также реологические характеристики смесей, назначаемые соответственно выбранным способам формования изделий [11 и др.]

Окончательно составы формовочных смесей целесообразно представить в форме табл. 7 или 8.

Таблица 7 - Расход сырьевых материалов на 1 м³ бетона (пример оформления)

Вид изделий	Вид и класс бетона	Удобоукладываемость бетонной смеси (жесткость, с, осадка конуса, см)	Расходы материалов							
			цемент, кг		песок, м ³ *	добавка вид, расход	щебень* по фракциям, м ³			вода* л
			М 400	М 500			5-10 мм	10-20 мм	20-40 мм	
...

* в расчете на сухие материалы

Таблица 8 - Состав сырьевой шихты для керамических стеновых материалов полусухого прессования (пример оформления)

Вид изделия	Марка по прочности	Расходы материалов на 1 т смеси			
		Компонент № 1*	Компонент № 2*	...	вода*
...

В некоторых учебных проектах, например, по дисциплине «Вязущие вещества», расход сырьевых материалов обычно устанавливают на основании расчетов материальных потоков. При этом учитывают все виды материальных потерь, имеющих место в технологическом процессе, в том числе механических, массообменных, химических.

В проектах предприятий по производству железобетонных изделий следует произвести дополнительно расчет расходов арматурной стали и закладных деталей; расчет выполняется на основании рабочих чертежей изделий – представителей различных видов; в пояснительной записке представляют схему армирования с выборкой стали по диаметрам и классам. В расчетах расходов арматурной стали учитывают нормативные отходы, которые согласно [10,11] могут быть приняты в зависимости от класса стали в пределах от 2 до 7%. Общий расход стали подразделяют на поставляемую в мотках (бухтах) и в прутках.

Расход покупных полуфабрикатов (закладные детали, если они поставляются с другого предприятия, декоративно-отделочные материалы, клеи, пасты и т.п.), готовых комплектующих изделий (столярные изделия, сантехнические изделия и т.п.), вспомогательных материалов (фиксаторы для арматуры, смазочные составы и т.п.) определяют соответственно комплектации изделий по рабочим чертежам и с учетом действующих нормативов.

Годовые потребности всех материалов и полуфабрикатов с разделением по видам, классам и с учетом безвозвратных потерь формовочных смесей, отходов арматурных сталей и потерь на технически неизбежный брак следует представить в форме табл. 9.

Таблица 9 - Потребности в материалах и полуфабрикатах по видам выпускаемой продукции, поставщики

Но- мер поз.	Наименование материалов	Характеристики (марки, классы и т.п.) с указанием норматив- ных документов	Годо- вой расход	Постав- щик
1.	Основные материалы			
1.1.	...			
...	...			
2	Полуфабрикаты со стороны			
2.1.	...			
	...			
3.	Готовые изделия и узлы для комплектации			
3.1.	...			
...	...			
4.	Вспомогательные материалы			
4.1.	...			
...	...			

3.3.4. Режимы работы и производственные программы предприятия

Режим работы предприятия, назначенный в соответствии с нормами технологического проектирования или исходя из специфических условий производства, представляют в форме табл. 10. Фигурирующий в таблице термин «годовой фонд рабочего времени» следует понимать как произведение количества рабочих суток в году на количество рабочих смен и на продолжительность одной смены в часах. При этом номинальное количество рабочих суток включает и время выпуска продукции предприятия, и то время ремонта оборудования, когда продукция не выпускается. Расчетное количество рабочих суток включает только время выпуска продукции. Все технические расчеты выполняют только по расчетному времени.

Производственная программа по готовой продукции представляется в форме табл. 11.

Производственная программа предприятия по сырью и материалам рассчитывается с учетом результатов таблиц 7 или 8 и представляется в форме табл. 12.

Оформление табл. 12 заканчивают расчетами итогов по каждому виду сырья, которые должны соответствовать годовым расходам по таблице 9. В дальнейшем эта информация будет использована в расчетах вместимости складов и расходных бункеров.

Таблица 10 - Режим работы предприятия

Подразделения предприятия*	Количество рабочих суток в году		Количество рабочих смен в сутки	Продолжительность рабочей смены, ч	Годовой фонд рабочего времени, ч	
	номинальное	расчетное			номинальный	расчетный
По приему сырья и материалов						
По выдаче сырья и материалов в производство						
Массоподготовительные и смесительные						
Арматурные						
Формовочные						
Тепловой обработки						
По складированию и отправке готовой продукции						

* Наименования подразделений должны соответствовать составу проектируемого предприятия

Таблица 11 - Производственная программа предприятия
по выпуску продукции

Вид про-дук-ции	Объемы производства								Расчет-ный ритм выпуска изделий, мин.
	в год		в сутки		в смену		в час		
	м ³ (м ²)	шт. (тыс. шт.)							
...

Таблица 12 - Производственная программа по сырью и материалам

Наименование сырья и материалов по каждому виду продукции	Ед. измерений	Потребности		
		в год	в сутки	в час
...

3.3.5. Склады сырья и внешний транспорт

3.3.5.1. Обоснование средств доставки, технологии складирования, предварительной подготовки сырья, материалов и полуфабрикатов

На основании выявленных потребностей и требований к сырью представляют основные требования к средствам доставки и условиям хранения по каждому его виду, в том числе обосновывают допустимость или недопустимость воздействия атмосферных осадков, отрицательных температур и, соответственно, возможность использования транспортных средств и складов открытого типа (утепленных, с обогревом и т.д.); необходимость использования специальных видов транспорта или специальной тары; возможность транспортирования и хранения материалов навалом или необходимость строго раздельного транспортирования и хранения; например, соответственно вещественному или фракционному составу; указываются предельная длительность хранения материала и возможные изменения его характеристик за период хранения.

С учетом изложенного, а также принимая во внимание местоположение проектируемого предприятия и поставщиков сырья, развитость существующих транспортных магистралей, уровней тарифов на перевозки решают вопрос о транспортных средствах.

В качестве средств доставки обосновывают один или несколько видов транспорта, в том числе: автомобильный, железнодорожный, речной, морской, подвесной, ленточно-конвейерный, пневмомеханический.

По справочным характеристикам для каждого вида сырья или материалов назначают рациональные вместимости и габаритные размеры транспортных средств. На основании данных о потребностях материалов (табл. 9) определяют количество транспортных единиц на годовую программу.

С учетом выбранных ранее поставщиков сырья, природно-климатических условий, доступности того или иного вида транспорта, режима работы предприятия решают вопросы о нормах запаса сырья, ритмичности его поставок, целесообразности создания сезонных запасов.

Далее целесообразно приступить к обоснованию типа склада. Для глинистого сырья, для крупного и мелкого заполнителей бетона как варианты могут рассматриваться открытые склады в виде площадок с твердым покрытием, открытые склады траншейного и бункерного типов. Это наиболее простые и дешевые склады. Склады закрытого типа отличаются большим разнообразием. Наиболее простой вариант – крытое пролетное строение, на полу которого хранятся материалы навалом без разделения по качественным характеристикам, или же разделенные на отсеки, бункеры и т.п. Склады отмеченных упрощенных типов не всегда обеспечивают достаточно качественное хранение материалов, имеются затруднения с загрузкой и выгрузкой материалов. На современных предприятиях широкое распространение получили закрытые склады бункерного и бункерно-эстакадного типа с различными вариантами исполнения. Эти склады обеспечивают наиболее высокое качество хранения, степень механизации и автоматизации складских операций. Но следует иметь в виду, что чем совершеннее склад, тем выше его стоимость, которая весьма ощутимо сказывается на конечных технико-экономических показателях проекта.

В ряде случаев, в том числе и при создании сезонных запасов сырья, бывает целесообразным предусматривать два типа складов: открытый, для накопления сырья, и закрытый, для его подготовки к основному технологическому процессу (подогрев до заданной температуры, таяние смерзшихся кусков, подвяливание). В этом случае объем закрытого склада принимается минимально достаточным.

В отдельных случаях, при имеющейся возможности поставки строго кондиционного сырья по строго гарантированным почасовым графикам, сырьевые склады с нормативными запасами на 7 – 10 суток могут быть заменены на накопительно-расходные бункеры, обеспечивающие запас сырья всего лишь на несколько часов. Опыт многих зарубежных фирм подтверждает такую целесообразность.

При использовании проектируемым предприятием некондиционного сырья должны быть предусмотрены технические средства для его дополнительной подготовки к производству. Это могут быть камневыведение, обогащение, дробление и фракционирование. Такие вопросы обычно решаются в проектах реконструкции и технического перевооружения предприятий.

3.3.5.2. Техничко-экономические характеристики складов сырья

Вместимости складов рассчитывают отдельно для каждого вида сырья и материалов в соответствии с производственной программой по сырью (табл. 12) и обоснованными в п. 3.3.3 нормами запасов. Вместимости одно-

типных складов суммируются и в дальнейшем рассматриваются как отделения одного и того же склада.

Результаты расчетов целесообразно представить в форме табл. 13.

Таблица 13 - Расчетные вместимости складов сырья и материалов
(пример оформления)

Наименование склада	Единица измерения вместимости	Суточная потребность	Норма запаса, сутки	Расчетная вместимость склада
Склад заполнителей	м ³			
Склад цемента	т			
Склад глинистого сырья	т			
Склад минеральных добавок	т			
Склад химических добавок	т			
Склад арматурной стали, в т.ч.: мотковой прутковой	т т			
Склад комплектующих	шт.			
Склад смазочных материалов	т			
...	...			

Согласно расчетной вместимости складов и принятым решениям по типам складов приводят общую конструктивную схему склада с геометрическими размерами. В качестве окончательного решения можно принять близкий по характеристикам типовой склад (см. прил. 8).

В пояснительной записке дают описание выбранной технологии складирования. Конкретными вопросами разработки являются разгрузка и прием материалов с транспортных средств, включая фронт разгрузки (точечный, многоточечный, фронтальный), средства подачи транспортных емкостей, открывание люков, рыхление, выгрузку, зачистку транспортных средств, подъем и закрывание люков; транспортирование сырья и материалов и аккумулярование их в соответствующих отсеках склада; подогрев материалов, другие технологические воздействия; выдача сырья в зону приготовления формовочных и подобных им масс.

Для каждого транспортного устройства (например, ленточного конвейера, размещенного в галерее) необходимо обосновать угол его наклона и

длину, а также принять системы пылеосаждения в каждом перегрузочном узле.

В характеристике принятых решений следует указать место размещения каждого склада на территории предприятия и учесть это при проектировании генерального плана.

Склад арматурной стали на заводах железобетонных изделий проектируют закрытым, неотапливаемым, с твердым покрытием пола. Обычно его вписывают в общий габарит арматурного цеха, отделяя склад от цеха перегородкой.

Горячекатаная арматурная сталь классов А (в том числе и термомеханически упрочненная) поступает на завод в мотках (массой от 100 до 1500 кг и внутренним диаметром 1200, 2000, 2500 мм) или в стержнях; холодноотянутая (проволочная) классов В – только в мотках. Сталь классов А в мотках может иметь следующие диаметры: сталь классов А-1(А 240), А-11(А 300) и Ас-11(Ас 300) – до 12 мм, а при согласовании с потребителем – до 16 мм; сталь класса А-111(А 400) – до 10 мм. Сталь классов А-1V(А 600), А-V(А 800), А-V1(А 1000), А-V11(А 1200), Ат 600 (прежнее обозначение Ат-1V), Ат 800 (Ат-V), Ат 1000(Ат-V1), Ат 1200 (Ат-V11) с диаметрами до 8 мм поставляется в мотках только по согласованию с потребителем, в остальных случаях сталь классов А поступает в стержнях.

Стержни поставляют в связках массой до 15 т и могут быть мерной или немерной длины от 6 до 12 м; по согласованию с потребителем допускаются поставки стержней длиной до 26 м.

Размещение арматурной стали на складе следует предусматривать раздельно по классам и диаметрам. С этой целью склад оборудуют металлическими стеллажами с ячейками для хранения стали в стержнях и с отсеками – для хранения мотков. Каждую ячейку или отсек маркируют табличкой с обозначением диаметра и класса хранящейся стали. Все эти моменты должны быть отражены в пояснительной записке.

Доставку арматурной стали в цех чаще всего осуществляют на самоходной тележке по рельсам, погрузку на нее мотков и связок стержней – с помощью различного типа кранов. Для доставки арматурной стали можно использовать также электрокары, электроподъемники.

Технико-экономические характеристики складов представляют в форме табл. 14.

Таблица 14 - Техничко-экономические характеристики складов сырья

Наименование показателей	Склад							
	заполнителей	глинистого сырья	минеральных добавок	цемента	арматурной стали	химических добавок	смазочных материалов	...
Шифр типового проекта								
Способ доставки грузов								
Вместимость	м ³ (т	т(м ³	т	т	т	т	т	
Годовой грузооборот	тыс.м ³ , т	тыс.т, м ³	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	тыс.т	
Установленная мощность электродвигателей, кВт								
Расход сжатого воздуха, м ³ /год								
Расход пара, т/год								
Численность рабочих по приемке грузов								
Численность рабочих по обслуживанию технологического процесса								
Сметная стоимость, млн. р., в т.ч.: зданий и сооружений оборудования								

3.3.6. Обоснование технологии получения вяжущих материалов

Проекты по производству вяжущих материалов в учебном процессе выполняются, как правило, студентами 3-го курса в составе соответствующей дисциплины. Для них это, по сути дела, первый проект предприятия, на примере которого осваиваются технологические и технические вопросы, а также процедура, навыки проектирования. Для уровня проектирования, на который нацелено настоящее учебное пособие, у студентов 3-го курса еще отсутствует достаточная образовательная база. Поэтому ряд разделов проекта общеобразовательного характера выполняется в несколько упрощенном варианте, в то же время для ряда технологических разработок, включая виды и марки оборудования, предусмотрены достаточно глубокие проработки.

Ниже мы приводим основные выдержки по этой части из методических указаний, разработанных в Воронежском государственном архитектурно-строительном университете для студентов 3-го курса, выполняющих комплексный курсовой проект по дисциплинам «Вяжущие вещества», «Механическое оборудование предприятий строительной индустрии», «Процессы и аппараты технологии строительных материалов и изделий».

3.3.6.1. Разработка функциональной, технологической и операторной схем производства вяжущего

В данном разделе выполняется системный анализ технологии производства вяжущего вещества по совокупности элементарных (типовых) процессов всех его стадий, что позволит в конечном итоге разработать регламент технологического процесса и подготовить необходимые данные для расчетов оборудования.

Основой для начала анализа является **функциональная схема** производства вяжущего, которая дает перечень определяющих технологических переделов, последовательная связь между которыми показывается стрелками (рис. 1).

Важным этапом анализа является переход от функциональной схемы к *технологической*, отображающей последовательность процессов и соответствующих аппаратов для их проведения. На технологической схеме последовательно размещают технологическое оборудование и аппараты (рис. 2) в условном их изображении (см. прил. 2), а в пояснительной записке обосновывается их выбор. При изображении технологической схемы показывают лишь тип аппарата без обозначения его марки. Характеристики основного механического оборудования, сушильных агрегатов и обжиговых печей также можно найти в прил. 2.

Дальнейший анализ технологического процесса состоит в глубоком рассмотрении существа физико-химических превращений на каждом технологическом переделе и в каждом аппарате. Принципиальным здесь является выявление тех или иных превращений, характеристика материальных и энергетических потоков, сопровождающих эти превращения. Результаты анализа представляются в виде **операторной схемы** (рисунок 3), которая с помощью набора символов (см. Приложение 2) отражает существо всех процессов тех-

нологии, материальных и энергетических потоков, включая пылеочистку и прочее. Подробное описание операторной схемы представлено в пояснительной записке.

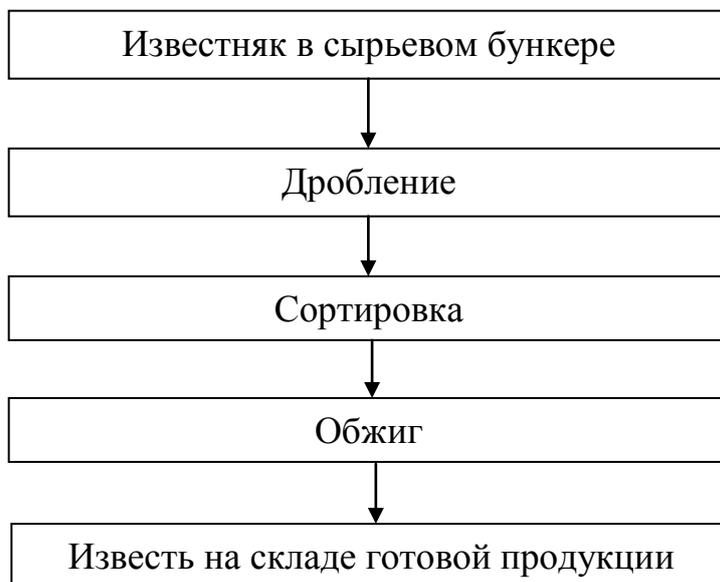


Рисунок 1 - Функциональная схема получения комовой негашеной извести (пример)

3.3.6.2. Разработка технологического регламента

На основе операторной схемы составляется регламент технологического процесса. В регламенте дается сводка и описание всех элементарных процессов, уточняются материальные и энергетические потоки, составляются материальные и энергетические балансы по отдельным технологическим операциям, аппаратам и по процессу в целом. С учетом физико-химической сущности процессов выявляются и вносятся в регламент все количественные данные о параметрах процессов, которые необходимы для последующих расчетов потоков, параметрических и конструктивных расчетов аппарата или выбора их характеристик по справочным данным. Регламент представляется в форме табл. 15.

3.3.6.3. Расчет материальных потоков, расчет производственной программы

На основании материальных балансов технологического регламента производства вяжущего вещества выполняется расчет производственной программы, т.е. определяется количество материалов, проходящих через отдельные технологические операции. Для этого из уравнения материального баланса всего технологического процесса (см. табл. 15) определяется количество исходного сырья, поступающего на склад (т/ч). Далее проводится расчет

количества материалов (сырья) по всем технологическим переделам в соответствии с разработанным регламентом.

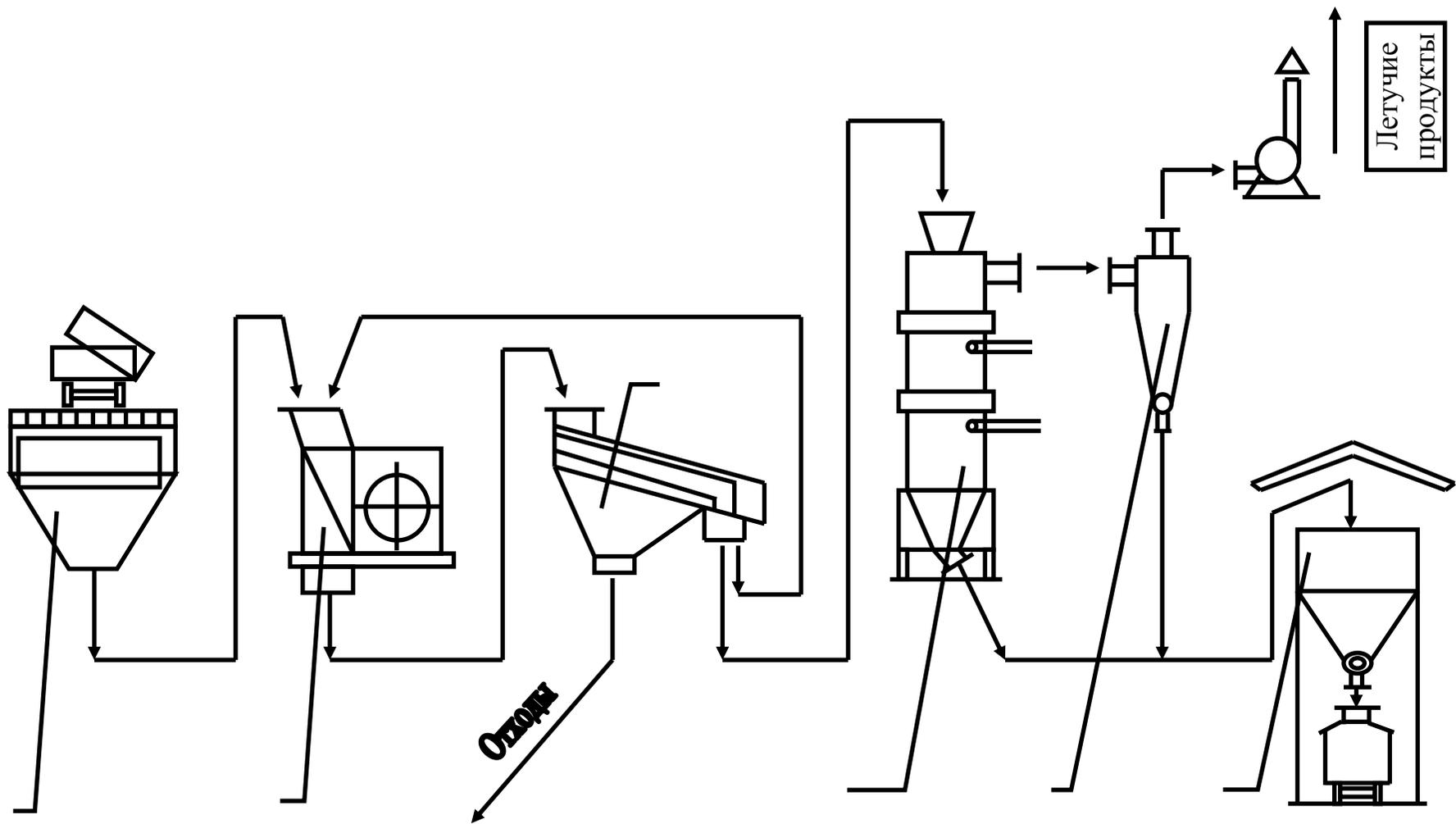


Рисунок 2 - Технологическая схема получения комовой негашеной извести
(пример, дозирочное и транспортное оборудование не показано)

Обозначения: 1 – приемный бункер; 2 – молотковая дробилка; 3 – инерционный грохот; 4 – шахтная печь; 5 – пылеосадительный циклон; 6 – склад готовой продукции

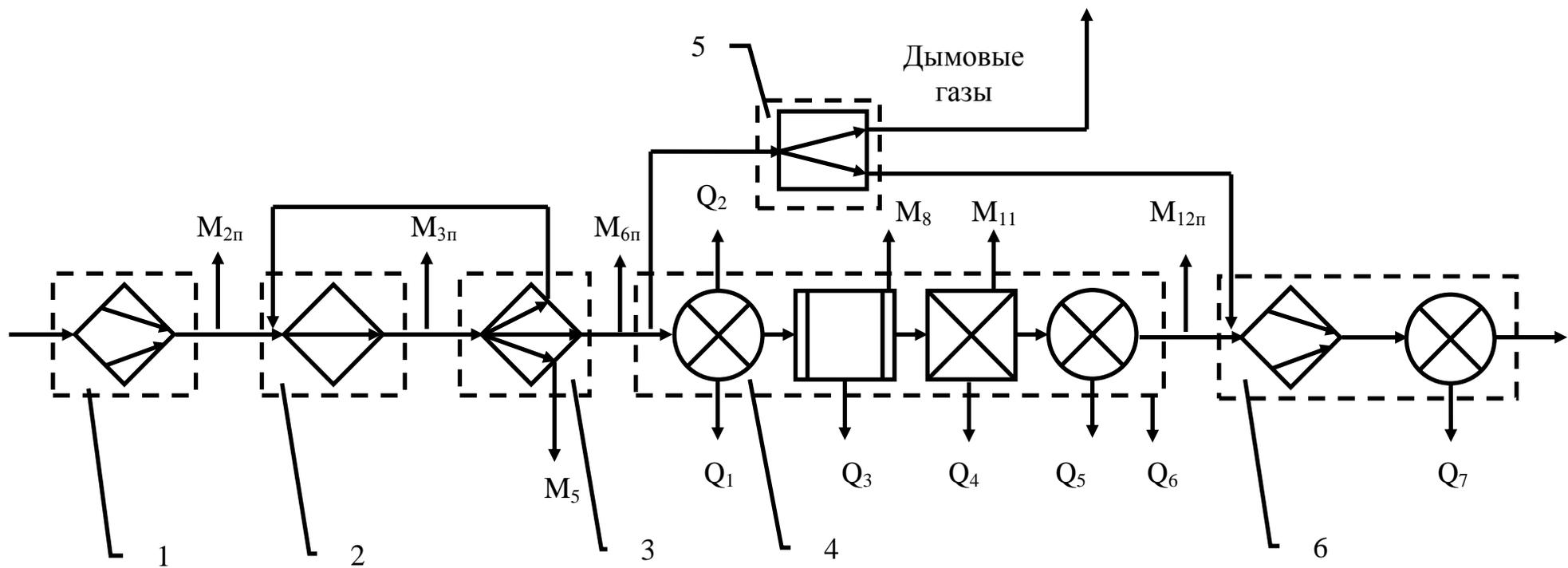
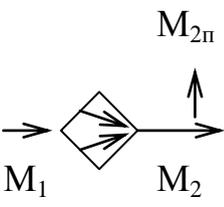
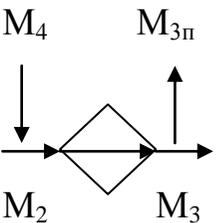
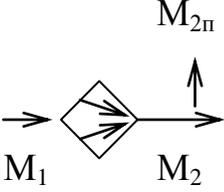


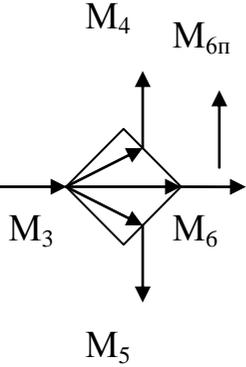
Рисунок 3 - Операторная схема технологического процесса получения комовой негашеной извести (пример)

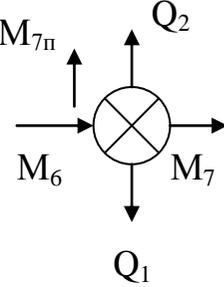
Обозначения: 1...6 – те же, что и на рис.2

Таблица 15 - Пример табличного оформления регламента технологического процесса
(производство комовой негашеной извести)

Технологический передел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
1. Складирование известняка; процесс механический - загрузка и выдача материала с частичным усреднением зернового состава; технологическое оборудование – сырьевой бункер	Характеристики известняка: наибольшая крупность кусков – 300 мм; наименьшая крупность кусков – 100 мм; плотность в куске – 2600 кг/м ³ ; плотность насыпная 1450 кг/м ³ ; влажность породы – %; прочность на сжатие – 25 МПа; содержание СаСО ₃ ≥ 95 %		<p>M_1 – количество известняка, поступающего в сырьевой бункер; M_2 – количество известняка, выходящего из бункера; $M_{2п}$ – механические потери в питателе и в транспортирующем устройстве. Материальный баланс: $M_1 = M_2 + M_{2п}$ или $M_2 = M_1 - M_{2п}$. Примем $M_{2п} = 0,001 \cdot M_1$, тогда $M_2 = 0,999 \cdot M_1$ (1)</p>
2. Дробление известняка; процесс механический – измельчение раздавливанием и истиранием; аппарат – щековая дробилка	Наибольшая крупность загружаемых кусков – 300 мм; крупность дробления: фракция известняка по требованиям к загрузке известеобжиговой печи – от 50 до 100 мм. Возможно применение дробилок со следующими параметрами: размеры приемного отверстия		<p>M_3 – количество выходящего из дробилки известняка; M_4 – возврат известняка после сортировки; $M_{3п}$ – механические потери известняка при транспортировании и в аспирационных устройствах. Материальный баланс: $M_2 + M_4 = M_3 + M_{3п}$ или $M_3 = M_2 + M_4 - M_{3п}$.</p>

Технологический передел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
	(в мм) - 400×600 (1 вариант);		

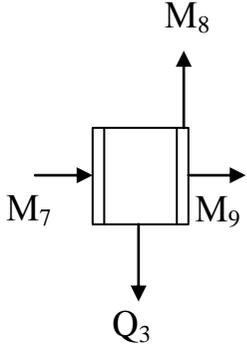
Технологический передел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
	<p>600×900 (2 вариант); 900×1200 (3 вариант); ширина выходной щели соответственно (в мм) – 60 ± 30, 100 ± 25, 130 ± 25;</p> <p>выход фракций:</p> <p>> 100 мм – 5 %, 30 %, 45 %;</p> <p>50-100 мм – 42 %, 42 %, 35 %;</p> <p>< 50 мм – 47 %, 28 %, 20 %.</p> <p>Принимаем вариант 2</p>		<p>По второму варианту выбора дробилки $M_4 = 0,3 \cdot M_3$; примем $M_{3п} = 0,001 \cdot M_2$, тогда $M_3 = M_2 + 0,3 \cdot M_3 - 0,001 \cdot M_2$.</p> <p>$0,7 \cdot M_3 = 0,999 \cdot M_2$</p> <p>$M_3 = 1,427 \cdot M_2$; с учетом (1)</p> <p>$M_3 = 1,427 \times 0,999 \cdot M_1 = 1,426 \cdot M_1$ (2)</p>
<p>3. Сортировка известняка по крупности; процесс механический – разделение смеси зерен на фракции просеиванием сквозь сита; аппарат – инерционный грохот</p>	<p>Зерновой состав известняка, поступающего на грохот:</p> <p>>100 мм – 30%;</p> <p>50–100 мм – 42%;</p> <p><50 мм – 28%</p>		<p>M_4 – количество верхнего отсева, $M_4 = 0,3 \cdot M_3$;</p> <p>M_5 – нижний отсев (отходы), $M_5 = 0,28 \cdot M_3$;</p> <p>M_6 – выход деловой фракции, $M_6 = 0,42 \cdot M_3$;</p> <p>$M_{6п}$ – механические потери при грохочении и транспортировании.</p> <p><u>Примечание:</u> значения M_4, M_5, M_6 в процентах приняты по графику зернового состава щебня, выходящего из дробилки.</p> <p>Материальный баланс:</p> <p>$M_3 = M_6 + M_{6п} + M_4 + M_5$;</p> <p>$M_6 = M_3 - M_{6п} - M_4 - M_5$.</p> <p>С учетом значений M_4 и M_5, а также приняв</p>

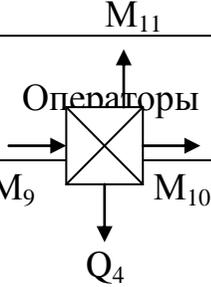
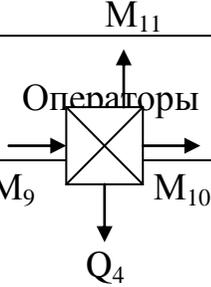
Технологический предел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
			$M_{6п} = 0,002 \cdot M_3$, получим: $M_6 = M_3 - 0,002 \cdot M_3 - 0,3 \cdot M_3 - 0,28 \cdot M_3$ или $M_6 = 0,418 \cdot M_3$, с учетом (2) $M_6 = 0,418 \times 1,426 \cdot M_1 = 0,596 \cdot M_1$ (3)
4. Обжиг известняка; аппарат – шахтная печь на газовом топливе, совокупность процессов	Крупность известняка, загружаемого в печь: 50–100 мм;		
4.1. Тепловой процесс: нагрев известняка до температуры обжига (стационарный)	Температура известняка на входе +10°C; начало разложения известняка при $t = 850^\circ\text{C}$; температура известняка (извести) в зоне обжига $t = 950^\circ\text{C}$; температура отходящих дымовых газов $t = 200^\circ\text{C}$		$M_{7п}$ – потери в виде выноса пыли из печи [23]; $M_6 = M_7 + M_{7п}$ или $M_7 = M_6 - M_{7п}$. Примем, что $M_{7п} = 0,03 \cdot M_7$, тогда $M_7 = M_6 - 0,03 \cdot M_7$, с учетом (3) $1,03 \cdot M_7 = 0,596 \cdot M_1$ или $M_7 = 0,579 \cdot M_1$. (4) Q_1 – количество теплоты на нагрев известняка. $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t_1$, где m_1 – масса загружаемого (в единицу

			<p>времени) известняка;</p> <p>c_1 – удельная теплоемкость известняка;</p>
--	--	--	---

Продолжение табл. 15

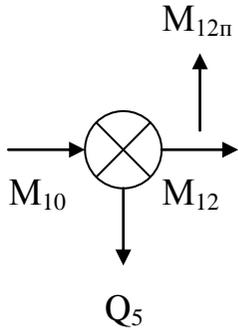
Технологический предел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
			<p>Δt_1 – интервал температуры нагрева известняка.</p> <p>Q_2 – потеря теплоты с отходящими дымовыми газами.</p> <p>$Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot \Delta t_2$, где m_2 – масса (или объем) отходящих дымовых газов;</p>

<p>4.2. Массообменный процесс: обезвоживание известняка (испарение воды)</p>	<p>Исходная влажность известняка – 5%, конечная влажность – 0</p>		<p>Q_3 - количество теплоты на испарение воды.</p> <p>$Q_3 = c_3 \cdot m_3 \cdot \Delta t_3 + r \cdot m_3$, где m_3 – масса испарившейся воды; c_3 – удельная теплоемкость воды; r – теплота парообразования; $\Delta t_3 = 90^\circ\text{C}$ – температурный интервал нагрева воды до начала испарения (от 10 до 100°C).</p> <p>M_7 – количество известняка, поступающего в зону испарения; M_9 – количество обезвоженного известняка; M_8 – количество испаренной воды ($M_8=m_3$). $M_7 = M_9 + M_8$ или $M_9 = M_7 - M_8$.</p>
--	---	---	--

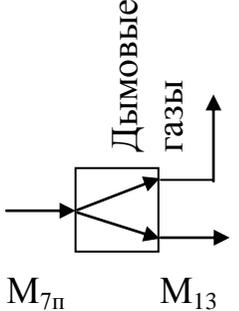
Технологический предел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса		Материальные и энергетические потоки, балансы
			<p>Так, как $M_8 = 0,05 \cdot M_9$, тогда $M_9 = M_7 - 0,05 \cdot M_9$; $1,05 \cdot M_9 = M_7$; с учетом (4) $1,05 \cdot M_9 = 0,579 \cdot M_1$ или $M_9 = 0,551 \cdot M_1$. (5)</p>
<p>4.3.Химический процесс: декарбонизация известняка, переход известняка в известь</p>	<p>Содержание CaO + MgO в готовом продукте 90% (известь первого сорта). Этому показателю соответствует минимально допустимая степень превращения n:</p> $\frac{0,56 \cdot n \cdot M_9}{0,56 \cdot n \cdot M_9 + (1 - n) \cdot M_9} = 0,9$ <p>n = 0,94</p>		<p>Уравнение реакции: $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{950^\circ\text{C}} \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q_4$; массовые доли: $\text{CaCO}_3 - 40 + 12 + 48 = 100$ (100%); $\text{CaO} - 40 + 16 = 56$ (56%); $\text{CO}_2 - 12 + 32 = 44$ (44%). Q_4 – затраты теплоты на химическую реакцию, $Q_4 = 1782$ кДж/кг; M_{10} – количество получаемой извести; M_{11} – количество летучего CO_2 (потери массы). При полном превращении известняка в известь: $M_{10} = 0,56 \cdot M_9$; при степени превращения n: $M_{10} = 0,56 \cdot n \cdot M_9 + (1 - n) \cdot M_9$; при n = 0,94 $M_{10} = 0,56 \cdot 0,94 \cdot M_9 + (1 - 0,94) \cdot M_9 = 0,59 \cdot M_9$;</p>

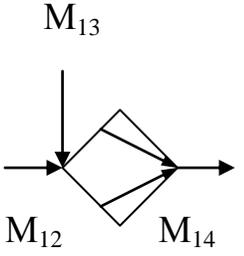
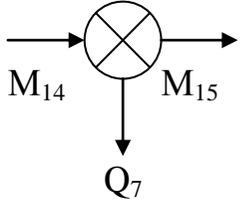
с учетом (5)
 $M_{10} = 0,59 \cdot 0,551 \cdot M_1 = 0,325 \cdot M_1$. (6)

Продолжение табл. 15

Технологический передел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
4.4. Тепловой процесс: охлаждение выходящей извести воздухом	Температура извести на выходе из печи - 100°C; температура воздуха, подаваемого в печь - 10°C		<p>M_{12} – количество выходящей из шахтной печи извести; $M_{12п}$ – механические потери извести при транспортировании на склад. $M_{10} = M_{12} + M_{12п}$ или $M_{12} = M_{10} - M_{12п}$. Примем $M_{12п} = 0,001 \cdot M_{12}$, тогда $M_{12} = M_{10} - 0,001 \cdot M_{12}$; с учетом (6) $1,001 \cdot M_{12} = 0,325 \cdot M_1$ или $M_{12} = 0,324 \cdot M_1$ (7) Q_5 – теплота, уносимая известью: $Q_5 = c_5 \cdot m_5 \cdot \Delta t_5$, где m_5 – масса выгружаемой из печи извести, $m_5 = M_{12} + M_{12п}$; c_5 – удельная теплоемкость извести; Δt_5 – температурный перепад между выгружаемой из печи известью и загружаемым известняком. Общий тепловой баланс печи: $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6$, где Q_6 – потери теплоты в окружающую среду через ограждения печного простран-</p>

			CTBa
--	--	--	------

Технологический предел, процесс и его содержание, аппарат	Количественные характеристики параметров процесса	Операторы	Материальные и энергетические потоки, балансы
5. Очистка отходящих из печи газов от пыли; процесс гидродинамический; технологическое оборудование – циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры, дымососы	Концентрация пыли в выбрасываемом в атмосферу газе не должна превышать 30 мг/м^3 , степень очистки отходящих газов – не менее 99%		M_{13} – количество пыли, осаждаемой в пылеосадительной системе. $M_{7п} = 0,03 \cdot M_7$; с учетом (4) $M_{7п} = 0,03 \cdot 0,579 \cdot M_1 = 0,0174 \cdot M_1$. Материальный баланс $M_{7п} = M_{13} / 0,99$ или $M_{13} = M_{7п} \cdot 0,99 = 0,0174 \cdot M_1 \cdot 0,99 = 0,0172 \cdot M_1$ $M_{13} = 0,0172 \cdot M_1$ (8)
6. Складирование извести; технологическое оборудование – бункер извести	Браковочные характеристики извести: содержание активных $\text{CaO} + \text{MgO} \geq 90\%$, скорость гашения 8 – 25 мин, содержание трудно гасимой извести $\leq 7\%$, максимальный размер кусков извести 150 мм, плотность в куске 1500 кг/м^3 , насыпная плотность 900 кг/м^3		

<p>6.1. Механический процесс – загрузка извести в складские емкости, выгрузка в транспортные средства с частичным усреднением зернового и химического составов</p>			<p>M14 – количество извести на складе. Материальный баланс: $M_{12} + M_{13} = M_{14}$, с учетом (7) и (8) $0,324 \cdot M_1 + 0,0172 \cdot M_1 = M_{14}$ или $M_{14} = 0,3412 \cdot M_1$ (9)</p>
<p>6.2. Тепловой процесс – самопроизвольное остывание извести на складе</p>	<p>Температура извести, отгружаемой в транспортные средства $t_i \leq 50^\circ\text{C}$</p>		<p>M15 – количество извести, отгружаемое потребителям со склада; Q7 – потери теплоты известью при остывании. $Q_7 = Q_5$ Материальный баланс: $M_{14} = M_{15}$. Окончательно: $M_{15} = 0,3412 \cdot M_1$ (10)</p>

Проверка материального баланса

В соответствии с операторной схемой: $M_1 = M_{2\Pi} + M_{3\Pi} + M_5 + M_{6\Pi} + M_8 + M_{11} + M_{12\Pi} + M_{15}$.

В свою очередь: $M_{2\Pi} + M_1 - M_2 = M_1 - 0,999M_1 = 0,001M_1$. $M_{3\Pi} = M_2 + M_4 - M_3 = 0,999M_1 + 0,3M_3 - M'_3 = 0,999M_1 - 0,7M_3 = 0,999M_1 - 0,7 \cdot 1,426M_1 = 0,999M_1 - 0,998M_1 = 0,001M_1$.

$M_5 = 0,28M_3 = 0,28 \cdot 1,426M_1 = 0,399M_1$. $M_{6\Pi} = M_3 - M_4 - M_5 - M_6 = M_3 - 0,3M_3 - 0,28M_3 - 0,28M_3 - 0,42M_3 = 0$. $M_8 = 0,05M_9 = 0,05 \cdot 0,551M_1 = 0,028M_1$. $M_{11} = 0,41M_9 = 0,41 \cdot 0,551M_1 = 0,226M_1$. $M_{12\Pi} = 0,001M_{12} = 0,001 \cdot 0,324M_1 = 0,0003M_1$. $M_{15} = 0,3412M_1$.

Таким образом: $M_1 = (0,001 + 0,001 + 0,399 + 0,028 + 0,226 + 0,0003 + 0,3412)M_1$. $M_1 = 0,9965M_1$.

Невязка составляет 0,35 %. Расчет материальных потоков выполнен правильно.

В конце раздела дается сводка грузопотоков в виде производственной программы в форме табл. 16.

Таблица 16 - Грузопотоки при производстве вяжущего вещества
(производственная программа)

Наименование грузопотоков	Величина грузопотоков, т			
	в год	в сутки	в смену	в час
...

3.3.7. Массоподготовительные, бетоно- и растворосмесительные цехи (участки, отделения, узлы)²

3.3.7.1. Обоснование технологии приготовления формовочных смесей

Содержание этой части проекта во многом зависит от того, для какого предприятия проектируется массоподготовительный или смесительный цех (в составе завода ЖБИ, ячеистобетонных изделий, силикатного, керамического кирпича, мобильного цеха по обеспечению бетонной смесью монолитного строительства и т.п.), а также от того, кто является потребителем получаемых смесей: собственное производство или сторонние организации; могут рассматриваться комбинированные варианты. Но независимо от этого главная задача проектирования технологии приготовления формовочных смесей сводится к выработке комплекса решений, обеспечивающих наибольший технико-экономический эффект получения высококачественных смесей для заданных видов и объемов выпускаемой продукции. Основными принципами достижения этой цели являются анализ и сравнение возможных вариантов компоновки цеха, рационального состава смесей, режимных параметров, оборудования и т.д. Принимаемый вариант решения должен обеспечивать устойчивую воспроизводимость процессов получения заданных смесей с требуемыми свойствами (однородностью, плотностью, удобоукладываемостью, подвижностью, сохраняемостью свойств во времени и т.д.), низкие капитальные затраты и энергоемкость, высокую степень механизации и автоматизации технологического процесса.

Работу по разделу следует начать с выбора и обоснования типа проектируемого производства (стационарного, инвентарного, мобильного) в зависимости от размещения поставщиков сырья и потребителей продукции, от целесообразности доставки сухих или обычных формовочных смесей. Например, при монолитном домостроении иногда целесообразно использовать сухие смеси с дальнейшим перемешиванием их на стройплощадке, или же проектировать мобильное производство, ориентированное на выпуск только товарных бетонных и растворных смесей непосредственно на территории

² Конкретизируется в зависимости от задания на проектирование

строительства. Если основной продукцией являются строительные изделия и конструкции, целесообразно принимать стационарные или инвентарные цехи. Далее следует выполнить укрупненное обоснование принимаемых решений по каждому переделу на основе технико-экономического сравнения возможных вариантов. В частности, принимают решения по способам доставки сырья и добавок на проектируемое предприятие, по способам их складирования, по размещению складских, подготовительных и смесительных отделений на территории предприятия, по схемам компоновки смесительного отделения (партерная или высотная), по принципам выдачи смесей (непрерывная или периодичная), дозирования (весовое, объемное, объемно-весовое), по способам подготовки сырья и вяжущего, по стадийности и способам перемешивания для каждого вида смеси (гравитационный, принудительный, одно- или многостадийный и т.п.), по способам регулирования свойств смесей (предварительный разогрев, использование различных добавок, гомогенизация), по способам выдачи смесей потребителям и количеству перегрузок, по автоматизации и комплексной механизации производства.

В некоторых случаях при проектировании смесительных производств (например, для получения формовочных керамических смесей, смесей для силикатных автоклавных материалов, для бетонов с добавками, полимербетонов, асфальтобетонов и т.д.) необходимо рассмотреть условия подготовки сырьевых компонентов, входящих в состав этих смесей. В общем случае технология подготовки может включать в различном сочетании следующие переделы:

- выделение загрязняющих примесей;
- грубое измельчение (дробление);
- сушку или увлажнение до требуемой влажности;
- приготовление рабочих концентраций растворов химических добавок;
- тонкое измельчение (помол);
- подогрев компонентов;
- усреднение свойств подготовленных компонентов (гомогенизация);
- промежуточное складирование.

В ходе обоснования технологии подготовки сырьевых компонентов принимают основные параметры подготовительных процессов и необходимые виды оборудования для их осуществления. Например, при использовании химических добавок следует принять технологию получения их рабочих концентраций с указанием значений последних, а также технологию дозирования.

После обоснования и изложения основных решений в пояснительной записке следует дать полное описание хода производственного процесса с перечнем всех технологических операций, с перечнем функций обслуживающего персонала на каждой операции.

Принятые решения в концентрированном виде представляют в форме функциональной технологической схемы, пример которой приведен на рис.4.

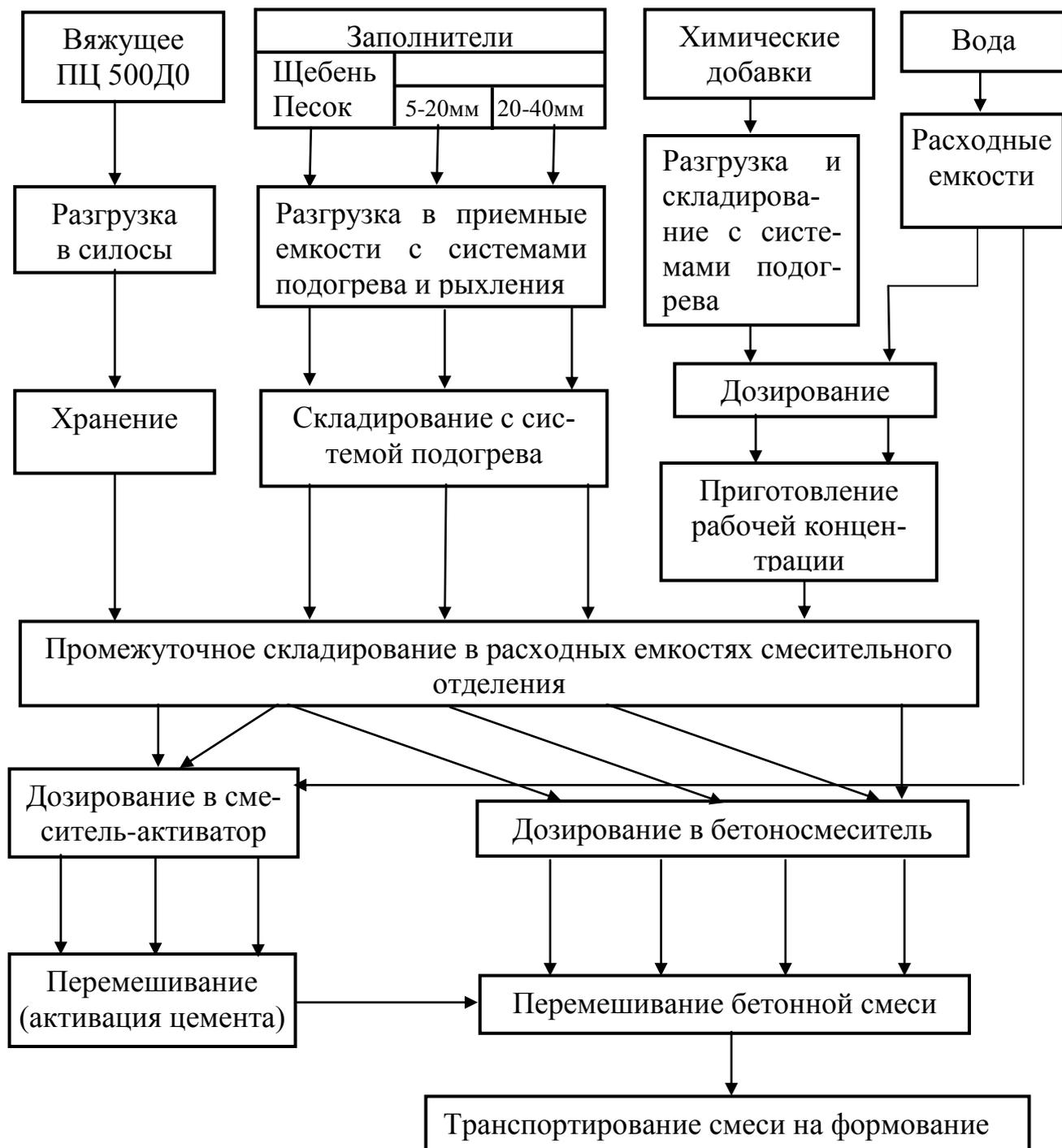


Рисунок 4 - Пример функциональной схемы производства бетонной смеси

3.3.7.2. Компонентные решения и технико-экономические характеристики массогаготовительных и смесительных цехов

В соответствии с выполненными обоснованиями принимаются окончательные решения по типу (типам) здания, виду, маркам, количеству технологического оборудования.

Детальность технических проработок этого раздела зависит от задания на проектирование. В курсовых проектах, посвященных только смеситель-

ным и массоподготовительным цехам, обеспечивается наиболее высокая степень детализации, включающая расчеты запасов сырьевых материалов, расходных емкостей, проектирование геометрических характеристик бункеров, шламохранилищ, гомогенизаторов, воронок, течек и т. п., поверочные расчеты и выбор всего технологического оборудования, обоснование режимов его работы и др. При этом все решения представляют как в графической части проекта, так и в пояснительной записке. В последующих проектах, особенно в дипломном, принимать решения можно по укрупненным характеристикам вплоть до использования типовых проектов. Итоговые показатели курсового проекта можно представить в форме табл. 17.

Таблица 17 - Техничко-экономические показатели цеха по производству смесей (пример оформления)

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя	
		по проекту	по аналогу
1. Годовой объем производства:			
а) в натуральном выражении	м ³ (т)		
б) в денежном выражении	тыс.р.	(только для заводов товарных смесей)	
2. Затраты на производство смесей	тыс.р.		
3. Себестоимость натуральной единицы смеси:	т.р./м ³ , т.р./т		
а) средняя			
б) по видам			
...			
...			
4. Списочная численность работающих:	чел.		
а) всего			
б) основных и вспомогательных рабочих			
5. Среднегодовая выработка одного списочного рабочего	м ³ (т)		
6. Годовой фонд заработной платы	тыс.р.		
7. Прибыль балансовая	тыс.р.		
8. Фондоотдача	р./р.	(только для заводов товарных смесей)	
9. Рентабельность относительно затрат на производство	%		

3.3.8. Технология и организация арматурных работ

Арматурное производство в составе завода железобетонных изделий обладает выраженной специфичностью, обусловленной тем, что не все операции (предварительное натяжение, антикоррозионная защита, сборка каркаса) в обязательном порядке выполняются в арматурном цехе. Поэтому обоснование технологии целесообразно проводить в достаточно широком плане, при необходимости выходя за рамки арматурного цеха, включая виды и объемы арматурных работ, комплектующих, степени сборности арматурных изделий, технологию их производства и требуемое для этого оборудование, принятие организационных и компоновочных решений по обеспечению точности, компактности производства.

Предлагаемые ниже состав и методика выполнения проектных разработок по арматурному производству ориентированы на комплексный курсовой проект по дисциплинам «Технология бетона, строительных изделий и конструкций», «Организация и управление предприятием»; соответственно задачам изучаемых дисциплин они представлены достаточно глубоко и детально. При выполнении дипломных проектов многие детальные разработки заменяются более краткими с использованием укрупненных показателей.

3.3.8.1. Анализ схем армирования железобетонных изделий, обоснование состава продукции арматурного цеха

Предметами труда в арматурном цехе является арматурная сталь гладкого или периодического профиля, поставляется в виде прутков (\varnothing 12-40 мм) и виде мотков (\varnothing 4-14 мм).

Под готовой продукцией арматурного цеха подразумевают любые арматурные изделия, передаваемые на формовочные линии в виде комплектов арматурных элементов в виде плоских сеток и каркасов, отдельных стержней и монтажной арматуры (монтажные петли, закладные детали) на одно изделие или же в виде законченных в изготовлении пространственных каркасов. Возможны промежуточные варианты.

Высокая производительность формовочных линий предполагает минимальные затраты времени на армирование железобетонных изделий непосредственно в форме, что достигается за счет высокой степени сборности поставляемых арматурных изделий. Принцип высокой степени сборности арматурных изделий из составляющих их элементов является одним из доминирующих в учебном проекте. Решается он путем тщательного анализа схемы армирования железобетонного изделия с учетом технологии его армирования. Для анализа используют рабочие чертежи изделий, предназначенных к выпуску на проектируемом предприятии. Чертежи изделий и схемы армирования приводятся в пояснительной записке.

Выборку арматурных элементов и изделий по количеству, массе, диаметрам и классам стали следует представить в форме таб. 18 и 19.

Таблица 18 - Выборка арматурных элементов на _____ *

Название арматурного элемента	Шифр арматурного элемента и его эскиз	Условное обозначение позиций стержней в арматурных элементах	Количество стержней в арматурных элементах для каждой позиции, шт.	Класс стали	Размеры одного стержня		Суммарная длина стержней в арматурном элементе для каждой позиции, м	Масса 1 м, кг	Масса стержней в арматурном элементе для каждой позиции, кг	Количество арматурных элементов в каждой железобетонной конструкции, шт.	Масса стержней в железобетонной конструкции для каждой позиции
					Длина, † м	диаметр, мм					
...

* В проекте указывают конкретные виды и марки изделий.

† Для напрягаемых стержней следует указать фактическую длину, которая кроме конструктивного размера учитывает дополнительную длину для обеспечения захвата и анкеровки стержней при натяжении и его механическое деформирование. В учебных проектах конструктивную длину стержней обычно увеличивают на 3...5% (без соответствующих расчетов)

Таблица 19 - Выборка стали на одно железобетонное изделие, кг

Наименование и шифр арматурного элемента	Наименование арматурного изделия								Закладные детали								
	Сталь класса								Всего	Горячекатаная сталь класса А...диаметром, мм				Сталь прокатная [‡]			Всего
	А-I (А240), диаметром, мм				итого	итого	
	
...
Итого

[‡] Ниже (вместо точек) указывают сортаменты сталей, например: уголок 45x45 мм, δ= 4 мм

3.3.8.2. Производственная программа выпуска арматурных изделий

Производственную программу выпуска арматурных изделий рассчитывают на основании производственной программы по железобетонным изделиям (табл. 11) и представляют в форме табл. 20. При этом вначале заполняют только графу (столбец) «в год», а затем, после определения ритма выпуска продукции (см. п. 3.3.8.5), заполняют остальные графы («в час», «в смену», «в сутки»).

Таблица 20 - Производственная программа выпуска арматурных изделий

Наименование железобетонных конструкций	Наименование и шифр арматурных элементов, их наборов или пространственных каркасов на одну конструкцию	Программа выпуска арматурных изделий, шт. (над чертой), т (под чертой)			
		в год	в сутки	в смену	в час
...

Примечание: в производственную программу должны войти и закладные детали; в технологические и организационные расчеты их можно не включать (с целью сокращения общего объема проекта)

3.3.8.3. Обоснование технологии арматурного производства

В обоснование технологии арматурного производства обычно включают следующее:

- разгрузку с транспортных средств, складирование, подачу в производство поступающей на предприятие арматурной стали;
- подготовку арматурной стали к основному производству, в том числе перемотку арматурной проволоки из мотков (бухт) на инвентарные катушки; правку и резку, стыковую сварку арматуры; гнутье арматурных заготовок по заданной конфигурации в виде арматурных отгибов, монтажных петель и т.п.;
- сварку, резку, гнутье каркасов и сеток как наборов арматурных элементов, передаваемых в формовочный цех, так и элементов для последующей укрупнительной сборки в арматурном цехе;
- укрупнительную сборку пространственных каркасов из арматурных элементов;
- транспортировку арматурных заготовок и готовых изделий, их промежуточное складирование;

- создание требуемых напряжений в арматурных стержнях, проволоках, канатах при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций;
- размещение арматурных изделий или элементов в форме;
- защита арматуры от коррозии.

