

Министерство образования и науки РФ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства  
Кафедра строительных материалов и специальных технологий

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИ-  
ТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ  
Методические указания к курсовому проекту

Волгоград 2017

УДК 666.982(07)

Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Проектирование предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций» / Сост. П.Э. Соколов, Т.К. Акчурин; ИАиС, ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. - \_\_ с.

Методические указания регламентируют порядок выполнения проекта студентами очной и заочной форм обучения направление подготовки 08.03.01 – Строительство, профиль подготовки – Производство строительных материалов, изделий и конструкций. В них приводятся состав проекта, содержание отдельных задач. Даны список основной литературы и приложения, необходимые для расчетов по среднеотраслевым показателям.

Ил. \_\_. Библиогр. \_\_ назв. Прил. \_\_.

План учеб.-метод. Документ. 201\_\_ г., поз. \_\_

Редактор \_\_\_\_\_

Подписано в печать \_\_.\_\_.2017 г. Формат 60×84 1/16.

Бумага газетная. Гарнитура Таймс. Печать трафаретная.

Усл. печ. л. 2,09. Уч. изд. л. 1,2. Тираж \_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_

Институт архитектуры и строительства  
Волгоградский государственный технический университет  
Информационно-издательский отдел  
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ**

Курсовой проект по дисциплине «Проектирование предприятий по производству строительных материалов, изделий и конструкций» выполняется студентами профиля подготовки – Производство строительных материалов, изделий и конструкций, в соответствии с заданием, выдаваемым кафедрой.

Цель курсового проекта – расширить и закрепить теоретические знания, а также приобщить студента к самостоятельной работе. Курсовое проектирование развивает ответственность за принимаемые им технические и технологические решения. Студент – автор проекта несет полную ответственность за все проектные решения и расчеты.

Объектами курсового проектирования являются заводы, цехи или технологические линии по производству современных строительных материалов и изделий.

### **2. СОСТАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка должно занимать 25 – 30 с.

Графическая часть проекта представлена чертежом – технологической картой производства базового изделия.

Главным разделом курсового проекта является технологическая часть. В ней приводятся: функциональная технологическая схема, все данные о режимах обработки, описание процесса производства. Одновременно в раздел включаются: технико-экономическое обоснование принимаемого решения, организационные принципы построения процесса, сведения о механическом оборудовании, потребление материалов и энергии.

Принимаемые технологические и организационные решения приводятся в технологической карте, являющейся документом, в котором отражены все вопросы, связанные с изготовлением или сборкой изделий. Обычно это

полный источник информации для рабочего и мастера о последовательности выполнения работы на рабочих местах, об оборудовании, приспособлениях и инструменте, материалах, энергетических источниках, требованиях к изделию до и после выполнения операции. Технологическая карта определяет не только операции и приемы, связанные с качественным изменением материалов, но и правила их перемещения, хранения, методы контроля и испытания, особые правила техники безопасности и промышленной санитарии.

Рекомендуется следующее содержание текстовой части курсового проекта в расчетно-пояснительной записке:

Введение;

1. Общие положения;

1.1. Состав предприятия;

1.2. Характеристика предприятия;

1.3. Сырьевые материалы и местные условия;

2. Технологическая часть;

2.1. Техничко-экономическое обоснование технологии и способа производства;

2.2. Технологические режимы обработки;

2.3. Производство базового изделия;

2.4. Характеристика технологического оборудования;

2.5. Потребность производства в сырье и энергоресурсах;

2.6. Штатная ведомость;

2.7. Контроль качества продукции и точности процесса;

3. Охрана труда;

4. Техничко-экономические показатели производства.

### **3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

#### **3.1. Выбор технологии производства**

Технологическая часть является основой курсового проекта. Для выполнения ее студенту даются в задании номенклатура изделий и годовая производительность завода.

Перед выполнением технологической части проекта студент обязан, изучив задание, ознакомиться со специальной литературой и по рекомендации преподавателя с производством, изготавливающим продукцию, указанную в задании.

Изделия группируют по размерам, весу и технологическим признакам, и на этом основании составляют таблицу.

Для каждой группы изделий, близких по размерам и весу, рассматриваются возможные варианты их изготовления, затем на основании сравнения вариантов и их технико-экономического анализа выбирается технология производства, способ организации производства.

### **3.2. Технологические расчеты и выбор оборудования**

При проектировании предприятий по производству сборных железобетонных изделий в соответствии с выбранной технологией производства ведется проектирование формовочных цехов. В процессе проектирования выбирается технологическое оборудование в соответствии с видом, размерами и весом изделия, весом форм. Определяется производительность отдельных технологических линий в цехах, уточняется заданная производительность завода.

Проектирование каждого цеха и технологической линии начинается с выбора основного оборудования и устройств (виброплощадок, кассет, стендов и т.д.) в соответствии с намеченной технологией производства.

После расчета объема производства по формовочному оборудованию производится расчет оборудования для тепловлажностной обработки изделия, транспортных средств и др. При этом должно быть соблюдено соответствие между производительностью формовочного оборудования, оборудования для термообработки изделий и внутрицехового транспорта. Затем рассчитывается количество форм, вагонеток, кранов, подбирается оборудование для разгрузки заполнителей и цемента, приготовления и транспорта бетонной смеси.