Соответственно отмеченным видам работ проектируют: склад арматурной стали, заготовительный, сварочный и сборочный участки, промежуточные и накопительные склады, участок натяжения арматуры, участок антикоррозионной защиты.

Обоснование технологии складирования и транспортирования арматурной стали

Обоснование должно исходить из следующих требований:

- полная механизация разгрузки прибывающих транспортных средств, минимум перегрузочных операций;
- предохранение арматурной стали на складе от воздействия атмосферных осадков, грунтовых и сточных вод;
- раздельное хранение арматурной стали по видам и маркам;
- надежная фиксация занимаемого положения, свободный доступ для отгрузки подъемно-транспортными средствами.

Соответствие указанным требованиям обычно обеспечивают размещением склада в закрытом неотапливаемом помещении, оснащеном мостовым краном или кран-балкой, возможностью подачи транспортных средств с арматурной сталью непосредственно в склад, устройством стеллажей для хранения стали, соблюдением норм хранения стали относительно площади склада, проходов и проездов [10]. Принятые по этим вопросам решения излагают в пояснительной записке и представляют в графической части проекта.

Обоснование технологии арматурных работ на заготовительном, сварочном, сборочном участках, участке натяжения арматуры

В обоснование включают технологические приемы выполнения арматурных работ, необходимые для этого оборудование, приспособления, инвентарь. По каждому виду арматурных работ следует рассмотреть все возможные варианты и выбрать наилучший с точки зрения его стоимости, технологичности, энерго- и трудозатрат, производительности, степени автоматизации. Обоснование на данном этапе проектной разработки целесообразно вести относительно видов арматурных элементов (изделий), представленных в таблице 18.

Результаты обоснований представляют в текстовой, табличной (см. табл. 21) или в смешанной форме.

Таблица 21 - Карта выполнения арматурных работ

Название арматурных изделий, номера позиций согласно чертежам, схемам	Варианты по технологии изготовления	Принятый вариант, его преимущества
1. Железобетонная конструкция № 1 (наименование конструкции)		
...
2. Железобетонная конструкция № 2 (и т.д.)		

Примеры вариантов изготовления плоских каркасов:

1 – правка и резка продольных и поперечных стержней на правильно-отрезном станке, сварка каркаса из заготовленных элементов на однотоочечном станке;

2 – заготовка поперечных стержней на правильно-отрезном станке, правка продольных стержней и контактная точечная сварка каркасов на автоматизированной линии с использованием заготовленных стержней.

При рассмотрении вариантов выполнения арматурных работ следует иметь в виду, что применение автоматизированных линий в наибольшей степени отвечает критериям высоких качества и производительности, обеспечивает безотходные процессы. Но это - дорогостоящее оборудование, применение которого оправдано при относительно большой мощности предприятия или при достаточно узкой его специализации.

Что же касается конкретного выбора станков и механизмов, то во внимание следует принимать следующее.

Станки для механической обработки арматурной стали существенно различаются в зависимости от диаметра обрабатываемой арматурной стали. Сталь диаметром до 14 мм, поступающая часто в мотках, считается легкой, диаметром свыше 14 мм и до 40 мм – тяжелой.

Сталь в мотках правят и разрезают на стержни (прутки) нужной длины на правильно-отрезных станках, установках и автоматах. Приемлемыми характеристиками обладают станки следующих марок: СМЖ-357, И-6618, ИВ-6118 и 6122, ГД-162, АКС-500, АРС-М, АРС-П и др.

Резку прутков выполняют на станках с электромеханическим (СМЖ-172Б, СМЖ-322А) или гидравлическим (СМЖ-133А, СМЖ-175А, СМЖ-214А и др.) приводами.

В ряде случаев эффективна безотходная резка поставляемой в прутках стали на установке СМЖ-524, в которой после предварительной стыковой сварки плетей непрерывной ниткой осуществляется резка и, при необходимости, высадка анкерных головок.

Гнутье арматурных стержней для монтажных петель и других арматурных элементов осуществляют, как правило, на станках марок СМЖ-173А, СМЖ-179А с электромеханическим приводом. Для повышения производительности станков используют специальные держатели, позволяющие осуществлять гибку одновременно до 11 стержней. При большом объеме изготовления монтажных петель эффективно использовать станок-автомат марки СМЖ-212, в котором используется сталь в мотках.

Гнутье арматурных сеток и плоских каркасов выполняют на станках марок СМЖ-353А с электромеханическим приводом (для стали диаметром до 12 мм) и ПО-729 с гидравлическим приводом (для стали диаметром до 40 мм).

Марки и характеристики современных станков можно найти в Интернете

При обосновании технологии **сварочных работ** руководствуются следующими соображениями.

Для изготовления арматурных изделий в заводских условиях чаще всего применяют контактную точечную сварку стыковую или крестообразную (внахлест с углом между осями соединяемых стержней от 30 до 90°), используя для этого специальное сварочное оборудование. В то же время допускается применение ручной электродуговой сварки. Ее используют при невозможности применить контактную точечную сварку, например, при изготовлении закладных деталей при сварке стержней большого диаметра. Дуговой сваркой образуют сварочные швы или точечные прихватки с заданными характеристиками.

Для стыковой сварки с наращиванием длины стержней, как отмечено уже выше, эффективно использовать безотходную технологию на установке СМЖ-524 сборок I и II, на которой можно также разрезать стержни, а при необходимости – высаживать анкерные головки и механически упрочнять стержневую напрягаемую арматуру класса А-IIIВ (А 400В) посредством ее вытяжки. Эта установка может осуществлять стыковую сварку горячекатаной арматуры классов А-IIIВ (А400В), А-IV (А600) и А-V(А800); она не применима для сталей более высоких марок или термомеханически упрочненных сталей классов Ат. Использование же модифицированной машины для стыковой сварки МС-2008, входящей в комплект установки СМЖ-524, позволяет стыковать и термомеханически упрочненную сталь классов Ат600 и Ат800. На этой машине каждый стык после сварки ускоренно охлаждается водой в специальном устройстве с регулируемым режимом охлаждения и с контролем усилия натяжения. Сталь более высоких классов поставляют в соответствии с заказом мерными стержнями без последующей стыковой сварки или резки.

Контактную точечную сварку крестообразных соединений применяют для изготовления сеток, плоских и пространственных каркасов, соединения отдельных стержней или элементов. Это значительно повышает качество соединений по сравнению с дуговой сваркой, увеличивает производительность труда, снижает расход металла. Основными параметрами режима сварки, на

которые настраивают установки точечной сварки, являются сварочный ток, продолжительность выдержки соединения под током, усилие сжатия стержней электродами и диаметр контактной поверхности электродов. Значения этих параметров приведены в справочной и специальной литературе.

Для изготовления арматурных сеток и плоских каркасов во многих случаях целесообразно применять автоматизированные линии, в состав которых входят многоэлектродные сварочные машины, вертушки для мотков, рольганги, механизмы выдачи стержней, устройства правки арматуры, механизмы досылки сеток, сеточные ножницы, пакетировщики сеток и др. В частности на линиях марок 7791, 7728 А/2, 7728 А/5, 7974 продольную и поперечную арматуру подают с мотков, на линии 7975/1 продольную арматуру диаметром от 3 до 7 мм подают с мотков, а поперечную диаметром от 4 до 12 мм подают либо с мотков, либо мерными стержнями. Линии марок 7728 А/4, 7850 и 7975/2 работают с подачей продольной и поперечной арматуры мерными стержнями. В технических характеристиках этих линий указывают диаметры используемых стержней, количество продольных стержней, ширину свариваемых сеток или каркасов, габариты линии.

Имеются специализированные линии для двухточечной сварки, часто используемые для изготовления плоских каркасов, например, для многопустотных плит перекрытий. На эти линии арматура подается в мотках.

Если автор проекта пришел к выводу о нецелесообразности использования для изготовления сеток и каркасов автоматизированных линий, то можно принять стационарные машины для одноточечной сварки марок МТ-604, МТ-1222, МТ-2923, МТ-1918, МТ-2827, МТ-2102 или подвесные сварочные машины МТП-1110, МТП-1111, К-243В и клещи КТП-8-4, КТП-8-0. Имеются и другие марки одноточечных сварочных машин с соответствующими характеристиками.

Сборку пространственных каркасов в вертикальном положении выполняют на установках марок СМЖ-286Б, СМЖ-56В, а в горизонтальном положении - СМЖ-54В. В этих установках используют сварочные клещи, подвесные сварочные машины, подъемные устройства с кондукторами и приводами или поворачивающиеся столы с поворотными консолями для подвески сварочных клещей.

Пространственные каркасы для свай, колонн, опор линий электропередачи, колец и других изделий круглого или прямоугольного сечения целесообразно изготовлять путем навивки поперечной арматуры на специальный шаблон и сварки ее в пересечениях с продольными стержнями. Этот способ наиболее производителен.

Обоснование технологий установки арматурных изделий в формы и предварительного натяжения рабочей арматуры

Эти виды технологических операций выполняются, как правило, на формовочных линиях. Тем не менее, они входят в общий состав арматурных работ и требуют соответствующего обоснования.

Обоснование технологии установки в формы (или на поддоны) наборов арматурных элементов производится в тех случаях, когда по технологическим или организационным причинам не представляется возможным использование пространственных каркасов полной готовности. Обоснование предполагает очередность и технологическую последовательность установки арматурных элементов, способы их взаимного скрепления и фиксации.

При обосновании технологии натяжения рабочей арматуры рассматривают следующее: способ натяжения (электротермический или гидромеханический), виды зажимов, упоров и анкерных устройств, комплекты оборудования для осуществления натяжения, режимы натяжения, контроль этого процесса. В качестве источников информации используют нормативные документы, специальные издания, справочники.

Обоснование технологии подъемно-транспортных работ и складирования арматурных изделий

В состав подъемно-транспортных работ на технологической линии входят следующие операции: разгрузка арматурной стали, доставляемой со склада наземными транспортными средствами; установка мотков на вертушки или связок стержней в приемные устройства; перемещение полуфабрикатов и готовых изделий между площадками промежуточного складирования; установка арматурных изделий на сборочные кондукторы и снятие с кондукторов, отправка готовых изделий к формовочным линиям.

Промежуточное складирование предметов труда на технологической линии может осуществляться в связках стержней, в пакетах каркасов или секток, в контейнерах (для коротких стержней, монтажных петель и т.п.). В зависимости от этого и следует назначать подъемно-транспортное оборудование цеха. В качестве подъемно-транспортного оборудования в настоящее время используют мостовые и подвесные краны, кран-балки. Там, где это возможно, целесообразно применять стационарные консольные краны, тельферы, самоходные тележки, электрокары и электропогрузчики.

Обоснование технологии антикоррозионной защиты арматурных изделий

Защиту стальной арматуры от коррозии решают в два этапа:

- 1 – при транспортировании от поставщика и хранении на складе;
- 2 – при эксплуатации железобетонной конструкции.

Защита на первом этапе решается довольно просто: соблюдением нормативного времени перевозки и проектированием склада закрытого типа.

Защита арматуры в процессе службы конструкции обеспечивается в большинстве случаев защитным слоем бетона. Это относится практически ко всем железобетонным конструкциям, изготовляемым с применением цементного тяжелого и легкого бетонов и работающим в неагрессивной среде. Для

этого случая в обосновании достаточно наметить способы фиксации арматурных изделий, обеспечивающих получение защитного слоя бетона нормативной толщины.

Для железобетонных конструкций на основе ячеистых, силикатных плотных бетонов требуется дополнительная защита арматуры, которая выполняется специальными мастиками (холодной цементно-битумной, латексно-минеральной и др.). В этом случае обоснованию подлежат состав мастики, ее реологическая характеристика, толщина покрытия, способ нанесения, требуемые оборудование, приспособления и инвентарь, месторасположение участка.

Особого внимания заслуживает вопрос антикоррозионной защиты закладных деталей. Для ячеистых и силикатных бетонов он решается в обязательном порядке для всех случаев применения и эксплуатации конструкций, для тяжелых бетонов – выборочно, в соответствии с требованиями нормативов. В обосновании технологии рассматривают: составы защитных покрытий (металлические, полимерные, лакокрасочные и др.), способы нанесения, технические характеристики покрытий. Следует учесть, что металлизированные закладные детали заводы ЖБИ, как правило, заказывают на специализированных предприятиях.

Разработка функциональной схемы выполнения арматурных работ

Заканчивают настоящий раздел, связанный с проектированием арматурных работ, последовательным кратким описанием всего технологического процесса, начиная с поступления арматурной стали на завод и заканчивая выдачей готовых арматурных изделий на формовочные линии или сторонним заказчикам. В качестве итога такого описания автор представляет функциональную схему изготовления арматуры для соответствующей железобетонной конструкции. Пример оформления функциональной схемы (для обобщенной железобетонной конструкции) приведен на рис. 5.

3.3.8.4. Пооперационная технологическая схема арматурного производства

На основании принятой функциональной схемы разрабатывают пооперационную технологическую схему производства арматуры на каждое железобетонное изделие. В ней показывают все технологические операции, выполняемые на станках, их последовательность, промежуточное складирование партий арматурных заготовок (полуфабрикатов) и готовых изделий рядом со станками (установками), а также на площадке складирования комплектов изделий арматурного цеха перед отправкой на формовочные линии. Транспортные операции на схеме показывают линиями или стрелками.

Пример изображения пооперационной технологической схемы показан на рис. 6. В примере принято, что для правки и резки стали из мотков в связи

с разными ее диаметрами требуется две марки станков, для стыковой сварки и резки стержней – установка СМЖ-524, для изготовления плоских каркасов разной ширины – одноточечная сварочная машина, для сварки сеток – автоматизированная линия с предварительной заготовкой поперечных стержней на станке для правки и резки.

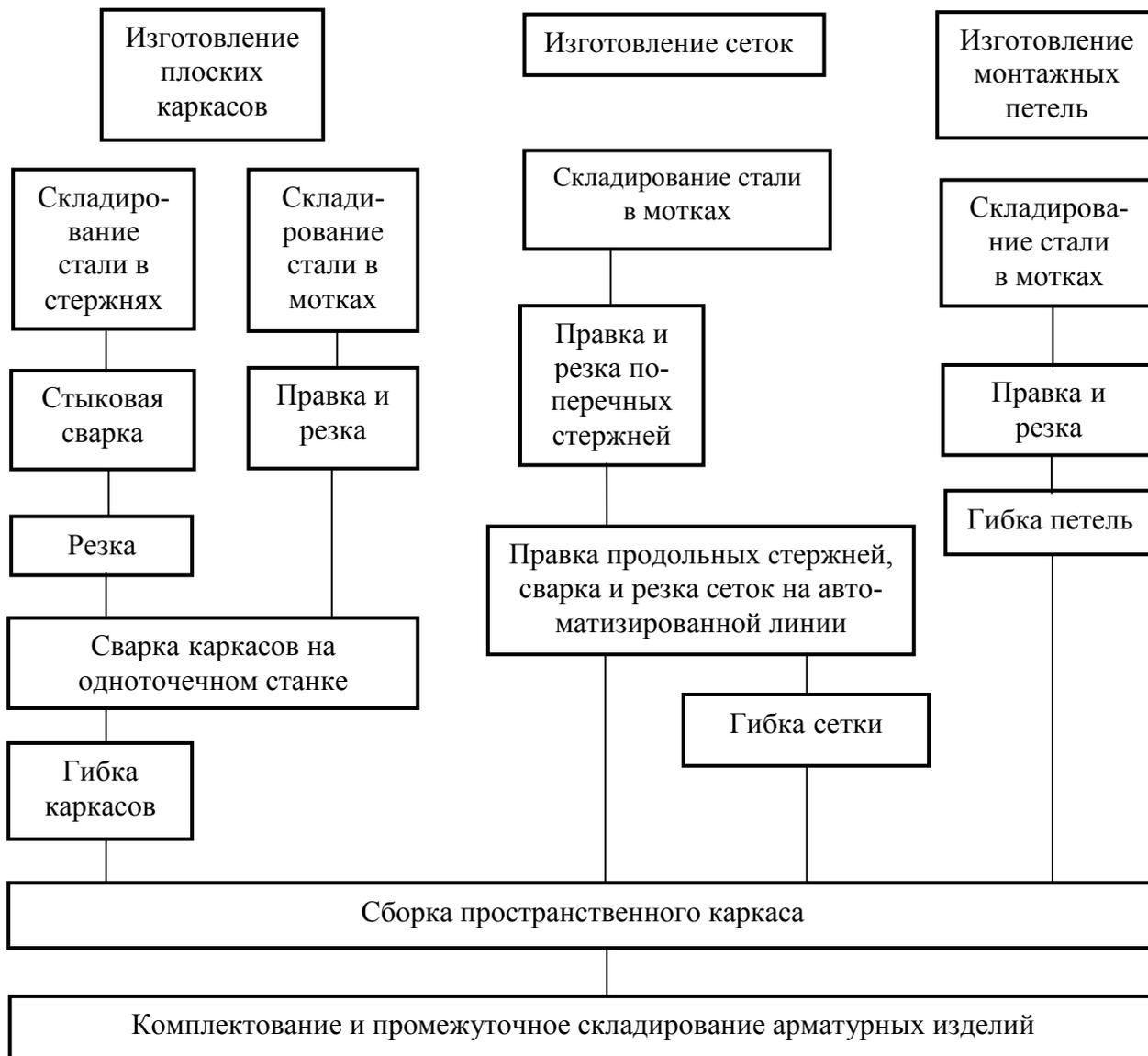


Рисунок 5 - Пример оформления функциональной схемы изготовления пространственного каркаса

Промежуточное складирование, включаемое в пооперационную схему, предполагает решение вопросов накопления арматурных заготовок и изделий рядом с каждой единицей оборудования и последующего транспортирования их на следующие операции. На данном этапе требуется решить вид упаковки партии (контейнер, пакет, связка) и намеченный к использованию способ транспортирования (ручная переноска, с помощью мостового крана и др.) На последующих этапах проектной разработки это послужит основанием для расчетов количества перевозимых упаковок и необходимых для этого транспортных единиц.



Рисунок 6 - Пример пооперационной технологической схемы производства арматурных изделий для железобетонной конструкции

3.3.8.5. Расчет ритмов выпуска арматурных изделий

Промежуток времени между выпуском двух смежных однотипных арматурных изделий (пространственных каркасов или наборов арматурных элементов на одну железобетонную конструкцию) называют **ритмом выпуска изделий** и обозначают строчной латинской буквой r_i ; рассчитывают его по формуле

$$r_i = \frac{F_o^p}{N_i}, \quad (11)$$

где F_o^p - расчетный годовой фонд времени работы арматурного цеха, час;

N_i - расчетная годовая программа выпуска арматурного изделия (то же, что и годовая программа выпуска соответствующей железобетонной конструкции по табл. 11), шт.

Так как в процессе производства арматурного изделия участвуют несколько единиц оборудования поточной линии, то у каждого из них образуют межоперационные оборотные заделы (в дальнейшем – заделы) в виде партий изделий. Это обусловлено тем, что поштучная передача увеличивает количество подъемно-транспортных операций и соответственно затраты на производство. Заделы из достаточно большого числа стержней, элементов, пространственных каркасов, уложенные в связки, пакеты или контейнеры, передают на другой станок или на промежуточное складирование с периодичностью, которую и называют **ритмом выпуска партии** однородных арматурных изделий, обозначив этот ритм прописной (заглавной) латинской буквой R .

Ритм выпуска партии изделий должен быть кратен ритмам выпуска одного пространственного каркаса или одного набора арматурных элементов каждого вида выпускаемых железобетонных конструкций, т.е.

$$R = n_i \cdot r_i \quad (12)$$

где n_i - количество пространственных каркасов или наборов арматурных элементов в партии для каждого i - того вида железобетонной конструкции.

Если расчетное количество арматурных изделий ($n_i^{\text{расч}} = R/r_i$) в партии получается дробным, то следует округлить полученный результат до большего целого числа ($n_i^{\text{пр}}$).

Принятые целые значения $n_i^{\text{пр}}$ являются исходными для определения объемов работ при расчете оборудования, составления графика-регламента загрузки рабочих, циклового графика процесса и циклограммы работы подъемно-транспортного оборудования.

Численное значение R на действующем производстве составляет от одного до двух часов рабочего времени. В учебных проектах для упрощения расчетов можно принимать ритм, равный одному часу, и считать его посто-

янным для всех видов оборудования технологической линии, что позволит обеспечить согласованность их работы и упорядочить подъемно-транспортные операции.

3.3.8.6. Расчет объемов работ и количества оборудования для механической обработки и сварки арматурных изделий

Конечной целью расчетов этого раздела является количество единиц оборудования, марки которого приняты на стадии обоснования технологии. Для выполнения расчетов необходимо иметь удельные объемы работ, т.е. работ, выполняемых за время ритма R (с учетом принятого количества предметов труда n_i^{pp} в партии) и показатель производительности каждой марки оборудования.

Эксплуатационную производительность оборудования (\mathcal{E}_j) определяют по его паспортной производительности (P_j), которая задается в определенных интервалах. Для обоснования конкретного численного значения требуется дифференцированный подход, учитывающий диаметр стержней, частоту переналадки станка, другие производственные факторы. Можно принять:

$$\mathcal{E}_j = P_j \cdot K_n \cdot K_{орг}, \quad (13)$$

где K_n – предельно возможный коэффициент использования оборудования по времени, можно принять $K_n = 0,97$;

$K_{орг}$ – коэффициент, зависящий от организации работы на станке, его значения можно принять следующими: для одноточечных сварочных станков – 0,25; для гибочных и правильно-отрезных – 0,7; для автоматизированных линий и установок – 0,85.

Значения эксплуатационной производительности некоторых видов оборудования приведены в Приложении 4.

Расчетное количество единиц оборудования каждой марки $M_j^{расч}$ можно определить по формуле

$$M_j^{расч} = V_i^{уд} / \mathcal{E}_j, \quad (14)$$

где \mathcal{E}_j – эксплуатационная производительность оборудования в соответствующих единицах измерения за время принятого ритма (1 час);

$V_i^{уд}$ – удельный объем работ (за один час), его можно определить как

$$V_i^{уд} = n_i^{pp} \cdot v_i \cdot f_z, \quad (15)$$

где v_i – объем работ для одного элемента;

f_z – количество арматурных элементов в одном железобетонном изделии.

Объем работ для одного арматурного элемента или пространственного каркаса определяют по чертежам и выборке стали на это изделие, а также на основании принятой пооперационной технологической схемы. Например, в некотором варианте для одного плоского каркаса правка и резка стали из

мотков осуществляется на правильно-отрезном станке и включает изготовление двух продольных стержней длиной 2,5 м каждый и двенадцати поперечных стержней длиной 0,25 м каждый; количество (комплект) плоских каркасов в одной железобетонной конструкции $f_z=4$, количество арматурных комплектов в партии $n^{np}=12$. Так как производительность правильно-отрезного станка измеряется погонными метрами, то $v = 2,5 \cdot 2 + 0,25 \cdot 12 = 8$ м.

Удельный объем работ на правку и резку стали за ритм $R^{np}=1$ час в этом условном примере составит:

$$V_{yd} = 12 \text{ изделий/час} \cdot 8 \text{ м/каркас} \cdot 4 \text{ каркаса/изделие} = 374 \text{ м/час}$$

При эксплуатационной производительности станка 800 м/час расчетное количество станков (M_f^{pac}) составит: $374 / 800 = 0,47$ шт.

Результаты расчетов количества станков для каждого арматурного элемента или пространственного каркаса целесообразно представить в форме табл. 22. В каждой разработке таблица должна включать все виды оборудования, принятые в пооперационной технологической схеме. Итоговое количество оборудования одной марки получают округлением суммы расчетных значений всех строк в соответствующей графе таблицы до большего целого числа.

«Доля участия оборудования» в последней графе табл. 22 отражает долю использования каждой марки оборудования в производстве однотипных арматурных элементов для различных ЖБК. Например, расчетное количество правильно-отрезных станков марки ИВ 6118 для конструкции № 1 составило 1,12, а для конструкции № 2 – 1,34. Если последнее число, как наибольшее, приравнять доле участия, равной единице, то доля участия для конструкции №1 составит $1,12 : 1,34 = 0,84$.

Показатель «доли участия оборудования» будет использован далее для расчета заработной платы и амортизационных отчислений при определении себестоимости арматурных изделий в технико-экономических расчетах проекта.

В заключение этого раздела проекта представляют спецификацию оборудования в форме табл. 23; в нее вносят также грузоподъемное и транспортное оборудование, количество и характеристики которого определяют при компоновке линии. В частности, количество мостовых кранов определяют при составлении циклограммы их работы (см. п. 3.3.11.9.)

3.3.8.7. Определение количества основных рабочих в арматурном производстве

К основным относят рабочих, выполняющих все машинные и ручные операции по изготовлению арматурных изделий, предусмотренных проектом. Необходимое количество рабочих на конкретном станке (установке, автоматизированной линии) определяют исходя из следующих положений:

- при выполнении машинных операций рабочий осуществляет, в основном, функции оператора; один рабочий может одновременно обслуживать несколько однотипных станков;
- содержание и объем работ, выполняемых на каждом станке, количество рабочих следует определять исходя из функционального назначения и паспортных характеристик оборудования, а также с учетом массы заготовок и готовых изделий, если последние перемещаются вручную;
- загрузка по времени рабочего (рабочих) на каждом станке должна соответствовать расчетной загрузке самого станка (табл. 22);
- транспортные и погрузочно-разгрузочные операции, связанные с перемещением заготовок и готовых изделий, могут выполнять или рабочие, закрепленные за отдельными станками (при неполной их загрузке на основных операциях), или штатные стропальщики (такелажники);
- минимально необходимое количество основных рабочих уточняют путем построения графика-регламента их загрузки, форма которого представлена в таблице 24.

Таблица 24 - График-регламент загрузки рабочих на линии

Наименование операции	Марка и количество единиц принятого оборудования	Принятое количество рабочих, чел.	Условный табельный номер рабочего	Процент загрузки рабочего	График-регламент загрузки рабочих (в %) за ритм R															
					10	20	30	40	50	60	70	80	90							
...																

Примечание: операцию «Подъемно-транспортные работы» следует представлять отдельной строкой

Справочные материалы для определения составов работ приведены в прил. 4.

Например, состав работ по стыковой сварке непрерывной ниткой стержней диаметром 22 мм и длиной 10 м с последующей разрезкой на стержни длиной 6,3 м и высадкой анкерных головок на установке СМЖ-524 можно представить в тексте пояснительной записки следующим образом: «Состав работ включает следующее: подачу стержней по рольгангу к месту зачистки; зачистка концов на точиле; подача стержней к установке; одевание шайбы; зажатие стержня в зажимных губках; горячая высадка первой головки; подача свариваемых стержней к аппарату стыковой сварки; зажатие их в зажимах и центрирование; контактная сварка; постановка клейма после сварки; подача стержня по рольгангу к месту резки; резка по заданной длине; одевание второй шайбы; зажатие стержня в зажимных губках; горячая вы-

садка второй головки; снятие стержня с рольганга и укладка его в контейнер. В связи с использованием стержней диаметром более 20 мм и длиной более 6 м принято решение поставить на одной установке трех рабочих: одного сварщика 4-го разряда и двух арматурщиков 3-го разряда. При загрузке оборудования на 75% (по данным расчетов) предусмотрено использование 25 % времени одного рабочего на транспортных операциях и двух рабочих – на других станках (см. график-регламент загрузки рабочих)».

Таким образом, окончательное явочное количество основных рабочих в смену определяют по графику-регламенту их загрузки.

3.3.8.8. Организация рабочих мест в арматурном производстве

Под организацией рабочих мест понимают создание на каждом из них условий, способствующих полному использованию технологических возможностей оборудования при допустимой утомляемости рабочих, обеспеченности требований по охране труда. Рациональная организация рабочего места повышает производительность труда без значительных материальных затрат. Продуманная планировка рабочих мест должна предусматривать кратчайший путь прохождения заготовок в горизонтальной плоскости и минимальный – в вертикальной, что достигается укладкой их на удобном уровне в пределах досягаемости рук рабочего. Отмеченные вопросы решаются в данном подразделе проекта.

Описание организации рабочих мест для каждого вида оборудования сопровождаются схемами (примеры приведены на рис. 7 и 8), которые в дальнейшем используют как основу для компоновки технологической линии арматурного цеха.

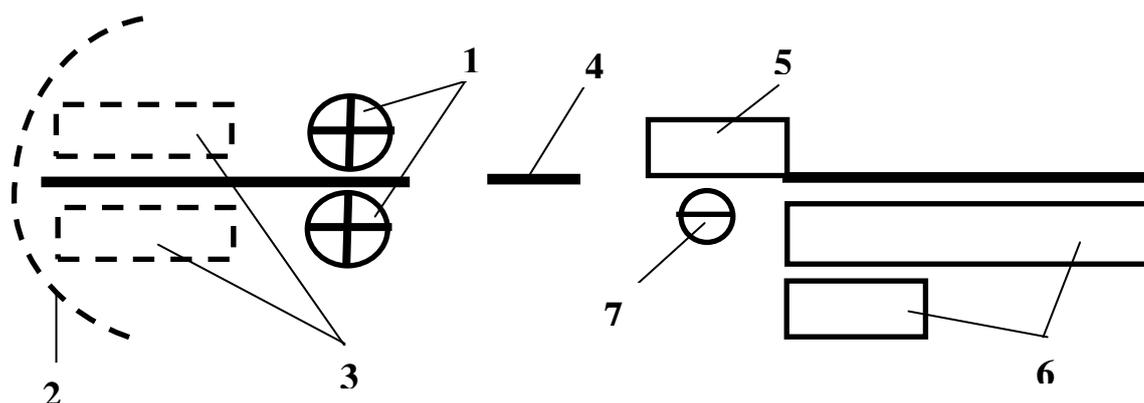


Рисунок 7 – Схема организации рабочего места у правильно-отрезного станка И-6122: 1 – вертушка для мотков арматурной стали; 2 – консольный кран; 3 – площадка для промежуточного складирования мотков; 4 – предохранительное устройство; 5 – правильно-отрезной станок; 6 – контейнеры для нарезанных стержней; 7 – рабочий-арматурщик

На схеме необходимо обозначить оборудование с его размерами, оснастку, площадки для промежуточного складирования предметов труда и основные места расположения рабочего (рабочих).

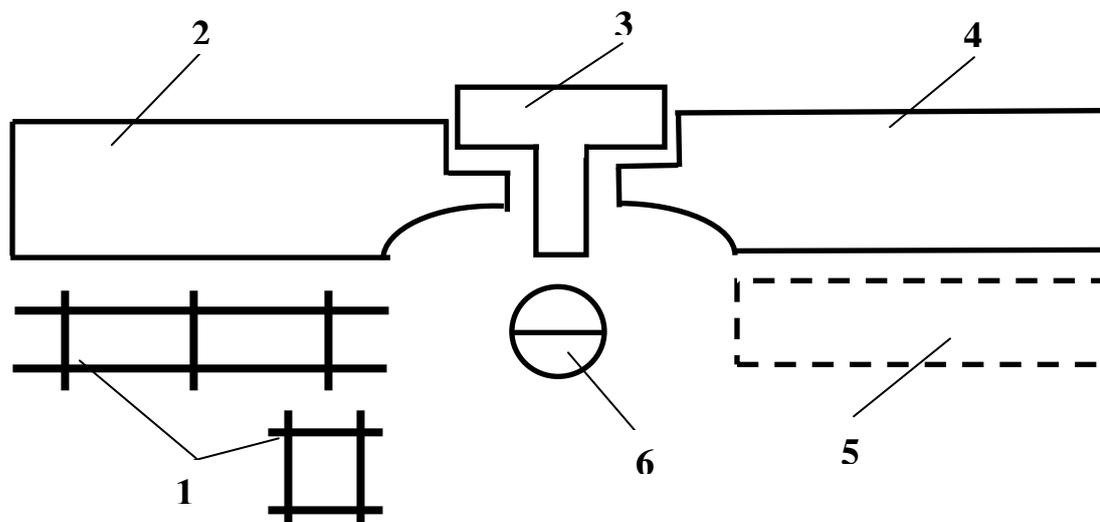


Рисунок 8 – Схема организации рабочего места у односточной сварочной машины МТ-2023: 1 – связки (или контейнеры) с заготовленными продольными и поперечными стержнями плоского каркаса; 2 – стол для размещения заготовок; 3 – сварочная машина; 4 – приемный стол готового каркаса; 5 – площадка для размещения пакета (или контейнера) с партией готовых каркасов; 6 – рабочий-сварщик

К схемам приводится описание основных характеристик рабочего места. Например, для правильно-отрезного станка оно может быть следующим: «Размеры рабочего места определены с учетом вылета стрелы консольного крана, длины заготавливаемых стержней, количества контейнеров и связок стержней различных длин и диаметров; количество рабочих – один человек». Для односточного сварочного станка: «Количество рабочих – 1; для размеров рабочего места определяющим явились длина и ширина рабочих столов, площадок для промежуточного складирования исходных заготовок и готовых изделий».

3.3.8.9. Расчет длительности операционного цикла выпуска продукции

Длительность операционного цикла ($T_{оп}$) позволяет оценить, какую часть она занимает в длительности всего производственного цикла изготовления железобетонного изделия; последний показатель используется для определения стоимости незавершенного производства в оборотных средствах предприятия.

Длительность операционного цикла находят путем построения циклового графика, показывающего последовательность выполнения всех опера-

ций для одной партии арматурных изделий, предусмотренных пооперационной технологической схемой.

Пример построения циклового графика изготовления пространственного каркаса и монтажных петель для железобетонной усиленной переемычки при $R=1$ час приведен на рис. 9. Как следует из примера, $T_{оп}$ составила 11 часов с учетом принятых нормами технологического проектирования 8 часов для хранения запаса арматурных изделий перед отправкой их к формовочным линиям.

3.3.8.10. Расчет площадей для складирования арматурных изделий

Потребности в арматурной стали рассчитывают на основании данных из табл. 19, 20 и представляют в форме табл. 25.

Площадь для складирования стали в мотках (F_m) вычисляют по формуле:

$$F_m = \frac{P_m \cdot T_{xp} \cdot K_u}{m_{y\delta}}, \quad (16)$$

где P_m – суточный расход стали в мотках, т;

T_{xp} – срок хранения стали на складе, сутки;

K_u – коэффициент использования площади склада (принимается в зависимости от вместимости склада);

$m_{y\delta}$ – масса мотков арматурной стали, размещаемых на 1 м^2 площади склада (зависит от условий хранения).

Суточный расход стали в мотках берут из табл. 20, остальные характеристики – по нормативам ОНТП 07-85 или по прил. 4.

Площадь для складирования стали в стержнях (F_{cm}) вычисляют по формуле:

$$F_{cm} = \frac{P_{cm} \cdot T_{xp} \cdot K_u}{m_{y\delta}}, \quad (17)$$

где P_{cm} – суточный расход стали в стержнях, т;

$m_{y\delta}$ – масса арматурной стали в стержнях, размещаемых на 1 м^2 площади склада.

При определении окончательного значения площади склада арматурной стали к расчетным значениям F_m и F_{cm} следует прибавить значения площади для подъездных путей и фронта разгрузки, так как они не учтены в нормативных значениях K_u ; они могут составлять около 80 м^2 в одном пролете.

Расчет площади склада всех видов готовых изделий в арматурном цехе (F) ведут по формуле



Рисунок 9 – Пример циклового графика изготовления одной партии арматурных изделий ($R = 1$ час)

Таблица 25 – Потребность цеха в арматурной стали

Класс и диаметр стали	Масса стали на одну железобетонную конструкцию, кг	Отходы ¹⁾	Масса стали на одну железобетонную конструкцию с учетом отходов, кг	Потребности в стали с учетом отходов, кг			
				В год		В сутки	
				В мотках	В стержнях	В мотках	В стержнях
Наименование железобетонной конструкции №1 с годовой программой ... шт.							
...
Итого:		
Наименование железобетонной конструкции №2 с годовой программой ... шт.							
...
Итого:		
Всего:		

$$F = \sum_{i=1}^3 \frac{P_i}{m_i}, \quad (18)$$

где P_i – масса выпущенных за смену готовых изделий (см. табл. 18, 19, 20), отнесенных к i -той группе по диаметрам стали*;

m_i – усредненная масса арматурных изделий i -той группы, размещаемых на 1 м^2 площади цеха (с учетом проходов), т/м^2 .

Окончательное значение площади склада готовых изделий принимают с учетом площади под путями транспортирования их в формовочные цеха.

Габариты площадки для хранения арматурных изделий показывают на чертежах планов арматурного и формовочного цехов.

3.3.9. Решения по основным технологическим переделам на формовочных линиях

Конкретный перечень технологических переделов для каждого проекта индивидуален. Вместе с тем ниже выделены наиболее характерные переделы, которые присутствуют практически в любой технологии. Вместе с тем автор проекта может внести в пояснительную записку свои дополнительные обоснования технологии.

3.3.9.1. Формы и оснастка

Формы и оснастка предназначены для обеспечения заданной конфигурации и размеров отформованных изделий, их транспортировки, предохранения от механических повреждений и повреждений, связанных с физическими

* Распределение арматурных изделий по группам см. ОНТП 07-85 или прил. 4.

явлениями при тепловой обработке и т.п. В некоторых технологиях (например, силикатного и керамического кирпича) формы совсем отсутствуют, в других (например, в технологии мелких стеновых камней из бетона) используются лишь листовые поддоны. В наибольшей степени формы применяются в технологии сборного бетона и железобетона. Поэтому при разработке соответствующих проектов в настоящем разделе необходимо выполнить обоснования по следующим позициям.

По типу применяемых форм

- неподвижные (стендовые) или перемещаемые;
- силовые и несиловые;
- одиночные и многоместные (пакетные, кассетные);
- линейные, плоскостные, трубчатые;
- горизонтальные и вертикальные;
- металлические и из других материалов;
- с бортами и без бортов, формы-матрицы;
- неразъемные, сборно-разъемные, с шарнирно открывающимися бортами или отодвигающимися стенками, с жесткими или гибкими поддонами и др.

По времени распалубки изделий:

- с немедленной распалубкой;
- с распалубкой в технологическом цикле (например, при двухстадийной тепловой обработке);
- с распалубкой в конце технологического цикла;
- по технологии подготовки форм, включая операции чистки, смазки;
- по применяемым для смазки материалам;
- по механизмам и инвентарю.

Особое внимание следует уделить экологической безопасности проектных решений.

3.3.9.2. Технология армирования изделий

Даются обоснованные проектные решения по реализации схемы армирования изделий на формовочной линии, рассмотренной в п. 3.3.8.1. При этом обосновывают вместимость и расположение площадок для промежуточного складирования арматурных изделий, способы и последовательность их подачи в формы, способы и средства их фиксации в форме, способы обеспечения и контроля защитного слоя бетона, технические параметры преднапряжения рабочей арматуры и контроль этого процесса, способы натяжения, размещение в пределах формовочной линии установок, обеспечивающих предварительное натяжение рабочей арматуры. При необходимости проектные решения иллюстрируют схемами, рисунками и др.

3.3.9.3. Технология формования изделий

К известным способам формования можно отнести литье, прессование, прокат, виброуплотнение, вакуумирование, центробежное уплотнение, торкретирование и всевозможные комбинированные способы. Главными оценочными критериями при анализе вариантов являются совершенная структура материала и высокие свойства изделий, относительно низкие расходы дорогостоящих составляющих формовочной смеси, невысокая продолжительность цикла формования и низкая энергоемкость.

С технологической точки зрения рассматриваются такие вопросы, как рабочие параметры процессов уплотнения (вибрационного, вакуумного и др.), применение пригрузов, подпрессовок и т.п., стадийность формования, объемы подачи формовочной смеси, способы распределения и разравнивания, способы отделки поверхностей отформованных изделий и др.

Также следует отметить особенности процессов формования в зависимости от способов организации производства на формовочных линиях (конвейерные, агрегатно-поточные, кассетные, стендовые или их сочетания).

3.3.9.4. Способы и режимы тепловой обработки

Решение этих вопросов должно исходить из требований получения продукции заданного качества при минимуме затрат тепловой энергии или в предельно короткий промежуток времени. В связи с указанным должны быть обозначены главные факторы процессов тепловой обработки, влияющие на качество полуфабрикатов и готовой продукции, требуемые режимные параметры и обоснованы типы тепловых агрегатов.

Составляют обоснованные графики тепловой обработки. Для щелевых, туннельных камер тепловой обработки, сушилок обжиговых печей такие графики должны быть согласованы с их вместимостью, ритмом загрузки-выгрузки.

3.3.9.5. Технология распалубки (расформовки) готовых изделий, упаковки и промежуточного складирования

Эта часть технологии особенно актуальна для крупногабаритных изделий, когда приходится решать в комплексе вопросы грузоподъемного и транспортного оборудования, передачи напряжений на бетон, приспособлений и устройств для предотвращения повреждений изделий, безопасного промежуточного их складирования. При этом параллельно могут решаться вопросы остывания изделий, дополнительного набора прочности и т.п.

Для мелкоштучных изделий предметом разработки могут быть вопросы механизированного извлечения изделий из форм, освобождения от поддонов, пакетирования, штабелирования, установки на поддоны, перемещения и погрузки пакетов, контейнеров и т.п.

3.3.9.6. Технология дополнительной обработки изделий

Предметом разработки может быть доведение изделий до полной заводской готовности, устройство в изделиях дополнительных элементов конструктивного, архитектурного, экологического характера и т.п.

Соответственно обосновываются технологические решения, вплоть до самостоятельных линий, необходимое оборудование, приспособления, инвентарь, материалы.

3.3.10. Технология складирования готовой продукции и технико-экономическая характеристика складов

Начинают выполнение этого подпункта с определения требований к складированию готовых изделий. Обосновывают условия складирования (открытые, закрытые, отапливаемые, неотапливаемые склады), удельные нормы складирования, способы хранения: партиями (в штабелях, в пакетах, в контейнерах и т.п.), поштучно, в горизонтальном или вертикальном положениях.

Далее определяют типы необходимого оборудования, обеспечивающего нормальное функционирование склада [10, 12].

Вместимость склада для каждого вида материала или изделия рассчитывают отдельно, используя данные по суточному выпуску продукции (табл.11), с учетом норм запасов и значений коэффициентов использования объема или площади склада [11,14 и др.] Определяют также другие технико-экономические характеристики склада: вид и количество подъемно-транспортного оборудования, установленную мощность электродвигателей, численность рабочих, сметную стоимость зданий, сооружений и оборудования. Некоторые из этих показателей получают в результате расчетов по другим разделам проекта.

Основные технико-экономические характеристики склада рекомендуется представить в форме табл. 14, трансформированной под один склад.

3.3.11. Организация производства на формовочной линии

3.3.11.1. Общие указания по выполнению подраздела

Выполнение подраздела «Организация производства» позволяет перейти от предварительных решений по типу линии, технологии, применяемому оборудованию к комплексному, рациональному проектированию поточной линии во времени и в пространстве с тесной взаимоувязкой работы производственных рабочих и машин. Такая разработка должна обеспечить максимальную реализацию возможностей поточной линии за счет наилучшего использования рабочего времени оборудования и производственного персонала на минимально возможных производственных площадях.

Проектирование производственных процессов во времени предполагает обоснование таких ритмов выпуска каждого вида продукции, чтобы заданный объем производства был достигнут при минимальном количестве технологических линий, оборудования, производственных рабочих. Кроме того, здесь же определяют длительность производственного цикла как важнейшего технико-экономического показателя, используемого, например, при расчете стоимости оборотных средств.

Проектирование производственных процессов в пространстве предусматривает рациональное размещение технологических постов, оборудования и рабочих мест с учетом принципов прямоточности, параллельности и непрерывности процессов при минимальных расстояниях перемещения предметов труда. Все это в комплексе должно обеспечить максимальную производительность технологической линии при минимальной утомляемости рабочих и при обязательном соблюдении требований охраны труда, а также наиболее высокий показатель фондоотдачи.

Объем и детальность разработок по организации производства во многом зависит от задания на проектирование, от видов продукции предприятия или отдельных технологических линий, от способов организации производства, а также от степени использования в производстве машинных, машинно-ручных или ручных операций. В частности, при использовании только машинных (а в некоторых случаях и машинно-ручных) операций количество рабочих постов соответствует количеству принятых видов и марок оборудования; количество же рабочих, как операторов на этом оборудовании, определяют с учетом степени его загрузки. При ручных и машинно-ручных операциях количество рабочих определяют по нормативам времени, требующих определенных навыков их использования.

В проектирование организации производства включают, как правило, следующие вопросы:

- уточнение и корректировка исходных данных;
- разработка пооперационной схемы технологического процесса;
- определение ритма выпуска каждого вида продукции на предприятии, количества линий и ритмов выпуска на каждой из них;
- определение трудозатрат на ручных и машинно-ручных технологических операциях или количество операторов на машинных операциях;
- определение количества рабочих на линии;
- объединение операций в группы по технологическим постам или звеньям рабочих исходя из принципов синхронизации их работы и совместимости операций, а также определение количества рабочих на каждом посту или в звене;
- разработка графика производственного процесса на поточной линии для прерывного технологического процесса с определением длительности операционного цикла, количества или вместимости аппаратов для тепловой обработки изделий, количества форм, вагонеток, поддонов и т.п.;

- определение перечисленных в предыдущем пункте характеристик в непрерывном технологическом процессе можно осуществить без графика обычным расчетом;
- возможно и для прерывных процессов получить достаточно точные перечисленные характеристики с использованием «коэффициентов оборачиваемости» форм, камер и т.п., находящихся в пределах от одного до полутора оборотов в сутки;
- принятие общих компоновочных решений по технологической линии на схеме организации ее размещения в формовочном пролете с масштабом изображения 1:100 или 1:200;
- уточнение количества наиболее загруженного технологического и транспортного оборудования с составлением при необходимости циклограммы его работы;
- определение технико-экономических характеристик запроектированной технологической линии.

В ряде случаев необходимо рассчитывать или принимать необходимое количество предметов труда в заделах, что характерно для организации прерывно-поточных формовочных линий.

Конкретные объем и содержание разработок по организации производства в каждом случае определяются заданием на проектирование. Они могут также существенно зависеть от видов выпускаемой продукции, от степени использования в производстве машинных, машинно-ручных или ручных операций и др. Например, при использовании только машинных (а в некоторых случаях и машинно-ручных) операций количество рабочих постов выбирают, как правило, равным количеству оборудования. Общее же количество рабочих как операторов этих машин и установок может быть меньше количества постов, если имеется возможность установки одного пульта управления несколькими видами оборудования, размещенного в пределах видимости оператора. При ручных и машинно-ручных операциях количество рабочих определяют исходя из трудозатрат на их выполнение.

Проектирование сравнительно простых процессов, осуществляемых, например, в смесительном производстве, не требует детальных расчетов по его организации. В таком случае достаточно решений, принимаемых при обосновании технологии, выборе и расчете оборудования.

В дипломном и, особенно, в курсовых проектах часть обозначенных вопросов соответственно заданию кафедры может быть опущена. Кроме того, в силу ограниченного времени, подробную и глубокую проработку вопросов организации производства выполняют, как правило, лишь для одной технологической линии. Для других линий в этом случае принимают укрупненные показатели, используя возможные аналоги, паспортные данные типовых проектов, материалы производственных практик

Правила и методика выполнения указанных разработок представлены ниже.

3.3.11.2. Исходные данные

В качестве исходных данных принимаются следующие характеристики, полученные на предыдущих этапах разработки:

- годовой объем выпуска продукции тех видов, для которых выполняют расчеты по организации производства;
- предусмотренный в проекте способ организации производства и степень его специализации (однопредметные или многопредметные производственные линии);
- расчетный годовой фонд времени работы предприятия, цеха, линии.

Вторая и третья позиции из указанных трех представляются в пояснительной записке на уровне констатации принятых ранее решений. Первая же позиция требует уточнения в единицах измерения объема выпускаемой продукции, которые в зависимости от ее вида и характеристик можно представить по-разному. Так, для крупноразмерных изделий расчеты удобнее вести поштучно, для малоразмерных (например, кирпича) – в тысячах штук, в вагонетках, пакетах. При этом для крупноразмерных изделий различных типоразмеров необходимо принять расчетное изделие-представитель. В качестве такого может выступить наиболее характерное (по объему бетона, по характеру армирования и т.п.) изделие из принятой номенклатуры. Следовательно, исходная годовая программа требует пересчета на программу выпуска изделий-представителей или их партий.

В тех же случаях, когда нормативы предусматривают технически неизбежный брак продукции (например, при производстве керамических изделий), или отбор готовой продукции на разрушающие испытания (например, в производстве железобетонных шпал), расчеты по организации следует вести по производственной программе, учитывающей эти потери.

Годовой выпуск изделий-представителей $N_{\text{вып}}^{\text{ип}}$ в штуках вычисляют по формуле:

$$N_{\text{вып}}^{\text{ип}} = Q_{\text{вып}} / v_{\text{ип}}, \quad (19)$$

где $Q_{\text{вып}}$ – годовая программа выпуска данного вида продукции, м³;

$v_{\text{ип}}$ – объем изделия-представителя, м³.

Количество изделий в партии соответствует решениям, принятым при обосновании технологии, Это может быть количество отсеков в кассетной установке, количество кирпича (в штуках) на вагонетке и т.п. Годовой выпуск партий изделий-представителей $N_{\text{вып}}^{\text{пп}}$ определяют как

$$N_{\text{вып}}^{\text{пп}} = N_{\text{вып}}^{\text{ип}} / n, \quad (20)$$

где n - количество изделий-представителей в партии, шт.

Заканчивают рассматриваемый пункт откорректированной производственной программой в форме табл. 26.

Таблица 26 - Производственная программа по выпуску изделий-представителей

Наименование вида продукции	Годовой выпуск изделий принятой номенклатуры				Изделие-представитель*	Годовой выпуск изделий-представителей или партий изделий, шт.
	По заданию		С учетом потерь			
	м ³ (м ²)	шт.	м ³ (м ²)	шт.		
...

* Следует указать вид представителя (изделие-представитель или партия изделий с их количеством в партии) и численное значение этого представителя (м³, м² и др.)

3.3.11.3. Пооперационная технологическая схема

Пооперационная схема является детализацией функциональной схемы, выполненной при обосновании технологии. В ней представляются все технологические и транспортные операции, предусмотренные технологическим процессом, а также учитывается промежуточное складирование предметов труда между смежными постами, перед агрегатами тепловой обработки и перед отгрузкой готовой продукции на склад. Пример пооперационной схемы для формовочного производства приведен на рис. 10.

3.3.11.4. Ритм выпуска продукции и количество поточных линий на предприятии

Непосредственные расчеты по организации поточного производства начинают с определения его ритмичности на основе откорректированных исходных данных.

Ритмичность (или ритмичная повторяемость) производственных процессов на предприятии регламентируется **ритмом выпуска** продукции, которым называют такой интервал времени между выпуском двух смежных изделий-представителей одного вида, который обеспечивает выполнение производственной программы (плана). Значение расчетного ритма выпуска продукции на предприятии $r_n^{расч}$ (в минутах) можно получить по формуле

$$r_n^{расч} = 60 \cdot F_d^{расч} / N_{вып}^{ип}, \quad (21)$$

где $F_d^{расч}$ – расчетный годовой фонд времени работы предприятия, ч ;

$N_{вып}^{ип}$ – годовой выпуск изделий-представителей на предприятии (полученный при корректировке исходных данных в п. 3.3.12.2), шт.

Если автор проекта принял решение о целесообразности выпуска изделий не поштучно, а партиями, то расчетный ритм выпуска партий изделий на предприятии $R_n^{расч}$ можно определить по формуле

$$R_n^{расч} = 60 \cdot F_d^{расч} / N_{вып}^{ип}, \quad (22)$$

где $N_{\text{вып}}^{\text{пп}}$ – годовой выпуск партий изделий-представителей на предприятии, шт.

Расчетный ритм выпуска каждого вида продукции на предприятии не означает, что эта продукция может выпускаться на одной технологической линии предприятия – ведь по экономическим соображениям это было бы наилучшим решением. Однако каждая технологическая линия имеет минимально возможную длительность ритма, уменьшить которую не позволяют принятые ранее режимные параметры технологии производства и эксплуатационные характеристики принятого оборудования. Например, следует учитывать продолжительность нагрева и остывания арматурных стержней при предварительно-напряженном армировании железобетонных изделий электротермическим способом, необходимость выполнения на одном посту операций с большой продолжительностью, длительность вспучивания ячеистобетонного массива и т.д.

Поэтому ритм работы линии обосновывают исходя из продолжительности так называемой **критической** операции на этой линии. Под «критической» подразумевают наиболее продолжительную операцию или набор неделимых операций, выполняемых только на одном рабочем посту (при кассетном и стендовом производстве – выполняемых одним звеном рабочих). Для сокращения длительности критической операции ($T_{\text{кр}}$) требовалось бы изменить обоснованные ранее позиции в технологических решениях, что не всегда возможно. В качестве критической операции могут рассматриваться, например, прессование, центрифугирование железобетонных изделий, а в качестве набора неделимых операций – группу таких операций, выполняемых на одном технологическом посту (например, на посту формования многопустотных панелей перекрытий).

Длительность критической операции определяют путем анализа параметров технологического процесса, технических возможностей машин и механизмов, трудоемкости и длительности ручных операций.

В частности, длительность выполнения машинных операций определяется эксплуатационными характеристиками принятого оборудования.

Длительность выполнения каждой из ручных операций определяют как частное от деления принятых норм времени на то количество рабочих, без которых невозможно выполнение работ на анализируемой операции.

Длительность выполнения машинно-ручных операций может зависеть как от производительности используемого оборудования, так и от длительности выполнения ручных операций.

Процесс анализа по наиболее длительным технологическим операциям можно представить как в тексте пояснительной записки, так и в форме табл. 27.

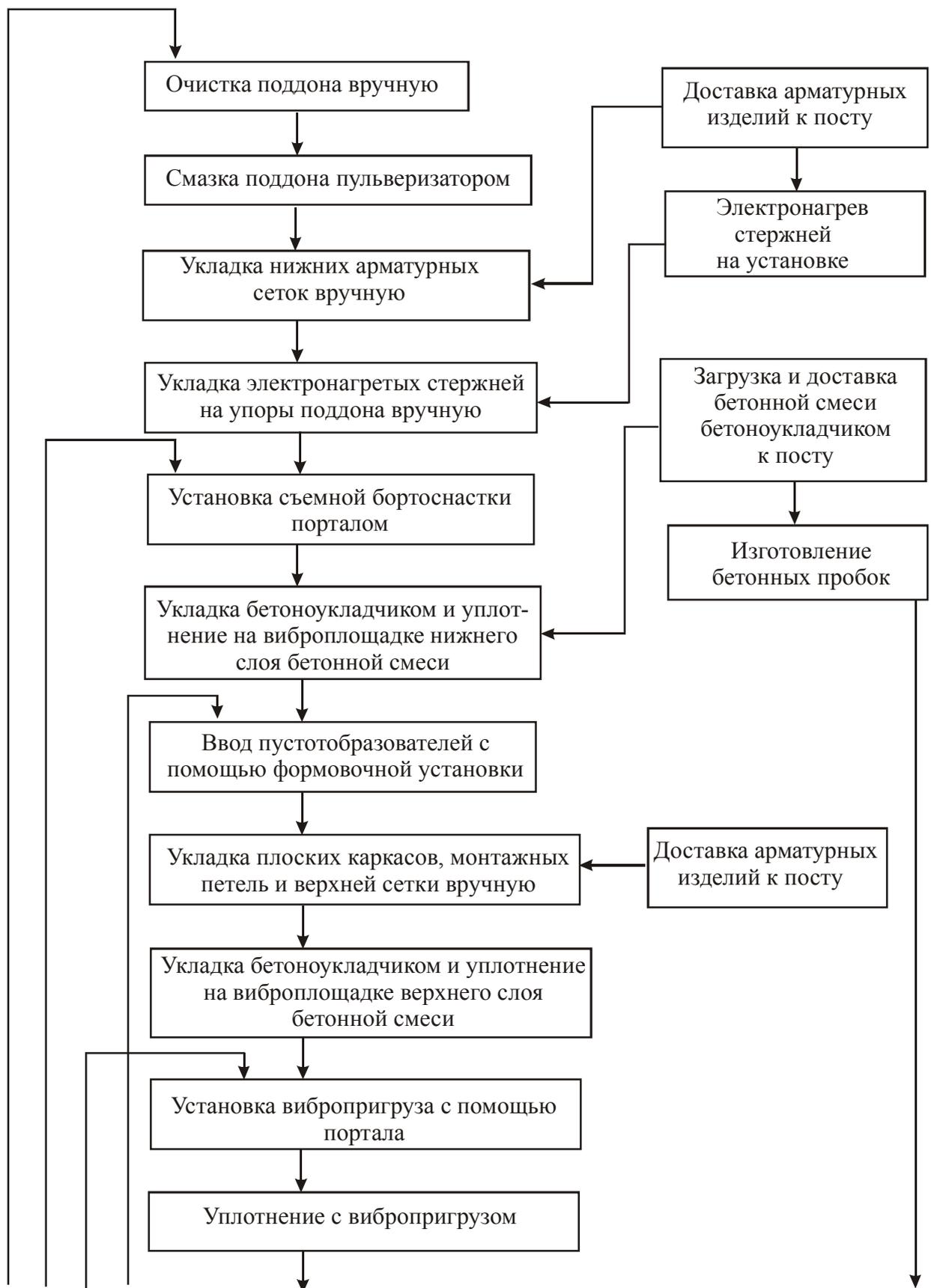


Рисунок 10 (начало) – Пример пооперационной схемы производства предварительно напряженных многопустотных панелей перекрытий агрегатно-поточным способом

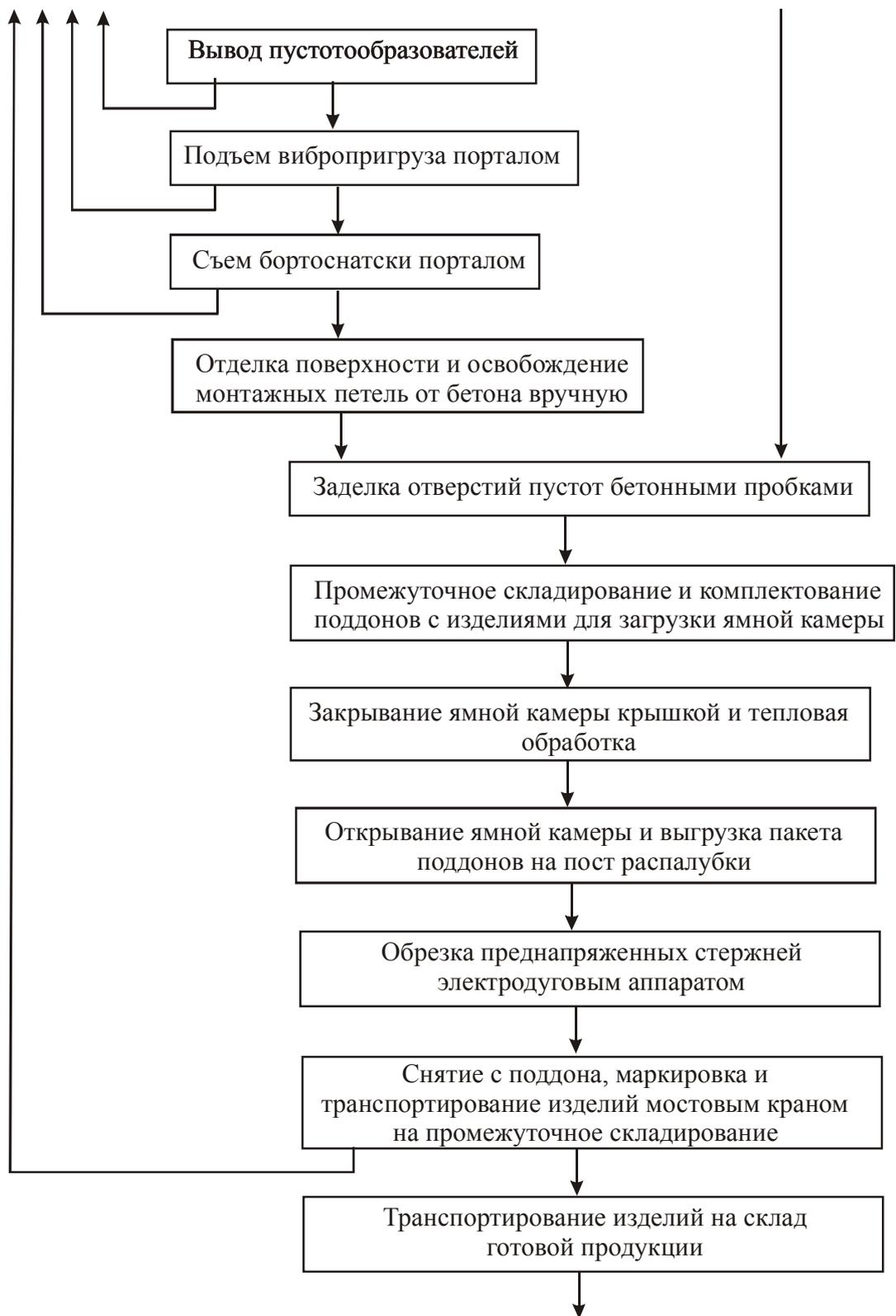


Рисунок 10 (окончание) – Пример пооперационной схемы производства предварительно напряженных многопустотных панелей перекрытий агрегатно-поточным способом

Таблица 27 – Длительность основных технологических операций

Наименование операции или набора неделимых операций	Способ выполнения (ручной, машинно-ручной, машинный), вид используемого оборудования	Ожидаемая минимальная длительность выполнения, мин.
...
...

В результате анализа определяют критическую операцию или набор неделимых операций с наибольшей длительностью.

Если $T_{кр} \leq r_{п}^{расч}$, то производственная программа по выпуску заданного вида продукции может быть выполнена на одной технологической линии.

Если $T_{кр} > r_{п}^{расч}$, то прежде всего необходимо оценить возможность организации производства только на одной технологической линии за счет проектирования такого рабочего поста, на котором можно на отдельных участках, обустроенных необходимой оснасткой, обрабатывать параллельно несколько предметов труда одновременно. При этом количество обрабатываемых на посту предметов труда кратно отношению длительности критической операции к ритму выпуска продукции на предприятии, а продолжительность выполнения критической операции на каждом предмете труда будет не менее ее длительности. Указанное решение типично для формовочных линий предприятий стройиндустрии – например, при производстве железобетонных изделий очень часто на посту формования обрабатывают два изделия на параллельно размещенных комплектах оборудования; на одной технологической линии выпуска керамического кирпича устанавливают несколько прессов. И только при невозможности такого решения (например, из-за перегруженности подъемно-транспортного оборудования) принимают несколько одинаковых технологических линий. Количество линий ($K_{л}^{расч}$) определяют по формуле

$$K_{л}^{расч} = T_{кр} / r_{п}^{расч}. \quad (23)$$

Дробное значение $K_{л}^{расч}$ округляют до большего целого значения $K_{л}^{пр}$ и проверяют коэффициент загрузки линий $k_{загр}$ (или эффективность их использования):

$$k_{загр} = K_{л}^{расч} / K_{л}^{пр}. \quad (24)$$

Значение коэффициента загрузки менее 0,7 – 0,8 считается неудовлетворительным и требует других решений. Например, при количестве трех линий с коэффициентом загрузки 0,75 возможно две линии загрузить полностью, а на третьей линии с загрузкой 0,25 организовать многопредметную линию, выпускающую и другой вид продукции, что позволяет повысить ее

эффективность. В некоторых случаях возможна корректировка заданного объема выпуска продукции в большую или меньшую сторону.

Если расчетный ритм выпуска продукции на предприятии равен или превышает длительность критической операции, то он является одновременно и расчетным ритмом выпуска продукции на линии $r_{л}^{расч}$ ($R_{л}^{расч}$). В ином случае расчетный ритм выпуска продукции на одной линии равен произведению расчетного ритма выпуска продукции на предприятии на принятое количество линий ($K_{л}^{пр}$).

Выполнение дальнейших расчетов организации производства по полученному расчетному значению ритма выпуска продукции на технологической линии будет правильным только в том случае, когда это значение обеспечивает выпуск целого количества изделий (или партий изделий) в смену, что характерно для производства строительных материалов, изделий и конструкций. Определить такое количество изделий или их партий ($n_{см}^{расч}$) можно по формуле

$$n_{см}^{расч} = 480 / r_{л}^{расч} (R_{л}^{расч}), \quad (25)$$

где 480 – длительность смены при 8 часах рабочего времени, мин.

В том случае, когда количество выпускаемых за расчетный ритм изделий будет дробным, необходимо округлить его до большего целочисленного значения и обозначить как $n_{см}^{прин}$. Следует иметь в виду, что округление до меньшего целочисленного значения будет означать и меньшую производительность проектируемой линии, т.е. невыполнение производственной программы.

Следовательно, для дальнейших расчетов принимают такой ритм выпуска продукции на линии $r_{л}^{прин}$ ($R_{л}^{прин}$), которому кратна длительность смены и который по своей величине не превышал бы расчетный; значение его можно определить по формуле

$$r_{л}^{прин} (R_{л}^{прин}) = 480 / n_{см}^{прин}. \quad (26)$$

В ряде случаев, особенно при малой мощности проектируемого предприятия, заданный объем производства одного вида продукции может обеспечить коэффициент загрузки технологической линии менее 0,7. Если целесообразно при этом увеличить объем производства, то существует возможность организовать изготовление на одной поточной линии нескольких технологически родственных видов продукции. Например, при кассетном производстве с небольшой производственной программой выпуска нескольких видов продукции можно в одном пролете, на одной технологической линии, организовать производство внутренних стеновых панелей, сплошных плит перекрытий, лестничных маршей и площадок.

При проектировании таких *многопредметных* поточных линий рассчитывают *частные ритмы* для каждого из выпускаемых на линии видов продукции $r_{л}^{расч}$ по следующим формулам:

$$r_{jn}^{расч} = \frac{60 \cdot \Phi_j}{N_j}, \quad (27)$$

$$\Phi_j = F_o^{расч} \cdot (1 - \gamma) \cdot \frac{N_j \cdot t'_j}{\sum_{j=1}^m (N_j \cdot t'_j)}, \quad (28)$$

где Φ_j – фонд времени для изготовления j -того вида продукции на планируемый период, ч;

N_j – программа выпуска j -того вида изделий-представителей на планируемый период, шт.;

γ – коэффициент потерь времени для переналадки производства с выпуска изделий одного вида на выпуск изделия другого вида (от 0,03 до 0,08);

m – количество видов технологически родственных изделий, выпускаемых на проектируемой линии, шт.;

t'_j – трудоемкость изготовления j -того вида изделий-представителей, т.е. сумма технически обоснованных норм времени всех операций проектируемого производства.

В дальнейших расчетах организации производства можно использовать один из полученных частных ритмов, условно считая, что производство является однопредметным.

3.3.11.5. Количество основных рабочих в формовочном производстве

Количество основных рабочих на формовочных линиях с преобладанием машинных операций соотносят с паспортными требованиями по численному составу и квалификации операторов, обслуживающих оборудование. При этом допускается, что один рабочий может быть оператором на нескольких видах оборудования; коэффициент загрузки рабочего на каждом оборудовании зависит от коэффициента загрузки этого вида оборудования.

Вместе с тем следует учитывать то, что в настоящее время на многих типах формовочных линий, особенно в подотрасли сборного железобетона, преобладающими являются машинно-ручные и ручные операции с бригадной формой организации труда рабочих. В этой ситуации при расчете численности основных рабочих приходится определять трудоемкость каждой операции, принятой в пооперационной технологической схеме, с анализом составов работ на линии. При этом руководствуются следующим:

- необходимое целое количество основных рабочих на линии в смену определяют как частное от деления суммы технически обоснованных норм времени (или трудозатрат) для всех операций по изготовлению одного или партии изделий в чел.-мин. или чел.-час. на принятый ритм выпуска продукции в минутах или часах;
- рабочих следует расставить на рабочих местах так, чтобы их количество соответствовало организационно-техническим условиям выпол-

нения заданного состава работ за отрезок времени, не превышающий ритм, подтверждая правильность расстановки графиком-регламентом их загрузки;

- на конвейерных и агрегатно-поточных линиях смежные технологически связанные операции выполняют на отдельных постах, имеющих необходимое оборудование, инструменты и постоянные рабочие места, к которым подают предметы труда (полуфабрикаты) поштучно;
- количество рабочих постов на конвейерной линии определяется не количеством рабочих, а количеством оборудования, принятого для этой линии, так как один оператор может в ряде случаев управлять несколькими видами оборудования с одного пульта;
- количество постов на агрегатно-поточных линиях обычно не превышает трех или четырех из-за ограниченных возможностей кранового хозяйства, обеспечивающего все необходимые подъемно-транспортные операции за один ритм;
- количество предметов труда на одном посту принимают исходя из конкретных условий, связанных с возможностями одновременной или последовательной их обработки в течении одного ритма при рациональной организации труда рабочих и обеспечении безопасности выполнения работ;
- при кассетном и стендовом способах организации производства, т.е. на стационарных объектах труда, где отсутствуют рабочие посты, на технологической линии может работать одно звено рабочих, последовательно обрабатывающее каждый объект труда (кассетную установку или стенд), или несколько специализированных звеньев, выполняющих за один ритм параллельно различные наборы операций на разных объектах труда одной линии: например, на одной установке – подготовительные операции, на другой – армирование и сборку, на третьей – формование;
- на кассетных и стендовых линиях нецелесообразно применять более трех звеньев, так как это увеличивает длительность производственного цикла, снижает оборачиваемость установок и, соответственно, ухудшает технико-экономические показатели линии;
- нормы времени на изготовление изделий при ручных и машинно-ручных операциях определяют с использованием отраслевых нормативов, типовых норм или с помощью хронометража и фотографии рабочего дня;
- количество рабочих, выполняющих каждую операцию на рабочем посту или в звене, зависит не только от нормы времени, но и от состава работ, их содержания, массы используемых предметов труда, степени механизации и автоматизации процесса;
- при правильной организации труда на стадии проектирования линии допускается расчетная загрузка каждого рабочего на технологических операциях от 90 до 110%.

Рациональная расстановка рабочих по постам (или звеньям) обеспечивает **синхронность** работы этих постов, т.е. устойчивую и равномерную загрузку как оборудования, так и рабочих. Синхронность характеризуется следующим соотношением:

$$\frac{t_1}{c_1^{np}} = \frac{t_2}{c_2^{np}} = \dots = \frac{t_s}{c_s^{np}} = r_l^{npин}, \quad (29)$$

где t_s – численное значение суммы норм времени выполняемых операций на s -том посту или s -тым звеном рабочих, чел.-мин.;

c_s^{np} – принятое количество рабочих на s -том посту или в s -том звене рабочих, чел.;

s – количество постов или звеньев рабочих на линии.

Синхронизировать работу поточной линии можно с использованием трех типовых приемов:

- изменением количества операций, выполняемых на одном посту или одним звеном рабочих;
- размещением на одном посту нескольких предметов труда, обрабатываемых одновременно или последовательно;
- совершенствованием технологии и организации выполнения операций, позволяющим сократить продолжительность их выполнения.

Результаты синхронизации можно представить в форме табл. 28. В ряде случаев, когда некоторые рабочие на линии загружены менее чем на 90%, допускается в конце таблицы предусмотреть для них «прочие работы».

Таблица 28 – Результаты синхронизации работы поточной линии

Номер и наименование поста (или звена рабочих)*	Норма времени работ на посту (или в звене), чел.-мин.	Принятое количество рабочих на посту (или в звене), чел.	Процент загрузки рабочих на каждом посту (или в звене)**	Наименование операций на каждом посту (или в звене)	Норма времени работ на каждой операции, чел.-мин.	Обозначение рабочего***	График-регламент загрузки рабочих на один ритм, мин.
...	
...	

* В таблицу необходимо включить все рабочие посты, в т.ч. и те, на которых находятся в обработке несколько предметов труда.

** Процент загрузки группы рабочих на одном посту или в одном звене определяют по формуле $(t_s / r_l^{npин}) \cdot 100\%$.

*** Обозначение рабочих можно производить численными номерами или буквами, но каждый рабочий должен иметь свое обозначение.

Если в результате использования приемов синхронизации не удастся полностью загрузить рабочего на одном посту, то придется организовывать выполнение им работ на другом посту, отразив эти переходы в графике-регламенте загрузки рабочих. Однако при поштучном выпуске продукции на непрерывно-поточной технологической линии при многократном переходе рабочего с одного места на другое уменьшается время выполнения за смену непосредственно технологических операций, что нерационально как с организационной точки зрения, так и с точки зрения психологии труда. Целесообразнее в этом случае организовать обработку предметов труда на постах *партиями* с меньшим количеством переходов рабочих за смену; это можно осуществить как в непрерывно-поточном, так и в прерывно-поточном производстве.

Выдержка из примера синхронизации работы формовочной линии с агрегатно-поточным способом производства многопустотных плит перекрытий с ритмом выпуска продукции 8,9 мин. приведена в табл. 29.

Условно выполненные ранее расчеты показали необходимость организации при таком ритме и $T_{кр} = 12$ мин. двух параллельно расположенных участков на посту формования с двумя комплектами формовочного оборудования и одним общим пультом управления. На каждом из этих участков изделие формуют на протяжении двух ритмов, попеременно передавая на тепловую обработку по одной плите через каждый ритм. В примере принято, что рабочий А (оператор) с общего пульта одновременно управляет бетоноукладчиками, формовочными установками и порталами на обоих постах. Поэтому откорректированная норма времени на машинных операциях составила 15,6 чел.-мин. или 7,8 чел.-мин. за один ритм.

Если бы пульта управления стояли на каждом участке отдельно, то норма времени составила бы 25,2 чел.-мин. (или 12,6 чел.-мин. за ритм), что следует из продолжительности выполнения каждой операции отдельно, и потребовались бы два оператора.

3.3.11.6. Организация рабочих мест

Под организацией рабочих мест понимают создание на каждом из них условий, способствующих полному использованию технологических возможностей оборудования при допустимой утомляемости рабочих и соблюдении требований охраны труда. Рациональная организация рабочего места повышает производительность труда без значительных материальных и финансовых затрат.

Описание организации рабочих мест для каждого рабочего поста сопровождают схемами (пример приведен на рисунке 11), которые в дальнейшем можно использовать как основу для компоновки технологической линии.

На схемах обозначают оборудование, оснастку, площадки для промежуточного складирования предметов труда, основные рабочие места, наносят определяющие размеры.

Таблица 29 – Пример синхронизации работы двух участков поста формирования агрегатно-поточной линии производства многпустотных плит перекрытий при ритме выпуска изделий 8,9 мин. и ритме работы каждого участка формирования 17,8 мин.

Наименование операций, выполняемых на участках № 1 и № 2 поста формирования	Норма времени на операцию, чел.-мин.	Обозначение рабочего	График-регламент загрузки рабочих за ритм формирования на одном рабочем посту																
			Время, мин.																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Доставка подготовленных поддонов на посты 2. Операции, выполняемые оператором с общего пульта: - загрузка бетонной смеси в бетоноукладчик и установка бортоснастки на поддон с помощью портала; - укладка и уплотнение нижнего слоя бетонной смеси; - ввод пустотообразователей; - укладка и уплотнение верхнего слоя бетонной смеси; - установка вибропригруза порталом и уплотнение бетонной смеси; - вывод пустотообразователей; - подъем вибропригруза и бортоснастки порталом	1,0	Б																	
	7,8		А																
3. Укладка плоских каркасов, монтажных петель и верхней сетки	4,4	А Б																	

Наименование операций, выполняемых на рабочих постах № 3 и № 4	Норма времени на опе- рацию, чел.-мин	Обо- зна- че- ние рабо- чего	График-регламент загрузки рабочих за ритм формирования на одном рабочем посту																
			Время, мин.																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4.Изготовление бетонных пробок	5,7	Б В	2,1																
5.Освобождение монтажных петель от бетона и заделка отверстий пус- тот бетонными пробками	5,5	Б В					1,7			2,1				1,7					
6.Установка поддона с отформован- ным изделием на пост комплектова- ния	0,8	Б							0,8								0,8		

Обозначения рабочих на участке № 1: А - — Б - U В - ~~~~~

на участке № 2: А - = Б - U В - ~~~~~

Примечание: на участке № 1 за 17,8 мин выполнены все операции для одного изделия, а на участке № 2 выполнена вто-
рая половина операций для одного изделия и первая половина операций для второго изделия

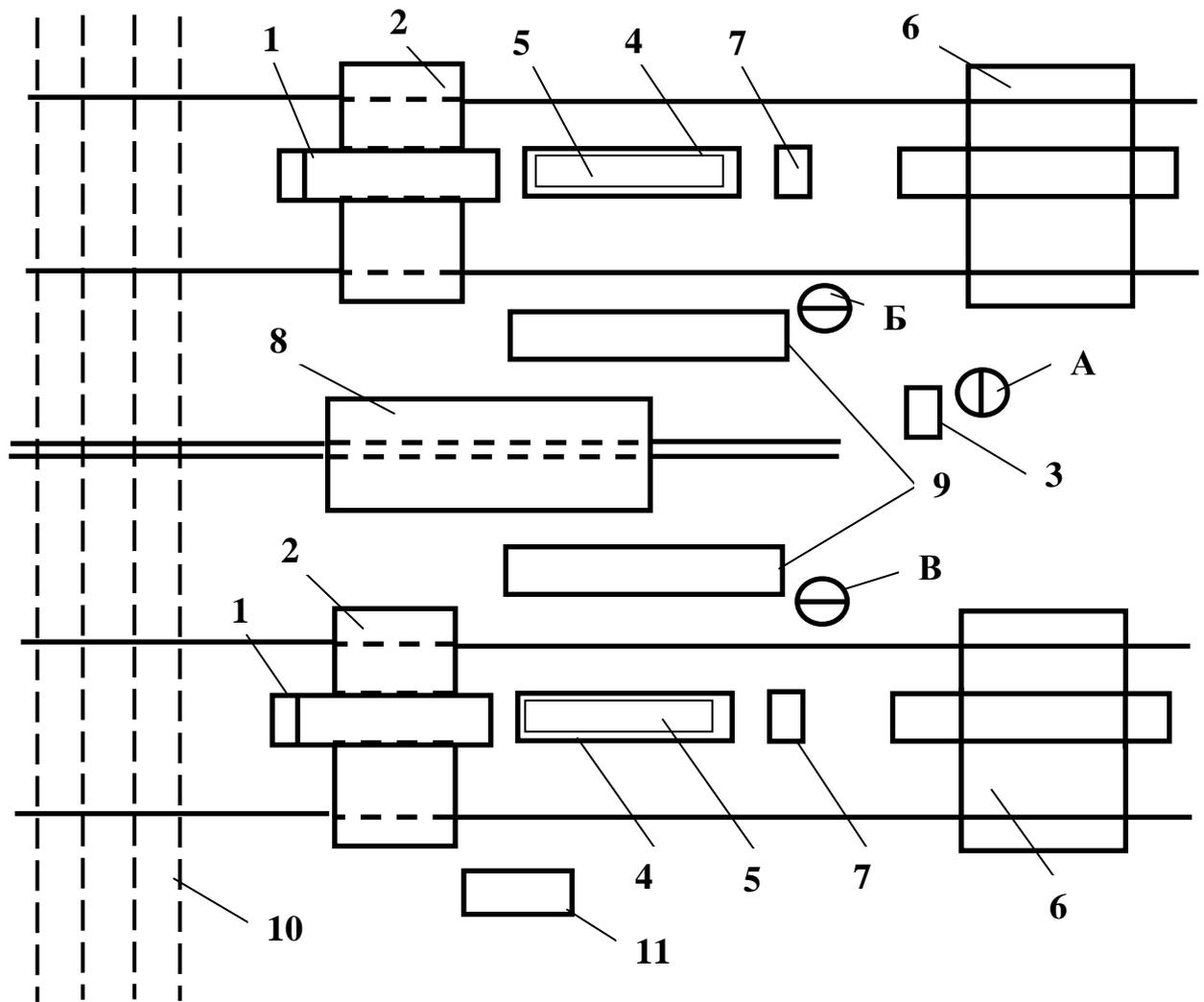


Рисунок 11 – Пример схемы организации рабочих мест на параллельно расположенных участках поста формирования многопустотных плит перекрытий на агрегатно-поточной линии с ритмом 8,9 мин.

Обозначения: **1** – формовочная установка; **2** – бетоноукладчик; **3** – пульт управления; **4** – виброплощадка; **5** – поддон; **6** – портал со съемной бортонасткой и пригрузом; **7** – оснастка для формирования бетонных пробок; **8** – тележка для доставки арматурных изделий; **9** – площадка для промежуточного складирования арматурных изделий; **10** – бетоновозная эстакада; **11** – шкаф для хранения рабочих инструментов; **А, Б, В** – рабочие

Справочные материалы по составам, содержанию и трудоемкостям ра-

бот, а также расчетные характеристики некоторых видов оборудования для производства бетонных и железобетонных изделий даны в Приложении 7 настоящего учебного пособия. Приведенные в этом Приложении нормативы требуют в ряде случаев корректировки в связи с изменениями в составе работ, степени механизации и автоматизации, а также в других элементах организации работ, принятых проектировщиком при обосновании технологии.

В случае проектирования линий для производства изделий из керамики, стекла, теплоизоляционных материалов автор проекта должен найти соответствующие нормативы самостоятельно в информационных источниках. В заключение этого пункта пояснительной записки подводят итог по явочной численности основных рабочих на технологической линии в смену. При этом к составу рабочих, полученному при выполнении предыдущего пункта, следует прибавить необходимое количество крановщиков и операторов других транспортных средств, которых также можно отнести к категории основных рабочих.

3.3.11.7. Количество предметов труда в заделах на формовочных линиях

Принятая в проекте ритмичность производства на некоторых рабочих постах в силу ряда оперативных обстоятельств может нарушаться, что неизбежно вызывает сбои в работе других постов из-за нехватки или избытка предметов труда, предназначенных для обработки. Чтобы застраховать технологическую линию от подобных сбоев в проектах предусматривают так называемые *технологические заделы*. Величины заделов для *непрерывно-поточных* линий не рассчитывают, а принимают исходя из технологических и организационных соображений. Например, величину заделов перед камерами тепловой обработки периодического действия и после них принимают по вместимости последних.

Для промежуточного складирования заделов при проектировании линии в пространстве предусматривают производственные площади в соответствии с величинами этих заделов.

Для *прерывно-поточного* производства с изменяющимся количеством предметов труда между рабочими постами расчеты заделов проводят на основании графика-регламента загрузки рабочих, который является основанием для определения величин изменения заделов ΔZ_{i-j} между i -тым и смежным с ним j -тым постом; эти изменения для наглядности изображают **эпюрой заделов**. При проектировании прерывно-поточного производства эпюру изменения заделов целесообразно совместить с графиком-регламентом загрузки рабочих. Пример такого изображения приведен в таблице 30.

Изменение величины задела можно рассчитать по формуле

$$\Delta Z_{i-j}^L = \frac{T_L^{ном} \cdot c_i^L}{t_i} - \frac{T_L^{ном} \cdot c_j^L}{t_j}, \quad (30)$$

где ΔZ_{i-j}^L – изменение величины задела (шт.) между i -тым и j -тым постами на L -том отрезке ритма с неизменной численностью рабочих на обоих смежных постах, т.е. при постоянной длительности выполнения операций;

$T_L^{ном}$ – продолжительность работы на L -том отрезке ритма с постоянной численностью рабочих на каждом из двух смежных постов, мин.;

c_i^L, c_j^L – неизменное количество рабочих i -того и j -того постов на L -том отрезке ритма, чел.;

t_i, t_j – нормы времени на обработку одного предмета труда на i -том и j -том постах, чел.-мин./шт.

Применяемые здесь термины «длительность» и «продолжительность» имеют фактически один и тот же смысл. Поэтому условно принято, что длительность означает время выполнения операции, а продолжительность – время работы на двух смежных постах с неизменным количеством рабочих. Длительность выполнения операции определяется как частное от деления нормы времени на количество рабочих на соответствующем посту; в том случае, когда количество рабочих равно нулю, длительность также равна нулю, т.к. в этот период операция не выполняется.

Величину задела удобно считать в количестве предметов труда, размещенных на площадках между рабочими постами; соответственно норму времени принимают на один предмет труда, а не на всю партию.

Проиллюстрируем использование формулы (30) для расчетов изменений величин заделов между смежными постами 2 и 3 из примера графика-регламента загрузки рабочих, представленного в табл. 30.

Анализ графиков-регламентов загрузки рабочих на представленных постах позволил выделить три отрезка времени ритма с неизменным количеством рабочих в каждом из них.

Первый отрезок ($L = 1$) характеризуется неизменным количеством рабочих как на втором, так и на третьем посту (по два человека); продолжительность работ на этом отрезке ($T_1^{пост}$) составляет 48 минут.

На втором отрезке ($L = 2$) вдвое уменьшилось количество рабочих на втором посту при неизменном составе звена на третьем. При этом длительность выполнения операций для одного предмета труда на втором посту по сравнению с первым отрезком увеличилась вдвое, а на третьем посту не изменилась. Продолжительность работ $T_2^{пост}$ (54 минуты) равна разнице между временем занятости рабочих Д и Е на третьем посту (102 минуты) и продолжительности работ $T_1^{пост}$ (48 минут).

На третьем отрезке ($L = 3$) на втором посту остается один рабочий, а на третьем – ни одного; тем не менее длительность выполнения операций на каждом из этих постов постоянна (на третьем посту она отсутствует). Как видно из графика-регламента, продолжительность работ на этом участке $T_3^{пост} = 18$ минутам.

Таким образом, расчетные значения изменений величин заделов по участкам составят:

$$\Delta Z_{2-3}^1 = \frac{T_1^{ном} \cdot c_2^1}{t_2} - \frac{T_1^{ном} \cdot c_3^1}{t_3} = \frac{48 \text{ мин} \cdot 2 \text{ чел}}{28 \text{ чел.} - \text{мин/шт.}} - \frac{48 \text{ мин} \cdot 2 \text{ чел}}{34 \text{ чел.} - \text{мин/шт.}} = +0,6 \text{ шт.};$$

$$\Delta Z_{2-3}^2 = \frac{54 \cdot 1}{28} - \frac{54 \cdot 2}{34} = 1,93 - 3,18 = -1,25 \text{ шт.};$$

$$\Delta Z_{2-3}^3 = \frac{18 \cdot 1}{28} - \frac{18 \cdot 0}{34} = 0,65 - 0 = +0,65 \text{ шт.}$$

Таблица 30 – Пример графика-регламента, совмещенного с эapurой заделов (партия из 6 изделий с условным ритмом выпуска каждого – 20 минут, нормы времени на один предмет труда приняты условные, вместимость камеры – 6 форм с изделиями)

Наименование поста	t_1	C_1^p	C_1^{np}	Обозначение рабочего	Процент загрузки	
1. Распаковки и подготовки формы	52	2,6	3	А	100	
				Б	100	
				В	60	
Задел между постами 1 - 2				1 шт.		
2. Армирования	28	1,4	2	В	40	
				Г	100	
Задел между постами 2 – 3						
3. Формования	34	1,7	2	Д	85	
				Е	85	
Задел перед камерой ТВО						
Камера ТВО						
Задел для поста 1 (после ТВО)						
4. Прочие работы	3	0,15	1	Д	15	
	3	0,15	1	Е	15	

Примечание: время загрузки рабочего на посту получено как произведение ритма выпуска партии на относительное значение степени загрузки рабочего (отношение процента его загрузки к ста процентам)

Положительное значение ΔZ означает, что задел на протяжении $T_1^{\text{пост}}$ увеличивается за счет меньшей длительности выполнения операций звеном рабочих на посту №2 по сравнению с постом №3, отрицательное значение показывает, что задел на протяжении $T_2^{\text{пост}}$ уменьшается за счет меньшей длительности выполнения операций на посту №3 по сравнению с постом №2.

Рассчитанные таким образом значения ΔZ являются только изменением величин заделов, а абсолютные значения самих заделов Z необходимо принять после сопоставления всех расчетных значений ΔZ для двух сравниваемых смежных операций. Принятые значения заделов должны быть представлены целыми числами. Для принятия окончательного решения руководствуются следующими положениями:

должно обеспечиваться равенство значений величин заделов в начале и в конце ритма выпуска партии изделий, т.к. конец одного ритма является одновременно и началом для следующего;

уменьшать задел можно только от положительного (плюсового) значения до нуля, так как отрицательного количества предметов труда не может быть.

Исключением из первого положения могут быть заделы до и после аппаратов тепловой обработки периодического действия, если формирование этих заделов происходит постепенно от нуля до количества изделий, загружаемых затем сразу в аппарат или наоборот – после выгрузки всей партии из аппарата с постепенной передачей их на рабочий пост.

Рассмотрим один из возможных вариантов изменения заделов на примере анализа результатов приведенных выше расчетов ΔZ_{2-3}^L .

Расчетное значение $\Delta Z_{2-3}^2 = -1,25$ означает, что на втором отрезке ритма (54 мин.) рабочий Г на втором посту успеет выполнить армирование практически двух форм (54 мин. • 1 чел./28 чел.-мин./шт.), а рабочие на третьем посту успеют заформовать более трех изделий (54 мин. • 2 чел./34 чел.-мин./шт.). Следовательно, для работы без простоев им необходимо иметь в заделе две заармированные формы, а ΔZ будет изменяться от 2 до 0; на следующем, третьем отрезке ритма (18 мин.), он увеличится от 0 до 1. Так как величины заделов в начале и в конце ритма должны быть одинаковы, то на первом его отрезке ($L=1$) задел, увеличиваясь на одну единицу, должен измениться от одной до двух форм.

На основании такого анализа построена и эпюра изменения заделов между постами 2 и 3. В этом примере величина задела для ямной камеры возрастает от 0 до 6 (в соответствии с вместимостью камеры), а после тепло-влажностной обработки – убывает от 6 до 0.

Закончить этот пункт следует сводкой принятых и обоснованных решений по заделам, по величине каждого из них, по принятым способам размещения заделов в пространстве (по отдельности, в штабеле), по необходи-

мым для этого производственным площадям с учетом проходов и проездов, которые должны быть учтены при компоновке линии в пространстве.

3.3.11.8. Разработка решений для размещения линии в пролете

Рациональное размещение поточной линии в пространстве невозможно без использования сведений об организации производственного процесса во времени, которые дают возможность определить:

- минимальное количество форм, поддонов, вагонеток, стендов, касетных установок и т.п., обеспечивающее устойчивую непрерывную работу технологической линии;
- минимальное количество аппаратов тепловой обработки периодического действия или вместимость аппаратов непрерывного действия;
- площади для промежуточного складирования или комплектования заделов предметов труда;
- длительность операционного цикла на проектируемой формовочной линии как составной части длительности производственного цикла изготовления продукта на предприятии.

Значение первого показателя необходимо для расчета стоимости активной части основных фондов (т.е. оборудования); второй и третий показатели позволяют выполнить рациональные компоновочные решения; последний показатель позволяет уточнить длительность производственного цикла для расчета стоимости незавершенного производства как составной части стоимости оборотных средств предприятия.

Приблизительные значения перечисленных показателей можно получить следующими расчетами.

Минимальное количество форм (N_{ϕ}) и пр. определяют, разделив принятую длительность тепловой обработки на принятый ритм, прибавив количество форм, находящихся на постах линии и умножив эту сумму на коэффициент 1,1 – 1,5, учитывающий перерывы, величину их в заделах и т.д. Например, принят ритм 15 минут, количество постов 3, длительность тепловой обработки 12 часов (720 минут), коэффициент принят равным 1,3. Количество форм будет равно:

$$N_{\phi} = \left(\frac{720 \text{ мин.}}{15 \text{ мин./шт.}} + 3 \text{ поста} \right) 1,3 = 51 \text{ шт} \times 1,3 \cong 66 \text{ форм}$$

Минимальное количество аппаратов ТО ($N_{\text{то}}$) периодического действия можно определить, приняв количество форм с изделиями в одной камере, коэффициент оборачиваемости каждой камеры (от 1 до 1,5 оборотов в сутки) с учетом годовой производственной программой выпуска изделий-представителей на линии и с принятым количеством расчетных рабочих дней в году. Например, приняв вместимость одной камеры 10 форм, коэффициент оборачиваемости 1,1, годовую программу 20 тыс. шт. изделий-

представителей, количество запарок в году будет равно 2000. При 246 расчетных рабочих днях количество аппаратов будет равно:

$$N_{\text{то}} = \left(\frac{2000 \text{ запарок год}}{246 \text{ дней}} \right) 1,1 \text{ оборотов} \cong 9 \text{ ямных камер}$$

Вместимость аппаратов непрерывного действия (V_a) можно определить, приняв ритм выпуска продукции на линии, длительность ТО с учетом коэффициента, учитывающего перерывы в работе и возможные простои. Например, при длительности ТО 600 минут, принятом ритме 12 мин/шт. и коэффициенте 1,2 вместимость будет равна:

$$V_a = \left(\frac{600 \text{ мин.}}{12 \text{ мин/шт.}} \right) 1,2 = 60 \text{ форм с изделиями.}$$

Размеры площадей для промежуточного складирования и комплектования заделов автор обосновывает принятыми им самостоятельно технологическими и организационными решениями.

Ориентировочную длительность операционного цикла можно получить, умножив принятую длительность ТО на коэффициент 1,1 – 1,5, учитывающий перерывы и возможные простои.

Однако наиболее полно и точно перечисленные показатели получают с помощью графика производственного процесса, при разработке которого целесообразно использовать следующие правила:

- минимальное количество форм или других предметов (объектов) труда определяют по тому их количеству, которое участвует в производственном процессе до тех пор, пока первый объект труда не вернется к первому посту (или звену рабочих) после прохождения всего операционного цикла на проектируемой поточной линии;
- цикл тепловой или тепловлажностной обработки (ТВО) изделий включает непосредственно ТВО, продолжительность которой принята при обосновании технологии, время загрузки и выгрузки изделий из аппарата, а также время простоя (для аппаратов периодического действия);
- вместимость одного аппарата тепловой или тепловлажностной обработки (ТВО) периодического действия (т.е. количество объектов труда, загружаемых в него на один цикл обработки) определяет автор в зависимости от площади и высоты принимаемого аппарата;
- минимальное количество аппаратов ТВО периодического действия определяют по тому количеству аппаратов, которые продолжают загружаться до того момента, пока первый аппарат не будет разгружен;
- вместимость аппарата ТВО непрерывного действия определяют по тому количеству объектов труда, которое продолжает поступать в него, пока первый загруженный объект не выйдет из аппарата после окончания обработки по заданному режиму;

- площадь для промежуточного складирования ожидающих обработки объектов труда должна обеспечить размещение максимально возможной величины задела;
- длительность операционного цикла (Топ) измеряют с момента поступления первого объекта труда на обработку к первому посту (или прихода к объекту первого звена рабочих) до того момента, когда он возвращается к этому же посту (или звену) на повторную обработку.

При проектировании некоторых специфических производств может быть использован не график производственного процесса, а другие способы получения приведенных выше характеристик, например, расчет по нормам технологического проектирования.

Примеры графиков производственных процессов изготовления некоторых железобетонных изделий и керамического кирпича приведены на рис. 12, 13, 14.

На рисунке 12 представлен пример графика для **агрегатно-поточного** способа производства. При этом исходными приняты следующие условия: двухсменный режим работы с обеденным перерывом 1 час; вместимость ямной камеры – десять форм с изделиями (два пакета по пять форм); постов на линии три, из которых на первом размещают пять форм (подготовка форм), на следующих двух участках второго поста параллельно формируют изделия, а на третьем посту комплектуют пакет изделий для загрузки освободившейся ямной камеры. Размещение пяти форм на первом посту и комплектация пяти изделий до тепловой обработки предусмотрено для того, чтобы в пять раз сократить время выгрузки и загрузки камеры и тем самым уменьшить расход теплоносителя на нагрев ограждения этой камеры. Кроме того, считается, что на одном из постов формования в конце смены обрабатывают на одну форму меньше (не хватает времени для выполнения всех операций), однако мощность линии не снижается, так как принятый ритм ниже расчетного.

Из графика видно, что для устойчивой работы линии необходимо иметь в работе 96 форм, девять камер тепловой обработки, а длительность операционного цикла составляет 24,3 часа.

Приведенные в примере организационные решения имеют свои достоинства и недостатки. К первым можно отнести: небольшое количество рабочих постов, способствующее уменьшению количества крановых операций; промежуточное складирование изделий в формах пакетом до загрузки в камеру и одновременная выгрузка из камеры такого же количества изделий в формах с расстановкой их на пост подготовки форм (и первое, и второе уменьшает продолжительность загрузки и разгрузки камеры); использование термосного режима ТВО, позволяющего уменьшить расход теплоносителя. Недостатками являются: низкая оборачиваемость камер при термосном режиме; размещение первого поста на значительных площадях (на пять форм сразу) и т.д. Для устранения этих недостатков можно было бы, например, отказаться от термосного режима ТВО или использовать его только в тех камерах, которые работают частично или полностью в период междуменного перерыва; на первом посту размещать только одну форму, предусмотрев до-

полнительно площадку для промежуточного складирования пакета форм после ТВО; запроектировать камеру ТВО на один пакет форм и т.д.

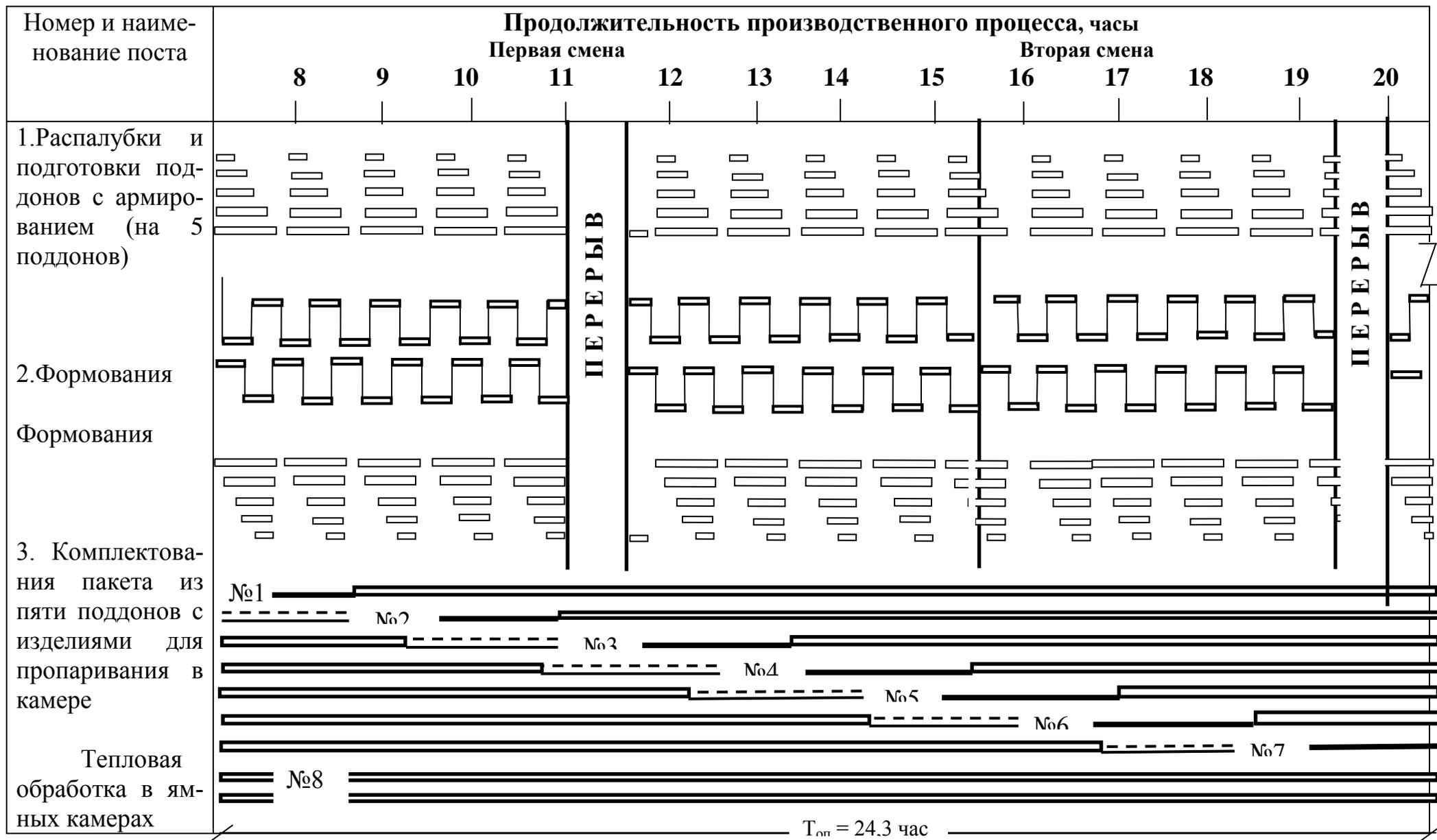


Рисунок 12 (начало) – Пример графика производственного процесса изготовления многпустотных плит перекрытий поточно-агрегатным способом на трех рабочих постах с ритмом выпуска одного изделия 10 мин.

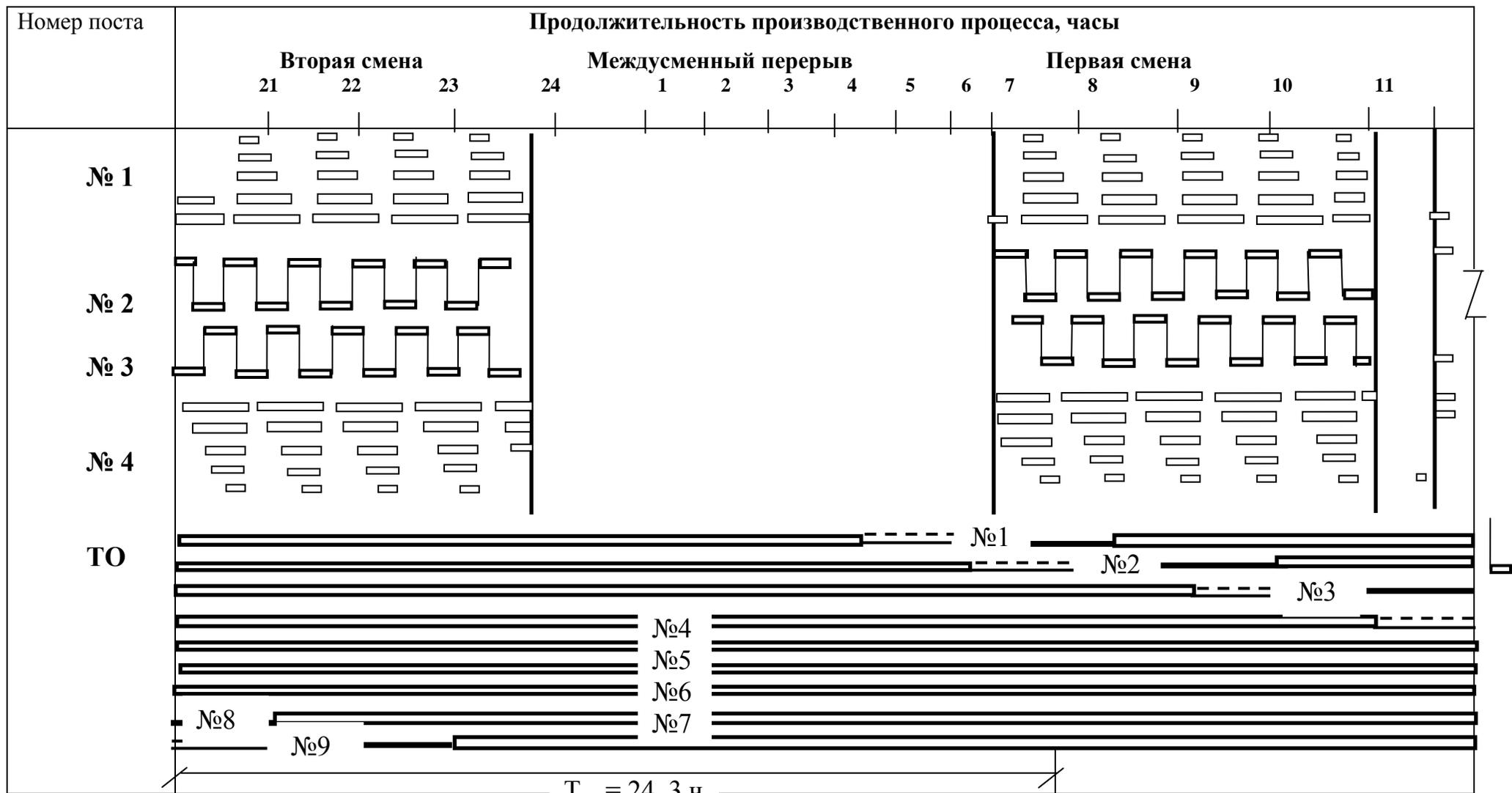


Рисунок 12 (окончание) – Пример графика производственного процесса изготовления многупустотных плит перекрытий поточно-агрегатным способом на трех постах с ритмом выпуска одного изделия 10 мин

- Обозначения:
- форма №... на соответствующем посту;
 - загрузка или выгрузка форм с изделиями из ямной камеры № ...;
 - тепловая обработка (режим – термосный, 20 часов);
 - простаивание камеры до момента выгрузки из нее предметов труда

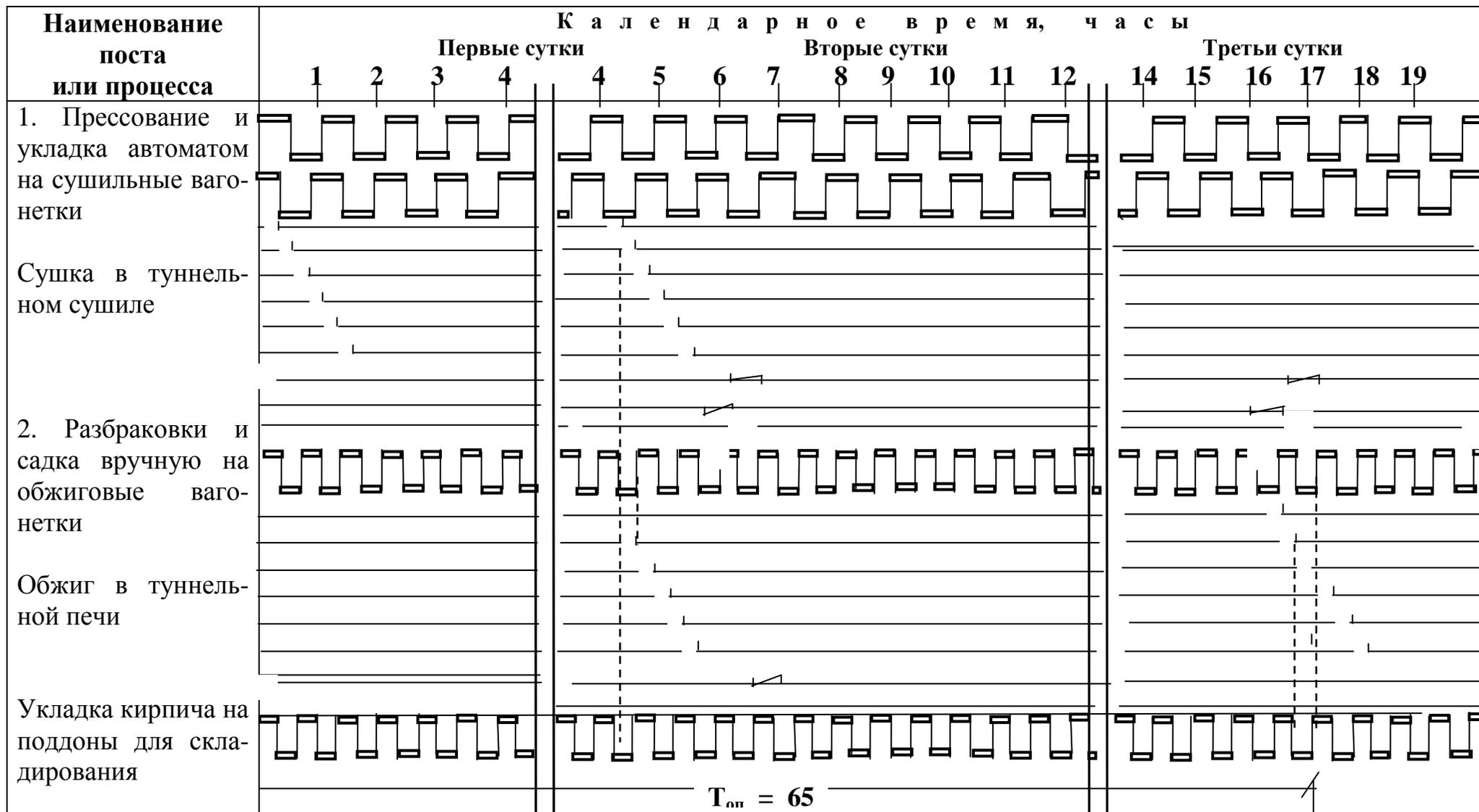


Рисунок 14 – Пример графика производственного процесса изготовления керамического кирпича пластическим прессованием с ритмом запуска партии 15 мин.

Приведенный выше пример анализа возможных вариантов решений, принимаемых по графику производственного процесса, должен настроить автора проекта на творческий подход к его разработке, на анализ достоинств и недостатков принимаемых решений, а также на необходимость выбора варианта с наименее значимыми недостатками. Особенно важно это при решении вопросов реконструкции действующих линий, когда целесообразно решить проблемы с наименьшими затратами.

Конвейерный способ производства обеспечивает наиболее высокую степень организации работы линии без междусменных перерывов. Если же последние предусмотрены, то эффективность работы линии снижается, что находит отражение в примере графика производственного процесса на рисунке 13. В этом случае конвейер работает с непринудительным ритмом. В частности, в начале и в конце рабочих суток конвейерная линия, включающая три поста формования, загружается не полностью. Здесь исходными были следующие позиции: расчетный ритм работы линии равен 22 минутам (43,6 формовок в сутки); к междусменному перерыву на линии остаются только формы, стоящие на постах 1-4, и форма с полностью отформованным и отделанным изделием. Для реализации таких условий принято решение: за 80 мин. до окончания второй смены на постах с 1 по 5 работы прекратить, остановив на этой секции движение конвейера; на постах 6 – 10 до конца смены движение конвейера продолжать, последовательно обрабатывая на них только те формы, которые можно будет загрузить в камеру ТО без дальнейшей доработки; выходящие в это время из камеры четыре формы с изделиями ставить мостовым краном на резервную площадку; восемьдесят минут в начале первой смены формы в камере ТО не продвигают, а на первый пост конвейера подают последовательно четыре формы с резервной площадки; рабочие на постах 6 – 10 включаются в работу по мере поступления туда форм. Таким образом, на каждом посту в сутки (960 мин. рабочего времени) обрабатывают 44 формы с принятым ритмом 20 мин., уменьшенным на 10% по сравнению с расчетным и обеспечивающим заданную в исходных позициях производительность линии.

Особенностью таких линий является и непостоянная длительность тепловой обработки при фиксированном времени обеденного перерыва, когда конвейер стоит, а тепловая обработка продолжается. При этом одни изделия могут проходить тепловую обработку, захватывая время одного перерыва, другие – двух, третьи – не захватывая ни одного (если длительность ТО менее 8 часов). Следовательно, необходима такая корректировка разработанного первоначально графика производственного процесса, чтобы длительность тепловой обработки любого изделия была не менее той, которая была принята при обосновании технологии. Кроме того, непостоянным будет и режим ТО изделий, остающихся в камере во время междусменных перерывов, когда подачу теплоносителя, как правило, прекращают.

Особенности разработки графика производственного процесса для **непрерывного способа производства керамического кирпича**, пример которого представлен на рис. 14, приводятся ниже.