### 3.2.1. Поточно-агрегатное производство

По поточно-агрегатной схеме могут изготавливаться изделия длиной до 18-20 м и весом (вместе с формой) до 30 – 50 т. Годовая производительность одной специализированной поточно-агрегатной линии определяется по формуле:

$$P = V \cdot n \cdot h \cdot Bp, \quad (3.1)$$

где  $P$  – годовая производительность установки,  $\text{м}^3$ ;  $V$  – объем одновременно формируемых изделий,  $\text{м}^3$ ;  $n$  – количество формовок в час, равное  $60/t_{\text{ц}}$  ( $t_{\text{ц}}$  – время одного цикла формования в минутах);  $h$  – количество рабочих часов в сутках (продолжительность смены принимается при двухсменной работе 8 ч, трехсменной – две смены по 8 ч и одно 7 ч или три по 7 ч);  $Bp$  – годовой фонд времени работы формовочного оборудования, дни;  $Bp = 260 - 7 = 253$ , для агрегатно-поточного, кассетного, стендового производства;  $Bp = 260 - 13 = 247$  - для конвейерного производства, где 260 - количество рабочих дней в году при пятидневной рабочей неделе [4].

Годовая производительность формовочного поста, шт. формовок:

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot Bp}{t_{\text{ц}}}. \quad (3.2)$$

Продолжительность цикла формования изделий в минутах принимается по циклограмме работы ведущих агрегатов или по табл. 14 [ОНТП-07-85].

Общая годовая производительность пролета равна сумме производительностей всех формовочных линий, размещенных в пролете.

Количество ямных пропарочных камер для одной формовочной линии при поточно-агрегатном производстве:

$$M_K = \frac{60 \cdot h \cdot T_{OK}}{24 \cdot t_{\text{ц}} \cdot m_{\phi}}. \quad (3.3)$$

При двухсменном режиме формования,  $h=16$  ч:

$$M_K = \frac{60 \cdot T_{OK}}{t_{\text{ц}} \cdot m_{\phi}}. \quad (3.4)$$

При трехсменной работе,  $h=21$  ч:

$$M_K = \frac{52,5 \cdot T_{OK}}{t_{\text{ц}} \cdot m_{\phi}}. \quad (3.5)$$

При трехсменной работе,  $h=23$  ч:

$$M_K = \frac{57,5 \cdot T_{OK}}{t_{\text{ц}} \cdot m_{\phi}}. \quad (3.6)$$

где  $T_{OK}$  – средняя продолжительность оборота ямной камеры при пятидневной рабочей неделе, ч (принимается по графикам рис. 1 и 2);  $m_{\phi}$  – количество форм с изделиями, размещенных в камере.

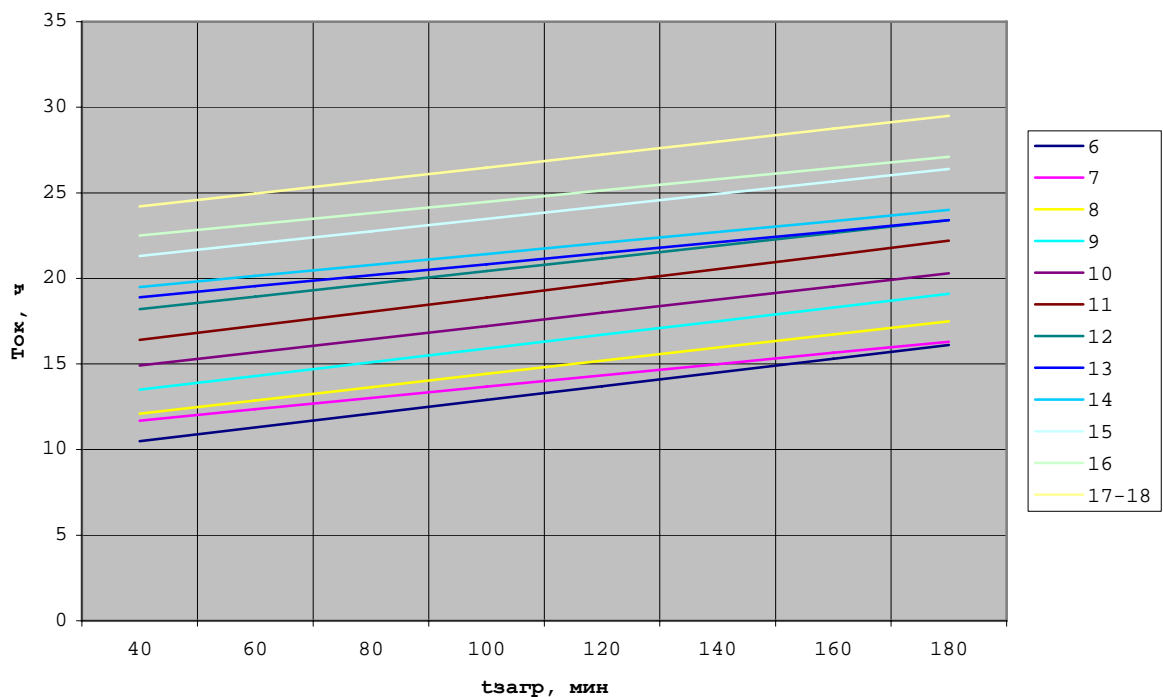


Рис. 1. Определение средней продолжительности оборота ямной камеры при двухсменной работе формовочного цеха

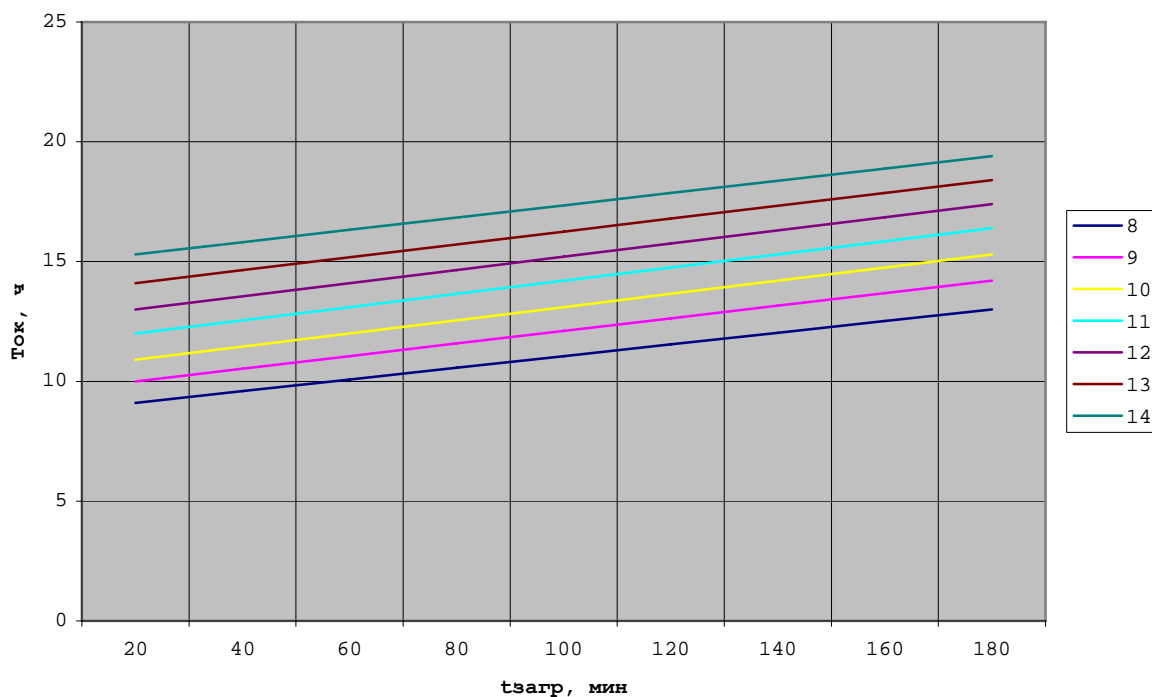


Рис. 2. Определение средней продолжительности оборота ямной камеры при трехсменной работе формовочного цеха

Средняя продолжительность оборота ямной камеры  $T_{ок}$ , ч, при пятидневной рабочей неделе и работе формовочного цеха в две или три смены в сутки определяется по графику рис. 1 и 2, исходя из продолжительности пропаривания  $S$  и цикла загрузки изделий в камеру  $t_{загр}$ , мин.

При загрузке изделий в камеру с одного формовочного поста:

$$t_{загр} = t_{ц} \cdot m, \quad (3.7)$$

с двух постов:

$$t_{загр} = \frac{t_{ц} \cdot m}{2}. \quad (3.8)$$

Количество форм, необходимых для одного формовочного поста поточно-агрегатной линии с ямными камерами, определяется по формуле:

$$N_{ф} = j \cdot (M_k \cdot m_{ф} + a + b), \quad (3.9)$$

где  $j$  – коэффициент, учитывающий резервное число форм, принимаемый для индивидуальных форм 1,05; переналаживаемых – 1,07;  $a$  и  $b$  – число форм на посту формования и находящихся на чистке, смазке и т.п.



Если тепловая обработка изделий ведется в термоформах и пар подключается одновременно ко всем формам, установленным в термопакет, то количество термопакетов определяется так же, как и количество пропарочных камер.

### 3.2.2. Стендовое производство

Производительность одной стандовой линии,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$P = \frac{Bp \cdot h \cdot m \cdot V}{T_{\text{ост}}}, \quad (3.10)$$

где  $Bp$  – годовой фонд рабочего времени станда, сут.;  $m$  – количество форм по длине на одной линии станда;  $V$  – объем изделий,  $\text{м}^3$ , в одной форме на стандовой линии;  $T_{\text{ост}}$  – длительность одного оборота, сут., принимается по циклограмме работы станда.

Для коротких стандов на одно изделие и для силовых форм  $T_{\text{ост}}$  равно одним суткам, для длинных стандов может колебаться в пределах 1,5 – 2,5 сут.

Если период оборачиваемости станда не кратен суткам, циклограмма работы строится на рабочую неделю.

Длина станда определяется по формуле:

$$L = m \cdot l + (m - 1) \cdot a + 2b, \quad (3.11)$$

где  $L$  – длина станда, м;  $m$  – число изделий, укладываемых по длине на одной линии станда;  $l$  – длина одного изделия, м;  $a$  – расстояние между торцами изделий на станде,  $a=0,5-0,8$  м;  $b$  – расстояние от крайних изделий до упоров станда,  $b=1,5-2,5$  м (для предварительно-напряженных изделий).

Все расчеты по стандовому производству сводят в таблицу.

Годовая производительность стандового пролета равна сумме производительностей отдельных линий.

Время оборота форм на станде равно времени оборота станда. Потребное количество форм определяется с учетом коэффициента запаса на ремонт, равного 1,05.

### 3.2.3. Конвейерное производство

Годовая производительность,  $\text{м}^3$ , конвейеров с шаговым перемещением определяется по формуле:

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot Bp}{t_p} \cdot V, \quad (3.12)$$

где  $h$  – количество часов работы конвейера, сут.;  $Bp$  – годовой фонд рабочего времени конвейера, сут.;  $t_p$  – ритм работы конвейера (цикл формования), мин;  $V$  – объем изделий на одной форме-вагонетке,  $\text{м}^3$ .

Количество камер непрерывного действия (КУТ), обслуживающих один конвейер, определяется по формуле:

$$M_K = \frac{60 \cdot S}{t_p \cdot m \cdot b}, \quad (3.13)$$

где  $M_K$  – количество камер непрерывного действия (КУТ);  $S$  – время тепловой обработки изделий, ч;  $m$  – количество форм-вагонеток по длине камеры, шт.;  $b$  – количество ярусов в камере.