Исходные позиции для данного примера следующие:

- годовая программа выпуска – 50000 тыс. шт. условного кирпича;
- в связи с принятым при обосновании технологии количеством технически неизбежного брака (3,22% при сушке и 1,6% при обжиге) программа запуска составляет 52416 тыс. шт. условного кирпича (в том числе на обжиг поступает 50813,2 тыс. шт.);
- условно принят режим работы предприятия с расчетным количеством рабочих дней в году 350, с 24 рабочими часами в сутки при плавающем обеденном перерыве;
- принят ритм запуска партии кирпича – 15 мин на одну обжиговую вагонетку, количество прессов – два;
- способ производства – пластическое прессование, продолжительность сушки в туннельном сушиле – 28 ч, обжига в туннельной печи – 36 ч, с целью усложнения примера принята уже редко встречающаяся на практике технология перегрузки и разбраковки кирпича-сырца с сушильных на обжиговые вагонетки разной вместимости: на сушильной вагонетке (l=1,2 м) размещают 240 шт. условного кирпича, а на обжиговой (l=3 м) – 1512 шт.;
- вагонетки подают с помощью электропередаточных тележек по 2 шт. – в сушило, по 1 шт. – в печь;
- сушильную вагонетку загружают кирпичом с помощью автомата-укладчика;
- кирпич после сушки перекалывают на обжиговую вагонетку вручную (направляя брак на утилизацию), а после обжига пакет кирпича снимают с вагонетки краном для последующего складирования или реализации качественного кирпича и утилизации брака;
- так как ритм рассчитан на одну обжиговую вагонетку, то количество сушильных вагонеток определяют исходя из 1560 шт. кирпича (из которых 48 шт. – нормированный брак), что соответствует емкости 6,5 сушильных вагонеток;
- количество вагонеток на технологических постах и в тепловых аппаратах получают из графика производственного процесса;
- количество вагонеток на обгонных путях можно получить расчетом после компоновки линии, не изображая обгонные пути на графике в качестве поста или процесса, что обеспечит его компактность.

Первый (не представленный на рисунке) вариант графика показал, что сушка по обоснованному и принятому режиму с длительностью 28 часов требует одновременного нахождения в сушиле 112 партий емкостью по 6,5 вагонеток в каждой из них, т.е. 728 вагонеток. Количество туннелей длиной 109,2 м – 8, по 91 вагонетке в каждом. При этом в печи должен обжигаться кирпич одновременно на 144 вагонетках, находящихся в четырех туннелях длиной 108 м и по 36 вагонеток в каждом.

На рис. 14 представлен откорректированный вариант, в котором для более удачного размещения технологической линии в пространстве принята длина сушил 72 м, а их количество – 12 (по 60 вагонеток в каждой); однако это вы-

нудило сократить длительность сушки на 18,5 минут, так как количество одновременно находящихся в сушилах вагонеток уменьшилось с 728 до 720.

Таким образом, творческий и вариантный подход к разработке графика производственного процесса является залогом успешного размещения поточной линии в пространстве (ее компоновки).

3.3.11.9. Размещение поточной линии с построением циклограммы работы оборудования

Размещение проектируемой линии на минимально необходимой производственной площади и при рациональной организации рабочих мест можно представить в виде схемы. В дальнейшем она используется как основа для разработки детальных планов и разрезов главного производственного корпуса проектируемого предприятия, представляемых в графической части курсового и дипломного проекта. На данной же стадии эта схема используется для составления циклограмм работы подъемно-транспортного оборудования линии. Циклограмма работы такого оборудования позволяет обосновать минимально необходимое количество такого оборудования для устойчивой работы проектируемой линии и учесть это количество при расчете стоимости активной части основных средств (фондов). Разрабатывать циклограммы следует в том случае, когда получение достоверных решений другим путем невозможно. В частности, это касается многих подъемно-транспортных операций при значительном объеме их использования в принятых технологических и организационных решениях. В ряде случаев целесообразно разрабатывать циклограммы работы и стационарных аппаратов (например, для тепловой обработки с экономным использованием теплоносителя).

При размещении линии в пространстве и разработке циклограмм работы оборудования целесообразно учитывать следующие правила:

- в компоновке линии должны быть использованы основные принципы организации производства, в первую очередь – прямоочности и параллельности, а также реализованы все принятые в предыдущих разделах решения по количеству и размерам постов, аппаратов, площадок для хранения заделов, для промежуточного складирования изделий и других объектов труда, их ремонта и отделки, проходов между постами и площадками и т.д.;
- эскизы удобнее всего выполнять в масштабе 1:200 или 1:100, причем ГОСТ 21.114-95 допускает и разные масштабы по координационным осям;
- оборудование и площадки вычерчивают без детализовки, только по их габаритам, а строительные конструкции здания, где размещается линия, могут не вычерчиваться – достаточно отметить продольные и поперечные оси с соответствующими размерами;
- циклограммы работы оборудования следует составлять на один принятый ритм для наиболее насыщенного периода производственного про-

- цесса (например, для мостового крана – с учетом открывания и закрывания крышки ямной камеры, загрузки и выгрузки из нее партии форм;
- перед вычерчиванием циклограммы определяют и представляют в форме табл. 31 перечень всех транспортных и машинных операций с указанием расстояния и времени перемещения предметов труда (эту таблицу целесообразно разместить рядом с циклограммой);
 - скорости перемещения грузов по длине и ширине пролета, высоте подъема груза, а также длительность погрузочно-разгрузочных и других машинных операций следует принимать по нормативам или паспортным характеристикам подъемно-транспортного оборудования;
 - при изображении циклограммы работы подвижного оборудования в качестве горизонтальной оси выбирают длину (например, для мостовых кранов) или ширину (например, для электропередаточных тележек) операционного пространства технологической линии, а в качестве вертикальной оси – время ритма в минутах;
 - если за время ритма единица транспортного оборудования не успевает выполнить весь набор операций, расчеты и построение циклограммы повторяют для большего количества транспортного оборудования, решив дополнительно вопрос о зонах функционирования этого оборудования;
 - циклограмму работы аппаратов тепловой обработки периодического действия целесообразно составлять на несколько рабочих суток (например, на неделю), с обязательным условием замкнутости принятого цикла.

Таблица 31 – Характеристика транспортных и машинных операций

Шифр операции	Наименование операции	Расстояние, м	Время выполнения, мин.
...

Примеры схем организации поточных линий в пространстве приведены на рис. 15 и 16. На рис. 15 представлена технологическая линия изготовления многопустотных плит перекрытий поточно-агрегатным способом с ритмом выпуска одной плиты 10 мин, график производственного процесса которой изображен на рис. 12. В этой схеме дополнительно к 9 камерам ТО принята еще одна – запасная, принято также дополнительное место для шестого поддона на первом посту. Кроме того, в пролете предусмотрены площадки для промежуточного складирования готовой продукции, для складирования и ремонта поддонов, вспомогательные помещения.

На рис. 16 представлена схема организации формовочной линии производства керамического кирпича пластическим прессованием, график производственного процесса, которой изображен на рис. 14. Для уменьшения встречных грузопотоков продукции предусмотрена загрузка кирпича в сушила сразу после прессования, затем перегрузка его на обжиговые вагонетки с последующей подачей последних в туннельную печь и выдача готовой продукции на склад со

стороны прессового отделения. Предусмотрено размещение склада на открытой площадке, где вагонетки разгружаются, а затем по обгонному пути возвращаются в производство. Дополнительно предусмотрены запасные обгонные пути, предназначенные для ремонта вагонеток. Для сокращения количества транспортного оборудования на участке выгрузки из сушил и загрузки сырца в печи с левой стороны приняты несерийные электропередаточные тележки, которые могут передавать как сушильные, так и обжиговые вагонетки, движущиеся по рельсам с разной колеей. Для определения количества универсальных электропередаточных тележек целесообразно построить циклограммы их работы.

Представленная схема позволила определить необходимое количество вагонеток на полностью загруженных обгонных путях: сушильных вагонеток – 69, обжиговых вагонеток – 38. Общее минимальное количество сушильных вагонеток получено суммированием произведения 115 партий на 6,5 вагонеток в партии и 69 вагонеток на обратном пути, что составило 817 вагонеток. Минимальное количество обжиговых вагонеток, определенное аналогичным способом, составило 184.

Пример составления циклограммы работы мостового крана приведен на рис. 17. Транспортная скорость крана по длине пролета – 1 м/с, тележки (кареетки) по мосту – 0,5 м/с, подъема и опускания груза – 0,1 м/с, а время строповки и расстроповки составляет 0,5 мин.

В графическую часть решений по организации производства (1-2 листа формата А1) включают, как правило, график производственного процесса, схему размещения технологической линии (в плане), циклограммы работы оборудования, режимные графики работы тепловых и других аппаратов. При этом циклограммы целесообразно располагать под схемой размещения технологической линии.

3.3.11.10. Длительность производственного цикла

Длительность производственного цикла (T_u) изготовления одного или партии изделий на предприятии определяется календарным временем с того момента, когда сырье начинает поступать со склада в производство, до момента передачи изделия на склад готовой продукции; его значение используют при расчете стоимости составной части оборотных средств (незавершенного производства). Размерностью здесь являются календарные сутки, а длительность может быть рассчитана по формуле

$$T_u = K \cdot (T_{подг} + T_{ф} + T_{мп}), \quad (31)$$

где $T_{подг}$ - длительность операционных циклов в подготовительных цехах (если эти циклы независимы и идут параллельно, то наибольшая из них), ч;

$T_{ф}$ - длительность операционного цикла в формовочном цехе, ч;

$T_{мп}$ - длительность цикла межцеховых перевозок (в том числе и перевозки готовой продукции на склад), ч;

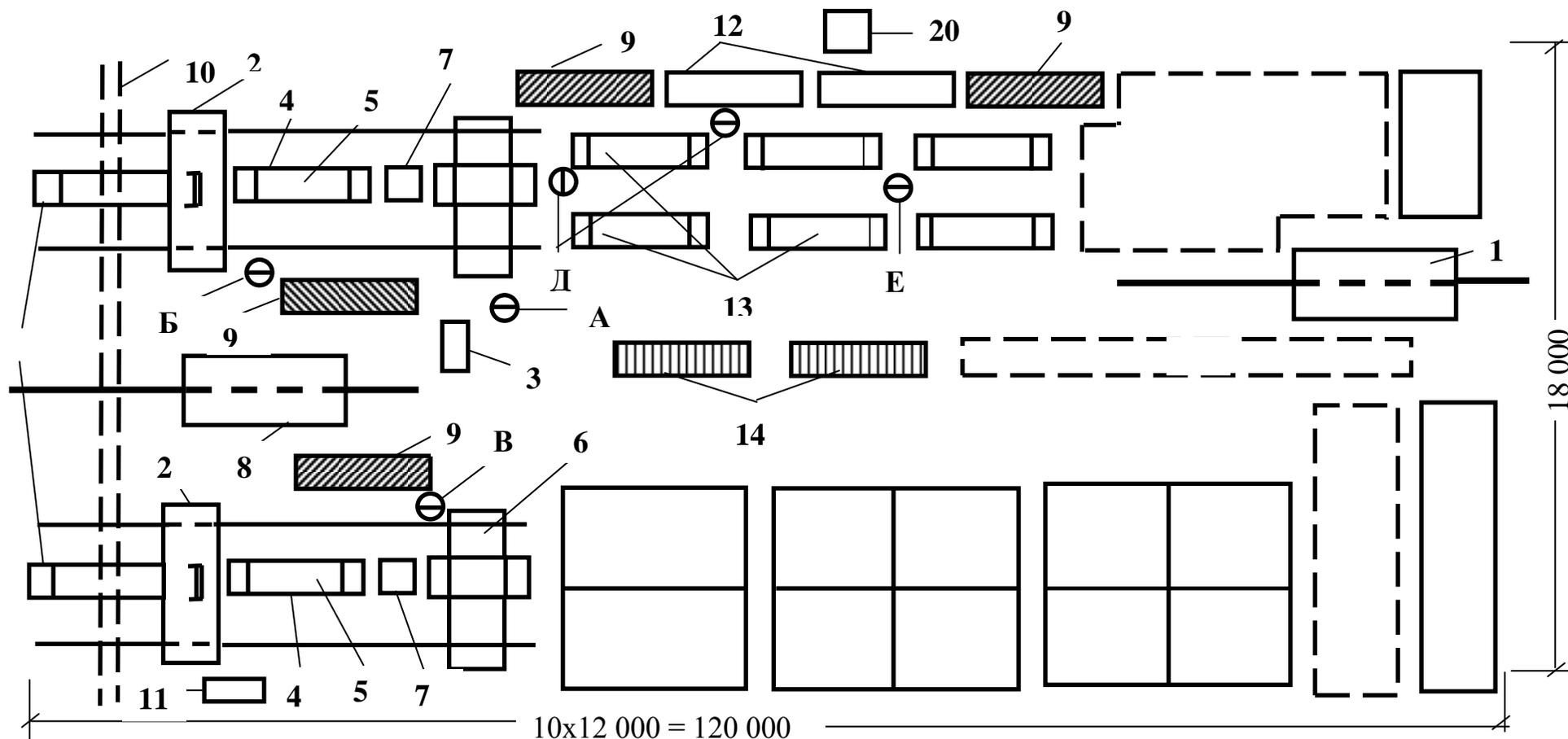


Рисунок 15 – Пример схемы организации в пространстве технологической линии производства многопустотных плит перекрытий на поточно-агрегатной линии с ритмом 10 мин: 1–формовочная установка; 2–бетоноукладчик; 3–пульт управления; 4–виброплощадка; 5–поддон; 6–портал со съемной бортоснасткой и пригрузом; 7–оснастка для формирования бетонных пробок; 8–тележка для доставки арматурных изделий; 9–площадка для промежуточного складирования арматурных изделий; 10–бетоновозная эстакада; 11–шкаф для хранения рабочих инструментов; 12–установка электротермического нагрева стержней; 13–пост распалубки и подготовки на 5-6 поддонов; 14–пакетировщики на 5 поддонов с изделиями перед ТО; 15–ямные камеры; 16–площадка для промежуточного складирования изделий; 17–площадки для складирования и ремонта поддонов; 18–тележка для передачи готовой продукции на склад; 19–вспомогательные помещения цеха; 20–электросварочный аппарат; А,Б,В,Г,Д,Е- рабочие на первом и втором постах

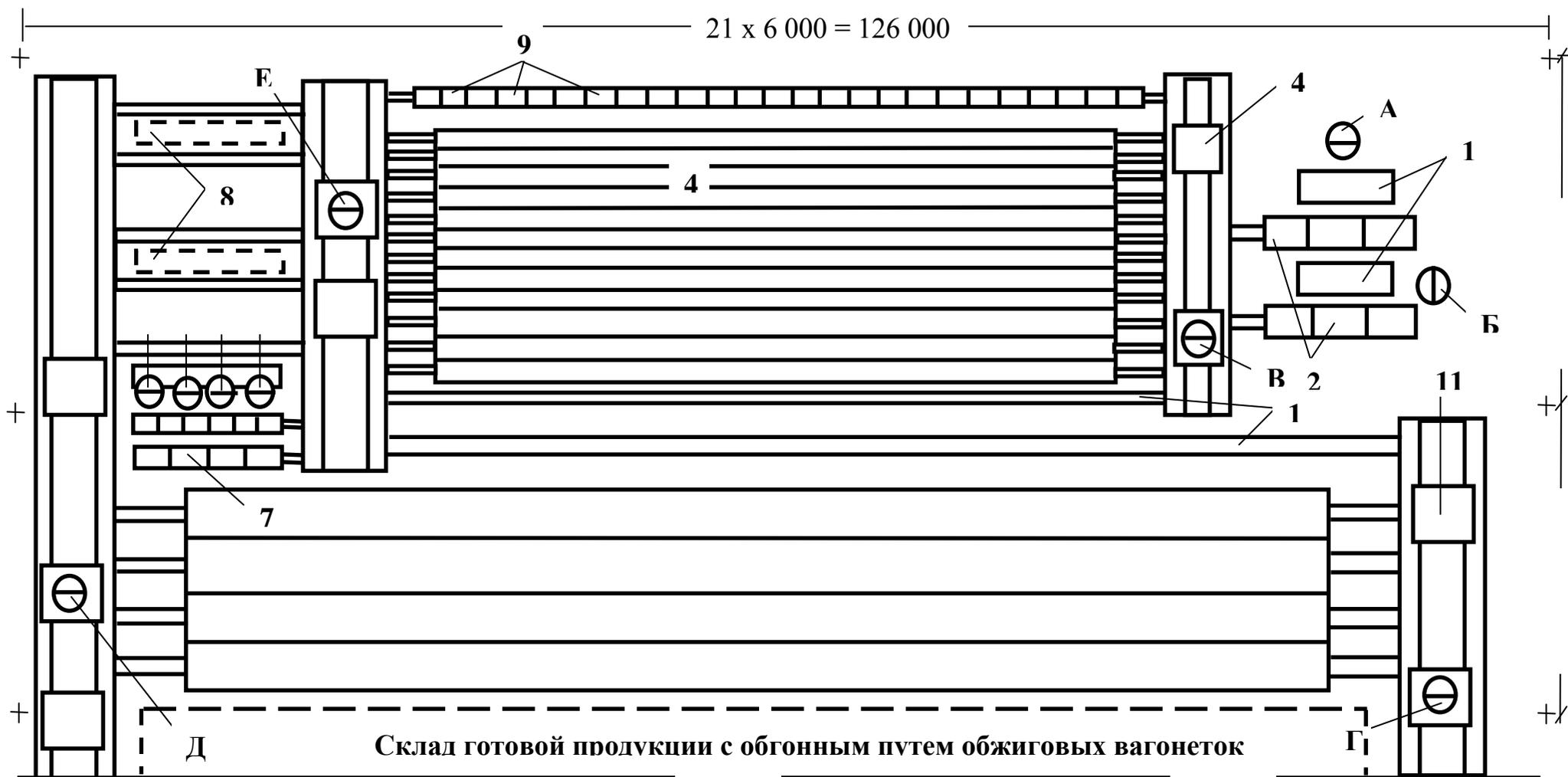


Рисунок 16 – Пример схемы организации в пространстве технологической линии производства керамического кирпича с полусухим прессованием и ритмом запуска партии 15 мин.: 1-пресс с автоматом-укладчиком; 2-сушильная вагонетка; 3-электропередаточная тележка для сушильных вагонеток; 4-туннельные сушила (12 шт.) длиной 72 м; 5-электропередаточная тележка для

сушильных и обжиговых вагонеток (комбинированная, несерийная); **6**-туннельные печи (4 шт.) длиной 108 м; **7**-обжиговая вагонетка; **8**-площадка для разбраковки и садки вручную кирпича с сушильных на обжиговые вагонетки; **9**-обгонный путь с сушильными вагонетками; **10**-обгонные пути для промежуточного складирования и ремонта сушильных и обжиговых вагонеток; **11**-электропередаточная тележка для обжиговых вагонеток; **А,Б,В,Г,Д,Е,Ж,З,И,К**-рабочие на линии (количество принято условно, без расчета)

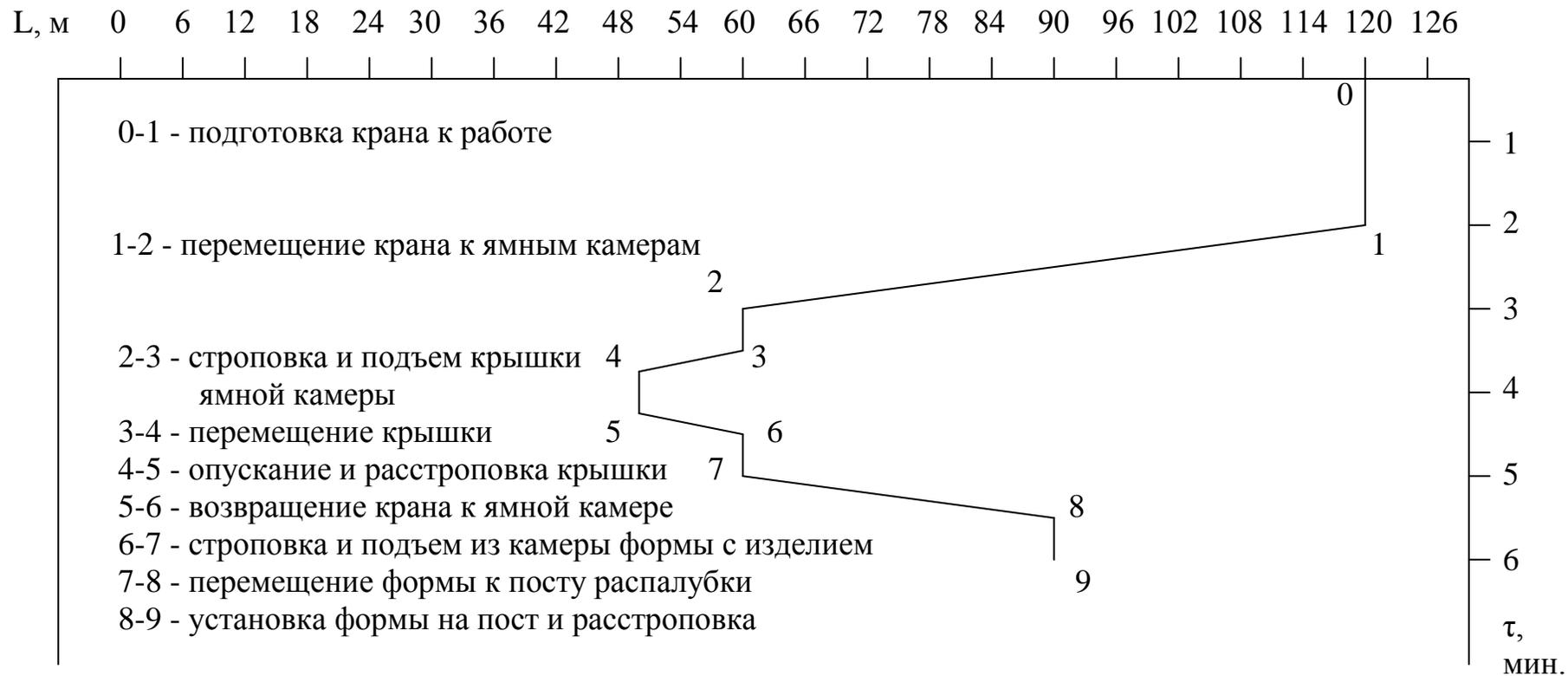


Рисунок 17 – Пример составления циклограммы работы мостового крана

K - коэффициент перехода от рабочих часов к календарным суткам, рассчитываемый по формуле

$$K = \frac{1}{s \cdot T_{см} \cdot f}, \quad (32)$$

где s - количество рабочих смен в сутках;

$T_{см}$ - продолжительность одной смены в часах с учетом перерывов;

f - коэффициент перевода рабочих дней в календарные, получаемый как частное от деления количества расчетных рабочих суток, принятых в проекте, на 360 календарных суток в году, принимаемых при расчете стоимости оборотных средств предприятия.

Значение длительности операционного цикла в проектируемом формовочном цехе (T_{ϕ}) получают суммированием длительности операционного цикла формовочной линии (см. график производственного процесса) и длительности промежуточного складирования изделий перед передачей их на склад готовой продукции, предписываемой соответствующими нормами технологического проектирования.

Длительность операционных циклов в подготовительных цехах принимают по собственным расчетным данным, по данным аналогичных работающих предприятий; по другим источникам со ссылками на них. Однако в любом случае и здесь необходимо учитывать возможное промежуточное складирование полуфабрикатов перед передачей их в следующий цех, если это предусмотрено нормами технологического проектирования.

Длительность циклов межцеховых перевозок (T_{mp}) целесообразно учитывать в тех случаях, когда их общее значение превышает 1-2 часа.

3.3.11.11. Технико-экономическая характеристика запроектированной линии

Итоговой характеристикой работ по организации производства на формовочной линии является расчет и анализ полученных технико-экономических показателей, которые могут быть представлены в форме табл. 32.

Анализ показателей заключается в сравнении их с соответствующими данными типовых линий или линий, действующих на передовых предприятиях, а также в выявлении причин изменения сравниваемых показателей.

3.3.12. Расчеты тепловых процессов и агрегатов, расходы тепловой энергии

Для расчетов выбирается один или несколько агрегатов, в наибольшей степени ответственных за качество продукции, энергоемкость производства. В качестве таковых могут быть приняты автоклавы, камеры для тепловлажностной обработки бетонных и железобетонных изделий, печи и сушила в керами-

ческом производстве, тепловые агрегаты других производств. Заканчиваются эти расчеты удельными показателями расходов тепловой энергии или топлива.

Таблица 32 – Техничко-экономические показатели линии

Наименование показателя	Численное значение показателя		Изменение показателя линии по сравнению с типовой, % (+, -)
	Запроектированной линии	Типовой или действующей линии	
1. Производительность линии в год, натуральные единицы			
2. Съём продукции с 1 м ² производственной площади в год, натуральные единицы			
3. Длительность производственного цикла, сутки			
4. Трудоемкость единицы продукции, чел.-ч			
5. Выработка одного рабочего в год, натуральные единицы			

В некоторых случаях, особенно в курсовых проектах, расчеты затрат тепловой энергии допускается выполнять по укрупненным показателям, содержащимся в нормах проектирования, других источниках. Например, в производстве сборного железобетона расход пара на тепловлажностную обработку для камер различного типа можно принять по СН 513-79, среднестатистический расход пара на разогрев заполнителей и подогрев воды составляет около 30...40 кг на 1 м³ бетона, расход тепловой энергии на хозяйственные цели (отопление, душевые и др.) может быть принят в пределах 30 – 60 % от расхода на технологические нужды.

3.3.13. Выбор и расчеты технологического оборудования

Расчеты оборудования выполняются в соответствии с технологическим обоснованием и решениями по организации производства. В ряде случаев расчеты носят поверочный характер.

Расчет необходимого количества оборудования каждого вида выполняют по единой схеме как отношение расчетной потребной производительности данного вида оборудования к паспортной производительности единицы принятого оборудования с учетом понижающих коэффициентов на неполное использование мощности и рабочего времени. Указания по выбору типов оборудования и его расчетам приведены в многочисленных справочниках и монографиях, например [18, 20, 21, 22, 23].

Заканчивают раздел спецификацией оборудования по форме табл. 33.

Таблица 33. – Спецификация оборудования завода _____

Наименование оборудования	Тип или марка	Краткая техническая характеристика			Количество единиц оборудования, шт.	Стоимость, тыс. р.	
		габаритные размеры, мм	масса, кг	установленная мощность эл. двигателя, кВт		единицы	всего
...

Спецификацию оборудования целесообразно представлять по отделениям и цехам предприятия. В состав оборудования следует включить оснащение лаборатории, испытательных стендов и испытательных приспособлений и инвентаря (стоимость лабораторного оборудования составляет 3...6 %, а приспособлений и инвентаря – около 1 % от стоимости основного оборудования).

В дипломном проекте допускается некоторые виды оборудования принимать без расчетов по укрупненным показателям соответственно заданной производительности, объему хранения и пр., например, комплекты оборудования для бетоносмесительного, арматурного цехов, складов сырья.

3.3.14. Определение численности рабочих

В этом подразделе необходимо определить явочный и списочный состав рабочих всех цехов (подразделений) основного и вспомогательного производства предприятия, в также суммарный годовой фонд времени рабочих. Правила и методы расчетов представлены в [9,19,20]; результаты расчетов приводят в форме таблицы 34.

Списочный состав рабочих определяют как сумму произведений явочного состава рабочих с одинаковым режимом работы на коэффициент перехода, рассчитываемый по формуле:

Таблица 34 – Явочный состав рабочих

Наименование рабочих профессий	Квалификация (тарифный разряд)	Количество рабочих в смену	Количество смен в сутки	Количество рабочих в сутки	Номинальное количество рабочих дней в году	Годовой фонд времени рабочих, чел.-ч.
1. Основные рабочие*						
...
Итого:				...	Итого:	...
2. Вспомогательные рабочие*						
...
Итого:				...	Итого:	...
Суммарный годовой фонд времени рабочих:						...

* Представляют отдельно для каждого цеха (или подразделения)

$$K_{nep} = \frac{N}{365 - (n_1 + n_2 + n_3)}, \quad (33)$$

где N - номинальное количество рабочих дней в году;

n_1 - количество выходных и праздничных дней в году;

n_2 - количество отпускных дней в году;

n_3 - прочие невыходы на работу.

3.3.15. Расчет электроснабжения и общего расхода электроэнергии

Расчеты выполняются по всем объектам предприятия, использующим электроэнергию, по типовым методикам, разрабатываемым кафедрами электротехники и электропривода. Результаты расчетов при дипломном проектировании приводят в форме табл. 35 и используют в дальнейшем для технико-экономических расчетов.

Установленную мощность оборудования основных производственных цехов принимают на основании показателей, принятых в спецификации оборудования (таблица 33). Установленную мощность оборудования вспомогательных подразделений завода (ремонтно-механического цеха, компрессорной и др.) можно принимать условно как 5 – 10% от мощности оборудования основного производства.

Расчетной нагрузкой называют произведение установленной мощности на коэффициенты, учитывающие к.п.д. токоприемников, потери в сети, долю использования оборудования во времени и по мощности, которые отличаются для различных групп оборудования. При выполнении курсовых проектов расчетную нагрузку можно не указывать, а расход электроэнергии на технологические цели (\mathcal{E}_T) рассчитывать по упрощенной формуле

Таблица 35 – Установленная мощность и расход электроэнергии на предприятии

Наименование цеха, участка, технологической линии	Электросиловое оборудование			Электроосвещение		
	Установленная мощность, кВт	Расчетная нагрузка, кВт	Годовой расход электроэнергии, кВт·ч	Установленная мощность, кВт	Расчетная нагрузка, кВт	Годовой расход электроэнергии, кВт·ч
...
...
Итого по предприятию

$$\mathcal{E}_T = P \cdot F_d^{расч} \cdot K, \quad (34)$$

где P – установленная мощность электродвигателей проектируемого объекта, кВт;

$F_{д}^{расч}$ – расчетный годовой фонд времени работы, принятый при обосновании режима работы предприятия, ч;

k – коэффициент, учитывающий к.п.д. токоприемников, потери в сети, долю использования оборудования во времени и по мощности; его можно принять равным 0,35 – 0,45.

Расход электроэнергии во вспомогательных подразделениях и на освещение определяют по той же формуле, только в качестве P будет выступать установленная мощность оборудования вспомогательных подразделений и осветительных приборов, которые можно принимать как 15 – 20% от мощности оборудования основного производства.

В качестве ориентира правильности выполнения расчетов можно использовать среднеотраслевые показатели удельных расходов электроэнергии. Например, в отрасли сборного железобетона этот показатель составляет от 35 до 45 кВт·ч/м³.

3.3.16. Обоснование целей автоматизации производства и задания на автоматизацию технологического объекта

Этот раздел проекта выполняют на уровне разработки задания на проектирование системы автоматизации технологического процесса на предприятии, т.е. определяют общую цель автоматизации производства, по каждому технологическому переделу рассматривают общие задачи, принципы и возможные средства автоматизации. По одному из агрегатов разрабатывается схема автоматизированной системы управления.

Содержание раздела, методики его выполнения и оформление согласовываются с основным руководителем проекта с консультантов по разделу автоматизации.

3.3.17. Система контроля производственного процесса и качества продукции*

В состав разработки входят: карта контроля производственного процесса, спецификация лабораторного оборудования, численность контролирующего персонала и решения по размещению лаборатории, отдела технического контроля и испытательных стендов.

Карту контроля производства изделий составляют по форме табл. 36.

Спецификацию лабораторного оборудования представляют в общей спецификации (табл. 33), характеристики оборудования можно найти в [23].

Штатный состав лаборатории и ОТК представляется в виде перечня специалистов и их количества.

*При выполнении дипломного проекта этот пункт входит в подраздел «Карта технологического процесса» (см. п. 3.3.18).

Таблица 36 – Карта контроля производства*

Форма контроля**	Наименование технологического передела или операции	Объект контроля	Перечень контролируемых операций, параметров с численными значениями	Стандарты, ТУ ...	Периодичность контроля	Метод и средства	Контролирующее лицо	Учетная документация

* В учебном проекте рекомендуется составлять на один вид продукции;

** Формы контроля: входной, пооперационный, приемо-сдаточный

Размещение лаборатории и ОТК обозначается на плане производственного корпуса, о чем указывается в пояснительной записке; если размещение предусмотрено в административно-бытовом корпусе, то ограничиваются записью в пояснительной записке.

Испытательные стенды с оборудованием располагают или внутри производственного корпуса или на специальной площадке территории предприятия, чаще всего – на складе готовой продукции. Оборудование заносят в общую спецификацию, а стенды показывают на соответствующих чертежах.

3.3.18. Карта технологического процесса

3.3.18.1. Задачи и состав карты технологического процесса

Качество выпускаемой продукции на предприятиях строительной индустрии обеспечивается, в первую очередь, строгим соблюдением как технологических параметров, принятых при обосновании технологии производства каждого вида изделий, так и правил организации производственного процесса, принятых при расчете и последующей компоновке поточной линии.

Указанные требования сводят в карты технологических процессов (КТП) на каждый вид выпускаемой продукции, разрабатываемые в соответствии с требованиями стандартов группы «Единой системы технологической документации» (ЕСТД).

В задачи выполнения данного подраздела входят:

- освоение методики разработки карт технологических процессов;
- освоение методики оформления КТП, а также использование ее при составлении текстовой части пояснительной записки и графической части проекта.

Карта технологического процесса включает текстовую и графическую части (смотри далее).

3.3.18.2. Назначение и область применения

В этом пункте необходимо кратко, но содержательно указать область применения разработанной КТП (для производства какого вида продукции и на каком предприятии она может быть использована), а также назначение изделия (для каких условий эксплуатации оно предназначено). Например: «Настоящая КТП разработана для производства железобетонных плит на поточно-агрегатной линии завода ... и предназначенных для покрытий производственных зданий с относительной влажностью внутри помещений не выше 80%, внутренней температурой +18⁰С, с неагрессивной газовой средой».

Исходную информацию для этого пункта следует брать в соответствующих стандартах на выпускаемую продукцию и в строительных нормах на условия ее применения и эксплуатации.

3.3.18.3. Общая характеристика изделия

Здесь следует указать, какие функции (несущие, ограждающие или др.) выполняет выпускаемое изделие (конструкция), является ли оно предварительно напряженным, по каким рабочим чертежам следует его изготавливать (могут быть использованы ссылки на стандарты, каталоги и т.п.).

3.3.18.4. Краткое описание технологического процесса

В этом пункте приводят детальную технологическую схему производства, являющуюся итогом предыдущих разработок проекта. В текстовой части сначала указывают принятый способ производства, способ формования, используемые при этом формы (пресс-формы, формы индивидуальные, унифицированные, групповые, с откидными бортами, со съемной бортоснасткой и т.п.), поддоны, оснастка и др. Далее дают описание размещения линии, например: «все технологическое оборудование размещено в одном пролете размером 18x144 м, оснащено двумя мостовыми кранами и двумя формовочными постами»; приводят виды, количество и некоторые характеристики оборудования, например: «две виброплощадки грузоподъемностью 15 т», «установка для электротермического нагрева стержней производительностью 16 шт. в час», «три автоматизированные комплекса для изготовления силикатного кирпича производительностью 6200 шт. условного кирпича в час» и т.д. Указывают, какой принят тип тепловых установок, какими средствами осуществляются транспортные и подъемно-транспортные операции на линии. Затем приводят перечень постов на поточно-агрегатных или конвейерных линиях, перечень звеньев рабочих на линиях со стационарными объектами труда (например, стендами). Наконец, описывают порядок выполнения технологических операций на линии с краткой характеристикой работ для каждого поста или звена рабочих.

3.3.18.5. Технические требования к готовым изделиям

В настоящем пункте излагают принятые требования к изделиям в соответствии со стандартами, техническими условиями, СНиПами, рабочими чертежами (несущая способность, размеры, допускаемые отклонения по длине, ширине, высоте, вид и качество лицевых и не лицевых поверхностей допустимое количество и размеры раковин, местных наплывов, впадин, околлов, жировых и ржавых пятен, трещин и т.п.).

Для армированных изделий, особенно для конструкционных, дают характеристику напрягаемой и ненапрягаемой арматуры по классам и допускаемым отклонениям размеров.

В заключение дают технические характеристики изделий по форме табл. 37, используя такие показатели, как масса или объем материалов (например, бетона, арматуры, формовочной смеси), класс или марка материала, изделия и т.д.

Таблица 37 – Технические характеристики

(наименование изделия)

Наименование показателей	Марка изделий		

...

3.3.18.6. Технические требования к материалам

Целесообразно эти требования привести в форме таблицы 38.

Таблица 38 – Технические требования к материалам

Наименование сырьевых материалов и действующих нормативных документов на каждый из них	Технические требования, предъявляемые к сырью и материалам	Способ и условия хранения
...

Во второй графе этой таблицы записывают такие технические требования, как активность и сроки схватывания вяжущего; крупность (размер фракций), модуль крупности, содержание пылевидных и илистых частиц в заполнителе; классы и марки, виды арматурных сталей, водородный показатель для воды и др.

В третьей графе наряду со способом хранения указывают требования, касающиеся защиты от увлажнения, загрязнения посторонними примесями, хранения по фракциям, хранения на стеллажах и т.д.

3.3.18.7. Характеристика технологического оборудования

В форме табл. 39 представляют все технологическое оборудование той технологической линии, на которую составляют КТП.

Таблица 39 – Характеристика технологического оборудования

Наименование технологического оборудования	Единицы измерения	Количество	Предприятие-изготовитель оборудования	Краткая характеристика оборудования
...

В четвертой графе таблицы записывают наименование изготовителя (если оборудование выпускают серийно) или делают запись: «несерийное оборудование», «собственного изготовления».

В перечень оборудования включают не только станки и машины, но и формы, тележки, оснастку.

3.3.18.8. Решения по организации технологического процесса

Основной материал представляют в форме табл. 40.

Записи в каждой графе таблицы делают на основании принятых решений по обоснованию технологии изготовления, расчетов по организации производственных процессов. Например, в содержании работ для операции «смазка формы» целесообразно записать следующее: «смазать поверхность формы обратной эмульсией ОЭ-2 с помощью универсальной удочки; углы формы смазать консистентной смазкой с помощью кисти». В требованиях и параметрах для этой же операции целесообразно записать: «смазочный состав наносить ровным слоем; расход смазки – из расчета 0,3 кг на 1 м² поверхности». В качестве механизмов, оборудования и инструментов указывают: «удочка-распылитель; кисть; емкость со смазкой».

По охране труда и технике безопасности могут быть даны следующие указания: «при смазке форм запрещается ходить по смазанным поверхностям; в смазочных составах не должны содержаться вредные вещества; работать следует в рукавицах и т.д.». Для этой же операции: «профессия рабочего – расформовщик, разряд – III, количество – 1, норма времени на изделие – 2 чел.-мин.»

Настоящий пункт целесообразно дополнить графиком тепловой обработки изделий с указанием температур и влажности среды твердения (сушки, обжига).

3.3.18.9. Входной и пооперационный контроль технологического процесса

Форма таблицы, в которой представляют данный пункт приведена ниже (табл. 41).

Во второй графе таблицы записывают все подлежащие контролю операции технологического процесса, начинающегося со складирования сырья и заканчивающегося промежуточным складированием готовой продукции. Объектом контроля могут являться сырьевые материалы в приемных бункерах и непосредственно на складах, формы, смазка, бетонная смесь, изделие после формования, режимные параметры обработки, изделия после тепловой обработки и т.д.

В перечень контрольных операций включают:

- по сырью – влажность, фракционный состав, модуль крупности, активность, сроки схватывания и т.д.;
- по арматурной стали – временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение, угол изгиба в холодном состоянии;
- по формам – геометрические размеры, исправность шарниров, замков, качество очистки, вид смазки, способ нанесения, правильность и равномерность ее распределения;
- по армированию – расположение арматуры и закладных деталей, наличие фиксации, усилие натяжения арматуры, толщина защитного слоя;
- по формованию - показатели качества смеси, время уплотнения (прессования), качество затирки поверхностей изделий;

- по тепловой обработке – правильность установки формы в аппарат, его герметичность, режимные параметры обработки;
- по выгрузке и распалубке – схемы строповки, характеристика грузозахватных приспособлений, прочность контрольных образцов, внешний вид изделия, качество поверхности, масса, геометрические размеры.

Периодичность контроля определяют по требованиям стандартов и строительных норм.

Метод контроля может быть визуальный, с замерами, с лабораторными испытаниями; в некоторых случаях можно записать, что контроль проводят в соответствии с требованиями стандартов, с указанием их номеров.

В качестве контролирующих лиц выступают бригадиры, мастера, технологи, лаборанты (лаборатория), контролеры ОТК.

В качестве средств контроля записывают все необходимое оборудование, приборы, инструменты. Например, для контроля качества песка необходимы следующие средства: сушильный шкаф, бюкс, эксикатор, цилиндр мерный, сескундомер, набор сит.

Учетной документацией являются: журнал лабораторного контроля, журнал учета состояния оснастки, журнал контроля тепловой обработки, журнал ОТК.

3.3.18.10. Приёмо-сдаточный контроль

В этом пункте отмечается необходимость поштучной или партионной (с указанием объема партии) приемки изделий отделом технического контроля, регистрации результатов приемки в журнале ОТК, в том числе со ссылкой на результаты лабораторных испытаний (например, качество арматуры, прочность бетона, плотность, морозостойкость, внешний вид и т.д.). Указывают также, что отпуск изделий потребителю разрешен только после приемки их и маркировки с выдачей паспорта на каждую партию или часть ее, а также с указанием количества изделий в партии, на которую выдали паспорт. Указывают правила маркировки – где, чем и с помощью чего можно маркировать.

3.3.18.11. Транспортирование и хранение изделий

Здесь следует указать все необходимые правила погрузки, транспортирования, разгрузки и хранения изделий: какими средствами следует выполнять погрузочно-разгрузочные работы, виды упаковки и виды транспорта, условия хранения, исключаящие в каждом случае возможность повреждения изделий. В частности, указывают размеры штабеля, место его размещения, размеры прокладок, места их расположения. Этот пункт должен включать схему складирования, схему строповки, которые могут быть представлены в пояснительной записке или в графической части (при соответствующей ссылке на это в пояснительной записке).

3.3.18.12. Требования к охране труда

В этом пункте перечисляют те стандарты группы ССБТ, в соответствии с которыми следует вести изготовление изделий, обеспечивая эффективные средства защиты рабочих. Систематизируют и дополняют правила техники безопасности, принятые в п. 3.3.12.8 «Решения по организации технологического процесса», требованиями к условиям транспортирования и хранения. Дают указания о возможности допуска к выполнению работ только после инструктажа по технике безопасности.

3.3.18.13. Указания к содержанию и оформлению графической части КТП

Графическую часть КТП используют при выполнении работ непосредственные исполнители технологических операций – рабочие, а также мастера как непосредственные руководители на производстве. Поэтому в ней концентрированно отмечают узловые характеристики процесса: требования к сырьевым материалам и формовочной смеси, характеристики армирования, показатели качества готовой продукции, схемы организации работ каждого поста (или звена рабочих), схемы строповки и складирования изделий, основные параметры процессов, основные руководства по безопасному выполнению работ. Эти характеристики излагают в форме табл. 42-45. В некоторых случаях целесообразно дать и чертежи изделия со схемой армирования и схемой испытания.

Следует иметь в виду, что наименование таблиц, граф и размерности показателей в приведенных формах не едины. В каждом случае их следует привязать к виду изделий, к использованным сырьевым материалам и формовочным смесям, а табл. 43 представляется только для изделий с предварительно напряженной арматурой.

Для каждого поста (или звена) необходимо представить схему организации рабочего места с графиком-регламентом выполнения всех операций каждым рабочим этого поста (или звена). В схеме организации рабочего места следует привести эскиз планировки поста с обозначением используемого оборудования, инструментов, инвентаря. Пример схемы организации с этими показателями приведен на рис. 18.

Один из вариантов компоновки графической части карты технологического процесса на листе формата А-1 приведен на рис. 19.

3.3.19. Характеристика компоновочных решений

В этом разделе проекта дают описание компоновочных решений по основному производству, включая формовочные линии, арматурное производство и линии подачи арматурных изделий, массоподготовительное и смесительное отделения, устройства подачи бетонной смеси и других формовочных масс к формовочным постам, другие переделы производства.

Таблица 42 – Характеристика изделия (по ГОСТ.....)

Марка изделия	Габаритные размеры, мм	Масса изделия, кг(т)	Класс (марка)	Объемная плотность, кг/м ³	Расход материалов на одно изделие		Другие характеристики (прочность при передаче напряжения, отпускная прочность, морозостойкость и др.)
					бетонная или другая формовочная смесь, м ³	арматура	
...

Таблица 43 – Параметры напрягаемой арматуры

Класс арматурной стали	Контролируемое напряжение	Коэффициент линейного расширения	Расстояние между упорами форм, мм	Длина концов стержней для установки концевых анкеров, мм	Удлинение арматуры		Требуемая длина отрезанного стержня арматурной стали, мм	Другие параметры (например, рекомендуемая температура нагрева и др.)
					расчетное	с учетом деформаций		
...

Таблица 44 – Требования к сырьевым материалам

Наименование материалов	Песок	...
Перечень, ссылка на стандарт, соответствие характеристик требованиям стандартов	<i>Пример:</i> М _к =2,1; содержание пылевидных и глинистых частиц 1,8% соответствует требованиям ГОСТ 26633-91	...

Рисунок 18 – Схема организации работ на посту № 2

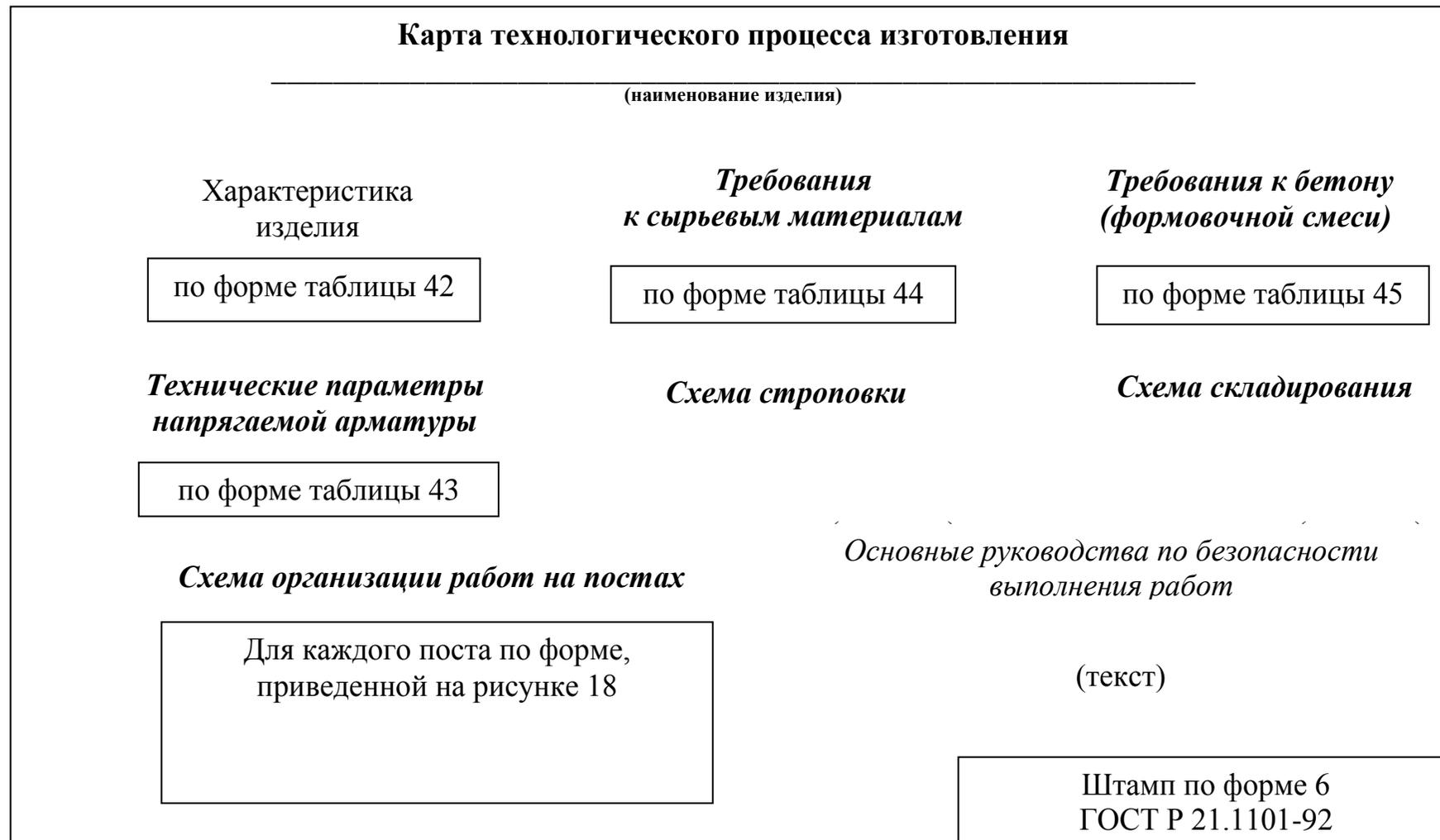


Рисунок 19 – Пример графического представления карты технологического процесса

Компоновочные решения должны определить пространственную ориентацию и взаимную увязку машин, оборудования, установок, предназначенных для реализации принятых технологических решений, что подтверждается привязкой всего перечисленного к координатным осям цеха; взаимная увязка цехов и отделений, входящих в состав всего предприятия, обозначается привязкой к координатным осям генерального плана. В компоновочных решениях учитывают также проходы, проезды, площадки промежуточного складирования.

Решения по размещению производственных подразделений должны исходить из известных принципов поточности, минимума транспортных операций, наилучшего использования производственных площадей и территории предприятия. Разработка носит творческий оптимизационный характер, поэтому рекомендуется ее варианты выполнять на миллиметровой бумаге без излишней детализации. Окончательный вариант, согласованный с руководителем проекта, оформляется с необходимой детализацией и с соблюдением требований СПДС на листах белой бумаги формата А1.

В курсовых и дипломных проектах чертежи компоновки технологических линий совмещают с архитектурно-строительными чертежами (в реальном проектировании эти части проекта представляют на отдельных листах).

3.4. Проектные решения по охране труда и окружающей среды

Указываются мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда на технологической линии и на предприятии в целом, как-то: ограждения, электрозащита, шумозащита, виброзащита и т.п.

Даются характеристики сточных вод и выбросов, решения по очистке загрязненных воды и воздуха, улавливанию, осаждению и утилизации выбросов. Рассматривается возможность использования оборотного водоснабжения, даются соответствующие решения.

Анализируются объекты и источники вредного или опасного воздействия и указываются принятые решения, обеспечивающие безопасные условия труда работающего персонала. Эту часть раздела рекомендуется выполнять по форме табл. 46.

Таблица 46 – Решения по охране труда

Технологический раздел, процесс, операция	Возможные опасности и производственные вредности*	Принятые решения
...

* При разработке этих вопросов рекомендуется использовать [24].

В данный раздел могут включаться дополнительные разработки, выполняемые по заданию кафедры безопасности жизнедеятельности.

3.5. Управление предприятием

Управление – это целенаправленное воздействие органов управления на многообразные элементы и стороны деятельности предприятия с целью обеспечения наиболее эффективного решения стоящих перед ним задач.

Органы управления предприятием представлены административно-управленческим персоналом (аппаратом). Эффективность его работы определяется многими факторами, в том числе организационной структурой управления, квалификацией управленческих кадров, их численностью, а также характером полномочий, делегируемых руководством предприятия должностным лицам, отделам и службам. При проектировании предприятия достаточно принять решения, касающиеся:

- общей численности административно-управленческого персонала, включающего работников управления предприятием (заводоуправления) и цеховой персонал;
- организационной структуры управления с указанием подчиненности отделов и служб вышестоящим руководителям.

Численность работающих на предприятии определяют исходя из мощности предприятия, степени механизации и автоматизации технологических процессов и управленческой деятельности, а также численности рабочих. В промышленности строительных материалов, изделий и конструкций соотношение численности управленцев и рабочих находится в пределах от 1:3 до 1:6. В частности, более низкое соотношение может быть принято как для предприятий малой мощности, так и для предприятий значительной мощности, если запроектировано автоматизированное производство с высокой производительностью труда.

Принятая автором проекта численность административно-управленческого и цехового персонала должна быть представлена в форме табл. 47 и 48 по отделам (службам) и должностям штатного расписания.

Таблица 47 – Численность административно-управленческого персонала

Наименование штатных должностей	Категория работающих	Количество штатных единиц
...
...
<i>Итого:</i>		...

Таблица 48 – Численность цехового персонала

Наименование штатных должностей в соответствующих цехах	Категория работающих	Количество штатных единиц
...
...
<i>Итого:</i>		...

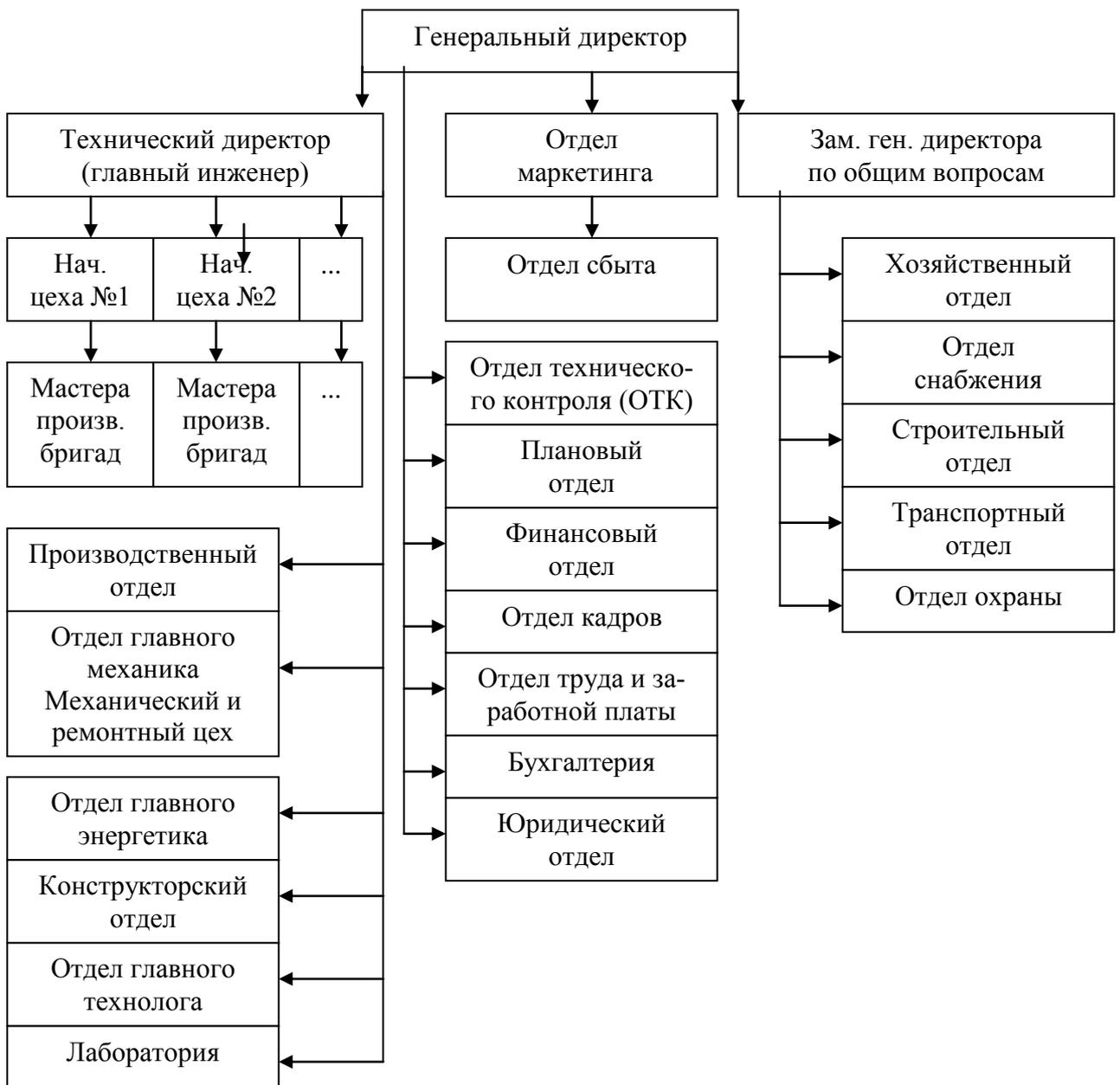


Рисунок 20 - Пример структуры управления предприятием строительной отрасли

Каждый отдел объединяет группу специалистов определенной направленности, которая, как правило, отражена в названии отдела. В каждом из отделов кроме начальника должно быть предусмотрено не менее одного специалиста. На предприятиях большой мощности обычно предусматривают практически все возможные отделы. На предприятиях небольшой мощности с существенно меньшей численностью управленческого персонала количество отделов приходится уменьшать, объединяя в каждом из них несколько групп специалистов с взаимосвязанными (родственными) управленческими функциями. Часто приходится также уменьшать и количество главных специалистов. Например, можно совмещать должности главного механика и

главного энергетика, главного конструктора и главного технолога; генеральный директор может работать с минимальным количеством заместителей или без них.