Количество пакетов термоформ при бескамерной обработке изделий определяется по формуле:

$$m = \frac{60 \cdot S}{t_p \cdot b}, \quad (3.14)$$

где  $m$  – количество пакетов термоформ или термоформ-вагонеток по высоте в ярусе;  $b$  – количество ярусов термоформ или термоформ-вагонеток по высоте в одном пакете (количество пакетов термоформ при неподвижном положении их в процессе термообработки может быть любым, а при перемещении их – только четным).

Годовая производительность конвейера непрерывного действия,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$P = \frac{V \cdot f \cdot K_p \cdot h \cdot Bp}{l}, \quad (3.15)$$

где  $V$  – объем изделий, размещаемых по ширине конвейера,  $\text{м}^3$ ;  $f$  – скорость движения ленты конвейера или форм-вагонеток на участке формования,  $\text{м/ч}$ ;

$K_p$  – коэффициент снижения производительности конвейера из-за разрывов между торцами соседних изделий;  $h$  – количество часов работы конвейера, сут.;  $l$  – длина одного изделия, м.

$$K_p = \frac{l}{l + d}, \quad (3.16)$$

где  $d$  – длина разрывов, м (промежутков между торцами изделий 0,3-0,5).

Количество форм на конвейере непрерывного действия принимается исходя из необходимости заполнения всего технологического кольца.

### 3.2.4. Конвейерное производство на двухъярусном стане

Производительность формовочных линий определяется, как и для конвейеров с шаговым перемещением, по формуле (3.16).

Длина щелевой одноярусной камеры для тепловой обработки изделий рассчитывается по формуле:

$$L_k = \frac{60 \cdot S \cdot l}{t_p \cdot n_{\text{я}}} + 2 \cdot (l + 2 \cdot b), \quad (3.17)$$

где  $L_k$  – длина щелевой камеры, м;  $S$  – продолжительность термической обработки изделий в камере, ч;  $l$  – длина форм-вагонеток, м;  $n_{\text{я}}$  – количество ярусов по высоте щелевой камеры;  $b$  – зазор между торцами форм-вагонеток и стенками шахт подъема и снижения.

Количество форм-вагонеток, потребное для заполнения технологического кольца конвейера с тепловыми агрегатами непрерывного действия:

$$N_{\text{ф}} = n + N_k + d, \quad (3.18)$$

где  $n$  – количество постов на конвейере;  $N_k$  – количество форм, находящихся в тепловых агрегатах непрерывного действия, определяется по формуле:

$$N_k = \frac{2,5 \cdot h \cdot T_{\text{кф}}}{t_p}, \quad (3.19)$$

где  $T_{\text{кф}}$  – средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия; определяется по графикам (см. рис. 3 и 4, за цикл за-

грузки теплового агрегата принимается цикл формования);  $d$  – количество форм-вагонеток на передаточных устройствах.

Если формование ведется в три смены при количестве рабочих часов в сутках  $h = 23$ , то количество форм в тепловых агрегатах можно определить, минуя график 4, по формуле:

$$N_k = \frac{60 \cdot S}{t_p} + 1, \quad (3.20)$$

Общее количество форм на линии:

$$N_\phi = 1,05 \cdot (n + N_k + d). \quad (3.21)$$

### 3.2.5. Кассетное производство изделий

Годовая производительность одной кассетной установки,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$P = \sum V \cdot B_p \cdot D \cdot K_n, \quad (3.22)$$

где  $\sum V$  суммарный объем бетона всех изделий в одной кассетной установке;  $B_p$  – годовой фонд рабочего времени кассетной установки, сут.;  $D$  – среднее число оборотов одной кассетной установки в сутки, определяется по циклограмме работ всех кассет пролета.

Технологические режимы для кассетного производства приведены в [4]. Расчетные режимы тепловой обработки изделий из тяжелых и легких бетонов даны в табл. 18-23 [4].

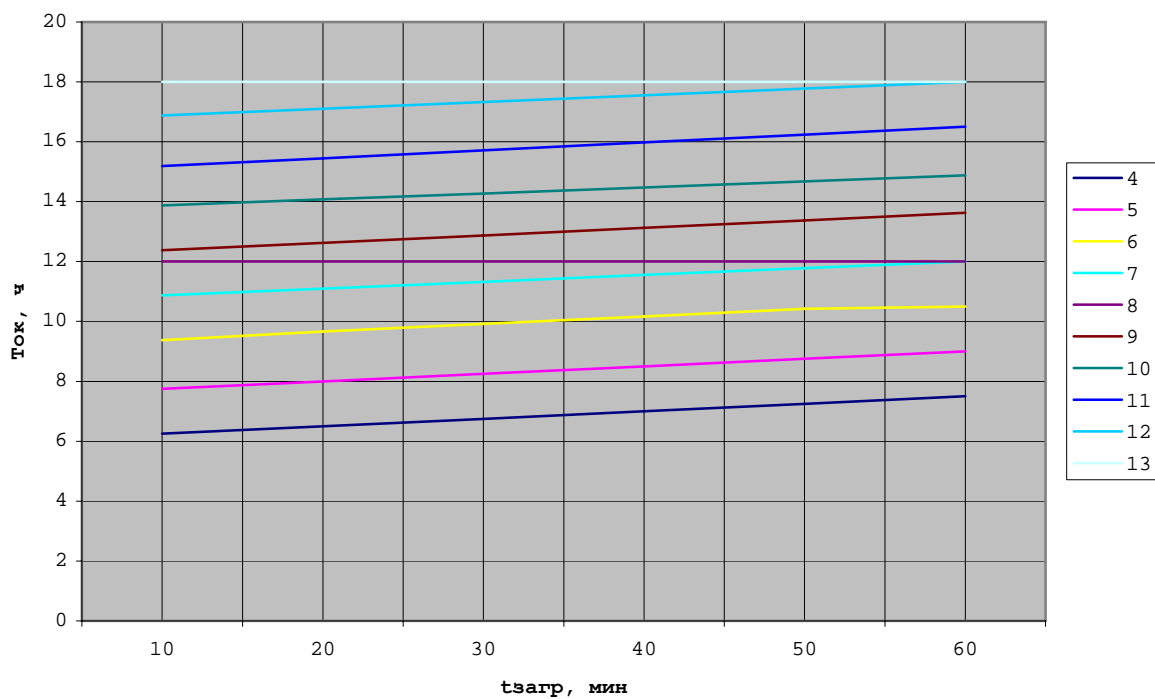


Рис. 3. Определение средней продолжительности пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия при двухсменной работе формовочного цеха