Что же касается самой структуры управления, относящейся непосредственно к производственной деятельности, то здесь существует несколько хорошо теоретически отработанных форм организации – линейная, линейно-функциональная, линейно-штабная, программно-целевая (матричная). Соответственно автор проекта должен принять одну из них. В частности, для предприятий малой мощности обычно принимают линейную форму, а для предприятий средней и большой мощности – линейно-функциональную.

При линейной форме предусматривается прямая подчиненность каждого специалиста директору.

При линейно-функциональной предусматриваются функциональные отделы и службы, подчиняющиеся руководителям различных рангов в зависимости от полномочий, делегированных каждому из них. Например, во многих случаях на действующих предприятиях техническому директору (главному инженеру) делегируют полномочия не только на управление технической политикой предприятия, но и на управление основными производственными цехами. Генеральному директору обычно подчиняют бухгалтерию, отдел технического контроля, планово-экономические службы, отдел кадров.

Программно-целевую форму организации управления применяют значительно реже, как правило, при проведении реконструкции предприятия.

Пример состава аппарата управления производственным предприятием средней мощности приведен на схеме рис. 20.

Для того, чтобы приведенную схему преобразовать в схему управления согласно особенностям проектируемого предприятия, необходимо учесть принятое в табл. 47 количество отделов и решить вопрос о подчиненности их руководителям предприятия. Подчиненность на схемах принято обозначать сплошными линиями – связями.

Необходимо иметь в виду, что на схеме рисунка не указаны органы управления, стоящие выше генерального директора. Они должны быть включены в схему соответственно принятой автором проекта организационно-правовой форме предприятия, для каждой из которых федеральный закон регламентирует состав вышестоящих руководителей. Например, для открытого акционерного общества структурными элементами управления являются собрание акционеров, наблюдательный совет (или совет директоров) и исполнительный орган – им может быть единолично генеральный директор или коллективный орган – правление.

Разработанная организационная структура управления может быть представлена как в пояснительной записке, так и в графической части.

3.6. Архитектурно-строительная часть

3.6.1. Генеральный план и транспорт

Даются краткая характеристика района и площадки строительства, решения по генеральному плану с зонированием территории, с характеристиками внутриплощадочного и внешнего транспорта, мероприятия по благоустройству территории, решения по расположению инженерных сетей, коммуникаций, по организации охраны предприятия.

Кроме описания в пояснительной записке схема генерального плана представляется на чертежах форматов А1 или А2 в масштабе 1:500 или 1:1000 с экспликацией зданий и сооружений.

На схеме генерального плана предприятия стройиндустрии следует представить:

- здания и сооружения основного производственного назначения (склады сырьевых материалов и полуфабрикатов, добавок, смазочных материалов, емкости для обеспечения запасов технической воды, галереи для подачи материалов, смесительные отделения, арматурные цехи и склады арматурной стали, подготовительные цехи, формовочные цехи, склады готовой продукции, площадки для испытания продукции, площадки для эталонных образцов продукции и др.);
- здания и сооружения вспомогательного и обслуживающего назначения.
- К последним относят:
 - энергетические объекты (котельные, трансформаторные подстанции, электрозарядные станции, газо,- и теплораспределительные пункты, компрессорные и др.);
 - объекты службы главного механика (механические и ремонтные мастерские, гараж для внутрицехового и внутризаводского транспорта, и др.);
 - объекты службы снабжения и сбыта (материальные склады, склады ГСМ, выставочные и разгрузочно-погрузочные площадки для автомобильного и железнодорожного транспорта);
 - объекты пожаротушения и гражданской обороны (пожарный резервуар воды, убежище для личного состава предприятия и др.);
 - административно-бытовое здание, в котором размещают отделы заводоуправления (в том числе и заводскую лабораторию), медпункт, столовую, раздевалки, душевые;
 - транспортные коммуникации (автомобильные и железные дороги, выставочные пути);
 - инженерные сети;

- объекты благоустройства и озеленения территории предприятия.

Приводятся также технико-экономические показатели генплана: площадь территории (га); протяженность автомобильных и железных дорог (км); коэффициент застройки; коэффициент использования территории; коэффициент озеленения.

Более подробные сведения, связанные с проектированием генплана, содержатся в [26].

3.6.2. Архитектурно-строительные решения

Дается краткое описание и обоснование архитектурно-строительных решений по производственному зданию, в том числе, по освещенности и вентиляции рабочих мест; обосновываются принципиальные решения по снижению производственных шумов и вибраций, санитарному обслуживанию работающих; мероприятия по электро- взрыво- и пожаробезопасности.

Выполняются чертежи: план, разрезы, фасад основного производственного здания со схематическим изображением несущих и ограждающих конструкций, детальное изображение (по специальному заданию) отдельных узлов здания.

Методическое руководство выполнением этого подраздела проекта обычно осуществляет кафедра проектирования промышленных и гражданских зданий и сооружений.

3.6.3. Расчет строительной конструкции *

В этом подразделе пояснительной записки студент демонстрирует свое умение выполнять расчеты строительных конструкций. Конструктивные, расчетные схемы и схемы нагрузки выносятся на отдельный лист чертежей.

В качестве объекта расчета принимается или один из видов выпускаемой продукции, или конструктивный элемент производственного здания.

Методическое руководство выполнением расчета обычно осуществляет соответствующая кафедра.

3.7. Инженерные сети*

В этом разделе излагают общие сведения о подсоединении предприятия к городским или районным сетям и системам водоснабжения, канализации, теплоснабжения, газоснабжения, электроснабжения, телефонизации, охранной сигнализации, радио.

Даются предложения по размещению инженерных сетей на территории предприятия, указываются потребители ресурсов, источники стоков и выбросов.

Приобретение и монтаж оборудования, пуско-наладочные работы										
Стоимость работ в каждом периоде, млн. р.										

Стоимость работ принимается по данным табл. 53 и разбивается поквартально.

При разработке календарного графика стоимость организационных работ и проектирования получают суммированием сметной стоимости по главам 1 и 12, затраты на содержание дирекции строящегося предприятия и расходы на подготовку кадров – глав 10 и 11. Стоимость строительно-монтажных работ определяют вычитанием из проектной стоимости зданий и сооружений соответствующей стоимости по главам 1, 10, 11 и 12, а затраты на приобретение и монтаж оборудования, пуско-наладочные работы – вычитанием из проектной стоимости технологического оборудования соответствующей стоимости по главам 10, 11 и 12.

В качестве начальной даты периода подготовительных работ следует принять 1 января года выполнения ВКР (ДП).

3.9. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций *

Настоящий раздел выполняется по специальному заданию и при методическом руководстве штаба гражданской обороны.

3.10. Сметная стоимость строительства

Определяют по общепринятой методике составления сметно-финансовых расчетов, включающих 12 глав, сгруппированных в две части:

часть I

- глава 1 – подготовка территории строительства;
- глава 2 – объекты основного производственного назначения;
- глава 3 – объекты подсобного производственного и обслуживающего назначения;
- глава 4 – объекты энергетического хозяйства;
- глава 5 – объекты транспортного хозяйства и связи;
- глава 6 - инженерные сети и сооружения (водоснабжение, канализация, теплофикация, газификация и др.);
- глава 7 – благоустройство территории;
- глава 8 – временные здания и сооружения;

* Выполняют только в дипломных проектах

глава 9 – прочие затраты и работы.

часть II

глава 10 – содержание дирекции строящегося предприятия;

глава 11 – расходы на подготовку эксплуатационных кадров;

глава 12 – затраты на проектно-изыскательские работы.

В соответствии со СНиП 11-01-95 расчеты сметной стоимости строительства представляют в виде локальных, объектных и сводных смет. В учебном проекте расчеты ведут без составления локальных и объектных смет, используя укрупненные показатели.

Затраты по **главе 1** определяются стоимостью участка земли и подготовительных работ. Величина затрат на подготовительные работы при реальном проектировании рассчитывается в специальной смете. В курсовых и дипломных проектах эти затраты могут быть приняты укрупнено. Например, в 1991 году они ориентировочно составляли 3 – 4 тыс. р. на 1 га.

Затраты по **главе 2** включают стоимость зданий, сооружений и оборудования основного производственного назначения. Их рассчитывают в три этапа: сначала – стоимость зданий и сооружений, затем - стоимость оборудования, в заключение составляют сводный расчет, отражающий структуру фондов основного производственного назначения.

Расчет стоимости зданий и сооружений рекомендуется производить по укрупненным удельным показателям в форме табл. 50, некоторые укрупненные показатели приведены в Приложении 6.

Таблица 50 – Стоимость зданий и сооружений основного производственного назначения

Наименование зданий и сооружений	Ед. изм.	Количество	Стоимость за единицу, р.	Общая стоимость, тыс. р.
Главный производственный корпус				
Другие здания основного производственного назначения (подготовительные, смесительные, арматурные цехи и др.)				
Особостроительные работы (фундаменты под оборудование, подпольные каналы, технологические приямки, внутрицеховые рельсовые пути, покрытие пола)				
Агрегаты тепловой обработки (пропарочные камеры, сушила, обжиговые печи и т.п.)				
Склады сырья*				
Склад готовой продукции				
Сооружения охраны окружающей среды (10-15% от стоимости зда-				

ний и сооружений основного производственного назначения)				
Итого: стоимость				...

* Приводят общую стоимость складов согласно табл.14

Расчеты стоимости оборудования (технологического, транспортного, инструментов и приспособлений, средств КИП и автоматики) по объектам основного производственного назначения производят с использованием соответствующих ценников и выполняют в подразделе «Выбор и расчет технологического оборудования».

На данном этапе разработки стоимость оборудования представляют по цехам и участкам в форме табл. 51, сюда же вносят стоимость оборудования сооружений охраны окружающей среды.

Сводный расчет сметной стоимости объектов основного производственного назначения приводят в форме табл. 52.

Таблица 51 – Стоимость оборудования основного производственного назначения

Наименование цехов и участков	Стоимость, тыс. р.	Примечания
Склады сырья		
Смесительный цех		
Арматурный цех		
Формовочный цех		
Участки тепловой обработки		
Склад готовой продукции		
Оборудование лаборатории и ОТК		3...6 % от стоимости основного оборудования
Инструменты и приспособления		1 % от стоимости основного оборудования
Объекты охраны окружающей среды		10-15 % от стоимости основного оборудования
Неучтенное оборудование		10 % от всех предыдущих статей
<i>Итого:</i>	...	

Таблица 52. Стоимость и структура фондов основного производственного назначения по главе 2

Наименование затрат	Стоимость, тыс. р.	Структура, %
Здания и сооружения		
Оборудование		
<i>Всего:</i>	<i>тыс. р.</i>	<i>100 %</i>

В проектах реконструкции состав инвестиций по **главе 2** включает стоимость вновь создаваемых элементов основных фондов, не амортизированную часть выбывающих фондов и затраты на их демонтаж.

Затраты по главам 3-11 в курсовых и дипломных проектах рекомендуется принимать по значениям аналогичных показателей в типовых проектах, где они составляют в среднем (относительно затрат по главам 1 и 2):

по главе 3 «Объекты подсобного и обслуживающего назначения» – для заводов большой мощности – 40 %; средней мощности – 55 %; малой мощности – 70 % от стоимости зданий, сооружений и оборудования;

по главе 4 «Объекты энергетического хозяйства» – 10 % от стоимости зданий, сооружений и оборудования;

по главе 5 «Объекты транспортного хозяйства и связи» – 20 % от стоимости зданий, сооружений и оборудования;

по главе 6 «Инженерные сети и сооружения» – 25 % от стоимости зданий и сооружений;

по главе 7 «Благоустройство территории» – 10 % от стоимости зданий и сооружений;

по главе 8 «Временные здания и сооружения» – 2,5 % от стоимости зданий и сооружений;

по главе 9 «Прочие затраты и работы» – 2 % от стоимости зданий, сооружений и оборудования;

по главам 10 и 11 «Содержание дирекции строящегося предприятия», «Расходы на подготовку эксплуатационных кадров» – по 4–5 % от стоимости зданий, сооружений и оборудования;

по главе 12 «Затраты на проектно-изыскательские работы» – 2 % от нормы затрат по части 1 (главы 1–9).

Результаты определения всех затрат на создание основных фондов представляют в виде сводного сметно-финансового расчета по форме таблицы 53.

Таблица 53 – Сводный сметно-финансовый расчет проектной стоимости основных фондов

Наименование частей и глав сводного сметно-финансового расчета	Сметная стоимость, тыс. р.			Способ определения
	зданий и сооружений	технологического оборудования	общая	
<i>Часть 1</i>				
Глава 1. Подготовка территории	...	-	...	расчетом
Глава 2. Объекты основного производственного назначения	табл. 52
<i>Итого по главам 1 и 2:</i>	
Глава 3. Объекты подсобного производственного и обслуживающего назначения	расчетом
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства	расчетом

Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи	расчетом
--	-----	-----	-----	----------

Наименование частей и глав сводного сметно-финансового расчета	Сметная стоимость, тыс. р.			Способ опреде- ления
	зданий и соору- жений	техноло- гического оборудо- вания	общая	
Глава 6. Инженерные сети и со- оружения	...	-	...	расчетом
Глава 7. Благоустройство терри- тории	...	-	...	расчетом
Глава 8. Временные здания и со- оружения	...	-	...	расчетом
Глава 9. Прочие затраты и рабо- ты	расчетом
<i>Итого по части I:</i>	
<i>Часть II</i>				
Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия	расчетом
Глава 11. Расходы на подготовку эксплуатационных кадров	расчетом
Глава 12. Затраты на проектно- изыскательские работы	расчетом
<i>Итого по части II</i>	
<i>Проектная стоимость основных фондов</i>	

При выполнении проектов реконструкции, расширения, технического перевооружения предприятия, общую стоимость основных фондов после реконструкции определяют как сумму стоимостей действующих основных фондов и инвестиций на реконструкцию.

3.11. Эффективность инвестиционного проекта

3.11.1. Общие указания по расчету

Эффективность разработанного инвестиционного проекта определяется в соответствии со СНиП 11-01-2001 и «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования» [].

Для оценки эффективности используется информация, полученная в предыдущих разделах и касающаяся производственной программы, графика и стоимости выполнения работ по строительству (развитию) предприятия.

Расчеты проводятся с учетом существующей и прогнозируемой ценовой ситуации на рынке строительных материалов, изделий и конструкций, налоговой среды и источников финансирования разработанного проекта.

Оценка эффективности инвестиционного проекта содержит расчеты по следующим позициям:

- затраты на производство и себестоимость продукции;
- проектная стоимость продукции, валовая и чистая прибыль;
- величина оборотных средств;
- элементы финансового плана.

В заключение раздела определяют основные технико-экономические и финансовые показатели инвестиционного проекта, проводят анализ его наиболее вероятных рисков, делают выводы об эффективности принятых в проекте решений.

3.11.2. Затраты на производство и себестоимость единицы продукции

3.11.2.1. Некоторые замечания к расчетам

Под затратами на производство принято считать затраты на производство отдельных видов или всей продукции предприятия за определенный плановый период*. Себестоимость учитывает все затраты на единицу каждого вида продукции.

Общие затраты на производство рассчитывают в соответствии с действующими положениями, утверждаемыми правительством.

В предлагаемой ниже методике установленные правительством группы затрат соблюдены, в то же время внесены некоторые упрощения и изменения по статьям: отдельные статьи объединены, введено дополнительное разделение расходных статей на «постоянные» (не зависящие от объема производства) и «переменные», что методически необходимо для расчета «точки безубыточности» как элемента бизнеспланирования. Кроме того, для определения стоимости незавершенного производства в оборотных средствах предприятия выделены «единовременные» и «нарастающие» производственные затраты.

Рекомендуемый состав калькуляционных статей и схема расчетов приведены в табл. 54, а пояснения к расчетам даются в п.п. 3.11.2.2. – 3.11.2.6. Соответственно, табл. 54 заполняют после расчетов по указанным пунктам.

* В учебных проектах длительность планового периода принимают, как правило, один год, но в некоторых случаях она может составлять полгода, квартал, месяц.

Таблица 54 – Годовые затраты на производство и себестоимость единицы продукции

Наименование статей затрат	Характер затрат	Затраты по видам продукции				Итого на годовую программу выпуска продукции, тыс. р.
		вид 1		вид п		
		на единицу, р.	на годовую программу, тыс. р.	на единицу, р.	на годовую программу, тыс. р.	
1. Материальные затраты:						
1.1. На основное производство:	переменные					
1.2. На воду	переменные					
<i>Итого единовременные затраты:</i>						...
1.3. На вспомогательные материалы (10 % от п. 1.1)	переменные					
1.4. На энергоресурсы:	переменные					
теплоноситель на технологические цели						
теплоноситель на отопление и другие внепроизводственные цели	постоянные					
электроэнергия на технологические цели	переменные					

электроэнергия на освещение и другие внепроизводственные цели	постоянные					
2. Заработная плата: основных производственных рабочих	переменные					
остальных работающих	постоянные					
3. Отчисления на социальные нужды: основных производственных рабочих	переменные					
остальных работающих	постоянные					

Окончание табл. 54

Наименование статей затрат	Характер затрат	Затраты по видам продукции				Итого на годовую программу выпуска продукции, тыс. р.
		вид 1		вид п		
		на единицу, р.	на годовую программу, тыс. р.	на единицу, р.	на годовую программу, тыс. р.	
4. Накладные расходы	переменные					
5. Амортизационные отчисления	постоянные					

6. Налоги, включаемые в себестоимость: налог на землю	постоянные					
налог на загрязнение окружающей среды	переменные					
7. Прочие затраты (5-7 % от суммы предыдущих затрат)	переменные					
<i>Итого нарастающие затраты:</i>						...
ВСЕГО:		...	...	...	...	...
в том числе: <i>постоянные затраты</i>		...	...	...	...	...
<i>переменные затраты</i>		...	...	...	...	...

Расчет себестоимости единицы каждого вида выпускаемой продукции производят на основании годовых затрат на производство.

3.11.2.2. Материальные затраты

Эту группу можно представить четырьмя статьями затрат:

- на основное производство, куда следует включить стоимость сырья, материалов, покупных изделий и полуфабрикатов;
- на воду как для технологических целей, так и для других внепроизводственных целей;
- на обслуживание производства, куда включают стоимость вспомогательных материалов (смазки, обтирочных материалов, рабочей одежды и пр.), износа малоценных инструментов и приспособлений, стоимость покупного сжатого воздуха, автоуслуг на производство и снабжение;
- на энергоресурсы (топливо, теплоноситель и электроэнергию).

Материальные затраты по статьям 1.1; 1.2; 1.3 табл. 54 относятся к переменным. В статье 1.4 (энергоресурсы) переменными являются затраты топлива, теплоносителя и электроэнергии на технологические цели. Затраты на отопление и освещение предприятия, а также другие внепроизводственные цели считаются постоянными.

Затраты на сырье, материалы и покупные полуфабрикаты (исключая затраты на воду) рассчитывают по принятым в технологической части проекта нормам их расходов с учетом сметных цен, сложившихся на региональном рынке, которые учитывают транспортные, снабженческо-сбытовые и загото-

вительно-складские расходы всех участников строительства. Расчеты представляют в виде табл. 55.

Таблица 55 – Затраты на сырье, материалы и полуфабрикаты

Наименование сырья, материалов, полуфабрикатов. Единица измерения	Сметная цена, р./нат. ед	Норма расхода на единицу продукции, нат. ед.	Годовая программа выпуска продукции, нат. ед.	Расход на годовую программу	
				в нат. ед.	в тыс. р.
Наименование вида продукции 1					
...
...
...
Итого:					...
Наименование вида продукции n					
...
...
...
Итого:					...
Всего:			...	-	...

Затраты на воду рассчитывают по форме табл. 56.

Таблица 56 – Затраты на воду

Назначение расходов воды	Норма расхода на единицу продукции, м ³ /нат. ед.	Тариф, р./м ³	Годовой объем производства продукции, нат. ед.	Расход на годовую программу	
				м ³	тыс. р.
На технологические нужды, м ³
На общехозяйственные цели*, м ³
Всего:			

* Принимают в пределах 50...100 % от расходов на технологические нужды

Затраты на обслуживание производства можно принять в пределах 10...12 % от затрат по п. 1.1. Затраты на энергоресурсы определяют по данным расчетов их потребностей в соответствующих разделах проекта с учетом действующих на момент разработки проекта тарифов. Результаты расчетов приводят в форме табл. 57 и 58.

Таблица 57 - Затраты на топливо или теплоносители

Назначение затрат	Вид топлива или теплоносителя. Ед. измерения	Норма расхода на единицу продукции	Тариф на топливо или теплоноситель, р./нат. ед.	Годовой объем производства продукции, нат. ед.	Расход топлива или теплоносителя на годовую программу	
					нат. ед.	тыс. р.
На технологические цели
На отопление и другие внепроизводственные цели
Итого:					...	

Таблица 58 – Затраты на электроэнергию

Виды затрат электроэнергии	Расход электроэнергии, кВт·ч/год	Тариф на электроэнергию р./кВт·ч	Величина годовых затрат на электроэнергию, тыс. р.
На технологические цели	...	...	...
На освещение и другие внепроизводственные цели	10 % от расхода на технологические цели.		...
Итого:			...

3.11.2.3. Заработная плата

Общую сумму заработной платы всех работающих на предприятии можно получить укрупненным расчетом в виде произведения списочного состава соответствующих категорий работающих (см. пп. 3.3.14 и 3.5) на среднегодовую заработную плату одного работающего в промышленности строительных материалов, сложившуюся на момент расчета проекта в регионе. Среднегодовая заработная плата может быть также принята по аналогии с действующими предприятиями отрасли.

Расчет выполняется в свободной форме.

3.11.2.4. Отчисления на социальные нужды

Отчисления на социальные нужды рассчитывают соответственно утвержденной правительством России норме в процентах относительно фонда заработной платы работающих. На 01.01.2015 г. норма отчислений – 30 %.

3.11.2.5. Накладные расходы

Накладные расходы связаны с организацией, управлением и обслуживанием производства. К ним относятся затраты по обязательному страхованию имущества и отдельных категорий работников, затраты на приобретение малоценных и быстроизнашивающихся предметов, на ремонт и обслуживание зданий и оборудования, на утилизацию отходов, отчисления в ремонтный фонд предприятия и др.

В учебном проекте допускается принять величину накладных расходов в размере 50 – 70 % от годового фонда заработной платы основных и вспомогательных производственных рабочих.

3.11.2.6. Амортизационные отчисления

Основные фонды предприятия переносят свою стоимость на готовый продукт частями в форме амортизационных отчислений.

Определение численных значений отчислений выполняют, исходя из проектной стоимости основных фондов предприятия, представленной в сводном сметно-финансовом расчете (см. табл. 53), и руководствуясь действующими нормами амортизационных отчислений.

В учебных проектах допускается использовать следующие укрупненные нормы:

на здания и сооружения – от 2 до 2,5 %;

на оборудование – 15 %.

Результаты расчетов амортизации рекомендуется представить в форме табл. 59.

Таблица 59 – Амортизационные отчисления

Группа основных фондов	Стоимость, тыс. р.	Норма амортизационных отчислений, %	Сумма амортизационных отчислений, тыс. р.
Здания и сооружения
Оборудование
Всего:	...	-	...

3.11.2.7. Налоги, включаемые в себестоимость продукции

В соответствии с действующим законодательством РФ по состоянию на 01.01.2015 г. в себестоимость продукции включаются налог на землю, налог на загрязнение окружающей среды, налог на воду.

Величина налога на землю зависит от месторасположения и площади занимаемой предприятием (реконструируемого или вновь строящегося) территории.

Налог на загрязнение окружающей среды определяется в зависимости от степени экологического воздействия предприятия на биосферу. Так как в проекте приняты современные решения по экологии, то данный вид налога может быть принят по минимальной ставке (табл. 60).

Таблица 60 – Перечень налогов, включаемых в себестоимость продукции

Вид налога	Ставка и схема расчета налога	Величина налога, тыс. р.
На землю	30...40 р. в год за 1 м ² площади	...
На загрязнение окружающей среды (возмещение экологического ущерба)	100,0...200,0 тыс. р. в год в зависимости от степени экологического воздействия	...

Налог на воду выплачивается предприятиями, имеющими артезианскую скважину и являющимися, по сути, «производителями» воды. В учебном проекте рекомендуется принять, что предприятие является потребителем воды от системы водоснабжения населенного пункта – места его размещения. В этой связи налог на воду не рассчитывается.

В случае изменения налогового законодательства в выполняемые расчеты должны быть внесены соответствующие коррективы.

3.11.3. Проектная стоимость выпускаемой продукции, валовая прибыль, и точка безубыточности производства

При определении отпускных цен на продукцию предприятия в дипломном проекте целесообразно использовать либо «затратный» метод ценообразования, либо метод, основанный на сопоставления спроса и предложения на региональном рынке строительных материалов на момент проектирования. В первом случае цена формируется путем увеличения рассчитанной в табл. 54 себестоимости на величину планируемого уровня рентабельности продукции – 30 – 40 %, а во втором – за основу принимается равновесная цена регионального рынка на конкретный вид (виды) продукции.

Далее необходимо провести уточнение полученного значения цены с учетом реальных возможностей запроектированного производства. Так как затраты на производство продукции складываются из постоянных затрат, не зависящих от объемов производства, и переменных затрат, величина которых зависит от объемов производства, то при снижении количества выпускаемой продукции себестоимость возрастает и может приблизиться к рыночной цене или даже превысить ее. В связи с этим возникает необходимость определить минимальный объем производства или так называемую «точку безубыточности» (Q_{min}), при которой у проектируемого предприятия на этапе устойчивого

производства не будет ни прибыли, ни убытков, то есть стоимость продукции лишь компенсирует затраты на производство.

В дипломном проекте точку безубыточности целесообразно рассчитывать в натуральном выражении по формуле

$$Q_{min} = \frac{Z_{пост}^{год.}}{C_{ед.} - Z_{пер.}^{ед.}}, \quad (35)$$

где $Z_{пост}^{год.}$ – величина годовых постоянных затрат на производство, р. (см. табл. 54);

$Z_{пер.}^{ед.}$ – средняя величина переменных затрат на единицу продукции, р./ед. (см. табл. 54);

$C_{ед.}$ – средняя цена единицы продукции, р./ед.

При этом среднюю цену за единицу продукции ($C_{ед.}$) рассчитывают как

$$C_{ед.} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot C_i)}{Q_{год}}, \quad (36)$$

где Q_i – годовой объем производства i -того вида выпускаемой продукции, натуральные единицы;

C_i – цена i -того вида выпускаемой продукции, р.;

$Q_{год}$ – принятый в проекте общий объем производства, нат. ед.;

n – количество видов выпускаемой продукции.

В свою очередь величину переменных затрат на единицу продукции ($Z_{пер.}^{ед.}$) определяют по формуле

$$Z_{пер.}^{ед.} = \frac{Z_{пер.}^{год.}}{Q_{год}}, \quad (37)$$

где $Z_{пер.}^{год.}$ – величина годовых переменных затрат, тыс. р. (см. табл. 54).

Полученное значение «точки безубыточности» позволяет сделать один из следующих выводов:

- если $Q_{min} < Q_{год}$, то выпуск продукции рентабелен и проектные решения удовлетворены;
- если $Q_{min} \geq Q_{год}$, то предприятие неконкурентоспособно и требуется корректировка расчетов производственных затрат и/или производственной программы выпуска продукции, а также изменение цены.

Поскольку на данном этапе выполнения дипломного проекта производственные затраты, соотношение постоянных и переменных затрат, производственная программа уже определены, то для случая 2) целесообразно увеличить цену на продукцию пределах рыночных колебаний в зависимости от уровня качества продукции, обеспеченного проектными решениями. Таким

образом, опираясь на значение «точки безубыточности» будет определена окончательная цена продукции.

Результаты всех расчетов стоимости продукции и валовой прибыли рекомендуется представить в форме табл. 61.

Таблица 61 – Годовая стоимость продукции и валовая прибыль предприятия

Наименование видов выпускаемой продукции. Единица измерения	Себестоимость, р./ед.	Отпускная цена, р./ед	Годовой объем производства, нат.ед.	Затраты на производство, тыс. р.	Стоимость продукции, тыс. р.	Валовая прибыль, тыс. р
...
...
Итого:		

Примечание: валовую прибыль находят вычитанием суммы затрат на производство из стоимости реализованной продукции

На основании данных, представленных в таблице 61, определяют скорректированное значение «точки безубыточности» по формуле 35.

В заключение следует построить график точки безубыточности (рис. 21).

Для построения графика целесообразно использовать стандартную программу Microsoft Excel. Таблица исходных данных для построения содержит 3 столбца и 2 строки (рис. 22). В столбце «А» первая точка отражает нулевой, а вторая – максимальный объем продаж, соответствующий годовому объему производства продукции ($Q_{год}$). Столбец «В» содержит данные по стоимости реализованной продукции, причем первая точка – нулевая, а вторая отражает стоимость годового объема производства и реализации продукции (P_n). Столбец «С» соответствует графику себестоимости готовой продукции: в первой точке указывается величина годовых постоянных затрат, а во второй – величина годовой производственной себестоимости ($Z_{пр}$).

3.11.4. Характеристика действующей налоговой среды и расчет чистой прибыли

В данном разделе приводят нормативные и численные значения налогов, вычитаемых из прибыли, а также определяют величину чистой прибыли.

В соответствии с действующим законодательством по состоянию на 01.01.2016 г. промышленные предприятия выплачивают из прибыли следующие виды налогов: налог на добавленную стоимость (НДС), налог на имущество, налог на прибыль.

Поскольку при расчете себестоимости продукции использовались цены на сырье, материалы, полуфабрикаты и энергоносители без НДС, то налог на добавленную стоимость в дипломном проекте не определяется.

Расчет налогов представляют в форме табл. 62.

Далее определяют чистую прибыль при устойчивой работе проектируемого предприятия. Расчет осуществляют по формуле

$$ЧП = П_p^{вал} - Н_{общ}. \quad (38)$$

где $П_p^{вал}$ – валовая прибыль, тыс. р. (см. табл. 61);

$Н_{общ}$ – общая величина налогов, выплачиваемых из прибыли, тыс. р. (см. табл. 61).

Таблица 62. Перечень и численные значения налогов, выплачиваемых из прибыли

Вид налога	Нормативное значение и схема расчета налогов	Численные значения, тыс. р.
На имущество	2,2 % от стоимости основных фондов	...
Налог на прибыль	20 % от остатка валовой прибыли за вычетом налога на имущество	...
Всего налогов ($Н_{общ}$):		...

Для реконструируемого предприятия рассчитывается дополнительная чистая прибыль ($\Delta ЧП$):

$$\Delta ЧП = ЧП_1 - ЧП_2 \quad (39)$$

где $ЧП_1$ и $ЧП_2$ – чистая прибыль соответственно до и после реконструкции предприятия, р.

3.11.5. Оборотные средства предприятия

Оборотные средства – денежные средства предприятия, необходимые для создания производственных запасов сырья, материалов, топлива, тары, запчастей, малоценного инструмента, инвентаря; заделов незавершенного производства; запасов готовой продукции. Оборотные средства включают также расходы будущих периодов, денежные средства в расчетах и на счетах предприятия в банке, стоимость продукции, отгруженной потребителю, но пока им неоплаченной.

В расчетах оборотных средств выделяют две группы затрат: нормируемые (стоимость производственных запасов, незавершенного производства,

расходы будущих периодов* и запасы готовой продукции) и ненормируемые (отгруженная, но не оплаченная продукция, денежные средства предприятия в расчетах и на счетах предприятия в банках). Соответственно, нормируемые средства рассчитывают с целью определения минимально необходимых денежных ресурсов для бесперебойной работы предприятия, а сумма ненормируемых средств переменна и устанавливается в процессе производственно-хозяйственной деятельности предприятия. В учебном проекте сумма ненормируемых средств можно принимать условно как 20 – 30% от стоимости нормируемых оборотных средств.

Расчет оборотных средств осуществляют по форме табл. 63.

Стоимость нормируемых оборотных средств определяют последовательно по каждой ее составляющей с последующим суммированием полученных результатов. Для нормируемых запасов расчетная формула имеет вид:

$$OC_i = H_i \cdot P_i^{cym}, \quad (40)$$

где OC_i – стоимость оборотных средств по i -тому элементу, тыс. р.;

H_i - норма запаса i -того элемента, сутки;

P_i^{cym} - стоимость суточного запаса i -того элемента, тыс. р.

Таблица 63 – Оборотные средства предприятия

Наименование групп и элементов оборотных средств	Оборот, тыс. р.		Норматив запаса, сутки	Величина оборотных средств по группам и элементам, тыс. р.
	годовой, тыс. р	суточный, тыс. р		
<i>Нормируемые</i>				
1. Производственные запасы:				
а) сырьевые
б) вспомогательные материалы (10 % от п. а))
в) топливо (кроме газа)
г) запчасти для текущего ремонта (10 % от стоимости оборудования);
д) малоценный инструмент и инвентарь (4 % от стоимости оборудования)
2. Незавершенное производство				...

* Расходы будущих периодов (подготовка и освоение производства, плата за аренду и т.д.) в учебных проектах не учитывают

3. Готовая продукция на складе	...	...	...	...
<i>Итого нормируемых оборотных средств:</i>				...
<i>Ненормируемые</i>				
1. Отгруженная неоплаченная продукция	20...30 % от стоимости нормируемых оборотных средств			
2. Средства в расчетах и на счетах в банках			...	
<i>Итого ненормированных оборотных средств:</i>				...
<i>Всего оборотных средств (ОС_{общ}):</i>				...

В свою очередь стоимость суточного запаса i -того элемента определяют как

$$P_i^{сут} = \frac{Z_i \cdot C_i}{360}, \quad (41)$$

где Z_i - годовая потребность в i -том элементе, нат. ед.;

C_i - заготовительная цена за единицу i -того элемента, тыс. р.

Норма запаса в сутки H_i в формуле (32) может приниматься следующей:

- для сырья, основных материалов и покупных материалов – согласно решениям, принятым при проектировании складов;
- для материалов, используемых на обслуживающие работы – 60 суток;
- для твердых и жидких видов топлива – 56 суток;
- для запасных частей – 75 суток;
- для малоценного инструмента и инвентаря – 60 суток.

Стоимость незавершенного производства определяют по формуле

$$OC_{нп} = T_{пр.ц} \cdot \frac{З_{пр}}{T} \cdot \kappa_{н.з.}, \quad (42)$$

где $T_{пр.ц}$ - длительность производственного цикла, дн.;

$З_{пр}$ – величина производственных затрат за плановый период, р. (см. табл. 54);

T – длительность планового периода, дн. (360 дн.);

$\kappa_{н.з.}$ – коэффициент нарастания затрат.

Коэффициент нарастания затрат показывает характер нарастания затрат и определяется отношением средней себестоимости незавершенного производства ($\overline{S_{н.п.}}$) к средней себестоимости единицы готовой продукции (S)

$$\kappa_{н.з.} = \frac{\overline{S_{н.п.}}}{S}. \quad (43)$$

При расчете средней себестоимости незавершенного производства на практике пользуются методикой, предполагающей равномерное нарастание затрат, когда

$$\overline{S}_{н.п.} = Z_{ед.} + 0,5 \cdot Z_{нар.}, \quad (44)$$

где $Z_{ед.}$ – удельные* единовременные затраты (стоимость сырья и материалов), р./нат. ед.;

$Z_{нар.}$ – удельные нарастающие затраты (заработная плата, топливо, энергия и т.п.), р./нат.ед.

Норматив оборотных средств по готовой продукции на складе рассчитывается по формуле

$$OC_{zn} = H_{zn} \cdot \frac{Z_{np}}{T}, \quad (45)$$

где H_{zn} – норматив запаса готовой продукции на складе – согласно решениям, принятым при проектировании склада, дн.

При проектировании реконструкции дополнительно следует определить прирост оборотных средств как разность между их стоимостями до и после реконструкции.

Для оценки эффективности использования оборотных средств рассчитывают два основных показателя: коэффициент оборачиваемости за плановый период ($K_{об}$) и длительность оборота (D) в сутках.

Коэффициент оборачиваемости показывает, сколько оборотов за плановый период (год, квартал, месяц) совершают оборотные средства.

Коэффициент оборачиваемости определяют по формуле

$$K_{об} = \frac{P_n}{OC_{общ.}}, \quad (46)$$

где P_n – стоимость условно реализованной продукции за плановый период, тыс. р.;

$OC_{общ.}$ – величина оборотных средств по всем группам и элементам, тыс. р. (см. табл. 62).

При получении дробного значения $K_{об}$ его округляют до целого числа по математическим правилам.

Длительность одного оборота показывает его продолжительность в календарных сутках:

$$D = \frac{T}{K_{об}}. \quad (47)$$

* Удельные затраты определяют как частное от деления соответствующих годовых затрат (см. табл. 54) на суммарный годовой объем производства

3.11.6. Оценка эффективности инвестиций

3.11.6.1. Общие положения

В данном разделе рассматривают вопросы собственной эффективности инвестиционного проекта, его финансового обеспечения на всех этапах реализации на основе прогноза финансовой деятельности запроецированного предприятия. Важной составляющей расчетов является анализ движения потоков наличностей (поток и сальдо реальных денег) в процессе инвестиционной, производственной и финансовой деятельности предприятия с момента начала проектирования до момента погашения инвестиционных вложений.

В дипломном проекте оценка эффективности инвестиций включает следующие разделы:

- состав инвесторов и предполагаемые источники финансирования;
- расчет эффективности инвестиций методом дисконтирования;
- расчет потока и сальдо реальных денежных средств (элементы финансового планирования).

3.11.6.2. Состав инвесторов и предполагаемые источники финансирования

Для промышленных предприятий в ходе реализации инвестиционного проекта возможны следующие формы финансирования:

- ассигнования из федеральных, республиканских и местных бюджетов;
- внебюджетные фонды;
- собственные ресурсы;
- выпуск акций (наиболее распространенная и предпочтительная форма финансирования в первоначальный период реализации крупных проектов);
- долговое финансирование (краткосрочные или долгосрочные кредиты в банках или в государственных структурах, ипотечные ссуды);
- лизинговое финансирование (например, когда лизинговая компания приобретает основные средства, а затем сдает их пользователю в аренду с правом последующего выкупа).

Исходя из вышеизложенного, автор проекта обосновывает источники финансирования. При этом необходимо учитывать следующее.

При новом строительстве собственный капитал можно приравнять части П сводного сметно-финансового расчета (табл. 53). Основным источником финансирования в этом случае является кредитование.

При реконструкции предприятия наряду с кредитованием важным источником финансирования является чистый приток денег от производства («кэш-флоу»), складывающийся из чистой прибыли и амортизационных отчислений.

Принятые решения по источникам финансирования отражаются в табл. 64.

Таблица 64 – Источники финансирования

Источники финансирования	Объем инвестиций, млн. р.	Доля источников в общем объеме финансирования, %
Собственные средства и внутрихозяйственные резервы
Уставной капитал
Кредиты банков, всего, в том числе
• краткосрочные
• долгосрочные
Привлеченные финансовые средства
Итого:		100

3.11.6.3. Расчет эффективности инвестиций методом дисконтирования

В данном разделе оценивается собственная эффективность инвестиционного проекта, то есть, исходя из предположения, что проект реализуется одним инвестором за счет собственных средств.

Важнейшими показателями эффективности инвестиционных проектов является чистый дисконтированный доход (*ЧДД*), внутренняя норма доходности (*ВНД*) и срок окупаемости инвестиционного проекта (*T_{ок}*).

Дисконтирование – учет временной стоимости денег на основе приведения их будущей стоимости к году начала инвестирования.

Чистый дисконтированный доход представляет собой сумму текущих эффектов от инвестиций за весь расчетный период, приведенный к начальному году инвестирования.

ЧДД рассчитывается по схеме:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \cdot \alpha_t - \sum_{t=0}^T K_t \cdot \alpha_t, \quad (48)$$

где T – период расчета, количество шагов;

t – шаг расчета (год, квартал, месяц);

P_t и Z_t – соответственно стоимость реализованной продукции и производственной себестоимости на t – том шаге расчета, р.;

K_t – объем инвестиций на t – том шаге расчета, р.

α_t – коэффициент дисконтирования t – того шага расчета, который в свою очередь рассчитывается как

$$\alpha_t = \frac{1}{(1 + r_t)^t}, \quad (49)$$

где r_t – норма дисконта t – того шага расчета, принимаемая равной ставке рефинансирования ЦБ РФ в десятичном выражении.

Как правило, норма дисконта принимается одинаковой по всем шагам расчета.

В данной курсовой работе шаг расчета соответствует году реализации инвестиционного проекта.

Расчет осуществляется в несколько шагов по форме таблицы 65 до того момента, пока ЧДД не станет положительным.

Таблица 65. Расчет чистого дисконтированного дохода от реализации инвестиционного проекта

Наименование показателя	Значение показателей по шагам (годам) расчета, млн.р.					
	t_0	t_1	t_2	t_3	...	t_n
Инвестиционная деятельность						
Объем инвестиций (K_t)	+	+	+	-	-	-
Производственная деятельность						
Стоимость реализованной продукции, (P_t)	-	-	+	+	+	+
Производственная себестоимость, (Z_t)	-	-	+	+	+	+
Валовая прибыль, (Π_t)	-	-	+	+	+	+
Налоги, (H_t)	-	-	+	+	+	+
Чистая прибыль, (ЧП_t)	-	-	+	+	+	+
Амортизация, (A_t)	-	-	+	+	+	+
Чистый доход, (ЧД_t)	+	+	+	+	+	+
Коэффициент дисконтирования, (α_t)	+	+	+	+	+	+

Окончание табл. 65

Наименование показателя	Значение показателей по шагам (годам) расчета, млн.р.					
	t_0	t_1	t_2	t_3	...	t_n

Дисконтированный поток денежных средств ($ДПД_t$)	+	+	+	+	+	+
Чистый дисконтированный доход ($ЧДД_t$)	$ЧДД_0$	$ЧДД_1$	$ЧДД_2$	$ЧДД_3$	...	$ЧДД_n$

Примечание: знак «+» показывает наличие в ячейке таблицы данных.

Первый шаг расчета считается нулевым.

В качестве исходных условий принимаются следующие:

1) продолжительность освоения и расходование инвестиций на строительство зданий и сооружений, а также на приобретение оборудования соответствует календарному графику, представленному в табл. 49;

2) производство продукции начинается со 2-го шага расчета, причем на этом шаге предприятие выходит только на мощность в 70 % от проектной, а устойчивое производство (100 % в соответствии с производственной программой) начинается с 3-го шага расчета;

3) формирование оборотных средств происходит в два этапа: 70 % общей величины оборотных средств – в IV квартале года окончания строительства предприятия (на шаге 1), а оставшиеся 30 % – в IV квартале первого года работы предприятия (на шаге 2).

Объем инвестиций (K_t) определяется суммой капитальных вложений и величиной оборотных средств (см. табл. 49 и 63).

Данные по *стоимости реализованной продукции (P_t)*, *производственной себестоимости (Z_t)* и *валовой прибыли (Π_t)* переносятся из табл. 61 и записываются в столбцы, начиная с 3-го шага расчета по соответствующим строкам. На 2-ом шаге численные значения этих показателей должны составлять 70 % от их значений в табл. 61.

Налоги (H_t) на 2-ом шаге определяются с учетом налога на имущество и объема производства продукции, а на 3-ем шаге их значения равны величине налогов табл. 62.

Чистая прибыль ($ЧП_t$) определяется по формуле

$$ЧП_t = \Pi_t - H_t, \quad (50)$$

где Π_t – величина валовой прибыли на t -ом шаге расчета, р.;

H_t – общая величина налогов, выплачиваемых из прибыли на t -ом шаге расчета, р.

Чистый доход ($ЧД_t$) рассчитывается по схеме

$$ЧД_t = ЧП_t + A_t - K_t, \quad (51)$$

где A_t – величина амортизационных отчислений на t -ом шаге расчета, р.;

K_t – объем инвестиций на t -ом шаге расчета, р.

Величина амортизационных отчислений соответствует значению по амортизации на годовую программу выпуска продукции, рассчитанному в табл. 59.

Необходимо указать, что $ЧД_t$ на 0-ом и 1-ом шагах расчета во всех возможных случаях окажется отрицательным, так как не будет ни чистой прибыли, ни амортизации (поскольку строительство предприятия еще не завершено). В соответствующие ячейки табл. 65 этот показатель заносится со знаком «-».

Дисконтированный поток денежных средств (ДПД_t) определяется произведением чистого дохода на t-ом шаге расчета и соответствующего коэффициента дисконтирования:

$$ДПД_t = ЧД_t \cdot \alpha_t . \quad (52)$$

Численное значение *чистого дисконтированного дохода* на 0-ом шаге расчета ($ЧДД_0$) точно такое же, как значение *дисконтированного потока денежных средств*. На 1-ом шаге $ЧДД_1$ определяется сложением $ЧДД_0$ и $ДПД_1$, на 2-ом шаге – сложением $ЧДД_1$ и $ДПД_2$, на третьем шаге – сложением $ЧДД_2$ и $ДПД_3$ и т.д.

В процессе расчета значение $ЧДД$ начнет перемещаться из «отрицательной» зоны в область положительных значений, и как только $ЧДД$ станет положительным, расчет следует закончить.

Общее количество шагов расчета в табл. 65 будет соответствовать сроку окупаемости инвестиционного проекта.

Далее необходимо построить график окупаемости. Пример построения показан на рис. 23.

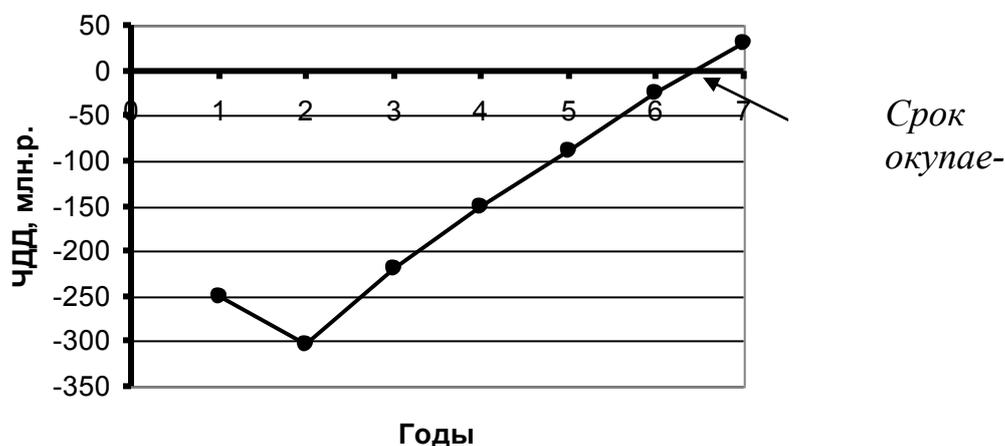


Рисунок 23 - График окупаемости инвестиционного проекта

Следует иметь в виду, что годы на графике соответствуют шагам расчета, начиная с 0-го, то есть 1 год на графике – это 0-ой шаг в табл. 65.

Внутренняя норма доходности (рентабельности) – это значение ставки дисконтирования, при которой чистый дисконтированный доход равен нулю. По сути, этот показатель отражает собственную доходность инвестиционного проекта.

В соответствии с принятой методикой выполнения курсовой работы, когда срок окупаемости соответствует точке пересечения графика ЧДД с осью X (см. рис. ...), то есть в этой точке $ЧДД = 0$, $ВНД$ будет равна r_t .

3.11.6.4. Расчет потока и сальдо реальных денежных средств

Расчеты по данному разделу позволяют оценить эффективность инвестиционного проекта с учетом заданных условий инвестирования. Пример расчета приведен в Приложении 8.

Поток реальных денежных средств включает:

- поток реальных денег от инвестиционной деятельности;
- поток реальных денег от производственной деятельности;
- поток реальных денег от финансовой деятельности.

При выполнении данного раздела помимо обозначенных в п. 3.11.6.4 исходных положений следует также учитывать дополнительные условия:

1. Строительство завода осуществляется за счет собственных и заемных средств. В качестве собственных средств выступает уставной капитал будущего предприятия, на величину которого выпускаются и реализуются акции на начальном этапе строительства завода. Источником заемных средств являются долгосрочный и краткосрочный кредиты, причем долгосрочный кредит предназначен для создания основных фондов предприятия, а краткосрочный – для формирования его оборотных средств (см. табл. 64).

2. Погашение кредитов начинается с третьего года реализации инвестиционного проекта (первый год производственной деятельности), причем банковские проценты в пределах ставки рефинансирования включаются в себестоимость продукции, а оставшиеся проценты выплачиваются из прибыли предприятия.

3. В первые годы производственной деятельности для погашения кредитов используется не только прибыль предприятия, но и амортизационные отчисления.

Поток реальных денег от инвестиционной деятельности отражает поступление денег от продажи ценных бумаг (акций) строящегося предприятия, а также отток средств на создание основного капитала и формирование оборотного.

Расчет осуществляется по форме табл. 66, по итогам которого определяется потребность в краткосрочном и долгосрочном кредитах.

Таблица 66. Поток реальных денег от инвестиционной деятельности

№ п о з.	Наименование показателя	Значение показателей по ша- гам (годам) расчета, млн.р.		
		t_0	t_1	t_2
1	Приток реальных денег от продажи акций (размер уставного капитала)	+	-	-
2	Отток средств на вложения в основ- ной капитал (здания, сооружения, оборудование)	+	+	-
3	Отток средств на вложения в обо- ротный капитал (оборотные средст- ва)	-	+	+
4	Общая потребность в кредитах (K_t), всего (поз. 2+3-1): в том числе	+	+	+
5	• в долгосрочном, k_t^D (поз. 2)	+	+	-
6	• в краткосрочном, k_t^T (поз. 3)	-	+	+

Примечание: знак «+» показывает наличие данных в ячейке таблицы

Предполагается, что на величину уставного капитала будут выпущены акции, которые поступят в продажу. Таким образом, приток реальных денег от реализации акций равен уставному капиталу, который следует принять в размере 10 % от стоимости основных фондов, указанной в задании. Акции реализуются на 0-ом шаге осуществления инвестиционного проекта, поэтому приток средств от их продажи показывается только один раз в соответствующей строке и в столбце t_0

Отток средств на вложения в основной капитал соответствует объему инвестиций на строительство предприятия (см. табл. 49), а на формирование оборотных средств – аналогично расчетам в предыдущем разделе.

Общая потребность в кредитах определяются вычитанием из суммы значений по позициям 2 и 3 значения позиции 1.

Расчет **потока реальных денег от производственной деятельности** осуществляется по форме табл. 67.

Таблица 67. Поток реальных денег от производственной деятельности

№ п о з.	Наименование показателя	Значение показателей по шагам (годам) расчета, млн.р.				
		t	t	t	...	t _n
		2	3	4	...	t _n
1	Стоимость реализуемой продукции, (P_t)	...	...	...	...	...
2	Затраты на производство (производственная себестоимость), увеличенные на размер платежей по кредитам в пределах ставки рефинансирования, (Z_t+B_t)	...	...	...	...	...
3	Валовая прибыль, (Π_t)	...	...	...	...	...
4	Процентные платежи по кредитам, превышающие ставку рефинансирования ЦБ (B'_t)	...	...	...	...	...
5	Налоги из прибыли, (H_t)	...	...	...	...	...
6	Чистая прибыль, (ЧП_t)	...	...	...	...	...
7	Приток средств от амортизационных отчислений, (A_t)	...	...	...	...	...
8	Чистый приток от производства (кэш-флоу), (ЧД_t)	...	...	...	...	...

Поскольку в первый год производственной деятельности предприятие выходит только на 70 % проектной мощности (в соответствии с обозначенными ранее условиями) стоимость реализованной продукции на шаге t_2 составит 70 % от значения стоимости реализованной продукции в табл. 61. На остальных шагах это значение равно 100 %.

Затраты на производство складываются из двух значений: собственно производственной себестоимости и платы за кредиты в пределах ставки рефинансирования Центрального банка РФ.

Значение производственной себестоимости на шаге t_2 по аналогии со стоимостью реализованной продукции составит 70 % от соответствующей величины, приведенной в табл. 61. На остальных шагах расчета это значение стопроцентное.

Величина платы за кредиты в пределах ставки рефинансирования рассчитывается следующим образом. Например, ставка рефинансирования – 9 %, ставка по долгосрочному кредиту – 20 %, а краткосрочному – 17 %. Тогда, в затраты на производство в качестве платы за кредиты следует включить сумму равную 9 % от величины долгосрочного и краткосрочного кредитов на t -том шаге расчета. Оставшиеся 11 % (20 % - 9%) от суммы долгосрочного кредита и 8 % (17 % - 9 %) от краткосрочного кредита следует вне-

сти в строку, соответствующую позиции 4. В этом состоит общий поход к расчету величины платы за кредит.

С учетом условий реализации инвестиционного проекта и некоторых упрощений в расчетах первая плата за кредит произойдет на шаге t_2 . В этом случае в затраты на производство следует включить величину платы за кредит в размере:

$$B_2 = (K_0 + K_1) \cdot \frac{ЦБ\%}{100}, \quad (53)$$

где K_0 и K_1 – общая потребность в кредитах соответственно на шаге t_0 и шаге t_1 , р. (см. табл. 66);

$ЦБ\%$ – ставка рефинансирования ЦБ РФ на момент выполнения курсовой работы, %.

Тогда *процентные платежи по кредитам, превышающие ставку рефинансирования* (B'_i), указанные по позиции 4, составят:

$$\text{по долгосрочному кредиту} - (k_0^Д + k_1^Д) \cdot \frac{ЦБ\% - B_{\%}^{ДК}}{100}; \quad (54)$$

$$\text{по краткосрочному кредиту} - k_1^Т \cdot \frac{ЦБ\% - B_{\%}^{КК}}{100} \quad (55)$$

где $k_0^Д$ и $k_1^Д$ – величина долгосрочного кредита соответственно на 0-от и 1-от шагах расчета, р. см. табл. 66);

$B_{\%}^{ДК}$ и $B_{\%}^{КК}$ – процентная ставка соответственно по долгосрочному и краткосрочному кредитам, %;

$k_1^Т$ – величина краткосрочного кредита на 1-от шаге расчета, р. (см. табл. 66).

Следует помнить, что значения показателей по позициям 2 и 4 будут постоянно убывать по шагам расчета, пока кредиты не будут погашены.

Валовая прибыль рассчитывается как разность значений по позициям 1 и 2.

Налог на прибыль, составляющий наряду с налогом на имущество, общую величину налогов из прибыли по поз. 5, необходимо определять для каждого шага расчета. При этом величина налога на имущество остается неизменной (см. табл. 62), а налог на прибыль рассчитывается в размере 20 % от величины валовой прибыли, уменьшенной на величину налога на имущество и процентных платежей по кредитам, превышающим ставку рефинансирования.

Чистая прибыль рассчитывается вычитанием – поз. 3 – 4 – 5 .

Величина притока средств от амортизационных отчислений остается одинаковой по всем шагам расчета и равной величине амортизационных отчислений в табл. 59.

Чистый приток от производства (кэш-флоу) представляет собой сумму чистой прибыли и притока средств от амортизационных отчисле-

ний, то есть поз. 6+7. Именно за счет чистого притока от производства происходит погашение кредитов.

В этой связи, при получении кэш-флоу его направляют на уплату кредитов и в первую очередь краткосрочного. В этой связи перед началом расчета значений показателей по шагу t_3 необходимо оценить размер оставшегося кредита разностью $ЧД_2 - k_1^T$. Если полученное значение окажется положительным, то оставшейся частью $ЧД_2$ следует «погасить» часть долгосрочного кредита. Тогда, на шаге расчета t_3 величина долгосрочного кредита составит $(k_0^D + k_1^D) - (ЧД_2 - k_1^T)$, а краткосрочного только k_2^T . Таким образом, величина кредитов начнет убывать, а вместе с нею и сумма платы за него.

При получении чистого притока от производства на шаге t_3 его так же, как и на предыдущем шаге направляют сначала на погашение краткосрочного кредита k_2^T , а оставшуюся часть – на погашение оставшейся суммы долгосрочного. В результате на шаге t_4 должен остаться только долгосрочный кредит.

Расчеты в табл. 67 следует продолжать до того шага, пока все кредиты не окажутся погашенными.

При расчете **потока реальных денег от финансовой деятельности** используются данные, содержащиеся в табл. 66 и табл. 67, которые заносятся в, своего рода, обобщающую таблицу (табл. 68). Эта таблица содержит уже фактически определенное количество шагов – от t_0 до t_{n-1} , где n – последний шаг расчета в табл. 67.

Важнейшим условием при расчете потока реальных денег от финансовой деятельности является *наличие положительного сальдо*, то есть разница между притоком и оттоком денежных средств должна быть неотрицательной. Причем, до того момента, пока не будут возвращены все кредиты, сальдо будет равно нулю.

Таблица 68. Поток реальных денег от финансовой деятельности

Наименование показателя		Значение показателей по шагам (годам) расчета, млн.р.				
		t_0	t_1	t_2	...	t_{n-1}
Собственный капитал	Отток на создание основных фондов и оборотных средств	+	+	+	-	...
	Чистый приток от производства (кэш-флоу)	-	-	+	+	...
	Приток средств от продажи акций	+	-	-	-	...
Приток средств за счет краткосрочных кредитов, млн. р.		-	+	+	-	...
Приток средств за счет долгосрочных кредитов, млн. р.		+	+	-	-	...
Отток средств на погашение задолженностей по кредитам,	краткосрочным	-	-	+	+	...
	долгосрочным	-	-	+	+	...

млн. р.						
Остатки средств финансовой деятельности предыдущего года, млн. р.*	-	-	-	-	-	...
Отток средств на выплату дивидендов, млн. р.**	-	-	-	-	-	...
Сальдо финансовой деятельности	...	...	...	...	...	...

Примечание: * - появляются после погашения кредитов;
 ** - выплачиваются после погашения кредитов.

Из табл. 66 в табл. 68 переносятся следующие данные: отток на создание основных фондов и оборотных средств (поз. 2+3), приток средств от продажи акций (поз. 1), приток средств за счет долгосрочных кредитов (поз. 5), приток средств за счет краткосрочных кредитов (поз. 6).

Значения по чистому притоку от производства соответствуют значениям этого показателя по шагам расчета табл. 67.

Общая величина оттока средств на погашение задолженностей по кредитам на каждом шаге расчета должна быть равной чистому притоку от производства. При этом, на шаге t_2 отток средств на погашение краткосрочного кредита соответствует k_1^T , а долгосрочного кредита – $(ЧД_2 - k_1^T)$.

На шаге t_3 отток средств на погашение краткосрочного кредита равен k_2^T , а долгосрочного кредита $(ЧД_3 - k_2^T)$. На этом шаге краткосрочный кредит должен быть полностью погашен.

Начиная с шага расчета t_4 , отток средств осуществляется только на погашение долгосрочного кредита и на каждом шаге расчета величина оттока равна кэш-флоу.

Следует обратить внимание на то, что сумма средств на погашение задолженностей по краткосрочному и долгосрочному кредитам по шагам расчета в табл. 68 должна соответствовать общей величине потребностей в соответствующем виде кредита в табл. 67.

На последнем шаге расчета t_n сальдо финансовой деятельности должно стать больше 0, и появится возможность выплаты дивидендов. Размер дивидендов может быть принят в пределах 2 – 3 млн. р.

Рекомендуется заполнять табл. 66, 67 и 68 одновременно по каждому шагу.

3.11.6. Сводные данные об эффективности инвестиций

Эффективность инвестиционного проекта характеризуют комплексом показателей, отражающих производственную деятельность и финансовое состояние предприятия. Перечень показателей проекта и форма их представления приведены в таблице 69.

Таблица 69. Сводные технико-экономические показатели

Наименование показателя	Значение показателя	
	по проекту	по эталону*
<i>Общие показатели</i>		
1. Годовой объем производства: в натуральных единицах в денежном выражении (стоимость условно реализованной продукции), тыс.р.
2. Общая площадь территории, га		
3. Коэффициент застройки		
3. Площадь цехов основного производственного назначения, м ²		
5. Инвестиции в строительство и производство: всего, тыс.р. в том числе в основные фонды, тыс.р. в оборотные средства, тыс.р.		
6. Продолжительность строительства, месяцы		
7. Режим работы предприятия: количество рабочих суток в году, сутки количество смен в сутки, смена продолжительность одной смены, раб. часы		
8. Численность работающих (списочный состав): всего, чел. в том числе: основных производственных рабочих, чел. вспомогательных рабочих, чел. остальных работающих, чел.
9. Суммарный годовой фонд времени работы рабочих, тыс. чел.-ч.	...	
10. Годовой фонд заработной платы: всего, тыс.р. в том числе: рабочих, тыс.р. остальных работающих, тыс.р.
11. Затраты на производство продукции, тыс.р.
12. Валовая прибыль, тыс.р.
13. Чистая прибыль, тыс.р.
14. Срок окупаемости инвестиционного проекта, лет		

* За эталон принимают показатели лучших отечественных и зарубежных предприятий, среднеотраслевые показатели; при реконструкции – исходные показатели

15. Чистый дисконтированный доход, тыс. р.		
16. Внутренняя норма доходности, %		
17.Срок погашения кредитов, лет		
18 .Рентабельность производственных фондов, %		
19. Рентабельность продукции, %		
20. Длительность оборота оборотных средств, су- тки		
<i>Удельные показатели</i>		
1.Удельные капиталовложения, р./...	...	...
2.Удельные расходы на единицу продукции: электроэнергии, кВтч/ нат. ед. топлива (природного газа, угля, мазута), .../ нат. ед. теплоносителя, .../нат. ед.	...	...
3. Фондоотдача, р./р.	...	...
4.Годовой съём продукции с одного квадратного метра производственной площади, нат. ед./м ²	...	...
5.Фондовооруженность труда, р./чел.	...	...
6.Выработка одного рабочего: в натуральном выражении, нат. ед./чел. в стоимостном выражении, р./чел.	...	...
7.Трудозатраты рабочих на единицу продукции, чел.-ч/нат. ед.	...	...
8.Себестоимость по видам продукции: р./ нат. ед. р./ нат. ед.	...	...
10.Среднегодовая заработная плата одного рабо- тающего, р./чел.	...	...

Ниже приведены расчетные соотношения для определения числен-
ных значений показателей.

На уровне предприятия *рентабельность производственных фондов*
оценивается коэффициентом рентабельности:

$$K_p = \frac{ЧП}{ОФ + ОС_{норм.}} \cdot 100\% \quad (56)$$

где $ОС_{норм}$ – величина нормируемых оборотных средств (см. табл. 63),
р.

Рентабельность продукции рассчитывается по формуле

$$Y_p = \frac{Ц - S}{S} \cdot 100\% \quad (57)$$

где $Ц$ – отпускная цена единицы продукции, р.;

S – себестоимость продукции, р./нат.ед.

Срок окупаемости инвестиций определяется на основе расчета эффек-
тивности инвестиций методом дисконтирования.

Чистый дисконтированный доход соответствует значению ЧДД последнего шага расчета табл. 65, а внутренняя норма доходности – ставке рефинансирования ЦБ на момент выполнения ДП.

Срок погашения кредитов соответствует количеству шагов $t - 1$ табл. 68.

Удельные капиталовложения ($K_{y\partial}$):

$$K_{y\partial} = \frac{\overline{O\Phi}}{Q} \quad (58)$$

где $\overline{O\Phi}$ - среднегодовая стоимость основных фондов, р.

Q – годовая мощность предприятия, натуральные единицы.

Фондоотдача (Φ):

$$\Phi = \frac{B}{O\Phi}, \quad (59)$$

где B – годовой объем валовой продукции предприятия, соответствующий стоимости условно реализованной продукции, тыс. р.

Фондовооруженность труда (Φ_e)

$$\Phi_e = \frac{\overline{O\Phi}}{Ч}, \quad (60)$$

где $Ч$ – списочная численность работников предприятия, чел.

Выработка рабочего (производительность труда) в натуральных единицах в год (B_p):

$$B_p = \frac{Q}{Ч_p}. \quad (61)$$

где $Ч_p$ – списочная численность рабочих на предприятии.

Выработка рабочего в стоимостном выражении в год (B_d):

$$B_c = \frac{B}{Ч_p}.$$

(62)

Трудозатраты на единицу продукции (T_3):

$$T_3 = \frac{F_p}{Q}, \quad (63)$$

где F_p – суммарный годовой фонд времени работы рабочих, чел.-ч.

Удельный расход электроэнергии ($\mathcal{E}_{y\partial}$):

$$\mathcal{E}_{y\partial} = \frac{\mathcal{E}}{Q}, \quad (64)$$

где \mathcal{E} – годовые затраты электроэнергии, кВт.ч.

Удельный расход топлива (B_m):

$$B_m = \frac{T}{Q}, \quad (65)$$

где T – годовой расход топлива, кг.

3.11.7. Анализ рисков проекта

Задача данного подраздела состоит в том, чтобы выявить наиболее вероятные риски снижения доходов при реализации проекта и разработать мероприятия по их профилактике и нейтрализации.

Риски возникают в результате действия ряда вероятных явлений и событий.

В курсовых и дипломных проектах рекомендуется рассмотреть события, приведенные в табл. 69.

Таблица 69 – Примерный перечень рисков

Наименование события	Отрицательное влияние на ожидаемый доход от реализации проекта
<i>Финансово-экономическая группа событий</i>	
Неустойчивость спроса	Падение спроса с ростом цен
Появление альтернативного продукта	Падение спроса или снижение цен
Снижение цен конкурентами	Снижение цен
Увеличение производства у конкурентов	Падение продаж или снижение цен
Рост налогов	Уменьшение чистой прибыли
Снижение платежеспособности потребителя	Снижение спроса
Рост цен на ресурсы и перевозки	Снижение прибыли
Зависимость от поставщиков, отсутствие альтернатив	Снижение прибыли из-за повышения цен поставщиками
Недостаток оборотных средств	Привлечение кредитов
<i>Социальная группа событий</i>	
Трудности с набором квалифицированной рабочей силы	Увеличение затрат на подготовку кадров
Отношение местных властей	Дополнительные затраты на выполнение их требований
Недостаточный уровень зарплаты	Текущность кадров, снижение производительности труда
Квалификация кадров	Рост брака, увеличение числа аварий
<i>Техническая группа событий</i>	
Изношенность оборудования	Увеличение затрат на ремонт
Нестабильность качества сырья	Рост расходов на производство
Перевооружение при освоении новых технологий	Затраты на освоение производства, снижение объемов продукции
Отсутствие резерва мощности	Невозможность покрытия пикового спроса, потери производства при аварии-

	ях
<i>Экологическая группа событий</i>	
Выбросы в атмосферу и сбросы в водный бассейн	Штрафы, затраты на очистное оборудование
Повышение экологических требований	Увеличение затрат на очистные сооружения и экологическую экспертизу
Повышенная вредность производства	Рост эксплуатационных затрат
Складирование отходов	Повышение себестоимости

3.11.8. Анализ проектных решения и выводы по эффективности инвестиций

На основании анализа сводных показателей, представленных в табл. 68, делают общий вывод об эффективности инвестиционного проекта и целесообразности или нецелесообразности его реализации.

Далее необходимо показать основные выгоды и преимущества вариантов и решений, принятых в проекте.

В заключение следует отметить возможные недостатки проектных решений и дать предложения по улучшению как отдельных частей, так и проекта в целом.

3.12. Оформление библиографического списка

Информационные источники (учебники, монографии, журнальные статьи, справочники, паспорта типовых проектов, стандарты, строительные нормы и правила, инструкции, пособия, руководящие документы, авторские свидетельства, патенты и др.) представляют единым списком со сквозной нумерацией в последовательности использования этих источников (но не по алфавиту или другим признакам). В связи с этим целесообразно и необходимо составление библиографического списка вести с момента начала работы над проектом, что обеспечивает значительную экономию времени и исключает необходимость повторного возвращения к источнику только с целью выписки его выходных данных.

Оформление библиографического списка должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1-84 «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления».

В качестве примера оформления можно использовать библиографический список к настоящему учебному пособию.

3.13. Оформление приложений

В приложениях к пояснительной записке обычно помещают материалы вспомогательного характера, поясняющие сущность некоторых проектных решений или углубляющие основные разделы пояснительной записки.

Это могут быть методики и рабочие материалы по научным исследованиям (основные результаты исследований целесообразно помещать в обосновывающие разделы технологической части проекта), некоторые дополнительные расчеты, схемы, чертежи и т.п.

Если приложений несколько, то в каждом из них объединяют материалы одной тематической направленности, при этом приложениям присваивают порядковый номер и заголовок.

Нумерацию рисунков, таблиц, формул производят в пределах каждого приложения. Пример нумерации рисунка: Рис. П 1.1.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: АСВ, 2002. – 499 с.
2. СНиП 11-01-95. Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и состава проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений М: ГП ЦЕНТРИВЕСТ Минстроя России, 1995. - 18 с.
3. СП 11-101-95. Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений. - М:ГП ЦЕНТРИВЕСТ Минстроя России, 1995.- 16 с.
4. Сборник разъяснений отдельных положений и содержания пунктов Инструкции о порядке разработки, согласования, утверждения и составления проектных документов на строительство предприятий, зданий и сооружений. - СНиП 11-01-95. - М.: Госстрой РФ, ГП ЦЕНТРИВЕСТпроект, 1997.-104 с.
5. Стратегическое планирование/Под ред. Уткина Э.А. – М.: Ассоциация авторов и издателей «ТАНДЕМ». Изд-во ЭКМОС, 1998.- 440 с.
6. Акуленок Д.Н., Буров В.П., Морошкин В.А., Новиков О.К. Бизнес-план фирмы. Комментарии методики составления. Реальный пример - М.: Гном-Пресс, 1998.- 88 с.
7. Пелих А.С. Бизнес-план.- М.: “Ось-89”, 1996.- 96 с.
8. Методические указания по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования/Утверждены Госстроем России, Минэкономки, Минфином, Госкомпромом (№ 7-12/47 от 31.03.94).- М:Минэкономика, 1994.- 22 с.
9. Экономика промышленности сборного железобетона/Под ред. Д.М. Чудновского - М: Стройиздат, 1977.- 348 с.
- 10.Цителаури Г.И. Проектирование предприятий сборного железобетона: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высшая школа, 1986.- 312 с.
- 11.ОНТП-07-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона/Минстройматериалов СССР.- М, 1986.- 51 с.
- 12.Нормы технологического проектирования по производству керамических дренажных труб/Гипропром.- М., 1970.
- 13.СНиП 3.09.01-85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий.- М.:ЦМИП Госстроя СССР, 1985.- 40 с.
- 14.ОНТП 09-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий по производству изделий из ячеистого и плотного бетонов автоклавного твердения/Минстройматериалов СССР.- М.,1986.-42с.
- 15.Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий (к СНиП 3.09-11-85) /НИИЖБ.- М.: СИ, 1989.- 39 с.

- 16.СНиП 82-02-95. Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций.-М.:Минстрой России, ГП ЦПП, 1996.= 14 с.
- 17.Рекомендации по подбору составов тяжелых и мелкозернистых бетонов (к ГОСТ 27006-86) /Госстрой СССР.- М.: ЦИТП Госстроя СССР.- 72 с.
- 18.Строительные машины: Справочник: В 2 т., Т.2: Оборудование для производства строительных материалов и изделий/В.Н.Лямин, М.Н.Горбовец, И.И.Быховский и др.; Под общ. ред. М.Н.Горбовца.- 3-е изд., перераб.- М.: Машиностроение, 1991.- 496 с.
- 19.Пособие по тепловой обработке сборных железобетонных конструкций и изделий (к СНиП 3.09.01-85)/ВНИИЖелезобетон.-М.: СИ, 1989.- 49 с.
- 20.Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций: Учеб. для вузов/С.Г.Силенок, А.А. Борщевский, М.Н.Горбовец и др.-М.:Машиностроение, 1990.- 406 с.
- 21.Борщевский А.А., Ильин А.С. Механическое оборудование для производства строительных материалов и изделий: Учеб. для вузов.- М.:Высшая школа, 1987.- 368 с.
- 22.Справочник по производству сборных железобетонных изделий/Г.И.Бердичевский, А.П.Васильев, Ф.М.Иванов и др.; Под ред. К.В. Михайлова, А.А.Фаломеева.- М.: Стройиздат, 1982.- 440 с.
- 23.Оборудование лабораторий строительного-монтажных организаций и предприятий стройиндустрии.- М.: Стройиздат, 1980.- 133 с.
- 24.Правила техники безопасности и производственной санитарии в производстве сборных железобетонных и бетонных конструкций и изделий/Минпромстройматериалов СССР и ЦК профсоюзов рабочих стр-ва и промысл. стр. м-ов.- М.:СИ, 1988.- 198 с.
- 25.СНиП 4.04-91. Сборник сметных цен на перевозки грузов для строительства.- М.:Госстрой СССР, 1991.- 196 с.
- 26.СНиП II-89-90*. Генеральные планы промышленных предприятий/Госстрой РФ.- М., 1995.- 31 с.
- 27.Руководство по выбору рациональных строительных систем жилых зданий для массового строительства в различных условиях.- М.: Стройиздат, 1978.- 89 с.
- 28.Проектирование предприятий сборного железобетона: Учеб. пособие/Б.Г.Перминов, В.С.Демьянова, Н.М.Варламова; Пензен. гос. арх.-строит. ин-т. - Пенза, 1994.- 348 с.
- 29.Проектирование предприятий строительной индустрии Предприятия сборного бетона и железобетона: Учеб. пособие. /Б.С.Комиссаренко, А.Г.Чикноворян, Г.В.Сафронова и др.; Под ред. Б.С.Комиссаренко; Самарск. гос. арх.-строит. акад.; -Самара, 1999.- 814 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**(справочные материалы по отдельным вопросам
проектирования предприятий)**

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. К обоснованию номенклатуры продукции

Таблица П.1.1. Расход основных конструктивных элементов на 1 м² общей площади в бескаркасных жилых зданиях различных типов [35]

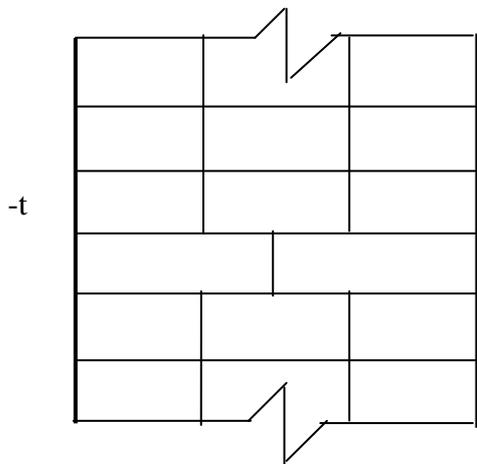
Наименование конструктивных элементов	кирпичные				крупнопанельные				крупноблочные		объемно-блочные	
	с поперечными несущими стенами		с продольными несущими стенами		с малым шагом поперечных стен		с большим шагом поперечных стен		5 эт.	9 эт.	5 эт.	9 эт.
	5 эт.	9 эт.	5 эт.	9 эт.	5 эт.	9 эт.	5 эт.	9 эт.				
Наружные стены, м ²	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Внутренние стены, м ²	0,75	0,75	0,7	0,7	1,2	1,2	0,8	0,8	0,8	0,8	1,4	1,4
Перекрытия, м ²	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,2	1,35	1,25
Перегородки, м ²	1,0	1,0	1,05	1,05	0,45	0,45	0,75	0,75	0,95	0,95	0,2	0,2
Элементы крыш, м ²	0,26	0,17	0,26	0,17	0,26	0,17	0,26	0,17	0,26	0,17	0,26	0,17
Элементы добора, м ³	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,08	0,07	0,05
Подземная часть, м ³	0,115	0,09	0,12	0,095	0,115	0,09	0,09	0,06	0,085	0,06	0,115	0,09

Таблица П.1.2. Расчетные характеристики наружных стен
с учетом их теплового сопротивления
(на основании СНиП II-3-79****)

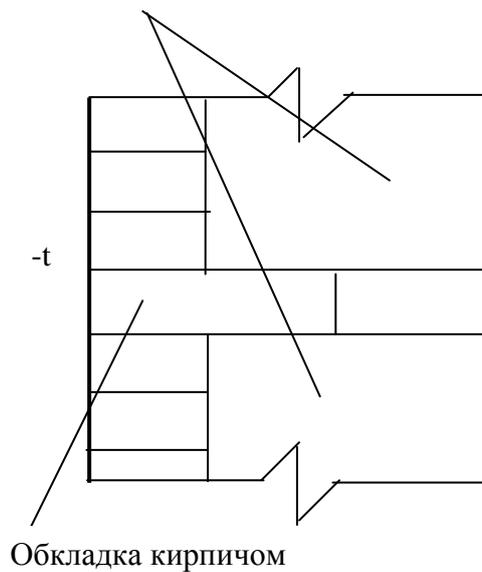
Варианты исполнения конструкции стены	Расчетные характери- стики	
	толщина стены, м	масса 1 м ² стены, кг
1. Однослойная стена		
1.1. Кладка из кирпича силикатного рядового полнотелого	2,25	4230
1.2. Кладка из кирпича керамического пустотелого плотностью 1300 кг/м ³	1,55	2170
1.3. Кладка из кирпича керамического пустотного плотностью 1000 кг/м ³	1,42	1640
1.4. Монолитная стена из поризованного бетона-монопора: ρ = 900 кг/м ³ ρ = 800 кг/м ³ ρ = 700 кг/м ³ ρ = 600 кг/м ³	1,10 0,95 0,80 0,65	990 760 560 390
1.5. Керамзитобетонная стена	1,30	2400
1.6. Кладка из газосиликатных мелких блоков ρ = 700 кг/м ³ ρ = 600 кг/м ³ ρ = 500 кг/м ³ ρ = 400 кг/м ³	0,60 0,50 0,40 0,35	440 320 220 150
2. Двухслойная стена		
2.1. Стена из газосиликатных блоков с обкладкой в полкирпича силикатного при средней плотности газосиликата: ρ = 700 кг/м ³ ρ = 600 кг/м ³ ρ = 500 кг/м ³ ρ = 400 кг/м ³	0,68 0,58 0,53 0,43	710 590 515 425
2.2. Стена из газосиликатных блоков с обкладкой в полкирпича керамического при средней плотности газосиликата: ρ = 700 кг/м ³ ρ = 600 кг/м ³ ρ = 500 кг/м ³ ρ = 400 кг/м ³	0,68 0,58 0,53 0,43	710 590 515 425

Варианты исполнения конструкции стены	Расчетные характери- стики	
	толщина стены, м	масса 1 м ² стены, кг
<i>3. Трехслойная стена из кирпича с термовкладышем</i>		
3.1. Кирпич керамический пустотелый плотностью 1000 кг/м ³ при материале термовкладыша:		
Минеральная вата ($\rho=200$ кг/м ³)	0,34	300
Стекловата марки П-30 ($\rho=200$ кг/м ³)	0,34	285
Пенополистирол ($\rho=150$ кг/м ³)	0,32	285
Теплопор ($\rho=200$ кг/м ³)	0,34	300
Гипор ($\rho=300$ кг/м ³)	0,34	310
<i>4. Комбинированная стена</i>		
4.1. Кирпич керамический пустотелый плотностью 1000 кг/м ³ при материале теплоизолирующего слоя:		
Минеральная вата ($\rho=200$ кг/м ³)	0,25	190
Стекловата марки П-30 ($\rho=200$ кг/м ³)	0,25	175
Пенополистирол ($\rho=150$ кг/м ³)	0,23	175
Теплопор ($\rho=200$ кг/м ³)	0,25	190

Кладка из газосиликатных блоков

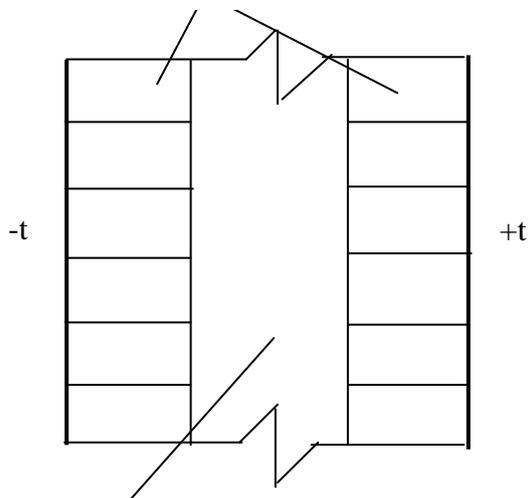


Однослойная стена из кирпича



Двухслойная стена из газосиликатных блоков с обкладкой кирпичом

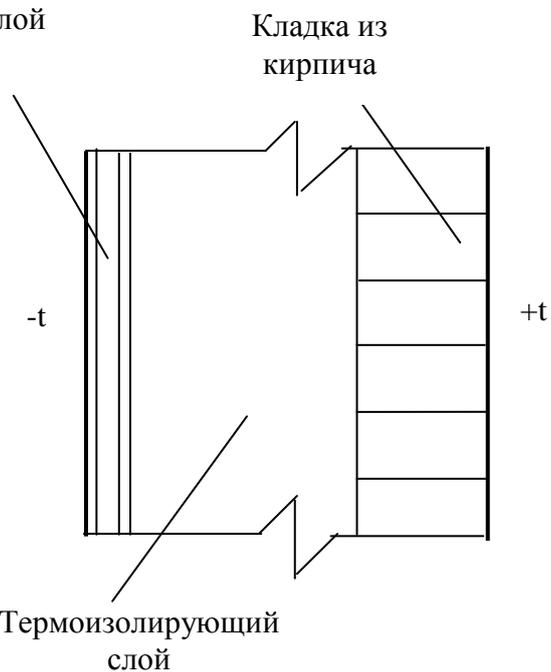
Кладка из кирпича



Термовкладыш

Трехслойная стена из кирпича с термовкладышем

Наружный отделочный слой



Термоизолирующий слой

Комбинированная стена

Рисунок П.1.1. Конструктивные схемы стен, представленных в табл. П.1.2

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. К проектированию производства вяжущих веществ

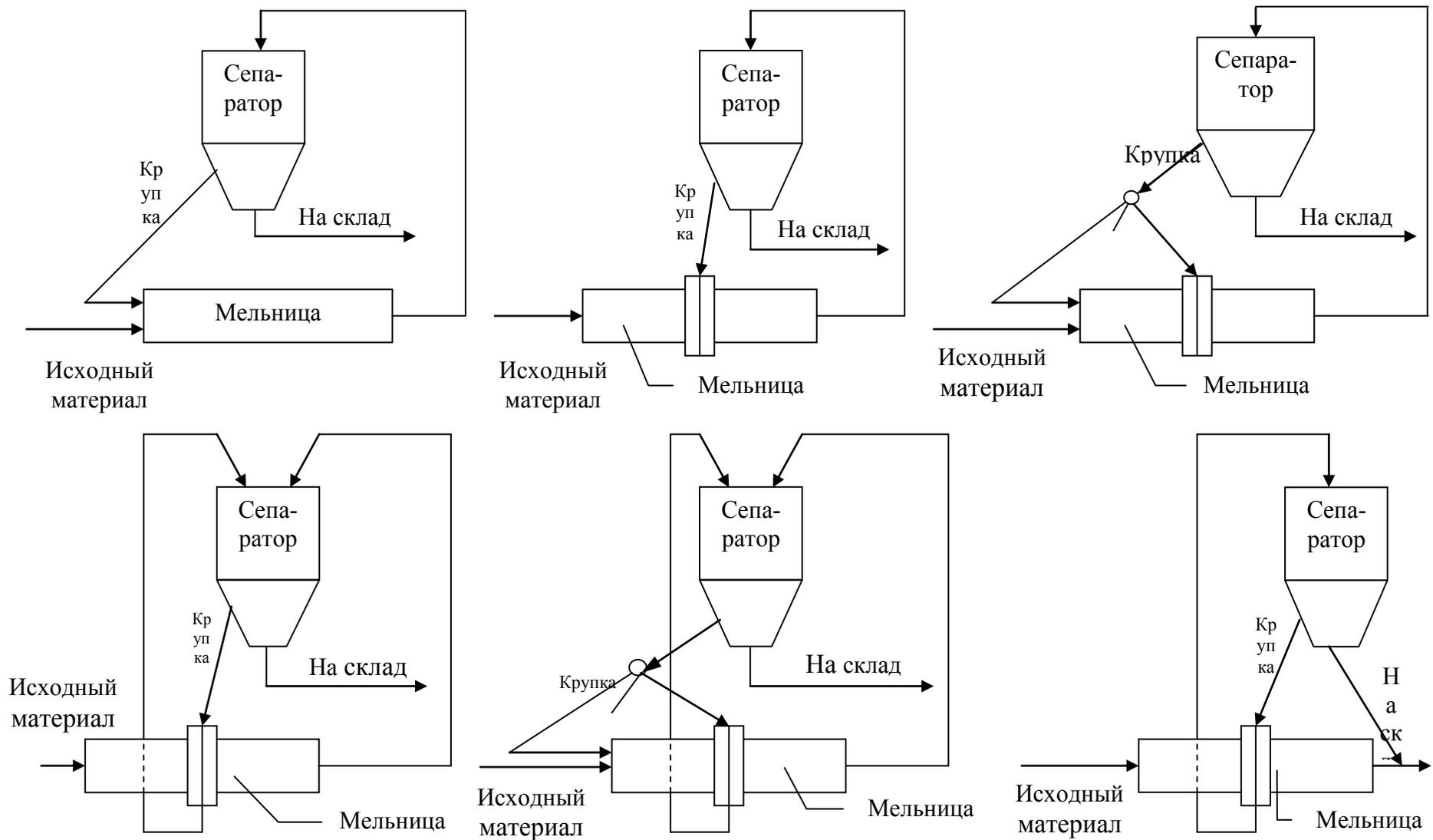


Рисунок П.2.1. Варианты помола вяжущего в сепараторных мельницах в замкнутом цикле

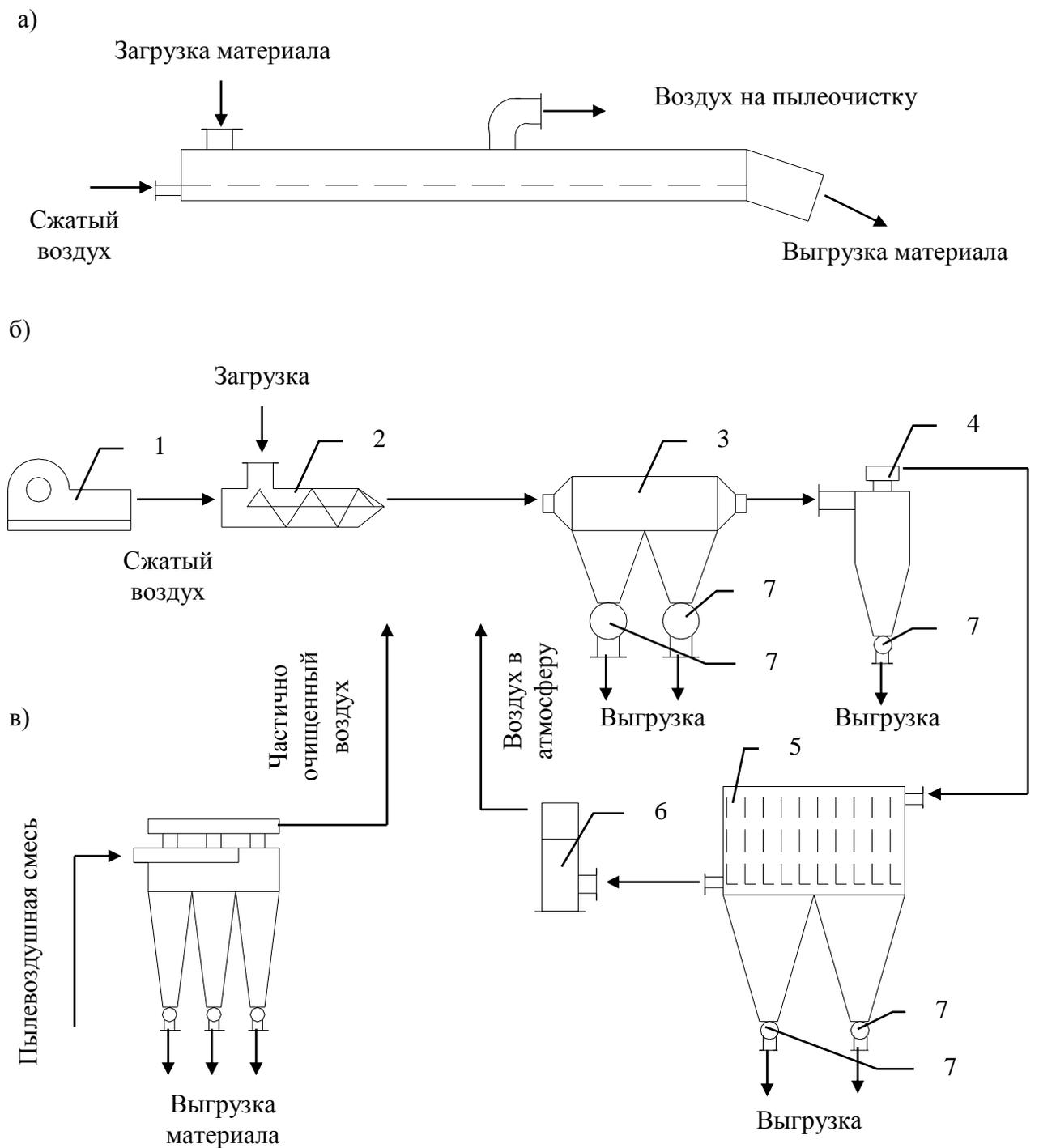
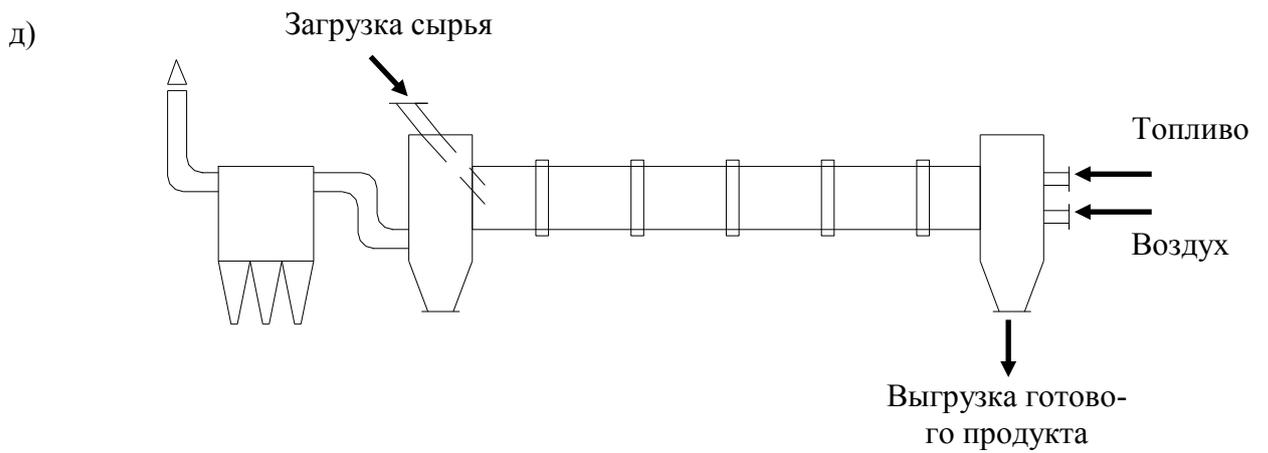
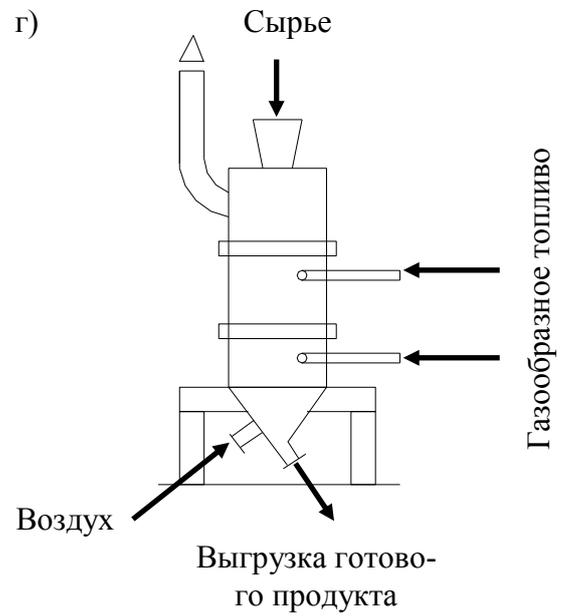
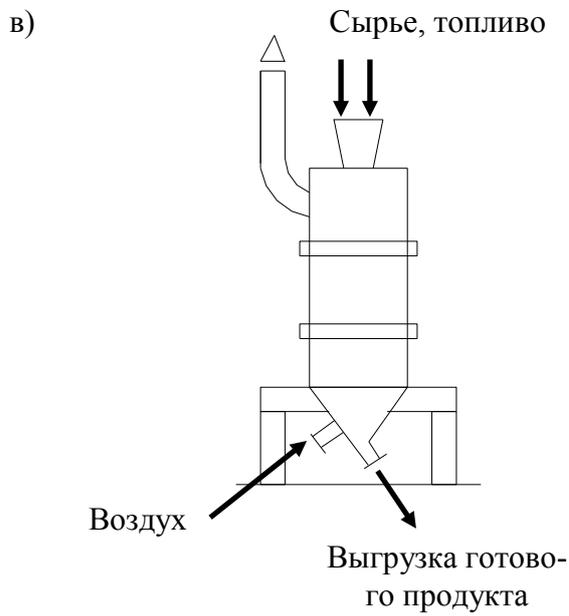
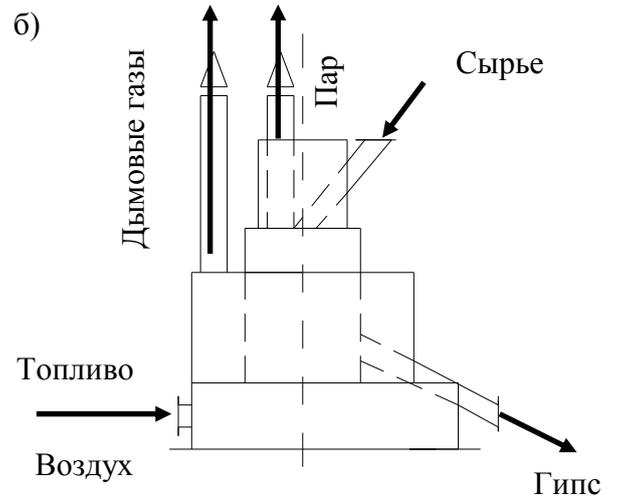
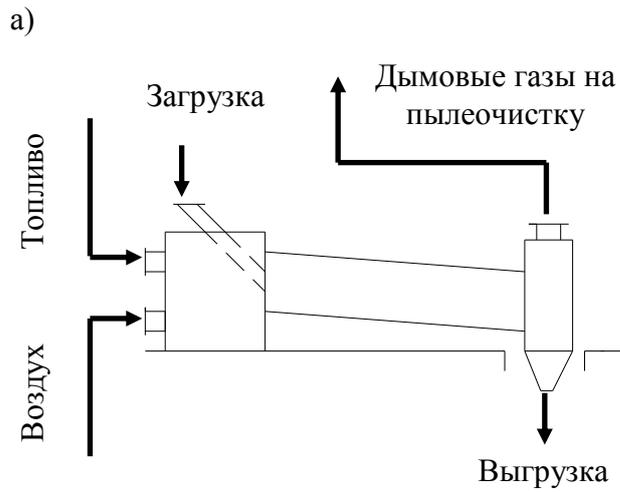


Рисунок П.2.2. – Схемы средств пневмотранспорта порошковых материалов, пылеосаждения и пылеочистки: а) аэрожелоб; б) система пневмотранспорта: 1-компрессор; 2 – винтовой питатель; 3 – пылеосадительная камера; 4 – циклон (батарея циклонов); 5 – электрофильтр; 6 – отсасывающий вентилятор; 7 – барабанный выгрузатель в) батарея циклонов



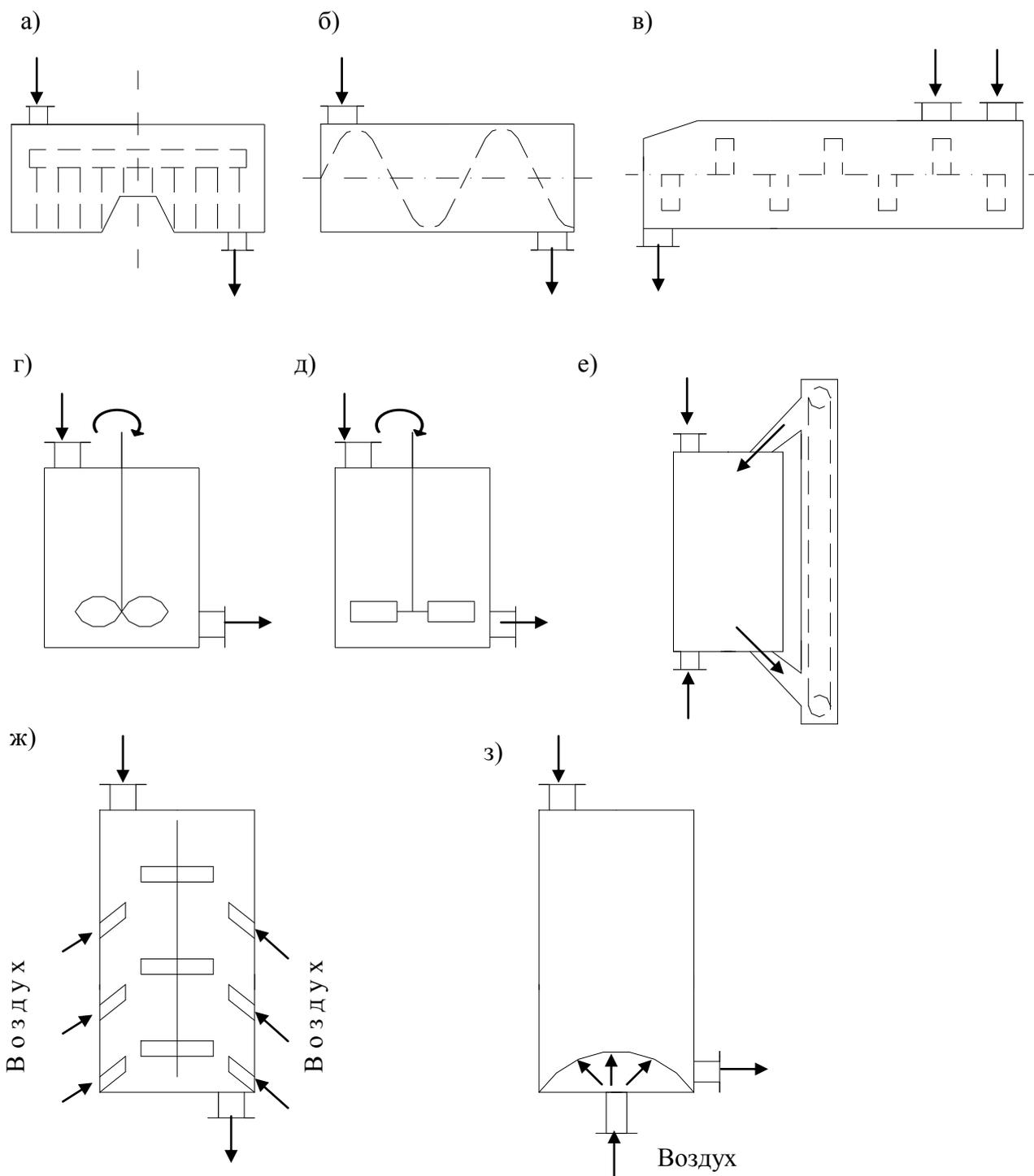


Рисунок П.2.4. – Схемы смесительных аппаратов: а) для приготовления глиняных суспензий; б) лопастной смеситель; в) двухвальный смеситель; г) пропеллерный смеситель; д) турбинный или роторный смеситель; е) усреднитель (гомогенизатор) механического действия; ж) усреднитель пневмомеханического действия; з) усреднитель пневматического действия

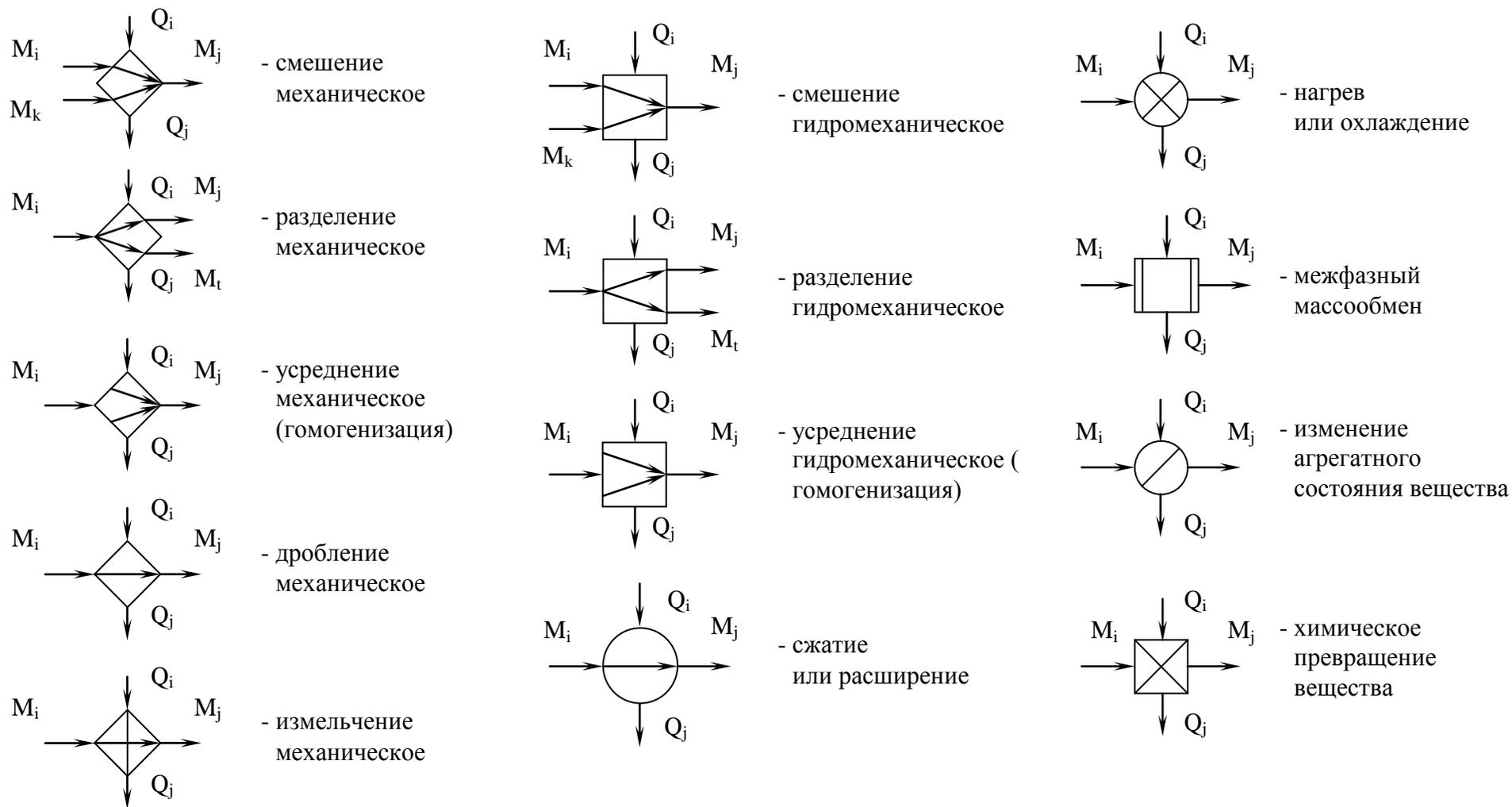
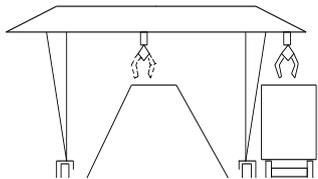
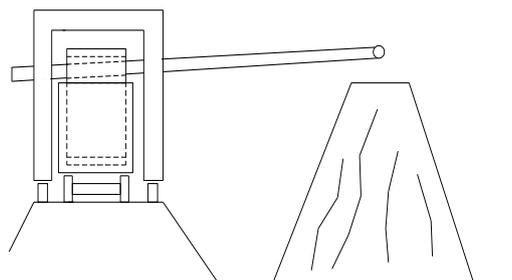


Рисунок П.2.5. – Условные обозначения элементарных процессов в виде операторов с материальными (M_i , M_k , M_j , M_t) и энергетическими (Q_i , Q_j) потоками

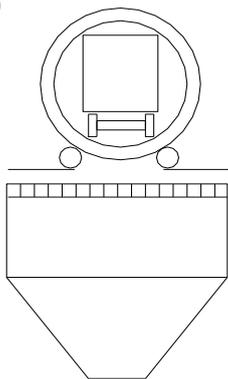
а)



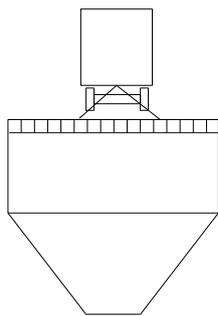
б)



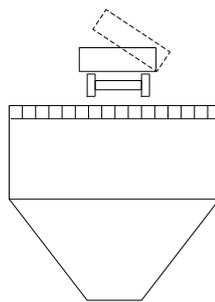
в)



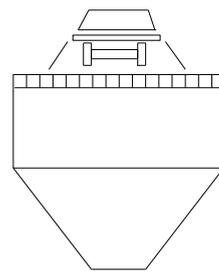
г)



д)



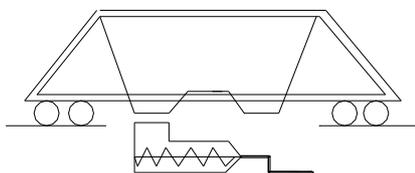
е)



бункера с колосниковой решеткой

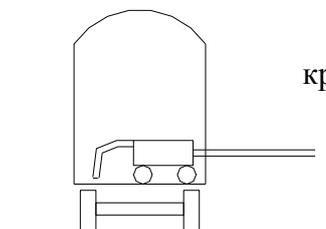
ж)

вагон-цементовоз



з)

крытый вагон



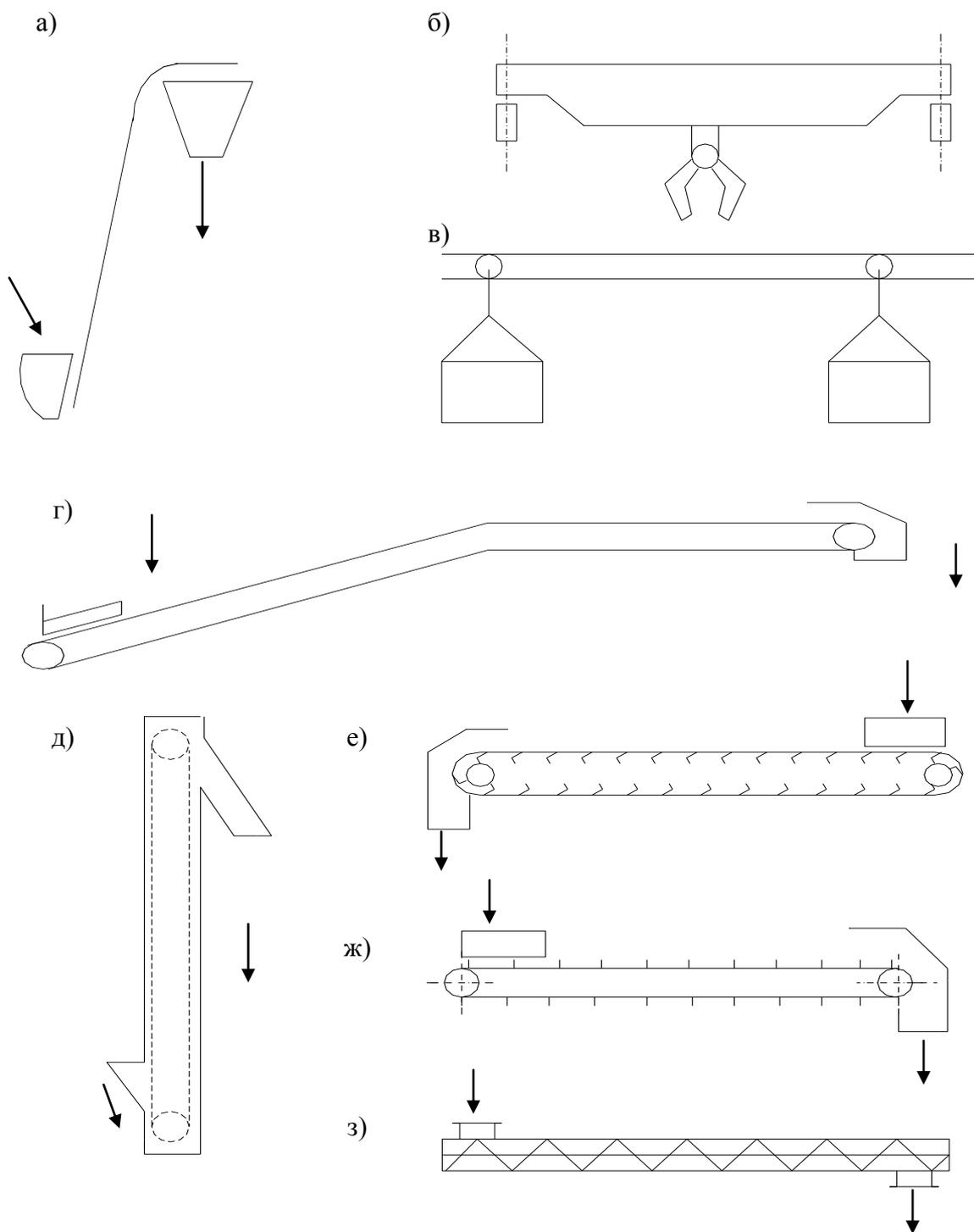
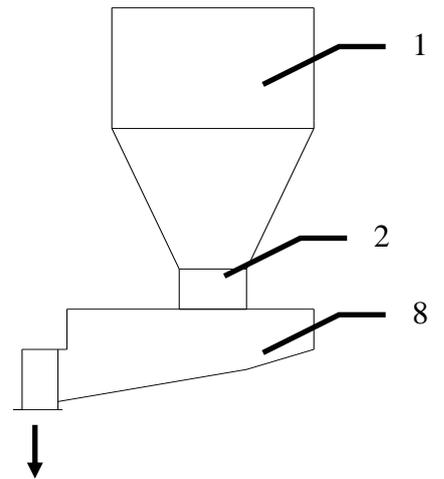
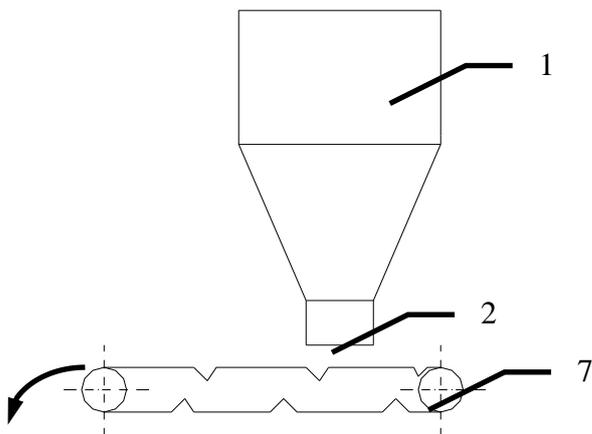
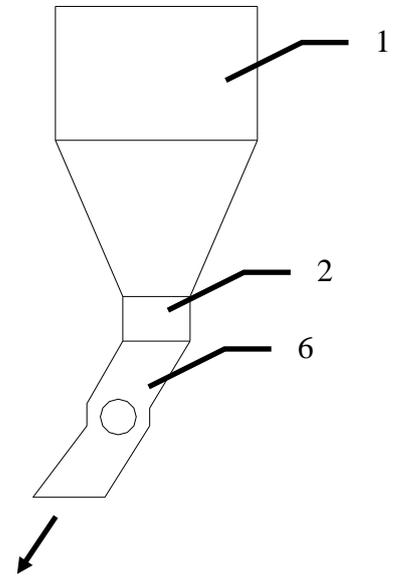
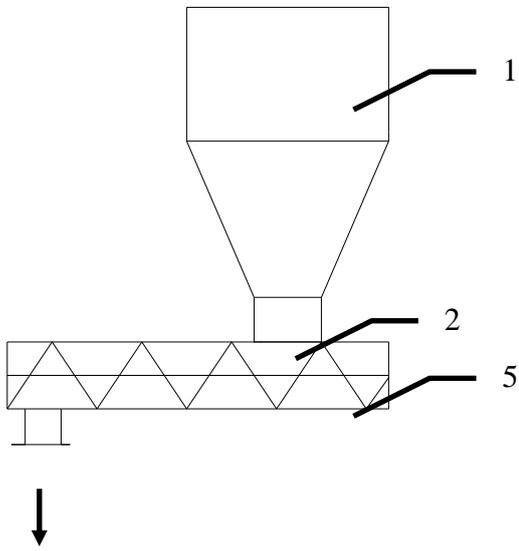
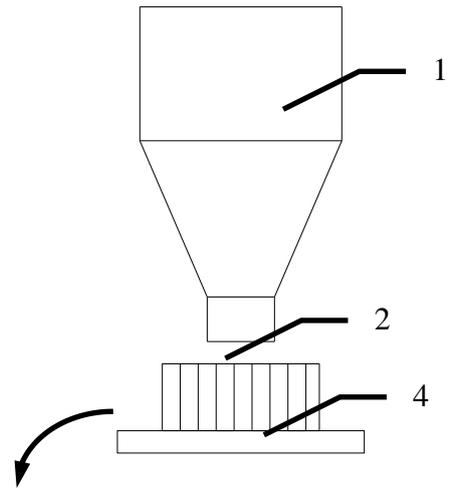
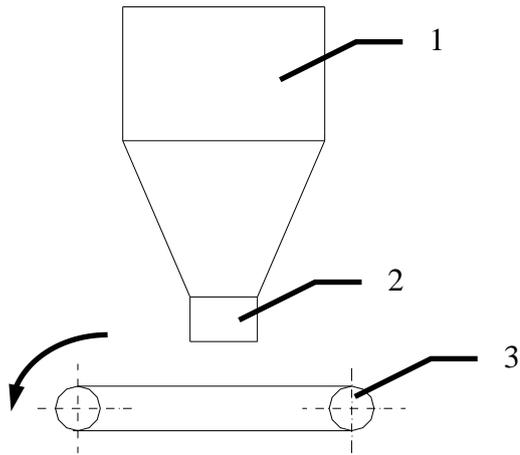
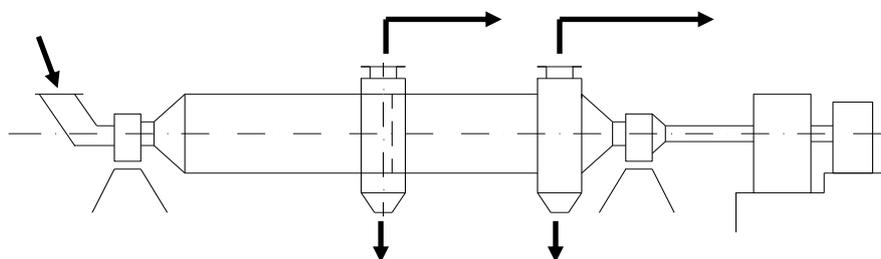
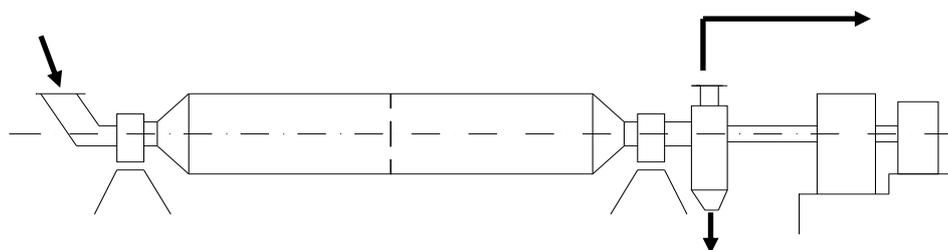
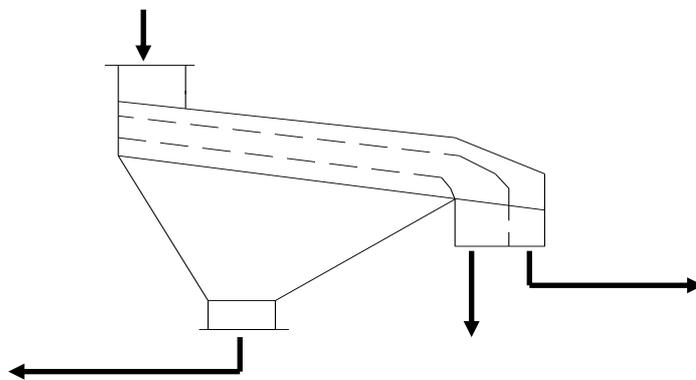
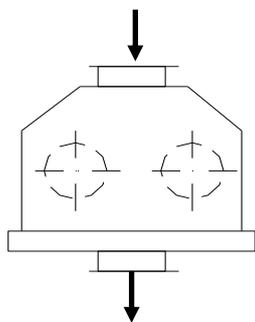
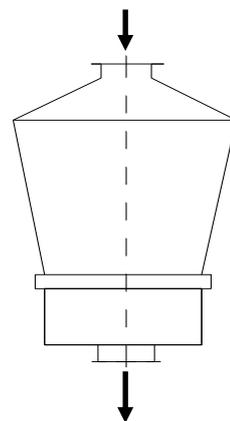
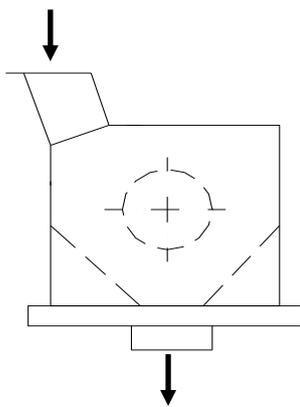
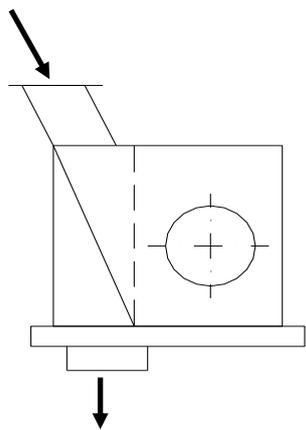


Рисунок П.2.7. Схематическое изображение подъемно-транспортных средств: а) скиповый подъемник; б) мостовой кран с грейферным ковшом; в) подвесной конвейер; г) ленточный конвейер; д) ковшевой элеватор; е) пластинчатый конвейер; ж) скребковый конвейер; з) шнековый конвейер.