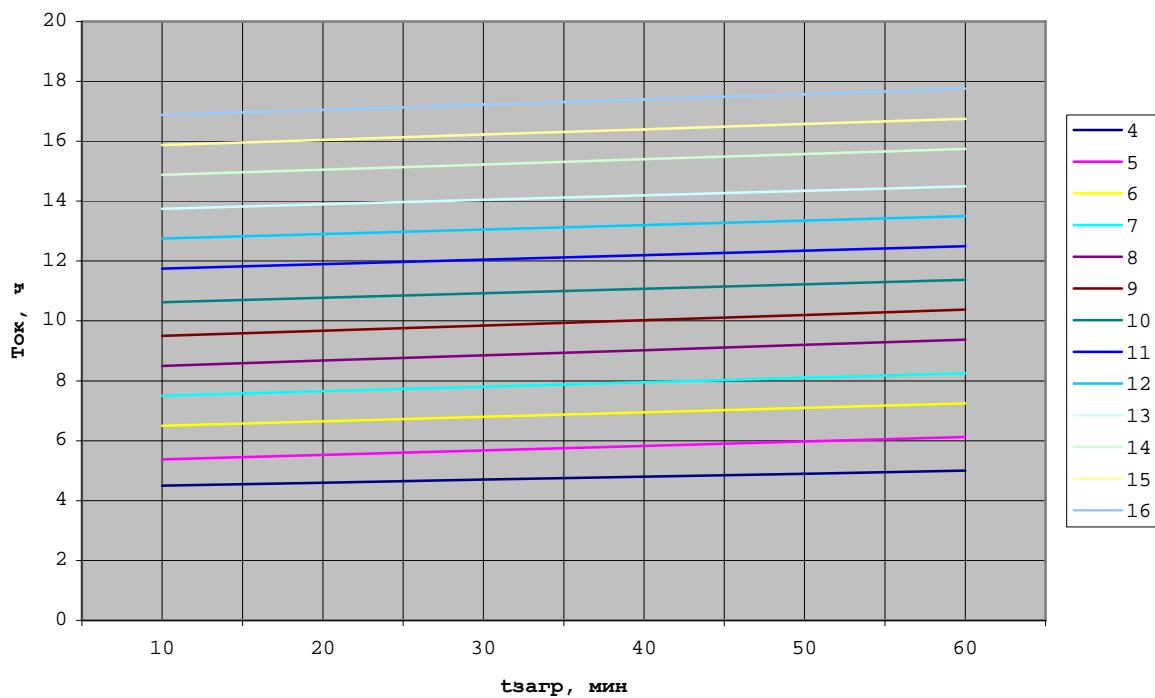


Рис. 4. Определение средней продолжительности пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия при трехсменной работе формовочного цеха

### 3.2.7. Размеры пропарочных камер

Длина пропарочной камеры определяется по формуле:

$$L_k = n \cdot L + (n + 1) \cdot l, \quad (3.23)$$

где  $L_k$  – длина камеры, м;  $n$  – количество изделий, укладываемых по длине камеры (если длина изделия более 4 м, то размещается одна форма и  $n$  принимается равным единице);  $L$  – длина изделия, м;  $l$  – расстояние между торцами изделия и стенкой камеры и между торцами соседних изделий с учетом размера борта формы и зазора между формой и стенкой камеры,  $l=0,36-0,45$  м.

Ширина пропарочной камеры определяется по формуле:

$$B_k = n \cdot B + (n + 1) \cdot b, \quad (3.24)$$

где  $B_k$  – ширина камеры, м;  $n$  – количество изделий, укладываемых по ширине камеры (если ширина изделия более 1,5-2 м, то  $n$  принимается равным единице);  $B$  – ширина изделия, м;  $b$  – расстояние между изделием и стенкой камеры и между изделиями по ширине с учетом размеров бортов формы и зазоров;  $b=0,35-0,40$  м.

Глубина пропарочной камеры определяется по формуле:

$$H_k = n \cdot H + (n - 1) \cdot a + H_1 + H_2, \quad (3.25)$$

где  $H_k$  – глубина пропарочной камеры, м;  $n$  – число рядов изделий по высоте камеры;  $H$  – высота изделия и поддона, м;  $a$  – расстояние в свету между рядами изделий по высоте, равное толщине консоли между днищем формы и верхом изделия; принимается 0,03-0,2 м;  $H_1$  – расстояние между днищем нижней формы и дном камеры,  $H_1=0,15$  м (с учетом толщины консоли);  $H_2$  – расстояние между верхним изделием и крышкой камеры,  $H_2=0,05-0,1$  м.

Глубину камеры назначать не более 3,5 м.

По окончании проектирования камер следует проверить коэффициент заполнения камер, который равен отношению объема изделий в камере к объему камеры.

Этот коэффициент зависит от вида изделий и должен быть не менее 0,1.

### 3.2.7. Производство изделий с автоклавной обработкой

Годовая производительность одного автоклава,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$P = V \cdot a \cdot b \cdot T \cdot D_a, \quad (3.26)$$

где  $V$  – объем изделий в одной форме,  $\text{м}^3$ ;  $a$  – количество форм на одной вагонетке;  $b$  – количество вагонеток по длине автоклава;  $T$  – годовой фонд рабочего времени автоклава;  $D_a$  – количество оборотов автоклава в сутки.

$$D_a = \frac{24}{T_a} K_1, \quad (3.27)$$

где  $T_a$  – время загрузки, выгрузки и запарки изделий, ч;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий потери времени на обед, простои автоклава при двухсменной работе; определяется по циклограмме.

Необходимое количество вагонеток для обслуживания одного автоклава определяется по формуле:

$$Nb = \frac{2P}{q \cdot T \cdot D} \cdot K_2, \quad (3.28)$$

где 2 – коэффициент, учитывающий количество вагонеток на заливке, формовании и распалубке;  $q$  – объем изделий на одной вагонетке,  $\text{м}^3$ ;  $q = n \cdot V$ ; где  $n$  – количество изделий на одной вагонетке;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий ремонт вагонеток;  $K_2=1,05$ .

Необходимое количество форм на один автоклав определяется по формуле:

$$N_{\phi} = 1,25 \cdot Nb \cdot m_2 \cdot K_2, \quad (3.29)$$

где 1,25 – коэффициент, учитывающий количество форм на распалубке;  $m_2$  – количество форм на одной вагонетке, шт.

### 3.3. Проектирование бетоносмесительного цеха

Оборудование бетоносмесительного цеха подбирается из условия часовой или сменной потребности в бетонной смеси.

Количество бетоносмесителей определяется по их средней производительности, которую берут из справочников. При этом должен быть обеспечен резерв производительности смесителей в размере 25 % (размеры бетоносмесительных цехов приведены в [10]).

#### 3.4. Расчеты склада готовой продукции

Общая площадь склада готовой продукции,  $m^2$  определяется по формуле:

$$F = \frac{P \cdot H_{xp}}{Bp \cdot g_n \cdot K_1 \cdot K_2}, \quad (3.30)$$

где  $F$  – площадь склада, занимаемая одним видом продукции,  $m^2$ ;  $P$  – годовой выпуск одного вида продукции,  $m^3$ ;  $H_{xp}$  – запас продукции на складе (принимается на 7-10 сут.);  $g_n$  – объем изделий,  $m^3$ , укладываемых на  $1m^2$  площади склада;  $K_1$  – коэффициент, учитывающий проходы между штабелями изделий,  $K_1=1,3-1,5$ ;  $K_2$  – коэффициент, учитывающий площадь проездов для автомашин и железнодорожных путей; принимается: для складов с мостовыми кранами – 1,3, башенными кранами – 1,5, козловыми кранами – 1,7.

#### 3.5. Расчет потребности в основных материалах

Производительность, потребность технологических линий в сырье и энергоресурсах определяются по суточному графику работы цеха, который составляют на основании длительности основных элементных циклов.

Потребность в бетонных смесях, паре, воде, смазке (с учетом потерь) устанавливается на основании проектного состава бетона и суточного графика работы технологической линии. Материалоемкость отражается в таблице.

Таблица 1

Материалоемкость производства

Наименование материалов и полуфабрикатов	Единица измерения	Расходы в			
		час	смену	сутки	год



1	2	3	4	5	6

Нормы расхода пара, смазки, воды на технологические нужды и учитываемые потери приводятся в нормах технологического проектирования и справочниках.

Годовая потребность в электроэнергии определяется по установочной мощности токоприемников с учетом недогрузки, коэффициента спроса и расчетного годового фонда времени. Расчет представляется в виде таблицы.

*Таблица 2*

#### Потребность производства в электроэнергии

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Мощность электродвигателей		Коэффициент спроса	Расход электроэнергии в год, кВт·ч
		единицы	общая		
1	2	3	4	5	6

### 3.6. Контроль качества продукции и точности процесса

В этом разделе приводятся основные положения по организации входного контроля качества сырья и полуфабрикатов, пооперационного контроля качества выполнения операций и приемочного контроля готовой продукции.

### 3.7. Охрана труда

В пояснительной записке приводится характеристика потенциальных опасностей и вредностей на проектируемой технологической линии. Дается описание принятых инженерных решений по предупреждению травматизма, возгорания и мер, обеспечивающих безопасные условия труда. Вопросы охраны труда должны находить отражение при разработке всего технологического проекта: при компоновке оборудования, выборе приспособления для натяжения арматуры, организации рабочих мест и т.д.

### 3.8. Технико-экономические показатели производства

Технико-экономическая эффективность производства оценивается следующими показателями:

годовой производительностью линии,  $\text{м}^3$  изделий;  
производственной площадью,  $\text{м}^2$ ;  
съемом продукции с 1  $\text{м}^2$  производственной площади,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ ;  
емкостью пропарочных камер,  $\text{м}^3$ ;  
съемом продукции с 1  $\text{м}^3$  пропарочных камер в год,  $\text{м}^3$ ;  
списочным числом производственных рабочих, чел.;  
трудоемкостью производства 1  $\text{м}^3$  изделий, чел.·ч;  
общей массой технологического оборудования, т;  
удельной металлоемкостью производства,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  
удельными расходами (на 1  $\text{м}^3$  изделия):  
цемента, кг;  
стали, кг;  
пара, кг;  
электроэнергии, кВт·ч.

### Список литературы

1. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона. ОНТП-07-85 / Минстройматериалов СССР.-М., 1986. – 51 с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетонных и железобетонных изделий: Учебник для вузов/Ю.М. Баженов, А.Г. Комар – М.: Стройиздат, 1984. – 627 с.
3. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник для вузов по строительным специальностям. – М.: АСВ, 2002. – 500 с.
4. Никулин А.Д. Проектирование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций. Учебное пособие/А.Д. Никулин, Е.И. Шмитько, Б.М. Зуев – Санкт-Петербург.: Проспект науки, 2006. – 352 с.