ПРИЛОЖЕНИЕ 3. К проектированию смесительных отделений (цехов) заводов ЖБИ

Таблица П.3.1. – Требования к маркам по удобоукладываемости бетонной смеси (СНиП 3.09.01)

Конструкции и изделия	Способы уплотнения													
	станковый				поверхностный				наружный			внутренний		
	на виброплощадках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибропротяжными устройствами	на вибропрессах	роликowymi установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	вибро-гидропрессованием	глубинными вибраторами	вибровкладышами	центрифугированием
1. Конструкции плоскостные														
Плиты перекрытий сплошные, внутренние стеновые панели	П1	П2	П1	П1	П1	-	Ж4	П2	П2, П3	-	-	-	-	-
Плиты перекрытий многопустотные, вентблоки	Ж2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ж2	-
Плиты ребристые, кессонные панели и другие аналогичные элементы с ребрами до 25 см и пролетом до 12 м (плиты перекрытий, балконные плиты и др.)	П1	П2	П1	П1	-	-	-	-	П3	-	-	-	-	-

Конструкции и изделия	Способы уплотнения													
	станковый				поверхностный				наружный			внутренний		
	на виброплощадках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибро-протяжными устройствами	на вибропрессах	роликовыми установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формирующих установках	в виброформах	вибро-гидропрессованием	глубинными вибраторами	вибровкладышами	центрифугированием
То же, с ребром более 25 см	П1	П3	П1	-	-	-	-	П3	-	-	-	П3	-	-
То же, с пролетом более 12м	-	-	-	-	П1	-	-	П3	-	П1	-	П3	-	-
Аэродромные, дорожные плиты, элементы подпорных стенок	Ж1	-	-	-	-	-	-	П1	-	-	-	П1	-	-
Панели наружных стен однослойные	Ж1	-	Ж1	-	П1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Плиты тротуарные	-	-	-	-	-	Ж4	Ж4	-	-	-	-	-	-	-
2. Конструкции линейные														
Простого профиля (сваи, ригели, перемычки, колонны, стойки)	Ж1	П1	Ж1	-	-	-	-	-	-	-	-	П1	-	П2

Продолжение табл. П.3.1.

Конструкции и изделия	Способы уплотнения													
	станковый				поверхностный				наружный			внутренний		
	на виброплощадках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибро-протяжными устройствами	на вибропрессах	роликовыми установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	вибро-гидропрессованием	глубинными вибраторами	вибровкладышами	центрифугированием
Сложного профиля (балки тавровые и двутавровые, фермы, колонны двухветвевые, опоры ЛЭП, мачты) при высоте бетонирования до 80 см	П1	П2	П1	-	-	-	-	-	-	-	-	П2	-	П2
То же при высоте бетонирования более 80 см	П2	П3	П2	-	-	-	-	-	-	П2	-	П3	-	-
Камень бортовой	-	-	-	-	-	Ж4	Ж4	-	-	-	-	-	-	-
Шпалы	Ж3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Конструкции со значительным насыщением арматурой	П2	-	-	-	П2	-	-	-	-	П2	-	П2	-	-

Продолжение табл. П.3.1.

Конструкции и изделия	Способы уплотнения													
	станковый				поверхностный			наружный			внутренний			
	на виброплощадках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибро-протяжными устройствами	на вибропрессах	роликowymi установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	вибро-гидропрессованием	глубинными вибраторами	вибровкладышами	центрифугированием
<i>3. Конструкции пространственные, тонкостенные</i>														
Панели-оболочки	-	-	-	-	П1	-	-	П2	-	П2	-	П3	-	-
Скорлупы цилиндрические резервуаров, силосов, колодцев, шахтных стволов, панелей сводов-оболочек	Ж1	-	-	Ж1	Ж1	-	-	П1	-	-	-	-	-	-
Элементы лотковые	П2	-	-	-	-	-	-	-	-	П2	-	-	-	-
Элементы сборных сводов оболочек двойкой кривизны	П1	-	-	П1	П1	-	-	-	-	П2	-	-	-	-
Элементы объемные (сантехкабины, шахты лифтов)	-	-	-	-	-	-	-	-	П3	П3	-	-	-	-
Блок-комнаты	-	-	-	-	-	-	-	-	П3	-	-	-	-	-

Трубы	-	-	-	-	-	-	Ж4	-	-	-	П1, П2	-	-	П1
-------	---	---	---	---	---	---	----	---	---	---	-----------	---	---	----

Окончание табл. П.3.1.

Конструкции и изделия	Способы уплотнения													
	станковый				поверхностный			наружный			внутренний			
	на виброплощадках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибропротяжными устройствами	на вибропрессах	роликowymi установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	вибро-гидропрессованием	глубинными вибраторами	вибровкладышами	центрифугированием
4. Блоки фундаментные														
Блоки фундаментные, стеновые и другие подобные изделия простой конфигурации	Ж1	-	П1	Ж1	Ж1	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: показатели удобоукладываемости (индексы «П» и «Ж») имеют следующие соответствия с осадкой конуса в см и жесткостью бетонной смеси в с:

П1 – 1...4 см,
 П2 – 5...9 см,
 П3 – 10...15 см,

Ж1 – 5...10 с,
 Ж2 – 11...20 с,
 Ж3 – 21...30 с,
 Ж4 - более 30 с.

Таблица П.3.2. – Соотношения между классами и марками бетона по прочности на сжатие при коэффициенте вариации 13,5 %

Класс бетона по прочности	Средняя прочность бетона данного класса, кгс/см ²	Ближайшая марка бетона по прочности
B2	26,2	M25
B2,5	32,7	M35
B3,5	45,8	M50
B5	65,5	M75
B7,5	98,2	M100
B10	131,0	M150
B12,5	163,7	M150
B15	196,5	M200
B20	261,9	M250
B22,5	294,4	M300
B25	327,9	M350
B30	392,9	M400
B35	458,4	M450
B40	523,9	M500
B45	589,4	M600
B50	654,8	M700
B55	720,3	M700
B60	785,8	M800

Таблица П.3.3. Основные виды добавок для бетона

Модификатор	Условная марка	Нормативный документ
<i>Пластификаторы, модификаторы водоредуцирующего действия</i>		
Разжижитель С-3	С-3	ТУ 6-36-0204229-625-90**
Дофен	ДФ	
10-03	10-03	ТУ 14-6-55-88
Меламинформальдегидная анионактивная	МФ-АР	ТУ 44-3-874-86
Смола МФ-АР	МКФ-АР	ТУ 6-05-1926-82
НКНС-40-03	40-03	
Разжижитель СМФ	СМФ	ТУ 38-4-0258-90
Лигносульфوناتы технические	ЛСТ	ТУ 6-14-929-85
Лигносульфوناتы технические модифицированные ЛТМ	ЛТМ	ТУ 13-0281036-05-89
Лигносульфوناتы технические модифицированные ЛСТМ-2	ЛСТМ-2	
Пластификатор МТС-1	МТС-1	ТУ 480-2-4-86
Мелассная упаренная послед-рождевая барда	УПБ	ТУ 13-0281036-16-90
Водорастворимый препарат	ВРП-1	ТУ 67-542-83
Водорастворимый препарат ВРП-Э ₅₈	ВРП-Э ₅₈	ОСТ 18-126-83
Пластификатор «Монолит-1»	М-1	ТУ 64-11-02-87
Полисопряженный полимерный фенол	ПФ	ТУ 69 БССР 350-82
Плав дикарбоновых кислот	ПДК	ТУ УзССР33ПБ-02-80
Щелочной сток производства каплоактама	ЩСПК	ТУ-6-03-20-70-82
Нейтрализованный черный контакт	ЩСПК _м	ТУ 113-03-488-84
Нейтрализованный черный контакт	НЧК	ТУ 13-03-616-87
Нейтрализованный черный контакт	КЧНР	ТУ 38-602-22-18-90
Рафинированный нейтрализованный черный контакт	ГКЖ-10	ТУ 38-602-22-17-90
Этилсиликонат натрия	ГКЖ-11	ТУ 6-02-696-76
Метилсиликонат натрия	ПФЛХ	ТУ 6-02-696-76
Понизитель вязкости фенольный лесохимический	ПМЩ	ТУ 81-05-71-80
Подмыленный щелок	ЛХД	ТУ 18 РСФСР 780-78
Поверхностно-активная добавка ЛХД	МС-НОВ-1	ТУ 13-4000177-128-84
Пластификатор МС-НОВ-1	ФТП	ТУ 66-33-001-86
Фильтрат технический пента-		ТУ 6-05-2051-87

эритрита		
----------	--	--

Продолжение таблицы П.3.3.

Модификатор	Условная марка	Нормативный документ
<i>Модификаторы стабилизирующего, водоудерживающего действия и улучшающие перекачиваемость бетонных смесей</i>		
Полиэтиленоксил, полиоксиэтилен Метилцеллюлоза Гипан	ПОЭ МЦ ГП	ТУ 6-05-231-340-88 ТУ 6-05-1857-78 ТУ 6-01-166-74
<i>Модификаторы, замедляющие схватывание бетонных смесей и твердение бетона</i>		
Линосульфонаты технические Нитрилотриметиленфосфоновая кислота раствор кристаллический порошок Кормовая сахарная патока (меласса) Кремнийорганическая жидкость 113-63 (бывш. ФЭС-66)	ЛСТ НТФ КП ФЭС	ТУ 13-0281036-05-89 ТУ 6-02-1171-79 ТУ 6-09-52-83-86 ТУ 18 РСФСР 409-71 ТУ 6-02-995-80
<i>Модификаторы, ускоряющие схватывание бетонных смесей и твердение бетона</i>		
Поташ (калий углекислый, карбонат калия) Хлорид кальция Нитрат кальция Нитрит-нитрат кальция Нитрит-нитрат хлорид кальция Хлорид натрия Сульфат натрия (натрий сернокислый) Карбамид (мочевина) Тринатрийфосфат	П ХК НК ННК ННХК ХН СН М ТНФ	ГОСТ 10690-73 ГОСТ 450-77 ГОСТ 4142-77 ТУ 6-18-194-76 ТУ 6-18-194-76 ГОСТ 13830-84 ТУ 6-13-5-75 ТУ 6-13-14-77 ГОСТ 6318-77 ТУ 38-10742-84 ГОСТ 2081-75 ГОСТ 201-76 ТУ 6-08-250-72
<i>Модификаторы, кульматирующие поры</i>		
Полиаминная смола № 89 Алифатическая эпоксидная смола Сульфат алюминия Сульфат железа	С-89 ДЭГ-1 ТЭГ-1 СА СЖ ХЖ	ТУ 6-05-1224-76 ТУ 6-05-1823-77 ТУ 6-05-1823-77 ГОСТ 11159-76 ГОСТ 4148-78 ГОСТ 9485-74 ГОСТ 4147-74

Хлорид железа		ГОСТ 11159-76
---------------	--	---------------

Продолжение таблицы. П.3.3.

Модификатор	Условная марка	Нормативный документ
<i>Модификаторы газообразующего действия</i>		
Полигидросилоксаны	136-41 (бывш.ГКЖ-94)	ГОСТ 10834-76
	136-57М (бывш.ГКЖ94М)	
Пудра алюминиевая	ПАК ПАП-1	ТУ 6-02-694-76 ГОСТ 5494-71
<i>Модификаторы воздухововлекающего действия</i>		
Смола воздухововлекающая пе- ковая	СВН КТП	ТУ 13-0281078-216-89 ОСТ 13-145-82
Клей талловый пековый	ОТП	ОСТ 13-145-82
Клей талловый омыленный	СДО	ТУ 13-05-02-83
Смола древесная омыленная	ОП	ГОСТ 8433-81
Вспомогательный препарат		
Щелочной сток производства капролактама	ЩСПК ЩСПК _м НЧК	ТУ 113-03-488-84 ТУ 113-03-616-87 ТУ 38602-22-18-90
Нейтрализованный черный кон- такт	НЧНР	ТУ 38602-22-17-90
Рафинированный нейтрализо- ванный черный контакт	ГКЖ-10 ГКЖ-11	ТУ 6-02-696-76 ТУ 6-02-696-76
Этилсиликонат натрия		
Метилсиликонат натрия	ПФЛХ	ТУ 81-05-71-80
Понизитель вязкости лесохими- ческий	ПМЩ	ТУ 18 РСФСР 780-78
Подмыленный щелок	ЛХД	ТУ 13-4000177-128-84
Поверхностно-активная добавка ЛХД	СНВ,СНВК	ТУ 81-05-75-74
Смола нейтрализованная возду- хововлекающая		
<i>Модификаторы пенообразующего действия</i>		
Сульфонол	С	ТУ 6-01-1001-77
<i>Модификаторы противоморозного действия</i>		
Нитрит натрия	НН	ГОСТ 19906-74 ТУ 38-10274-85
Хлорид натрия	ХН	ГОСТ 13830-84 ТУ 6-13-14-77
Поташ	П	ГОСТ 10690-73
Хлорид кальция	ХК	ГОСТ 450-77
Нитрит-нитрат кальция	ННК	ТУ 6-18-194-76
Мочевина	М	ГОСТ 2081-75

Нитрит-нитрат хлорид кальция	ННХК	ТУ 6-18-194-76
------------------------------	------	----------------

Окончание таблицы П.3.3.

Модификатор	Условная марка	Нормативный документ
<i>Модификаторы, повышающие защитные свойства бетона к арматуре</i>		
Нитрит натрия	НН	ГОСТ 199-06-74 ТУ 38-10274-85
Тетраборат натрия	ТБН	ГОСТ 8429-77
Бихромат натрия	БХН	ГОСТ 2651-78
Бихромат калия	БХК	ГОСТ 2652-78
Катапин-ингибитор	КИ-1	ТУ 6-01-4089387-34-90
<i>Модификаторы гидрофобизирующего действия</i>		
Фенилэтоксисилоксан	113-63 (бывш. ФЭС-50)	
	АМСР-3	ТУ 6-02-995-80
Алюмометилсиликонат натрия	136-41	ТУ 6-02-700-76
Полигидросилоксаны	(бывш.ГКЖ-94) 136-157М	
	(бывш.ГКЖ-94М)	ГОСТ 10834-76
	ГКЖ-10	
	ГКЖ-11	ТУ 6-02-694-76
Этилсиликонат натрия		ТУ 6-02-696-76
Метилсиликонат натрия		ТУ 6-02-696-76

Таблица П.3.4. – Рекомендуемые дозировки добавок

Дозировка добавок	Пластифицирующие и пластифицирующе-воздухововлекающие				Воздухововлекающие и газообразующие			Ускорители твердения и ингибиторы коррозии стали		
	СДБ, УПБ	ВЛХК, ГКЖ-10, ГКЖ-11, НЧК, КЧНР	ВРП-1	ЩСПК	СНВ, СПД, ЦНИИПС-1, СДО, С, ОП	ГКЖ-94	ПАК	СН, НН ₁ , ХК, С-85	НК, ННХК	НН, ННК
% массы цемента в расчете на 100% сухого вещества добавки	0,1 - 0,3	0,05 - 0,2	0,005 - 0,03	0,1 - 0,8	0,005 - 0,035	0,03 - 0,1	0,01 - 0,03	0,5 - 2,0	1,5 - 3,0	2,0 - 3,0

Таблица П.3.5. – Дробилки, используемые для дробления сырьевых материалов

Материал	Предел прочности при сжатии, МПа	Стадии дробления		
		I	II	III
Известняк окремненный, мрамор, порфиرويد	100 ... 200	Щековая, конусная или роторная	Молотковая, конусная или щековая	Конусная или молотковая
Известняк плотный, крепкие мергели	50 ... 120	Щековая, конусная или молотковая	То же	То же
Известняк ракушечник, плотный мергель	20 ... 60	Щековая или самоочищающая молотковая	Самоочищающая молотковая или конусная	-
Туф твердый, кремнистые опоки	30 ... 100	То же	То же	-
Глинистые сланцы, мергели	60 ... 150	Щековая, самоочищающая молотковая	«	-
Туф, трепел, глиежи, пемза, гипс	10 ... 30	Валковая или самоочищающая молотковая	-	-
Мергель глинистый, мягкий сланец	20 ... 60	То же	-	-
Глина, мел	2 ... 9	-	-	-

Таблица П.3.6. – Техническая характеристика щековых дробилок

Показатели	СМД-111А	СМД-117А	СМД-118А	СМ-16Д	СМ-166	ЩКД-7	ЩКД-8	ЩКД-9	ЩДП-15х21
Размер загрузочного отверстия, мм	900х200	1500х2100	1200х1500	600х900	250х900	900х1200	1200х1500	1500х2100	1500х2100
Наибольший размер загружаемых кусков, мм	750	1300	1000	510	210	650	900	1300	1300
Пределы регулирования выходной щели, мм	95...165	135...225	115...195	70...130	20...80	150...200	200...250	160...250	120...180
Частота вращения эксцентрикового вала, мин ⁻¹	200	100	150	228	275	170	135	100	127
Производительность (проектная), м ³ /ч	180	600	310	55	14	200	240	450	550
Завод-изготовитель	«Волгоцеммаш»			Выксунский		УЗТМ	Санкт-Петербургский	«Волгоцеммаш»	

Окончание таблицы П.3.6.

Показатели	СМД-111А	СМД-117А	СМД-118А	СМ-16Д	СМ-166	ЩКД-7	ЩКД-8	ЩКД-9	ЩДП-15x21
Электродвигатель:	А-113-8	АКЗ-13-52	АК-104-8М	АК2-92-4	АК-2-92-4	АМ-5-125	ФАМСО	АКЗ-13-52	АКЗ-13-52
мощность, КВт	110	250	160	75	100	110	175	250	250
частота вращения, мин ⁻¹	730	495	750	960	1500	735	735	490	500
напряжение, В	380	6000	380	380	380	6000	6000	6000	6000
Тип и характеристика питателя	Пластинчатый			Ленточный	Пластинчатый				
	В=1500 мм	В=2400 мм		В=1000 мм	В=1200 мм	В=1800 мм	В=2400 мм	В=2400 мм	
Измельчаемый материал	Известняк				Гипс	Известняк			

Таблица П.3.7. – Техническая характеристика конусных дробилок

Показатели	КСД-2200Т	КСД-1700-ГР	КМД-1200-ГР	КСД-2200-ГР
Диаметр основного конуса, мм	2200	1750	1200	2200
Ширина загрузочной щели, мм	275	250	50	350
Наибольший размер загружаемых кусков, мм	250	200	40	300
Ширина разгрузочной щели, мм	15 - 30	25 - 60	5 - 15	30 – 60
Частота вращения конуса, мин ⁻¹	242	260	258	222
Масса дробилки, т	80,5	48	24	80
Производительность (проектная), м ³ /ч	340	300	55	580
Завод-изготовитель	«Уралмаш»	«Уралмаш»	«Южуралмаш»	«Уралмаш»
Электродвигатель:				
тип	АЗД-13-52	АОЗ-355М	А-101-8	ФАМСО
мощность, кВт	250	160	75	250
частота вращения, мин ⁻¹	500	735	730	400
напряжение, В	6000	380	380	6000
Тип и характеристика питателя	Пластинчатый В=2400 мм	Ленточный конвейер В=1200 мм		Ленточный В=1400 мм
Измельчаемый материал	Мрамор, известняк	Известняк	Клинкер	Известняк

Таблица П.3.8. – Техническая характеристика валковых дробилок

Показатели	Двухвалковая		Одновалковая		ДДЗЭ-15х12	ДДЗ-2М
Диаметр валков, мм	1250	1250	1100	1100	1500	900
Длина валков, мм	1600	1250	1000	1250	1200	900
Зазор между валками, мм	80	100	100	100	100	75
Частота вращения валков, мин ⁻¹	31	25	15	14	40	50
Поверхность валков	Зубчатая					
Наибольший размер загружаемых кусков, мм	400	500	600	500	900	400
Производительность (проектная), м ³ /ч	200	125	50	15	150	60
Завод-изготовитель	ГДР, завод им. Тельмана		ГДР	«Полизисус» ГДР	«Волгоцеммаш»	Ясиноватский
Электродвигатель:						
тип	АО-2-91-8	АО-93-6		А-72-4	АОЛ-2-91-6	МА146-2/8
мощность, кВт	55	55	17	28	55	46
частота вращения, мин ⁻¹	1000	985	725	1460	980	735
Тип питателя			Пластинчатый			Ленточный
	В=1600 мм	В=1500 мм	В=1200 мм		В=2400 мм	В=650 мм
Измельчаемый материал	Мел, глина		Глина			Уголь

Таблица П.3.9. – Техническая характеристика молотковых дробилок

Показатели	С-599	СМ-170Б	СМД-75	СМД-97А	ДМРЭ-10х10	ДМ-17.5х14.5	ДМПП-1
Размер ротора, мм	700х400	1300х1600	1000х1000	2000х2000	1000х1000	1750х1450	1200х1000
Размер загрузочного отверстия, мм	400х250	1400х800	1000х500	2000х1200	600х400	1700х1400	1000х1150
Наибольший размер загружаемых кусков, мм	100	400	300	600	200	600	400
Ширина щелей решетки, мм	15	40	20 ... 80	20 ... 38	45	25 ... 180	20 ... 50
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	1500	730	450	600	750	590	735
Производительность, т/ч	10	150	187	670	100	500	250
Завод-изготовитель	Выксунский		«Волгоцеммаш»		Сызранский	«Волгоцеммаш»	Сызранский
Электродвигатель:							
тип	АК2-84-4	А-113-8м	АК-103-8	ДАЗО-15-69	АМ6-117-6	АК3-13-52	АМ-6-128-8
мощность, кВт	55	200	125	800	115	400	160
частота вращения, мин ⁻¹	1460	730	735	600	975	540	735
напряжение, В	380	380	380	6000	380	380	380
Тип питателя дробилки	Пластинчатый	Лотковый	Пластинчатый	Ленточный		Пластинчатый	
	В=600 мм	В=1000 мм	В=1200 мм	В=1500 мм	В=600 мм	В=1500 мм	В=1600 мм
Измельчаемый материал	Известняк	Гипс, уголь	Мрамор	Мрамор, известняк	Известняк	Опока	Шлак, гипс, опока

Таблица П.3.10. – Основные характеристики длинных вращающихся печей

Показатели	Мокрый способ обжига			Сухой способ обжига			
	4,5x170 м*	3,6x110 м	2,2/2,5x75 м	4x150 м*	3,6x81 м	3,6x69 м	2,7x65,6 м
Отношение L/D ₀	41,5	34,4	37,5	41,7	25,3	21,5	28,5
Уклон корпуса, %	4	3,5	3,5	4	3,5	3,5	4
Частота вращения корпуса, об/мин	0,7 ... 1,4	0,25 ... 1,17	0,5 ... 1,2	0,57 ... 1,14	0,65 ... 1,34	0,6 ... 1,3	0,5 ... 1,17
Производительность, т/ч	31,8	13,5	5,9	24	11,5	10,8	4,9
Удельные съемы извести:							
т/м ² в сутки	57,8	42,2	46,7	55	34,5	32,4	28,3
т/м ³ в сутки	0,34	0,38	0,62	0,37	0,43	0,47	0,43
Содержание в извести активных СаО+MgO, %	90	80	70	90	85	80	80
Удельный расход условного топлива на 1 т физической извести, кг	270	280	380	240	346	285	308

Продолжение таблицы П.3.10.

Показатели	Мокрый способ обжига			Сухой способ обжига			
	4,5x170 м*	3,6x110 м	2,2/2,5x75 м	4x150 м*	3,6x81 м	3,6x69 м	2,7x65,6 м
Потребляемая электроэнергия, кВтч/т	21,6	20	36	20	20,4	16	16
Вид сырья	Меловой шлам			Мел		Известняк	Мел
Химический состав, %:							
CaCO ₃	97	92.5	96.5	92.9	96.4	95.5	94.3
MgCO ₃	-	1.6	0.5	1.5	0.8	0.4	1.0
SiO ₂ +R ₂ O ₃	3	5.5	2.5	5.6	2.6	3.7	4.7
п. п. п.	42,75	42,8	43	42,6	43	42,23	41,24
Влажность сырья, %	37	40	45	10	24 ... 30	4	22 ... 26
Размер кусков, мм	-	-	-	0...20, 20...50	0 ... 50	10 ... 30	0...20, 20...40
Удельный расход сухого сырья с учетом пылеуноса, кг/кг	1,86	1,8	1,74	1,92	1,96	1,86	1,95
Пылеунос, %	8	5	8	10	15	12	12
Вид топлива	Природный газ			Мазут М100	Природный газ		
Тип горелочного устройства	ВРГ	Двухканальная горелка		Мазутная форсунка с винтовыми распылителями	Две одноканальные горелки	Двухканальная горелка	

Окончание таблицы П.3.10.

Показатели	Мокрый способ обжига			Сухой способ обжига			
	4,5x170 м*	3,6x110 м	2,2/2,5x75 м	4x150 м*	3,6x81 м	3,6x69 м	2,7x65,6 м
Тип внутripечного теплообмена	Цепной на участке печи длиной 50 м и металлический ячейковый длиной 25 м	Цепной на участке печи длиной 31 м	Цепной на участке печи длиной 8 м	Цепной на участке печи длиной 30 м и металлический ячейковый длиной 25 м	Нет		Нет
Тип холодильника	Колосниковый Волга-35С	Однobarанный размером 25x38 м	Рекуператорный: 12 барабанов размером 0,8x4,4	Однobarанный размером 3,6x56 м	Рекуператорный: 10 барабанов размером 1,35x6 м	Рекуператорный: 10 барабанов размером 1,35x6 м	Рекуператорный: 12 барабанов размером 0,88x4,7 м
Температура газов на выходе из барабанов печи, °С	210	165	230	300	760	650	580
Температура извести на выходе из холодильника, °С	150	50	120	150	120	180	150

Примечание: * Проектные показатели

Таблица П.3.11. – Основные характеристики коротких вращающихся печей
с запечными теплообменниками

Показатели	4x70 м	3,6x75 м	3,6x75 м	2,7x52,6 м
Отношение L/D ₀	19,5	23,5	23,5	23
Уклон корпуса, %	4	3,5	3,5	4
Частота вращения корпуса, об/мин	1,1	1,0	1,0	1,0
Производительность по извести, т/ч	15	16	13,5	7,5
Удельный съём извести:				
т/м ² в сутки	44,6	48	40,6	43,3
т/м ³ в сутки	0,64	0,64	0,54	0,82
Содержание в извести активных СаО+MgO, %	85	90	90	80
Удельный расход условного топлива на 1 т физической извести (с учетом воз- врата с паром), кг	214	216	225	180
Вид сырья		Известняк		
Размер кусков, мм	10 ... 60	10 ... 40	25 ... 40	3 ... 60
Химический состав, %:				
CaCO ₃	95	95,8	97	94,2
MgCO ₃	2	2	1,2	2
SiO ₂ +R ₂ O ₃	3	2,17	1,41	3,8
Влажность сырья, %	6	2	4	2
Удельный расход сухого сырья с уче- том пылеуноса, кг/кг	2	2	2,08	2,17

Вид топлива	Мазут М100	Природный газ	Мазут М100
-------------	------------	---------------	------------

Окончание таблицы П.3.11.

Показатели	4x70 м	3,6x75 м	3,6x75 м	2,7x52,6 м
Тип горелочного устройства	Форсунка с винтовыми распылителями	Две двухканальные горелки	Две одноканальные горелки	Форсунка с винтовыми распылителями
Температура подогрева мазута, °С	100	-	-	80
Тип теплообменника	Конвейерная решетка размером 3,9x25 м	Шахтный конструкции ВНИПИ-черметэнергоочистка	Два котла-утилизатора КУ-80-3 производительностью 20 т/ч пара (P=1,8 МПа)	Конвейерная решетка размером 3x10,5 м
Температура подогрева сырья в теплообменнике, °С	700	600	-	400
Температура газов на выходе из теплообменника, °С	370	300	200	210
Тип холодильника	Однobarабанный 3,6x38 м	Шахтный конструкции ВНИПИ-черметэнергоочистка	Колосниковый «Волга-25 СИ»	Однobarабанный 1,8x20,7 м
Температура извести на выходе из холодильника, °С	100	70	40	240

Таблица П.3.12. – Производительность циклонов типа ЦН, м³/с

Количество циклонов	Диаметр циклона, мм								
	400	450	500	550	600	650	700	750	800
Одиночный циклон	0,4-0,7	0,51-0,6	0,63-0,73	0,76-0,89	0,9-1,06	1,06-1,24	1,22-1,43	1,41-1,65	1,6-1,85
Группа из двух циклонов	-	-	1,26-1,46	1,52-1,78	1,8-2,1	2,1-2,5	2,45-2,83	2,85-3,3	3,23-3,75
Группа из трех циклонов	-	-	-	-	-	3,2-3,7	3,67-4,32	4,25-4,96	4,85-5,6
Группа из четырех циклонов	1,6-1,86	2,04-2,38	2,52-2,93	3,03-3,56	3,65-4,25	4,26-4,95	4,9-5,75	5,66-6,6	6,45-7,52
Группа из шести циклонов	-	-	3,8-4,4	4,65-5,35	5,41-6,33	6,37-7,43	7,32-8,82	8,5-9,95	9,7-11,3
Группа из восьми циклонов	-	-	-	-	-	-	-	11,3-13,2	12,9-15,0

Таблица П.3.13. – Основные характеристики барабанных сушилок заводов «Уралхиммаш» и «Прогресс»

Показатели	Номер заводской специализации					
	7450	7119	6843	6720	7207	7208
Внутренний диаметр барабана, м	1,5	1,8	2,2	2,2	2,8	2,8
Длина барабана, м	8	12	12	14	12	14
Толщина стенок наружного цилиндра, мм	10	12	14	14	14	14
Объем сушильного пространства, м ³	14,1	30,5	45,6	53,2	74,0	86,2
Число ячеек, шт	35	28	28	28	51	51
Общая масса, т	13,6	24,7	42	45,7	65	70
Потребляемая мощность двигателя, кВт	5,9	10,3	12,5	14,7	20,6	25,8

Таблица П.3.14. – Рекомендуемые скорости газов в барабане

Размер час-тиц, мм	Значение м/с, при плотности материала кг/м ³				
	350	1000	1400	1800	2200
0,3 - 2	0,5 – 1,0	2,0 – 5,0	3,0 – 7,5	4,0 – 8,0	5,0 – 10,0
Более 2,0	1,0- 3,0	3,0 – 5,0	4,0 – 8,0	6,0 – 10,0	7,0 – 12,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. К проектированию арматурного производства

Таблица П.4.1. – Рекомендуемые и максимально допустимые температуры и продолжительности электронагрева арматурных сталей

Класс арматурной стали	Температура нагрева, °С		Рекомендуемая продолжительность нагрева, мин.
	рекомендуемая	максимально допустимая	
А-IIIв(А400в)	350	450	0,5-10
А-IV(А600)	400	600	0,5-10
А-V(А800)	400	500	0,5-10
А-VI(А1000)	400	500	0,5-10
АТ600	400	450	0,5-10
АТ800	400	450	0,5-10
АТ1000	400	450	0,5-10
АТ1200	400	450	0,5-10
ВрIIØ4 мм	300	350	0,1-0,5
ВрIIØ5 мм	300	400	0,15-0,8
ВрIIØ6 мм	300	450	0,2-1,0

Таблица П.4.2. – Техническая характеристика установок для заготовки канатной и проволочной арматуры

Показатели	Установки для арматурных пакетов			Станки для заготовки отдельных проволок	
	СМЖ-16	СМЖ-213	СМЖ-160	СМЖ-131 (6873/30А)	7386/3А
Класс арматуры	К-7, Вр-II	К-7, Вр-II	Вр-II	Вр-II	Вр-II
Длина заготовок, м	75-100	7,5-26,5	6- 24	6	8,5
Производительность, шт./ч: семипроволочные канаты Ø 15 мм проволока Ø 5 мм	30-35 60-75	35-60 120-300	- 120-240	- 200	- 188
Число одновременно заготавливаемых:					
канатов	2	1	-	-	-
проволок	4	1	12	1	1
Расход воздуха, м ³ /ч	-	1	-	-	-

Окончание табл. П.4.2.

Показатели	Установки для арматурных пакетов			Станки для заготовки отдельных проволок	
	СМЖ-16	СМЖ-213	СМЖ-160	СМЖ-131 (6873/30А)	7386/3А
Установленная мощность, кВт	13,5	7,0	3,9	5,1	5.1
Размеры, мм:					
длина	119600	12710-30700	28400	6700	9200
ширина	2400	2790	3200	1900	1900
высота	1180	1440	4700	1560	1560
Масса, кг	15600	2550-4400	28400	6700	9200

Таблица П.4.3. – Техническая характеристика гидродомкратов и натяжных машин

Показатели	Гидродомкраты			Натяжные машины		
	СМЖ-81*	СМЖ-82 (ДГС-63-315)	СМЖ-86 (6873/2 ОСУ)	СМЖ-84	СМЖ-87** (7437)	СМЖ-243** (7465)
Наибольшее усилие натяжения, кН	630	630	25	1000	1600	3150 и 6300
Ход поршня, мм	320	320	55	125	1200	1200
Вид напрягаемой арматуры	проволочная	любая	проволочная	любая	любая	любая
Способ установки домкрата		переносится или подвешивается к насосной станции СМЖ-83	подвешивается на кронштейне	перемещается по монорельсу или подвешивается к насосной станции	перемещается по монорельсу	перемещается по рельсам с колесом 1524 мм

Окончание табл. П.4.3.

Показатели	Гидродомкраты			Натяжные машины		
	СМЖ-81*	СМЖ-82 (ДГС-63-315)	СМЖ-86 (6873/2 ОСУ)	СМЖ-84	СМЖ-87** (7437)	СМЖ-243** (7465)
Габаритные размеры, мм:						
длина	800		2145	1200	-	-
ширина	245	210	794	755	-	-
высота	265	243	2700	1320	-	-
Масса, кг***	75/-	90/270	10,3/240	206/625	625/ 2630	2530/ 6120

* Предназначен для группового натяжения пучков проволоки на бетон;

** Снабжен автоматическим гайковертом с гидродвигателем МГ 154 А.

*** Над чертой – масса гидродомкрата, под чертой – масса всей установки;

Таблица П.4.4. – Техническая характеристика установок для электронагрева стержневой арматуры

Показатели	Тип установок		ЖБИ-5, Москва
	СМЖ-129А	СМЖ-429	
Производительность стержней/ч	60...80	50...90	15...60
Диаметр арматуры, мм	10...25	10...25	10...16
Длина стержней, мм	до 7500	6000...7500	до 6800
Количество нагреваемых одновременно стержней, шт.	4	4	4...1
Установленная мощность трансформатора, кВт·А	40	80	35
Габаритные размеры, мм:			
длина	7400	5980...7480	-
ширина	1450	1390	-
высота	1120	1126	-
Масса, кг	1600	1700	-

Таблица П.4.5. – Сортамент арматурной проволоки, горячекатаной стали гладкого и периодического профиля

Номинальный диаметр стержней (номер сечения), мм	Площадь поперечного сечения, см ²	Масса одного метра длины, кг
3	0,071	0,056
4	0,126	0,099
5	0,196	0,154
6	0,283	0,222
7	0,385	0,302
8	0,503	0,395
9	0,636	0,500
10	0,785	0,620
12	1,130	0,890
14	1,540	1,210
16	2,010	1,580
18	2,540	2,000
20	3,140	2,470
22	3,800	2,980
25	4,910	3,850
28	6,160	4,830
32	8,040	6,310
36	10,180	7,990
40	12,570	9,870
45	13,900	12,480
50	19,630	15,410

П.4.6. Эксплуатационная производительность некоторых видов оборудования арматурного цеха

1. Правильно-отрезные станки	500-1000 м/час
2. Станки для резки стержней	1000-2000 резов/час
3. Станки для высадки анкерных головок	100 головок/час
4. Установка СМЖ-524 для стыковой сварки плетей, резки и высадки головок	100 стыков/час, 100 головок/час
5. Станки для гибки прутков	200-500 гибов/час
6. Станки для гибки сеток и плоских каркасов	50-100 гибов/час
7. Стационарные одноточечные станки для контактной сварки	800-1000 точек/час
8. Подвесные сварочные клещи	150-200 точек/час
9. Автоматизированные линии для сварки сеток и плоских каркасов с подачей продольных и (или) поперечных стержней из мотков	140-200 м/час
10. Линия для сварки тяжелых сеток и каркасов с подачей продольной и поперечной арматуры стержнями	70-150 м/час

П. 4.7. СОСТАВ РАБОТ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ АРМАТУРЫ

П. 4.7.1. Правка и резка стали на автоматических станках

Состав работ: укладка мотка (бухты) на вертушку с заправкой в барабан конца мотка; регулирование плашек; установка механизма резки на заданную длину стержней; привязывание бирок и откладывание нарезанных стержней в сторону.

Исполнитель: арматурщик 3 разряда - 1 (на 1 или 2 станка)

П. 4.7.2. Стыковая сварка стержней попарно

Состав работ: подача стержней по стеллажам или рольгангам к месту сварки; сварка стыков стержней; постановка клейма после сварки; откладывание сваренных стержней в контейнер.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1 (при длине стержней до 3 м) или сварщик 4 разряда - 1, арматурщик 2 разряда - 1 (при длине стержней более 3 м)

П. 4.7.3. Высадка анкерных головок

Состав работ: взять шайбы; надеть их на концы стержня; уложить стержень на станок; заправить концы стержня в контакты станка; включить станок; высадить головки; выключить станок; освободить стержень и сбросить его в контейнер.

Исполнитель: арматурщик 3 разряда - 1.

П. 4.7.4. Стыковая сварка стержней непрерывной ниткой с резкой и высадкой головок на установке СМЖ-524

Состав работ: подача стержня по рольгангу к месту зачистки; зачистка концов на точиле; подача стержня к аппарату высадки головки; одевание шайбы; зажатие стержня в зажимных губках; горячая высадка первой головки; подача свариваемых стержней к аппарату стыковой сварки; зажатие их в зажимах и центрирование; контактная сварка; постановка клейма после сварки; подача стержня по рольгангу к ножницам; резка по заданной длине; одевание второй шайбы; зажатие стержня в зажимных губках; горячая высадка второй головки; снятие стержня с рольганга и укладка его в контейнер.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1, арматурщик 3 разряда - 1; при использовании стержней длиной более 6 м или диаметром более 20 мм дополнительно включают в число исполнителей одного арматурщика 2 разряда.

П. 4.7.5. Резка стали на приводных станках

Состав работ: разметка стержней по заданному размеру; подача стержней к ножницам; резка по заданной длине; откладывание нарезанных стержней в контейнер; привязывание бирок; периодическая перестановка ножей.

Исполнитель: арматурщик 3 разряда – 1.

Количество отрезаемых одновременно стержней в пучке приведено ниже

Диаметр стержней, мм	3	4	5	6	8	10	12	14-16	18-20	более 20
Количество стержней, шт.	20	16	12	9	7	5	4	3	2	1

П.4.7.6. Гнутье стали на приводных станках

Состав работ: установка пальцев в отверстия поворотного круга; надевание втулки на палец; укладка стержней на гибочный стол; нанесение на стержнях мест отгибов при помощи шаблона или мела; выравнивание концов стержней; включение станка; отгибание стержней по заданной конфигурации; выключение станка; откладывание стержней в контейнер; привязывание бирок к стержням.

Исполнитель: арматурщик 3 разряда – 1

Количество одновременно изгибаемых стержней в пучке приведено ниже

Диаметр стержней, мм	4	6	8	10	14	18	25	26 и более
Количество стержней, шт.	11	9	7	5	4	3	2	1

П.4.7.7. Изготовление плоских арматурных сеток и каркасов на однотоочечных стационарных электросварочных машинах

Состав работ: укладка стержней и разметка их; подача узлов под электроды; сварка; снятие готовых каркасов с укладкой их в пакет или контейнер с привязыванием бирок.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1 (при массе каркаса до 20 кг) или сварщик 4 разряда - 1, арматурщик 2 разряда - 1 (при массе каркаса более 20 кг)

П.4.7.8. Изготовление плоских арматурных сеток и каркасов на многоточечных автоматизированных линиях

а) с подачей всех стержней из мотков

Состав работ: выправка концов проволоки из мотков; заправка концов в приемное устройство машины; правка продольных стержней; правка и резка поперечных стержней; подача стержней под электроды; сварка стержней в точках их пересечения; резка сетки по заданным размерам; укладка в пакет.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1;

б) с подачей продольных стержней из мотков, поперечных (автоматически) - отдельными мерными стержнями

Состав работ: выправка концов проволоки из мотков; заправка концов продольных стержней в приемное устройство машины и автоматическая подача их под электроды; подача связки поперечных стержней в приемное устройство машины; автоматическая подача их под электроды; сварка стержней в точках их пересечения; резка сетки по заданным размерам; укладка в пакет.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1;

в) с автоматической подачей продольных и поперечных прутков отдельными мерными стержнями

Состав работ: раскладка продольных стержней вручную; заправка концов в приемное устройство машины; подача связки поперечных стержней в приемное устройство машины; автоматическая подача продольных и поперечных стержней под электроды; сварка стержней в точках их пересечения; укладка сетки в пакет.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1 (при длине стержней до 3 м и массе одной сетки до 20 кг) или сварщик 4 разряда - 1, арматурщик 2 разряда - 1 (при длине стержней более 3 м и массе одной сетки более 20 кг)

П.4.7.9. Гнутье сварных арматурных сеток и каркасов на приводных станках

Состав работ: укладка сеток на гибочный стол станка; гнутье сварных сеток на станке; снятие согнутых сеток со стола и укладка их в контейнер или пакет.

Исполнитель: арматурщик 3 разряда - 1 (при массе сетки до 20 кг) или арматурщик 3 разряда - 1, арматурщик 2 разряда - 1 (при массе сетки более 20 кг).

П.4.7.10. Изготовление пространственных каркасов на подвесных электросварочных машинах

Состав работ: раскладка продольных и поперечных стержней, плоских каркасов и сеток в шаблон (кондуктор); сварка; снятие готовых пространственных каркасов с шаблона и укладка (установка) их в контейнер или пакет.

Исполнитель: сварщик 4 разряда - 1 (при массе каркаса до 20 кг) или сварщик 4 разряда - 1, арматурщик 2 разряда - 1 (при массе каркаса более 20 кг).

П.4.7.11. Электродуговая сварка тяжелых каркасов (в том числе и пространственных)

Состав работ: установка стержней, плоских каркасов в шаблон (кондуктор); сварка стыков со сменой электродов; постановка клейма; переноска кабеля и переходы в процессе работы; снятие готового каркаса краном.

Исполнитель: электросварщик 4 разряда - 1, арматурщик 4 разряда - 1

П.4.7.12. Изготовление арматурных каркасов для звеньев железобетонных труб

Состав работ при изготовлении каркасов для прямоугольных труб: разметка расположения арматуры и хомутов; установка прокладок; вязка узлов и соединение наружной и внутренней арматуры каркасов хомутами.

Состав работ при изготовлении каркасов для круглых труб: установка барабанов для изготовления наружного и внутреннего арматурных каркасов (для труб диаметром 700 мм и более); установка одного каркаса (для труб диаметром до 700 мм); навивка рабочей арматуры спирально на барабан; укладка продольных стержней (распределительной арматуры) с вязкой узлов и пересечений; снятие каркасов с барабанов; соединение наружных и внутренних каркасов хомутами.

Исполнитель: арматурщик 5 разряда - 1, арматурщик 3 разряда – 1

Таблица П.4.8. – Нормы проектирования складов арматуры, арматурных цехов и отделений (извлечение из ОНТП 07-85)

Наименование	Норма
1. Запас арматурной стали на складе, расчетные рабочие сутки	20-25
2. Масса металла, размещаемого на 1 м ² площади склада, т:	
сталь в мотках	1,2
сталь в мотках, расположенных в бункерах	3,0
сталь в стержнях	3,2
3. Коэффициент использования площади склада при хранении арматурной стали на стеллажах и в закрытых складах емкостью: до 500 т	3
свыше 500 т	2
Примечание: коэффициентами не учитывается площадь под подъездные пути и фронт разгрузки	
4. Запас готовых арматурных изделий в цехе, часы	8
5. Высота хранения сеток и каркасов, м:	
в горизонтальном положении	1,5
в вертикальном положении	4,0
6. Усредненная масса арматурных изделий, размещенных на 1 м ² площади при хранении в цехе (с учетом проходов), т:	
из стали диаметром до 12 мм	0,01
из стали диаметром от 14 до 22 мм	0,05
из стали диаметром от 25 до 40 мм	0,15
7. Отходы арматурной стали по классам, %:	
А-1(А 240), А-П(А 300), А-Ш(А 400), Ат400 (бывшая Ат-Шс), В-1, Вр-1	2
А-1У(А 600), А-У(А 800)	3
Ат600 (Ат-1У), Ат800 (Ат-У), АтЮОО (Ат-У1)	
Ат1200 (Ат-У11)	6
В-П, Вр-П	7
8. Уровень механизации, %	не менее 70
9. Уровень автоматизации, %	не менее 50

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. К проектированию формовочных цехов и складов готовой продукции заводов ЖБИ

Таблица П.5.1. – Техническая характеристика бетоноукладчиков

Показатели	Бетоноукладчики													
	СМЖ-69Б	СМЖ-3507	СМЖ-162	СМЖ-166Б	СМЖ-168	СМЖ-520	БЭС-2	Конструкция Индустрий- проекта	СМЖ-306А	СМЖ-71А	СМЖ-364	СМЖ-96 (6873/10В)	СМЖ-354	СМЖ-425
Вместимость бункеров, м ³	2	2;3; 2,5; 3,5	1,0+ 2,0+ 3,0	2,1+ 1,0	2,0	2,1	4	1,6	-	1,8	1,2	0,82	2,7	2,7
Число бункеров	1	1	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ширина колеи, мм	2800	4500	4500	4500	1330	4500	2500	1818	1100	1000	1130	-	1400	1400
Ширина ленты питателя, мм	2000	1400	1400; 650	900	650	-	-	-	650	500	Шнек	-	250	400
Производительность, м ³ /ч	до 150	60... 65	100... 150	-	-	-	-	7	50... 60	22,5	8,3... 25,2	1,2- 4,1	14	26,4
Продолжительность цикла формования, мин	8... 12	12... 25	12... 25	12... 30	10... 18	-	-	60	-	-	-	-	-	-

Окончание таблицы П.5.1.