5. Справочник по производству сборных железобетонных конструкций и изделий/Под ред. К.В. Михайлова, К.М. Королева. – М.: Стройиздат. 1989. – 440 с.

6. СП 130.13330.2011. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий. Актуализированная редакция СНиП 3.09.01-85. /Росстандарт. – М., 2011. – 40 с.

7. СНиП 82-02-95. Федеральные ( типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций. – М.: Госстрой России. – 1996. – 16 с.

8. Рекомендации по технико-экономической оценке способов изготовления железобетонных конструкций и изделий/НИИЖБ Госстроя СССР.-М., 1978. – 197 с.

9. Рекомендации по снижению расхода тепловой энергии в камерах тепловлажностной обработки железобетонных изделий/ВНИИЖБ Минстрой-материалов СССР. – М.: Стройиздат, 1984. – 56 с.

10. Руководство по выбору проектных решений в строительстве (общие положения)/НИИЭС, ЦНИИПроект Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1982. – 104 с.

11. ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации. М.: Стандартинформ, – 2007. – 14 с.

12. ГОСТ 2.301-68. Единая система конструкторской документации. Форматы. М.: Стандартинформ, – 2007. – 4 с.

13. ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ. М.: Стандартинформ, – 2011. 40 с.

14. ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин. М.: Стандартинформ, – 2010. 28 с.

15. ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. М.: Стандартинформ, – 2011. 28 с.

16. ГОСТ Р 21.1101-2013. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. М.: Стандартинформ, – 2014. 55 с.

17. СП 18.13330.2011. Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-90\*. М.: Минрегион России. Издание официальное, – 2011. 45 с.

18. Градостроительный кодекс Российской Федерации, от 29.12.2004 г, №190-ФЗ (ст. 48 и 49).

19. Постановление Правительства Российской Федерации №87 от 16.02.2008 г. «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

20. Постановление Правительства Российской Федерации №145 от 05.03.2007 г. «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатах инженерных изысканий».

21. Постановление Правительства Российской Федерации №840 от 29.12.2005 г. «О форме градостроительного плана земельного участка».

22. Постановление Правительства Российской Федерации №20 от 19.01.2006 г. «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».

23. Постановление Правительства Российской Федерации №83 от 13.02.2006 г. «Об утверждении Правил определения и предоставления технических условий подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения и Правил подключения объекта капитального строительства к сетям инженерно-технического обеспечения».

24. СП 37.13330.2012. Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91\*. М.: Издание официальное, – 2012. 196 с.

25. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. М.: Издание официальное, – 2011. 17 с.

26. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. М.: Издание официальное, – 2011. 26 с.

27. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий: Санитарно-эпидемиологические правила. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, – 2003. 40 с.

28. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности, №123-ФЗ от 22.07.2008 г.

29. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*. – М.: Издание официальное, 2011. – 17 с.

30. ГОСТ 26633-91. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – М.: Стандартинформ, – 2008. 17 с.

31. ГОСТ 7473-94. Смеси бетонные. Технические условия. – М.: Издание официальное, – 2004. 10 с.

32. ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. Технические условия. – М.: Издание официальное, – 2009. 8 с.

### **Состав и содержание типовых технологических карт**

1. Типовые технологические карты на типовом бланке должны содержать следующие разделы:

- исходные данные;
- общий вид изделий (с допусками);
- организация рабочих мест;
- циклограмма работ по изготовлению изделия;
- пооперационный контроль качества основных технологических процессов;
- характеристика армирования;
- режим тепловлажностной обработки;
- оборудование, инструмент, приспособления;
- порядок выходного контроля, сдача и складирование готовой продукции;
- техника безопасности;
- режим труда и отдыха.

2. В разделе «Исходные данные» указывают:

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

3. В разделе «Общий вид изделия (с допусками)» приводят:

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

4. В разделе «Организация рабочих мест» выполняют схему организации рабочих мест в пооперационной последовательности с обозначением размещения оборудования, инструмента, транспортных внутрицеховых сред-

ств, материалов и маршрутов их подачи; указывают размер площади рабочего места и величину освещенности, маршруты перемещения рабочих. При необходимости допускается ссылка на технологические правила изготовления изделия.

5. В разделе «Циклограммы работ по изготовлению изделий» дают: описание технологических операций; график трудовых процессов выполнения технологических операций в их технологической последовательности с указанием времени начала и окончания выполнения операции с распределением труда между исполнителями; продолжительность операций и затраты труда на выполнение; профессиональный и численно-кадровый состав исполнителей.

6. В разделе «Пооперационный контроль качества основных технологических процессов» приводят: основные операции, подлежащие контролю; состав контроля; документы, регламентирующие результаты контроля, а также указывают лиц, контролирующих операцию и ответственных за обеспечение технологии проведения операции.

7. В разделе «Характеристика армирования» указывают: марку, качество, материал, геометрические размеры, массу каркасов и стержней, идущих на изготовление изделия (для ненапрягаемой арматуры); наименование основных параметров стержней и пучков (количество), характеристику арматуры (проектное положение, величину удлинения арматуры, время нагрева, рабочую длину, порядок натяжения и передачи его на бетон).

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

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

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

11. Раздел «Техника безопасности» должен содержать: схему и правила строповки и складирования изделий; перечень руководящих материалов по охране труда и технике безопасности; указания по безопасным методам выполнения технологических операций; требования к санитарии и гигиене труда; особые указания.

12. В разделе «Режимы труда и отдыха» указывают:

- продолжительность рабочей смены;
- баланс рабочего времени бригады;
- график пересменки бригад при 2-3-сменной работе;
- время подготовительно-заключительной работы рабочих;
- время на отдых и личные надобности рабочих;
- время оперативной работы;
- время технологических перерывов.