Показатели	Б е т о н о у к л а д ч и к и													
	СМЖ-69Б	СМЖ-3507	СМЖ-162	СМЖ-166Б	СМЖ-168	СМЖ-520	БЭС-2	Конструкция Индустрий- проекта	СМЖ-306А	СМЖ-71А	СМЖ-364	СМЖ-96 (6873/10В)	СМЖ-354	СМЖ-425
Скорость передвижения, м/мин.	12,4; 18,8	1,8; 3,8; 5,9; 11,6	18,0; 3,8; 5,9; 11,6	4,7; 9,6; 15,0; 29,7	14,0	4,7; 9,6; 16,0; 29,7	18,0	10,0	12,0	12,0; 6,0	27,0	15,5	14,5	14,5
Механизм распределения	Воронка	вибронасадок		Воронка	-	-	разравнивающий нож		воронка, течка	-	-	-	-	-
Устройство для заглаживания	-	Заглаживающий брус			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Установленная мощность, кВт	6,3	16,1	23,5	20	3,3	15,7	7,5	5,6	4,5	14,1	55,0	-	7,4	7,4
Габаритные размеры, мм:														
длина	2600	3362	5300	5200	2827	3200	7600	3570	9200	6640	3650	3650	10040	10040
ширина	4000	6640	6640	6640	3780	6300	3250	2900	5800	2810	1250	1237	1880	1880
высота	2850	3400	3400	3100	2914	3100	3100	2424	2400	4210	1965	1985	3250	3270
Масса, т	4,2	9,5	13,9	11,0	3,6	8,0	6,3	-	6,2	6,7	1,55	1,29	4,8	4,95

Таблица П.5.2. – Удельная металлоемкость стальных форм на 1 м³ изделий

Изготавливаемые изделия	Металлоемкость, т/м ³	Характеристика форм
Балки покрытий, фундаментные длиной до 6 м	1,0...1,2	Переносные или передвижные
Ригели, прогоны длиной до 6 м	1,8...2,0	То же
Балки покрытий, ригели пролетом 12...18 м	2,2...2,5	Стационарные с паровыми рубашками (полостями) для формования в горизонтальном положении
То же	2,6...3,0	То же, в вертикальном положении
Плиты покрытий ребристые размером 3х6 и 3х12 м	3,0...3,5	Переносные или передвижные
Стеновые панели для производственных зданий	0,8...1,3	То же
Стеновые панели для жилых зданий	1,1...1,8	То же
Колонны одноэтажных производственных зданий длиной до 6 м	1,7...2,5	Переносные или передвижные
То же, более 6 м	0,8...1,1	Стационарные
Колонны многоэтажных производственных зданий длиной до 6 м	1,4...1,7	Переносные или передвижные
То же, более 6 м	0,6...0,8	Стационарные
Фермы подстропильные пролетом 12 м	2,2	То же
Фермы стропильные пролетом 18...30 м	2,0...2,7	То же
Сваи преднапряженные	1,9...2,1	Переносные

Таблица П.5.3. – Характеристика установок для формования способом прессования

Показатели	Т и п ы м а ш и н				
	СМЖ-194	СМЖ-542	7858/1ГСММ	3519-00 ЭКБ ЦНИИСК	3953-00 ЭКБ ЦНИИСК
Плоскость	вертикальная		горизонтальная		
Способ прессования	роликовый		роликовый		
Вид формуемого изделия	трубы		плоские и ребристые		
Размеры изделий, м:					
длина	до 2,5	-	любая	любая	любая
ширина (внутренний диаметр)	0,3...0,6	0,7...1,5	2,0	2,5	3,0
толщина	0,4...0,08	-	0,04..0,15	0,05...1,20	0,05...0,25
Скорость формования, м/мин	0,5	-	1,0...1,5	0,5...1,5	0,5...1,5
Число оборотов (ходов), с ⁻¹	1,5...4,0	-	1,3; 2,0	0,6	0,5
Число роликов	3; 5	4	4	5	6
Диаметр роликов, мм	100; 180	-	230	340	340
Установленная мощность, кВт	58,0	91,4	45,0	55,0	65
Габаритные размеры, мм:					
длина	5,6	-	27,4	23,65	32,0
ширина	3,6	-	8,93	11,85	9,5
высота	9,12	-	3,6	4,68	4,55
Масса, т	12,5	16,5	25,0	40,5	40,0

Таблица П.5.4. – Техническая характеристика унифицированных ямных пропарочных камер

Показатели	Т и п к а м е р ы				
	1	2	3	4	5
Внутренние размеры, м:					
длина	7,20	7,00	7,20	8,50	14,50
ширина	2,50	3,75	4,24	3,75	4,00
глубина	3,50	3,50	3,50	3,50	4,00
Отметка пола камеры, м	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-1,2
Отметка верха камеры, м	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
Наибольший размер загружаемых изделий, м:					
длина	6,0	6,0	6,0	7,2	12,0
ширина	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Коэффициент загрузки камеры	0,11-0,15	0,07-0,14	-	-	0,09-0,1
Тип пакетировщика	СМЖ-293	СМЖ-293	СМЖ-293	СМЖ-293	СМЖ-294
Тип автоматического захвата	СМЖ-226А	СМЖ-46А	2646/190АИ	СМЖ-50А	СМЖ-46А

Таблица П.5.5. – Стенды для испытания изделий

Показатели	М а р к а с т е н д а				
	СМЖ-262	СМЖ-163	СМЖ-97	СМЖ-37	К-1266
Вид изделия	панели	опоры ЛЭП	трубы	лотки	трубы
Вид испытания	жесткость, трещиностойкость, прочность	совместный изгиб и кручение	трещиностойкость, водонепроницае- мость	водонепроницае- мость	водонепроницае- мость
Размеры, мм:					
длина	7830	17500	9125	9335	2350
ширина	3820	7500	3600	2240	4020
высота	2380	2500	2750	2245	1370
Масса, кг	7900	6350	15000	2250	1200

Таблица П.5.6. – Нормативные значения показателей для проектирования складов готовой продукции заводов ЖБИ

Наименование показателя	Нормативное значение
Высота штабелирования изделий при хранении в горизонтальном положении	до 2,5 м
Объем изделий, хранящихся в горизонтальном положении на 1 м ² площади склада: ребристые панели (в бетоне) пустотные панели (в объеме) линейные элементы простой формы (в бетоне) линейные элементы усложненной формы (в бетоне)	0,5 м ³ 1,8 м ³ 1,8 м ³ 1,0 м ³
Объем изделий, хранящихся в вертикальном положении в стеллажах на 1 м ² площади склада	1,2 м ³
Коэффициент использования площади склада, учитывающий проходы между штабелями изделий	1,5
Коэффициент, учитывающий проезды и площади под путями кранов, тележек, железнодорожными путями, под проезд автомашин для складов с кранами: мостовыми башенными козловыми	1,3 1,5 1,7

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. К проектированию производства керамических материалов и изделий

Таблица П.6.1. Режим работы предприятий по производству керамического кирпича и труб

Переделы производства	Режим работы		
	количество смен в рабочих сутках	количество часов в смену	номинальное количество рабочих суток в году
Добыча глины из карьера или конуса: при подаче непосредственно в производство (при отсутствии глинозапасника)	2-3	8	305-365
при подаче через глинозапасник	1-2	8	305
Отделение дегидратации глины	3	8	305-365
Подготовка глинистой массы и добавок	1-2-3	8	305-365
Шихтозапасник: загрузка	1-2-3	8	305-365
разгрузка	2-3	8	305-365
Формование или прессование изделий	2-3	8	365
Сушка: тоннельные и камерные сушилки: загрузка, выгрузка	2-3	8	365
процесс сушки	3	8	365
конвейерные сушилки: загрузка, выгрузка	3	8	365
процесс сушки	3	8	365
Обжиг	3	8	365
Отгрузка готовой продукции: автотранспортом	2	8	305
по железной дороге	3	8	365

Примечание: для перевода номинального количества рабочих дней в расчетное можно принимать коэффициент перехода, равный 0,9.

Таблица П.6.2. – Режим работы предприятий
по производству керамических плиток

Переделы производства	Режим работы		
	количество смен в рабочих сутках	количество часов в смену	номинальное количество рабочих суток в году
Склад сырья:			
прием сырья	3	8	365
подача в массоподготовительное отделение	2	8	305
Массоподготовительное отделение	3	8	365
Отделение башенных распылительных сушилок	3	8	365
Отделение автоматизированных поточно-конвейерных линий	3	8	365
Сортировочно-упаковочное отделение	3	8	365
Отделение приготовления глазури	1	8	305
Склад готовой продукции	2-3	8	305-365

Примечание: для перевода номинального количества рабочих дней в расчетное можно принимать коэффициент перехода, равный 0,9.

Таблица П.6.3. – Нормы запасов сырья в производстве керамических изделий
(кирпич, трубы, плитки)

Вид сырья	Единица измерения	Численные значения показателя
Глина местная (при круглогодочной работе карьера)	сутки	30
Глина дальнепривозная	сутки	90
Кварцевый песок: дальнепривозной местный	сутки сутки	60 2-7
Каолин	сутки	60
Полевой шпат и другие добавки и плавни	сутки	30-60
Удельная площадь склада на 1000 т хранимого сырья	м ²	200

Таблица П.6.4. – Нормы технологических потерь при производстве керамических кирпича и труб

Вид сырья	Единица измерения	Численное значение нормы потерь
Добыча и транспортировка сырья	%	1,0-2,0
Сушка:		
кирпич полнотельный	%	2,0
камни керамические пустотностью 25-27%	%	3,0
высокопустотные керамические стеновые и лицевые изделия	%	4,0
трубы дренажные диаметром 50...250 мм	%	2,0...8,0
Обжиг:		
кирпич полнотельный	%	3,0
камни керамические пустотностью 25-27%	%	4,0
высокопустотные керамические стеновые и лицевые изделия	%	5,0
трубы дренажные диаметром 50...250 мм	%	2...10

Примечание: потери при добыче и транспортировке сырья являются безвозвратными; потери могут быть возвращены в производство (после дробления и помола), если по данным испытаний сырья это не вредит качеству продукции.

Таблица П.6.5. – Нормы технологических потерь при производстве керамических плиток полусухого прессования

Производственные переделы	Единица измерения	Виды продукции		
		облицовочные плитки	плитки для полов	плитки фасадные
Предварительная подготовка сырья	%	2	2	2
Массоприготовление	%	3	3	3
Получение пресспорошка	%	2	2	2
Приготовление глазури	%	2	2	2
Производственные отходы: сушка, обжиг, прессование	%	10	4	4

Таблица П.6.6. – Некоторые технологические параметры производства керамических кирпича и дренажных труб

Производственные переделы	Единица измерения	Виды продукции		
		кирпич пластического формования	кирпич полусухого прессования	трубы пластического формования
Влажность формовочной массы	%	18-24	8-12	19-26
Влажность высушенных изделий	%	4-6	3-4	4-6
Расход условного топлива на обжиг 1000 шт. готовых изделий	кг	630...830	670...930	120...1260(в зависимости от диаметра труб)

Таблица П.6.7. – Некоторые технологические параметры производства керамических плиток полусухого прессования

Наименование показателя	Единица измерения	Виды продукции		
		облицовочные плитки	плитки для полов	плитки фасадные
Влажность шликера отощающих компонентов и плавней при помоле в шаровых мельницах	%	45-48	45-48	45-48
Влажность шликера глинистых материалов	%	52-55	52-55	52-55
Влажность шликера (смесь отощающих плавней и глинистых материалов)	%	45-50	45-50	45-50
Влажность пресспорошков	%	6-8	6-8	6-8
Влажность плиток:				
начальная	%	6-8	6-8	6-8
конечная	%	0,0-0,2	0,0-0,2	0,0-0,2
Средняя продолжительность помола в шаровых мельницах пери одического действия:				
пи раздельном помоле	час	8	8	8
пи совместном помоле	час	8	8	8

Окончание таблицы. П.6.7.

Наименование показателя	Единица измерения	Виды продукции		
		облицовочные плитки	плитки для полов	плитки фасадные
Длительность оборота бассейнов для роспуска глинистых материалов	час	4,0	4,0	4,0
Расход глазури на 1000 м ² глазуруемых плиток (по сухому веществу)	т	1,3	1,2	1,2
Расход условного топлива на обезвоживание шликера в распылительных сушилках на 1000 м ² плитки	т	1,6	3,46	2,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. К расчетам по организации формовочного производства

Ориентировочные значения трудоемкости, типовые нормы времени, регламентированные затраты времени в работе формовочных машин и ориентировочная расстановка рабочих на конвейерных линиях определены на основе приведенных ниже источников.

Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Работы, выполняемые на агрегатно-поточных и конвейерных линиях. – М.: НИИТруда, 1982. – 77 с.

Нормативы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Кассетный способ производства. – М.: Экономика, 1990. – 38 с.

Типовые нормы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Стендовый способ производства. Ч. 1. – М. Экономика, 1988. – 57 с.

Типовые нормы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона. Стендовый способ производства. Ч. 2. – М. Экономика, 1989. – 42 с.

Типовые нормы времени на производство изделий из ячеистого бетона. – М.: НИИТруда, 1974. – 46 с.

П.7.1. Конвейерный и агрегатно-поточный способы организации производства

П.7.1.1. Трудоемкость ручных и машинно-ручных операций

П.7.1.1.1. Работа у камер тепловлажностной обработки

Открывание и закрывание ямных камер

Содержание работы. Строповка крышки ямной камеры крюками траверсы мостового крана; сопровождение крышки, установка крышки на место, расстроповка.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.:

до 4 изделий в камере - 0,72; до 6 изделий в камере - 0,47; до 8 изделий в камере - 0,36.

Примечания:

1. Нормы времени даны на условия применения мостового крана. При использовании кранов с ручным управлением к нормам следует применять коэффициент 1,2.

2. При большем количестве изделий в камере к последней норме времени следует применять понижающий коэффициент:

до 10 изделий - 0,7; до 15 изделий - 0,5; более 15 изделий - 0,4.

Выгрузка форм (поддонов) с изделиями из ямной камеры

Содержание работы:

при ручной строповке - спуск рабочего в камеру, строповка формы с изделиями, подача сигнала крановщику о транспортировке формы; сопровождение формы на пост распалубки; установка формы на место для распалубки с расстроповкой;

при автоматическом захвате - ожидание строповки формы (поддона); сопровождение формы на пост распалубки; установка формы на место распалубки.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одно изделие в форме, чел.-мин.:

при ручной строповке - 2,1 при работе мостового, башенного или козлового крана; 3,4 при работе кран-балки или тельфера с ручным управлением;

при автоматическом захвате - 0,75.

При увеличении количества изделий в одной форме норма времени уменьшается пропорционально.

Загрузка форм (поддонов) с изделиями в ямную камеру

Содержание работы:

при ручной строповке - строповка формы (поддона) на виброплощадке; сопровождение формы (поддона) к ямной камере; спуск рабочего в камеру; установка формы (поддона) в камере; укладка прокладок; расстроповка формы;

при автоматическом захвате - направление автоматической траверсы при захвате формы (поддона); сопровождение формы к ямной камере; установка формы в камеру.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одно изделие в форме, чел.-мин.:

при ручной строповке - 2,1 при работе мостового, башенного или козлового крана; 3,4 - при работе кран-балки или тельфера с ручным управлением;

при автоматическом захвате - 0,75.

При увеличении количества изделий в одной форме норма времени уменьшается пропорционально.

Перемещение вагонеток на передаточной тележке

Содержание работы. Подкатка груженой вагонетки к передаточной тележке вручную до 5 м; установка ее на передаточную тележку, включение мотора для перемещения передаточной тележки и выключение его, скатывание вагонетки с передаточной тележки.

Исполнитель: моторист передаточной тележки.

Норма времени на одно изделие при перемещении тележки до 10 м и количестве изделий на вагонетке до 4 - 0,9 чел.-мин.

При увеличении количества изделий на вагонетке норма времени уменьшается пропорционально; при перемещении тележки на большее расстояние норма времени увеличивается в 1,2 раза на каждые 10 м.

Открывание и закрывание дверей туннельных камер

Содержание работы. Открывание и закрывание дверей туннельных камер различных систем; герметизация дверей в соответствии с технологическими условиями.

Исполнитель: пропарщик железобетонных изделий.

Норма времени на одну вагонетку - 1 чел.-мин.

Загрузка и разгрузка туннельных камер при помощи электрической лебедки

Содержание работы. Подтягивание вручную троса к вагонетке; зацепление крюка троса за раму вагонетки; включение и выключение мотора лебедки. Перемещение вагонетки на расстояние до 25 м.

Исполнитель: лебедчик.

Норма времени на одну вагонетку - 1,2 чел.-мин.

Загрузка и разгрузка туннельных камер вручную

Содержание работы. Загрузка и выгрузка вагонеток из туннельной камеры вручную с подгонкой их на расстояние до 25 м.

Исполнитель: подсобный (транспортный) рабочий.

Норма времени на одну вагонетку - 2 чел.-мин.

П.7.1.1.2. Распалубка, подготовка и сборка форм *

Установка формы с изделием на пост распалубки

Содержание работы. Строповка формы крюками траверсы на петли; подача сигнала крановщику; установка формы на пост распалубки, расстроповка.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одну форму, чел.-мин.: краном - 1,8; тельфером или кран-балкой с ручным управлением - 2,85.

Распалубка изделий после пропаривания

Содержание работы. Раскрепление формы с откидыванием крюков или разболчиванием винтовых креплений ручным инструментом; раскрытие болтов формы вручную (или краном); строповка изделий крюками тра-

* При определении норм в зависимости от площади формы учитывается вся развернутая поверхность, подлежащая очистке и смазке; очистка и смазка пустотообразователей в нормах не предусмотрены, так как входят в норму времени формования.

версы за монтажные петли; отделение его от бортов и выемка изделий из формы; подача сигналов крановщику, осмотр изделия; обивка подтеков бетона.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на одно изделие в форме, чел.-мин.:

при простой конфигурации формы и площади изделия до 1 м² - 3,0; до 2 м² - 3,9; до 5 м² - 5,0; до 10 м² - 6,3; до 20 м² - 9,2; более 20 м² - 11,3;

при сложной конфигурации формы и площади изделия до 1 м² - 4,1; до 2 м² - 5,2; до 5 м² - 6,7; до 10 м² - 8,5; до 20 м² - 10,5; более 20 м² - 12,8.

При увеличении количества изделий в форме норму времени на одно изделие следует уменьшать в 1,25 - 2,5 раза (в зависимости от количества изделий в одной форме).

Обрезка стержней с помощью дугового сварочного аппарата

Содержание работы. Очистка от затвердевшего бетона концов стержней; выбор электрода, заправка его в держатель; включение сварочного аппарата; обрезка стержней; выбивка концов стержней из проушин; выключение аппарата.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

Диаметр стержней, мм, до	Количество стержней в одном изделии, шт.			
	1	2	3-4	5-6
6	1,7	3,5	6,9	10,5
12	2,1	4,2	8,5	12,7
20	2,5	5,0	10,0	15,0
28	3,0	6,0	12,0	17,9

Примечание. На каждый последующий стержень следует добавлять по 0,8 от нормы времени на обрезку одного стержня.

Механическая обрезка стержней обрезным станком с вращающимся диском

Содержание работы. Очистка от затвердевшего бетона концов стержней; подведение обрезного станка к концам стержней изделия; включение мотора; обрезка концов стержней; выбивка концов стержней из проушин; выключение мотора и отвод станка.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.:

при 2-4 стержнях - 5,6; при 5-6 стержнях - 6,8; 7 и более - 8,2.

Установка и снятие скоб, струбцин и других зажимов для предохранения форм от распираания при формовании

Ручной								
- простой конфигурации	1,4	1,6	2,0	2,2	2,6	3,1	3,5	3,8
- сложной конфигурации	1,5	1,7	2,1	2,4	2,8	3,4	3,8	4,1
Из пульверизатора								
- простой конфигурации	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,5
- сложной конфигурации	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,7

Примечание. На каждый последующий м² площади поверхности к нор мам времени следует добавлять: при ручном способе смазки 0,24 чел.-мин.; при смазке из пульверизатора - 0,12 чел.- мин.

Установка съемной (неразборной) бортоснастки на поддон с помощью крана

Содержание работы. Строповка бортоснастки, съем ее с площадки или с заформованного изделия; перемещение бортоснастки в пределах рабочей зоны и установка ее на подготовленный поддон; расстроповка бортоснастки; закрепление на поддоне.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на один поддон - 5 чел.-мин.

Сборка формы

Содержание работы. Подъем бортов; установка их в проектное положение вручную или краном и закрепление при помощи ручного инструмента или крана.

Исполнитель: расформовщик.

Нормы времени на одно изделие в форме, чел.-мин.:

простая конфигурация формы при площади изделия до 1 м² - 1,7; до 2 м² - 3,0; до 5 м² - 4,5; до 10 м² - 6,2; до 20 м² - 6,8; более 20 м² - 7,5;

сложная конфигурация формы при площади изделия до 1 м² - 1,8; до 2 м² - 3,1; до 5 м² - 4,7; до 10 м² - 6,7; до 20 м² - 7,2; более 20 м² - 8,2.

При изготовлении в одной форме нескольких изделий норму времени на каждое из них следует уменьшать пропорционально на 20%.

Укладка облицовочных ковриков

Содержание работы. Подноска облицовочных ковриков, рулонов плотной бумаги и клея к рабочему месту; укладка ковриков облицовочной плиткой в форму (поддон) с предварительной укладкой плотной бумаги, нанесением клея.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Нормы времени на одно изделие, чел.-мин.

Наименование операции	Площадь изделия, м'					
	5	8	11	14	17	20

Укладка ковриков: укрупненных	5,6	8,5	11,3	14,0	16,7	19,2
стандартных	10,0	13,3	16,8	20,2	23,3	26,4

Установка и выемка вкладышей

Содержание работы. При помощи крана - строповка вкладышей к стропам крана; установка их в проектное положение, расстроповка; по окончании формования изделия - выемка вкладышей.

При ручном способе - установка вкладышей в проектное положение, удаление их из формы по окончании процесса формования.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на один вкладыш, чел.-мин.: при установке и выемке краном - 2,3; при установке и выемке вручную - 1,2.

Нормы времени даны на условия установки вкладышей в форме без закрепления их фиксаторами (штырями). При закреплении вкладышей к нормам времени на каждый установленный фиксатор (штырь) следует добавлять 0,8 чел.-мин.

П.1.1.1.3. Арматурные работы

Укладка арматуры в формы

Содержание работы. Подноска (подвозка краном) арматуры к рабочему месту на расстояние до 20 м, установка арматурных каркасов и сеток в форму; закрепление, при необходимости, арматурных элементов между собой электроприхваткой, вязальной проволокой или штырями в проектное положение.

Исполнитель: формовщик (формовщики) железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.:

при установке мостовым краном и кран-балкой пространственных каркасов - 4,8; отдельных арматурных элементов - 10,2;

при установке башенным, козловым краном, тельфером или кран-балкой с ручным управлением пространственных каркасов - 6,1; отдельных арматурных элементов - 11,5;

при укладке арматуры вручную

Масса арматуры, кг, до	Вид армирования	
	пространственные каркасы	отдельные арматурные элементы

10	2,9	4,2
30	4,2	6,2
50	5,8	8,0
70	6,8	11,5
100	8,0	14,0
150	8,7	17,1
200	10,1	23,1

Электронагрев стержней и укладка их в форму (поддон)

Содержание работы. Укладка стержней на контакты электронагревательной установки; включение тока, наблюдение за нагреванием, выключение тока; переноска нагретых стержней и укладка их в форму с закреплением концов.

Исполнитель: формовщики железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин, при двух стержнях диаметром до: 8 мм - 4,2; 10 мм - 4,5; 12 мм - 4,7; 14 мм - 5,1; 16 мм - 5,5; 18 мм - 5,8; 20 мм - 6,2; 22 мм - 6,5; 24 мм - 6,9.

При увеличении количества стержней норма времени увеличивается пропорционально.

Установка монтажных петель и закладных деталей

Содержание работы. Подноска монтажных петель, закладных деталей, фиксаторов в пределах рабочего места; установка их в форму и закрепление в проектном положении; по окончании формования выемка фиксаторов из формы.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин, при двух элементах в изделии:

монтажные петли с фиксацией - 3,0; без фиксации - 0,65;

закладные детали с фиксацией - 3,5; без фиксации - 0,65;

выемка фиксаторов - 0,52.

При увеличении количества элементов норма времени увеличивается пропорционально, а при массе каждого элемента свыше 5 кг нормы времени следует увеличить в 1,3 раза.

Установка прокладок для образования защитного слоя

Содержание работы. Установка для образования защитного слоя бетона под арматуру бетонных прокладок с привязкой их к арматурным сетям (стержням) или навешивание на арматуру пластмассовых фиксаторов

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин, при площади его до: 0,5 м² - 0,5; 1 м² - 1,0; 2 м² - 2,0; 4 м² - 3,5; 6 м² - 4,6; 8 м² - 5,2; 10 м² - 6,2; более 10 м² - 7,6.

П.1.1.1.4. Формование изделий

В нормах настоящего раздела предусмотрены: укладка бетонной смеси в форму при помощи бетоноукладчика, бадьи, бункера и в отдельных случаях вручную; разравнивание и уплотнение бетонной смеси на виброплощадке; отделка поверхности изделия после формовки с высвобождением монтажных петель и заделкой дефектов.

Управление всеми механизмами формовочного агрегата ведется с центрального поста управления или с пультов, расположенных непосредственно на механизмах. В состав формовочного агрегата могут входить следующие механизмы: виброплощадка, виброщит, бетоноукладчик, каретка с пустотообразователями и цепным толкателем.

Заполнение бетоноукладчика и подача бетонной смеси к виброплощадке

Содержание работы. Подача бетоноукладчика от виброплощадки к раздаточному бункеру и установка его под раздаточный бункер; открывание и закрывание шибера раздаточного бункера; заполнение бункера бетоноукладчика бетонной смесью; перемещение бетоноукладчика от раздаточного бункера к виброплощадке.

Исполнитель: машинист бетоноукладчика.

Нормы времени на одно изделие, чел.-мин.

Способ управления бетоноукладчиком	При объеме бетона в изделии, м ³ , до				
	0,2	0,5	1,0	1,5	Более 1,5
С центрального пульта управления	0,4	0,3	2,0	2,9	3,7
С присутствием рабочего	0,43	1,07	2,1	3,4	4,2

Заполнение бункера бетонной смесью из автосамосвалов

Содержание работы. Заполнение бункера бетонной смесью из автосамосвала, очистка кузова машины от налипшего бетона; подбор рассыпавшегося бетона и загрузка его в бункер.

Исполнитель: бункеровщик.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

Объем бетона на одно заполнение, м ³	При объеме бетона в изделии, м ³ , до				
	0,2	0,5	1,0	1,5	более 1,5
до 1	0,6	1,5	3,1	4,5	6,1
более 1	-	1,2	2,7	3,7	5,0

Установка форм на вибростол (съем формы с вибростола)

Содержание работы. Строповка формы крючками траверсы за петли, подача сигналов крановщику при подъеме формы, установка формы на вибростол, расстроповка; по окончании формования - съем формы с вибростола.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на установку или съём одной формы, чел.-мин.: краном - 1,3; тельфером - 2,2.

При использовании автозахвата к нормам времени следует применять коэффициент 0,7.

Установка на поддон и съём с него неразборной бортоснастки с помощью портала

Содержание работы. Управление с пульта передвижением портала к поддону, установкой бортоснастки на поддон, съёмом бортоснастки, передвижением портала в исходное положение.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на установку или съём бортоснастки - 1,1 чел.-мин.

Подача бадьи с бетонной смесью краном к виброплощадке

Содержание работы. Подача порожней бадьи краном к раздаточному бункеру (для заполнения бетонной смесью); установка под загрузку; заполнение бадьи бетонной смесью, перемещение к виброплощадке на расстояние 10 м.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин., при объеме бетона в изделии до: 0,2 м³ - 0,5; 0,5 м³ - 1,35; 1,0 м³ - 2,6; 1,5 м³ - 3,9; более 1,5 м³ - 5,2.

Примечание. На каждые последующие 10 м перемещения к нормам следует применять коэффициент 1,3.

Укладка нижнего фактурного слоя

Содержание работы. Управление бетоноукладчиком с пульта управления, подача его к форме; укладка фактурного слоя равномерно по всей поверхности формы, установка бетоноукладчика в исходное положение.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

При количестве изделий в форме	Площадь поверхности изделия, м ²							
	1	2	3	4	6-7	8-10	11-15	16-20
1	0,5	0,8	1,4	2,1	3,1	4,2	6,9	8,9
2	0,4	0,6	1,1	1,7	2,5	3,4	5,5	7,1
более 2	0,3	0,5	1,0	1,6	2,4	3,3	5,2	6,7

Разравнивание нижнего фактурного слоя

Содержание работы. Разравнивание нижнего фактурного слоя ручным инструментом равномерно по всей поверхности формы.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

При количестве	Площадь поверхности изделия, м ²
----------------	---

изделий в форме	1	2	3	4	6-7	8-10	11-15	16-20
1	0,8	1,1	1,7	2,9	4,2	5,6	9,2	12,1
2	0,6	0,9	1,4	2,2	3,4	4,5	7,4	9,8
более 2	0,5	0,8	1,3	2,1	3,3	4,3	7,1	9,3

Нанесение цементного раствора на дно формы

Содержание работы. Включение штукатурного агрегата; нанесение через форсунку растворонасоса цементного раствора толщиной 2 мм на дно формы, выключение агрегата.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на 1 м² формы - 0,5 чел.-мин.

Укладка бетонной смеси в форму

Содержание работы. Управление бетоноукладчиком с пульта управления; подача бетоноукладчика к форме; укладка бетонной смеси в форму бетоноукладчиком и разравнивание ее по форме; установка бетоноукладчика в исходное положение.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

При объеме бетона в одном изделии, м ³ , до	Количество изделий в форме, шт.				
	1	2	3-4	5-6	более 6
Простой конфигурации					
0,2	2,5	1,9		1,1	
0,5	3,2	2,5	1,5	1,5	0,9
1,0	3,7	2,9	1,9	1,8	1,1
1,5	4,4	3,4	2,2	2,0	1,2
2,0	5,7	4,0	2,7		
более 2	6,8	4,5	3,1		
Сложной конфигурации					
0,2	3,7	2,6		1,2	
0,5	4,7	3,0	1,7	1,6	1,0
1,0	5,2	3,7	2,0	2,0	1,2
1,5	6,4	4,8	2,4	2,2	1,5
2,0	7,7	5,7	2,9		
более 2	9,0	6,7	3,5		

Примечание. Укладка бетонной смеси в форму предусмотрена бетоноукладчиком. При укладке бетонной смеси из бункера (бадьи) к данным нормам применять коэффициент 1,2.

Ввод и вывод пустотообразователей

Содержание работы. Управление вводом и выводом пустотообразователей с пульта управления; включение и выключение каретки пустотообразователей для их ввода и вывода.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие - 1,0 чел.-мин.

Уплотнение и разравнивание бетонной смеси

Содержание работы. Включение виброплощадки, уплотнение бетонной смеси вибрацией и разравнивание по форме ручным инструментом; по окончании уплотнения - выключение виброплощадки.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

При толщине изделий, см, до	Число изделий в форме	Площадь разравниваемой поверхности, м ² , до										
		0,2	0,5	1	2	3	4	5	8	10	15	20
30	1	1,3	1,9	2,5	3,5	4,5	5,7	7,1	9,5	12,6	16,7	20,3
	2	0,9	1,3	1,8	2,3	3,3	4,0	5,0	6,6	8,9	11,7	13,4
	4	0,8	0,9	1,2	1,7	2,2	2,9	3,5	4,6			
	6	0,5	0,7	0,9	1,2	1,7	2,0	2,7				
	более 6	0,3	0,4	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9				
Более 30	1	1,5	2,0	2,6	3,7	4,8	6,0	7,6				
	2	1,1	1,4	1,9	2,5	3,5	4,3	5,5	10,1			
	4	0,9	1,0	1,3	1,7	2,4	3,0	3,7	7,1	13,5	17,9	21,8
	6	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,3	2,9	5,0	9,5	12,6	16,3
	более 6	0,4	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2				

Примечание. При уплотнении жесткой бетонной смеси к нормам следует применять коэффициент 1,15.

Укладка верхнего фактурного слоя

Содержание работы. Управление бетоноукладчиком с пульта управления; подача его к форме; укладка фактурного слоя равномерно по всей поверхности формы; установка бетоноукладчика в исходное положение.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин., при площади поверхности изделия до: 0,2 м² - 0,4; 0,5 м² - 0,6; 1 м² - 0,8; 2 м² - 1,0; 3 м² - 1,6; 4 м² - 2,6; 5 м² - 3,8; 8 м² - 5,2; 10 м² - 8,5; более 10 м² - 11,0.

При наличии в форме более одного изделия к нормам времени следует применять коэффициент 0,8.

Разравнивание верхнего фактурного слоя

Содержание работы. Разравнивание верхнего фактурного слоя ручным инструментом равномерно по всей поверхности формы.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин., при площади поверхности изделия до: 0,2 м² - 0,5; 0,5 м² - 0,7; 1 м² - 1,0; 2 м² - 1,2; 3 м² - 2,1; 4 м² - 3,2; 5 м² - 5,0; 8 м² - 6,6; 10 м² - 10,7; более 10 м² - 14,0.

При наличии в форме более одного изделия к нормам времени следует применять коэффициент 0,8.

Установка пригрузочного щита на форму и его съём

Содержание работы. Установка пригрузочного щита на форму с пульта управления; уплотнение бетонной массы, после формования - подъем пригрузочного щита и установка его в исходное положение.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одну форму - 2,3 чел.-мин.

Заглаживание механическим валиком свежесформованного изделия

Содержание работы. Включение механизма, заглаживание механическим валиком поверхности свежесформованного изделия, отвод механизма в исходное положение и выключение его.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одну форму, чел.-мин., при длине до: 1 м - 5,0; 3 м - 5,7; 4-5 м - 6,5; 6-7 м - 7,2.

Затирка поверхности изделий, прошедших термообработку

Содержание работы. Доводка поверхности изделия до полной заводской готовности с небольшой шпаклевкой, затиркой поверхности ручным инструментом, устранение трещин, сколов, раковин и других дефектов; подноска цементно-песчаного раствора вручную на расстояние до 50 м.

Исполнитель: отделочник железобетонных и бетонных изделий.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин., при площади поверхности изделия до: 0,2 м² - 1,5; 0,5 м² - 2,1; 1 м² - 2,8; 2 м² - 5,7.

На каждый последующий м² площади к нормам времени добавлять 3,7 чел.-мин.

Отделка поверхности свежесформованного изделия

Содержание работы. Отделка поверхности свежесформованного изделия ручным инструментом; высвобождение монтажных петель; заделка дефектов в изделии; очистка закладных деталей.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

Условия выполнения операции	Площадь поверхности, м ²										
	0,2	0,5	1	2	3	4	5	7	9	10	более 10
После уплотнения пригрузочным щитом: в форме на поддоне	0,2	0,3	0,5	1,1	1,6	2,2	2,9	3,8	5,2	6,2	11,0
	0,4	0,5	0,8	1,9	2,7	3,8	5,0	6,6	8,7	10,5	18,7
Без пригрузочного щита: в форме на поддоне	0,3	0,4	0,7	1,6	2,3	3,3	4,2	5,6	7,4	8,7	15,2
	0,6	0,8	1,2	2,8	4,0	5,7	6,5	9,6	13,0	15,5	27,3

Очистка облицованных поверхностей изделий

Содержание работы. Очистка поверхности изделий от бумаги и наплывов бетона; промывка поверхности изделий вручную или механически; уборка отходов в контейнер.

Исполнитель: мойщик панелей и форм.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

Способ очистки	Площадь облицованной поверхности, м ² , до					
	5	8	11	14	17	20
С применением машин	15,4	25,0	35,0	43,0	52,0	60,8
Вручную	25,0	33,0	43,0	53,0	62,0	71,4

Изготовление бетонных пробок

Содержание работы. При изготовлении пробок на пневмостанке - укладка в цилиндр пневмостанка бетонной смеси, закрывание цилиндра крышкой, сжатие смеси при помощи пневмоустройства, извлечение пробки из цилиндра. При изготовлении пробок в формах - подготовка форм с очисткой и смазкой их, укладка вручную бетонной смеси, установка форм на виброплощадку, вибрация, выемка бетонных пробок из форм.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Нормы времени на изготовление одной бетонной пробки:

а) на пневмостанке - 0,45 чел.-мин.;

б) в формах - 0,57 чел.-мин.

Заделка отверстий пустот в плитах бетонными пробками

Содержание работы. Подноска пробок в пределах рабочего места, установка их в отверстия изделия, заглаживание торцов изделия по месту установки пробок.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на установку одной бетонной пробки в изделие - 0,5 чел.-мин.

Маркировка изделия

Содержание работы. Подноска в пределах рабочего места краски, маркировка изделия кистью с помощью трафарета.

Исполнитель: формовщик железобетонных изделий и конструкций.

Норма времени на маркировку одного изделия - 3,9 чел.-мин.

Ремонт облицованной поверхности изделия

Содержание работы. Осмотр поверхности изделия; удаление дефектных плиток ручным инструментом; установка новых плиток.

Исполнитель: отделочник железобетонных и бетонных изделий.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин.

Вид облицовки	Площадь облицованной поверхности, м ² , до			
	5	10	15	20
Керамическая	14,4	23,7	31,3	39,2
Стеклопанельная	33,9	42,8	50,7	58,3

П.7.1.1.5. Транспортно-складские работы

Нормы настоящего раздела охватывают работы по транспортировке форм (поддонов), изделий, арматуры, контейнеров и всех других грузов кранами, на самоходных тележках, вручную.

Транспортировка форм (поддонов), изделий, арматуры мостовым краном

Содержание работы. Строповка изделий (груза); подача сигнала крановщику; сопровождение изделий (груза) при перемещении; установка изделия (груза) в штабель, на склад, расстроповка.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одну транспортировку с перемещением на расстояние до 10 м - 1,5 чел.-мин.

При большем расстоянии на каждые последующие 10 м следует добавлять 0,25 чел.-мин.; при перемещении грузов или изделий козловым, башенным кранами или кран-балкой норму времени следует увеличить в 1,2 раза; при перемещении грузов или изделий тельфером или кран-балкой с ручным управлением норму времени следует увеличить в 1,4 раза.

Транспортировка груза на самоходной тележке и возвращение порожней тележки

Содержание работы. Перемещение самоходной тележки, груженой арматурой, готовыми изделиями, бетонной смесью и другими грузами; по окончании разгрузки - возвращение порожней тележки под загрузку.

Исполнитель: транспортировщик.

Норма времени на одно изделие, чел.-мин., при расстоянии перемещения до: 10 м - 0,50; 20 м - 0,62; 40 м - 0,87; 50 м - 1,00; 70 м - 1,23; более 70 м - 1,37.

Перемещение вагонетки краном или тельфером с одного пути на другой

Содержание работы. Строповка груженой или порожней вагонетки; перемещение вагонетки на расстояние до 10 м и установка на другой рельсовый путь, расстроповка.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одну вагонетку - 2,7 чел.-мин.

На каждые последующие 10 м перемещения вагонетки к норме времени следует добавлять 0,8 чел.-мин.

Переноска мелкогазмерных изделий в форме вручную

Содержание работы. Съем изделий или форм с изделиями с виброплощадки; откоска на расстояние 10 м; установка изделий (форм) на вагонетку, в штабель.

Исполнитель: расформовщик.

Норма времени на одну переноску формы - 1,05 чел.-мин.; изделия - 1,48 чел.-мин.

При переноске грузов на большее расстояние на каждые последующие 10 м следует добавлять на форму 0,31 чел.-мин., на изделие - 0,44 чел.-мин. При переноске одновременно нескольких изделий (или форм с изделиями) норма времени на один предмет труда уменьшается пропорционально.

Переноска арматуры вручную

Содержание работы. Переноска каркасов, сеток, стержней, монтажных петель и других грузов и укладка их в штабель или контейнер.

Исполнитель: подсобный (транспортный) рабочий.

Норма времени на одно железобетонное изделие, чел.-мин.

Расстояние переноски, м, до	Масса переносимого груза, кг		
	до 20	до 40	более 40
10	1,6	3,6	6,8
30	2,8	5,1	8,2
50	4,2	6,6	9,7
70	5,5	7,3	11,1

Подноска смазочного материала вручную

Содержание работы. Наполнение ведер смазкой и подноска их на расстояние до 10 м.

Исполнитель: подсобный (транспортный) рабочий.

Норма времени на 1 м² смазываемой поверхности - 0,12 чел.-мин. На каждые последующие 10 м подноски к полученной норме времени на изделие следует добавлять 0,25 чел.-мин.

Установка готовых изделий на складе готовой продукции с укладкой прокладок

Содержание работы. Строповка изделий крючковой траверсой, укладка прокладок, установка изделия на прокладки, расстроповка.

Исполнитель: стропальщик.

Норма времени на одно изделие - 2,7 чел.-мин.

П.7.1.2. Типовые нормы времени на производство железобетонных изделий и конструкций на заводах сборного железобетона

Типовые нормы времени в человеко-часах установлены на бригаду исполнителей.

В типовых нормах предусмотрены следующие организационно-технические условия выполнения работ:

- а) формовка изделия производится на виброплощадке;
- б) технологическая линия обслуживается одним мостовым краном;
- в) укладка бетона в формы осуществляется самоходным бетоноукладчиком, управляемым дистанционно, с пульта управления;
- г) тепловлажностная обработка осуществляется в камерах твердения ямного типа;
- д) бетонная смесь подается одним самоходным бункером, передвигающимся по галерее от бетоносмесителя к нескольким формовочным постам;
- е) вывозка на склад готовой продукции производится на самоходной тележке;
- ж) расстояния перемещения форм и изделий:
 - от виброплощадки до камер пропаривания - до 20 м,
 - от камеры пропаривания до поста распалубки - до 15 м,
 - от поста распалубки до виброплощадки - до 10 м,
 - на самоходной тележке до места разгрузки - до 15 м,
 - от самоходной тележки до места укладки в штабель - до 10 м.

П.7.1.2.1. Элементы наружных стен

Содержание работы. Открывание ямной камеры, выгрузка заформованного изделия и установка на пост распалубки, распалубка формы, обрезка напряженной арматуры, установка изделий на тележку или в штабель, очистка и смазка форм вручную, укладка ковровой плитки по заданному рисунку; электротермическое натяжение стержней и укладка их в упоры формы; сборка формы, транспортировка подготовленной формы к посту формования и установка на вибростол; укладка в форму необходимой арматуры, монтажных петель и закладных деталей; установка и последующая выемка фиксаторов; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; отделка поверхности свежезаформованного изделия механическим способом и вручную; загрузка изделий с формой в камеру пропаривания; закрытие камеры; очистка облицовочной поверхности при помощи моечной машины; ремонт облицовочной поверхности; подноска арматуры, закладных деталей, петель, смазочного и других материалов в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2
Мойщик панелей 2-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,3 до 6,9 чел.-ч. в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.2. Элементы внутренних стен

Содержание работы. Открывание камер, выгрузка заформованного изделия из камеры и установка на пост распалубки, распалубка форм; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка необходимой арматуры, монтажных петель и закладных деталей в проектное положение; транспортировка формы краном на пост формовки и установка на вибростол; укладка бетонной смеси, разравнивание ее по форме и уплотнение вибрацией; отделка поверхности свежезаформованного изделия; съем формы с вибростола и транспортировка в камеру пропаривания; закрывание камеры; подноска арматуры, смазочных и других материалов.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 0,7 до 2,5 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.3. Сваи

Содержание работы. Открывание ямных камер, выгрузка заформованного изделия, прошедшего термообработку из камеры, и установка на пост распалубки; распалубка форм; очистка и смазка форм вручную; установка вкладыша в форму, арматурного каркаса, монтажных петель; транспортировка формы на вибростол, укладка бетонной смеси в форму, разравнивание ее по форме и уплотнение вибрацией; отделка поверхности свежезаформованного изделия вручную; выемка вкладыша из формы; съем заформованного изделия с вибростола и установка в камеру пропаривания; закрывание камеры; подноска необходимой арматуры, вкладышей, материалов в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 0,4 до 2,0 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления и армирования изделия.

П.7.1.2.4. Колонны

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка форм с изделиями из камеры и установка на пост распалубки; распалубка изделий и вывозка на склад готовой продукции; очистка и смазка формы вручную; сборка форм; заполнение бункера бетонной смесью и подача ее к виброплощадке краном; транспортировка подготовленной формы к месту формования

и установка на вибростол; электротермическое натяжение стержней и укладка их в форму; укладка арматуры, закладных деталей и петель в форму; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением и вибрацией; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; подноска смазочного материала и арматуры в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,1 до 4,7 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.5. Ригели

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка форм с изделиями из камеры и установка на пост распалубки; обрезка стержней; распалубка изделий и вывозка на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; заполнение бункера бетонной смесью и подача ее к виброплощадке; транспортировка подготовленной формы к месту формования и установка ее на вибростол; укладка арматуры, закладных деталей и петель в форму; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; подноска арматуры и смазочного материала в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,3 до 4,9 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.6. Балки

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка форм с изделиями из камеры и установка на пост распалубки; обрезка стержней; распалубка изделий и вывозка на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную, сборка форм; заполнение бункера бетонной смесью и подача ее к виброплощадке краном; транспортировка подготовленной формы к месту формования и установка на вибростол; укладка арматуры, закладных деталей и петель в форму; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; отделка поверхности свежесформованного изделия; подноска арматуры и смазочного материала в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2

Расформовщик 3-го разряда

- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 0,7 до 2,8 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.7. Фундаментные блоки

Содержание работы. Открывание ямной камеры; выгрузка форм с изделиями и установка на пост распалубки; распалубка изделий с установкой на самоходную тележку; вывозка изделий самоходной тележкой на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка арматурной сетки и петель; заполнение бетоноукладчика и подача бетонной смеси к виброплощадке; транспортировка подготовленной формы к посту формирования и установка на вибростол; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; отделка поверхности свежесформованного изделия механически и вручную; съем формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; подноска арматуры и смазочного материала вручную в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда - 1

Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда - 2

Расформовщик 3-го разряда - 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 0,7 до 1,4 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления.

П.7.1.2.8. Блоки стен подвала

Содержание работы. Открывание ямной камеры; выгрузка форм с изделиями и установка на пост распалубки; распалубка изделий с установкой на самоходную тележку; вывозка изделий самоходной тележкой на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка арматурной сетки и петель; заполнение бетоноукладчика и подача бетонной смеси к виброплощадке; транспортировка подготовленной формы к посту формирования и установка на вибростол; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; отделка поверхности свежесформованного изделия механически и вручную; съем формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; подноска арматуры и смазочного материала вручную в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда - 1

Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда - 2

Расформовщик 3-го разряда - 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 0,7 до 2,2 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления.

П.7.1.2.9. Панели и плиты перекрытий

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка формы с изделиями и установка на пост распалубки; обрезка стержней с помощью дугового сварочного аппарата; распалубка изделий и вывозка на склад готовой продукции; очистка и смазка формы вручную; сборка форм; электротермическое натяжение стержней и укладка их в форму; укладка арматуры и монтажных петель; заполнение бункера бетонной смесью и подача ее к виброплощадке; транспортировка подготовленной формы к месту формования и установка на вибростол; установка и выемка вкладышей; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; ввод и вывод пустотообразователей; установка и съём пригрузочного щита; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; отделка поверхности свежезаформованного изделия; подноска арматуры и смазочного материала в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,3 до 4,1 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.10. Лестничные марши и площадки

Содержание работы. Открывание ямной камеры; выгрузка форм с изделиями и установка их на пост распалубки; распалубка изделий; установка и вывозка изделий на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка облицовочных ковриков; укладка в формы арматурных элементов (каркасов, закладных деталей, монтажных петель); установка и выемка фиксаторов; транспортировка форм и установка их на вибростол; укладка и разравнивание нижнего фактурного слоя; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; укладка, разравнивание и уплотнение верхнего фактурного слоя; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание ямной камеры; очистка облицовочной поверхности изделия при помощи моечной машины; ремонт облицовочной поверхности; подноска смазочного материала и арматуры в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда - 2 Мойщик панелей 2-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,9 до 5,9 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.11. Перемычки

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка форм с изделиями из ямной камеры и установка на пост распалубки; обрезка стержней; распалубка изделий с установкой на самоходную тележку; вывозка изделий

на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка арматуры, петель и закладных деталей; подача краном бетонной смеси в бадье; заполнение бункера бетонной смесью; транспортировка подготовленной формы к месту формования и установка на вибростол; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; ввод и вывод пустотообразователей; выемка фиксаторов; отделка поверхности свежесформованного изделия механически и вручную; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; подноска арматуры и смазочного материала вручную в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 3 до 29,4 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.2.12. Элементы спецназначения (вентиляционные блоки, шахты лифтов, вентиляционные шахты)

Содержание работы. Открывание ямных камер; выгрузка форм с изделиями из камеры и установка на пост распалубки; распалубка изделий и вывозка на склад готовой продукции; очистка и смазка форм вручную; сборка форм; укладка арматуры, петель и закладных деталей; заполнение бункера бетонной смесью с подачей его краном к виброплощадке; транспортировка подготовленной формы к месту формования и установка на вибростол; установка и выемка вкладышей; укладка и разравнивание нижнего фактурного слоя; укладка бетонной смеси и разравнивание ее по форме с уплотнением вибрацией; укладка, разравнивание и уплотнение верхнего фактурного слоя; ввод и вывод пустотообразователей; съём формы с вибростола и загрузка в пропарочную камеру; закрывание камеры; затирка поверхности изделий, прошедших термообработку; подноска арматуры и смазочного материала в пределах рабочего места.

Состав звена:

Машинист бетоноукладчика 3-го разряда	- 1
Формовщик железобетонных изделий и конструкций 3-го разряда	- 2
Расформовщик 3-го разряда	- 2

Норма времени на 1 м³ изделия - от 1,4 до 6,2 чел.-ч в зависимости от сложности изготовления, конфигурации и армирования изделия.

П.7.1.3. Регламентированные затраты времени в работе формовочных машин при конвейерном способе производства (на одну форму или формовагонетку, мин.)

Таблица П.7.1.3.1. – Изготовление многопустотных панелей перекрытий на широком конвейере

Наименование операций	Продолжительность операции (мин.) на машине типа		
	СМ-520А	СМ-533А	КЖБ-158
1. Продвижение формовагонеток по конвейеру и опускание бортоснастки и вибровкладышей	2,15	2, 15	1,48
2. Ввод пустотообразователей	0,95	0,95	0,95
3. Установка и снятие разделительного вкладыша	1,04	1,04	1,04
4. Укладка арматуру в форму отдельными элементами при массе ее. кг:			
до 35	1,54	1,54	1,54
более 35	3,31	3,31	3,31
5. Установка пространственного каркаса вручную	0,43	0,43	0,43
6. Подача бетоноукладчика к месту формования	0,68	0,68	0,68
7. Укладка в форму, разравнивание и уплотнение бетонной смеси на машинах:			
- с пригрузочным щитом	3,72	3,72	2,89
- без пригрузочного щита	5,72	5,72	3,88
8. Подача и установка пригрузочного щита и уплотнение с пригрузом	2,6	2,6	1,49
9. Вывод пустотообразователей	0,95	0,95	0,95
10.Подъем и отвод пригрузочного щита, бортоснастки и пустотообразователей, очистка бортоснастки	2,81	2,81	0,72

Таблица П.7.1.3.2. – Изготовление многопустотных панелей перекрытий на узком конвейере

Наименование операций	Продолжительность операции (мин.) на машине типа			
	КЖБ-384	КЖБ-706	КЖБ-381	5467-А
1. Продвижение формовагонетки по конвейеру и опускание бортоснастки	1,48	-	-	-
2. Продвижение конвейера и подъем формовагонетки	-	1,41	2,48	2,48
3. Ввод вибровкладышей	0,95	0,95	1,57	1,57
4. Установка и снятие разделительного вкладыша	1,04	1,04	1,04	1,04
5. Укладка арматуры в форму отдельными элементами при массе ее, кг:				
до 35	1,54	1,54	1,54	1,54
более 35	3,31	3,31	3,31	3,31
6. Установка пространственного каркаса вручную	0,43	0,43	0,43	0,43
7. Укладка в форму, разравнивание и уплотнение бетонной смеси на машинах:				
-с пригрузочным щитом	3,0	3,0	3,0	4,4
- без пригрузочного щита	3,88	3,88	3,88	4,59
8. Подача и установка пригрузочного щита и уплотнение с пригрузом	1,49	1,49	1,49	1,49
9. Вывод вибровкладышей	0,95	0,95	1,57	1,57
10.Подъем и отвод пригрузочного щита	0,72	0,72	0,72	0,72
11.Опускание формовагонетки	-	0,61	0,61	0,61

Таблица П.7.1.3.3. – Изготовление вентиляционных блоков типа ВЖ

Наименование операций	Продолжительность операции, мин.
1. Продвижение формовагонетки по конвейеру и установка ее на виброплощадку	1,5
2. Закрывание бортоснастки, поправка уложенной арматуры, установка монтажных петель с привязкой их вязальной проволокой	5,5
3. Ввод в форму разделительного борта	1,2
4. Укладка нижнего слоя бетона, разравнивание его по форме, уплотнение вибрацией, ввод в форму-пустотообразователей	4,7
5. Укладка бетонной смеси, разравнивание и уплотнение вибрацией	8,1
6. Заглаживание открытой поверхности свежесформованного изделия механическим валиком	3,8
7. Вывод из формы пустотообразователей и разделительного борта, раскрывание бортоснастки	4,6

Таблица П.7.1.3.4. – Изготовление блоков внутренних стен типа ВБ

Наименование операций	Продолжительность операции, мин.
1. Продвижение формовагонетки по конвейеру	0,85
2. Укладка бетонной смеси в форму	2,3
3. Вибрация и разравнивание бетонной смеси, по форме	2,0
4. Укладка верхней арматурной сетки в форму	0,5
5. Дополнительная укладка бетонной смеси в форму, разравнивание бетонной смеси и уплотнение вибрацией	1,5

Таблица П.7.1.3.5. – Изготовление двухмодульных наружных стеновых панелей

Наименование операций	Продолжительность операции, мин.
1. Продвижение формовагонетки по конвейеру и установка ее на виброплощадку	1,5
2. Закрывание бортоснастки, поправка арматуры в форме, установка монтажных петель с привязкой их вязальной проволокой	4,5
3. Укладка нижнего фактурного слоя, разравнивание его по форме и уплотнение вибрацией	7,7
4. Укладка керамзитобетонной смеси, разравнивание ее по форме и уплотнение вибрацией	11,2
5. Дополнительная досыпка керамзитобетонной смеси в форму с одновременным разравниванием и уплотнением вибрацией	5,8
6. Укладка верхнего фактурного слоя, разравнивание его по форме и уплотнение вибрацией	5,2
7. Съём формовагонетки с виброплощадки и продвижение ее по конвейеру	1,5

Таблица П.7.1.3.6. – Изготовление крупнопанельных плит покрытий производственных зданий

Наименование операций	Продолжительность операции, мин.
1. Продвижение формовагонетки по конвейеру и установка ее на виброплощадку	3,1
2. Укладка, разравнивание и уплотнение бетонной смеси	6,7

П.7.1.4. Ориентировочная расстановка основных производственных рабочих на конвейерных линиях заводов сборного железобетона

Таблица П.7.1.4.1. – Изготовление преднапряженных многопустотных плит перекрытий

Наименование рабочих постов и характеристика выполняемой работы	Наименование профессий, разряд работы	Количество рабочих	
		Широкий конвейер	Узкий конвейер
<i>Подготовка форм</i>			
Приемка формованеток на конвейер, обрезка стержней и распалубка изделий, транспортировка изделий на складирование	расформовщик, 3	2	2
Смазка формованеток, укладка нижней арматуры	формовщик, 3	1	1
<i>Формование изделий</i>			
Укладка остальной арматуры, включение формовочного агрегата, укладка и уплотнение бетонной смеси, выключение формовочного агрегата	машинист, 5 формовщик, 3	1 3	4 2
<i>Отделка изделий</i>			
Высвобождение монтажных петель и отделка изделия	отделочник, 3	3	2
	Всего	10	8

Таблица П.7.1.4.2. – Изготовление вентиляционных блоков типа ВЖ

Наименование рабочих постов и характеристика выполняемой работы	Наименование профессий, разряд работы	Количество рабочих

<i>Подготовка форм</i>		
Съем изделия с формовагонетки, транспортировка его на складирование	расформовщик, 3	1
Очистка, смазка, укладка арматуры	формовщик, 3	1
<i>Формование изделий</i>		
Управление формовочным агрегатом, укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	машинист, 5 формовщик, 3	1 1
<i>Отделка изделий</i>		
Заглаживание поверхности свежееотформованных изделий машиной	машинист, 3	1
Отделка изделий после ТО	отделочник, 3	3
	Всего	8

Таблица П.7.1.4.3. – Изготовление блоков внутренних стен типа ВБ

Наименование рабочих постов и характеристика выполняемой работы	Наименование профессий, разряд работы	Количество рабочих
<i>Подготовка форм</i>		
Распалубка изделия, транспортировка его на складирование, чистка и смазка формы	расформовщик, 3	1
<i>Формование изделий</i>		
Управление формовочным агрегатом, укладка, уплотнение и разравнивание бетонной смеси	машинист, 5 формовщик, 3	1 1
<i>Отделка изделий</i>		
Заглаживание поверхности свежееотформованных изделий машиной	машинист, 3	1
Отделка изделий после ТО	отделочник, 3	2
	Всего	6

Таблица П.7.1.4.4. – Изготовление крупнопанельных плит покрытий производственных зданий

Наименование рабочих постов и характеристика выполняемой работы	Наименование профессий, разряд работы	Количество рабочих
<i>Распалубка изделий</i>		
Приемка формовагонетки на конвейере, съем изделия, транспортировка его на складирование	расформовщик, 3	1
Очистка, смазка, армирование	формовщик, 3	1
<i>Формование изделий</i>		

Управление формовочным агрегатом, укладка, уплотнение и разравнивание бе- тонной смеси <i>Отделка поверхности изделий</i>	машинист, 5	1
	формовщик, 4	2
	отделочник, 3	1
Всего		6

Таблица П.7.1.4.5. – Изготовление наружных стеновых двухмодульных панелей

Наименование рабочих постов и характеристика выполняемой работы	Наименование профессий, разряд работы	Количество рабочих
<i>Подготовка форм</i>		
Строповка и съём изделия с формовагонетки краном, транспортировка на складирование	стропальщик, 3	1
Очистка и смазка формовагонетки	расформовщик, 4	1
Укладка облицовочных ковриков	заготовщик, 3	1
Укладка пространственного каркаса	формовщик, 4	1
<i>Формование изделий</i>		
Управление формовочным агрегатом, укладка нижнего и верхнего фактурных слоев, керамзитобетонной смеси, уплотнение	машинист, 5	1
<i>Отделка изделий</i>	формовщик, 4	1
Заглаживание поверхности свежесформованных изделий машиной		
Очистка облицовочной поверхности изделий после ТО с промывкой машиной и доводкой вручную	машинист, 3	1
Отделка поверхности изделий, ремонт облицовочной поверхности	мойщик, 2	1
Установка оконного блока в проем с заделкой его, креплением, изоляцией, подкраской, установка сливов, крепление нательников	отделочник, 3	8
<i>Подача формовагонетки с рольганга на конвейер и обратно</i>	плотник, 4	2
	моторист, 4	1
	Всего	19