Разделы заполняются в процессе привязки типовой технологической карты к конкретным условиям завода железобетонных изделий. Режимы труда и отдыха разрабатываются в соответствии с методами нормирования труда и машинного времени.

### **Оформление типовых технологических карт**

1. Типовые технологические карты следует оформлять на типовых бланках.

2. Типовая форма бланка технологической карты представляет собой лист бумаги формата А2 предназначенной для заполнения основными технологическими параметрами, содержащимися в одиннадцати разделах. Заполненный бланк после утверждения становится основным технологическим документом, обязательным при производстве работ, и вывешивается в цехе.



Пример формы технологической карты на типовом бланке представлен в приложении.

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

4. В штампе типовой технологической карты приводят:

- наименование карты;
- наименование организации, разработавшей карту;
- подпись руководителя организации и исполнителя, дату утверждения.

5. При заполнении разделов типового бланка технологических карт следует руководствоваться действующими нормативными документами.

### Типовая форма технологической карты

I. Исходные данные		Технологическая карта на изготовление _____	Министерство Главное управление Трест Цех		Утверждаю  Завод
II. Общий вид изделия с допусками		IV. Циклограмма работ	V. Пооперационный контроль качества		
III. Организация рабочих мест		изготовления	основных технологических процессов		
1. Очистка и смазка форм	4. Формование изделий		VIII. Оборудование, инструмент, приспособление	IX. Порядок выхального контроля, сдачи и складирования продукции	
2. Установление арматурных каркасов и пучков в формы	5. Передача напряжений на бетон				
3. Натяжение арматуры	6. Извлечение изделий из формы и штабелирование				
VI. Характеристика армирования		XI. Режим труда и отдыха	X. Техника безопасности 1. Литература 2. Общие положения 3. Особые указания 4. Схемы строповки и складирования		
1. Ненапрягаемая арматура	2. Напрягаемая арматура		Технологическую карту составил		
VII. Режим тепловлажностной обработки			Занимаемая должность	Подпись	Дата

## I. Исходные данные

1. Изделие \_\_\_\_\_ категория; проект № \_\_\_\_; рабочие чертежи № \_\_\_\_\_ ; ТУ \_\_\_\_\_

Класс бетона \_\_\_\_\_; прочность бетона перед натяжением \_\_\_\_\_ МПа; после пропаривания \_\_\_\_\_ МПа; отпускная \_\_\_\_\_ МПа; норма времени на одно изделие \_\_\_\_\_ чел.-ч; расценка \_\_\_\_\_ руб.;

2. В карте рассматриваются процессы и операции подготовки формы к бетонированию, формованию, тепловлажностной обработке и штабелированию изделий.

## IV. Циклограммы работ изготовления \_\_\_\_\_

Наименование работ	Состав звена, разряд	Трудоемкость выполнения, мин	Время выполнения, мин	Условное обозначение рабочих звеньев	Минуты (часы)														
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Циклограмма работ по очистке и смазке формы

Циклограмма работ по установке арматурного каркаса в форму

Циклограмма работ при натяжении арматуры

Циклограмма работ по формованию изделий

Циклограмма работ при передаче натяжения на бетон

Циклограмма работ при извлечении изделия из формы и штабелировании

Пр и м е ч а н и е . Затраты труда в циклограммах даны с учетом выполнения норм выработки

## V. Пооперационный контроль качества основных технологических процессов

Основ- ные опе- рации, подлежа- щие кон- тролю	Ком- плек- тация рабочих черте- жей, ТУ, карт	Состояние форм, оборудо- вания, ма- нометров, натяжных устройств, вибраторов	Арматур- ные ра- боты	Свароч- ные ра- боты	Уста- новка и закреп- ление карка- сов, за- кладных деталей и фикса- торов	Приготовление бетонной смеси	Подго- товка и смазка форм	Натяже- ние ар- матуры	Укладка бетонной смеси	Тепло- влажностная обработ- ка и ус- ловия тверде- ния	Распа- луб- ливание. Подго- товка к сдаче продук- ции, склади- рование
Состав контроля	Наличие техни- ческой доку- мента- ции (ТУ), ра- бочие чертежи и др.	1. Коле- бания вибро- площадки; 2. Тари- ровка ма- нометров; 3. Тариро- вочные таблицы; 4. Техни- ческое со- стояние оборудо- вания	1. Марка стали; 2. Соот- ветствие размеров арматуры рабочим черте- жам; 3. Сварка стержней и сеток; 4. Анти- корро- зийная защита	1. Ме- хани- ческая проч- ность; 2. Раз- меры швов; 3. Со- осность стерж- ней; 4. Нали- чие де- фектов	1. Соот- ветствие рабочим черте- жам; 2. За- щитный слой; 3. Ук- ладка облицо- вочного слоя; 4. По- ложение арма- турного каркаса	1. Точность до- зирования; 2. Время пере- мешивания; 3. Консистен- ция; 4. Темпе- ратура	1. Соот- ветствие форм проект- ным разме- рам; 2. Каче- ство очистки и смазки форм; 3. Каче- ство эмуль- сии	1. Вели- чина на- тяжения и упру- гое уд- линение армату- ры; 2. Проч- ность бетона	1. Тол- щина слоя; 2. Время вибри- роуплот- нения; 3. Плот- ность укладки; 4. Проч- ность бетона; 5. Объ- емная масса	Соблю- дение заданно- го ре- жима тепло- влажностной обработ- ки	1. Внеш- ний вид; 2. Нали- чие де- фектов; 3. Соот- ветствие распо- ложения изделий схеме склади- рования
Место	Цех	Посты	Арма-	Свароч-	Пост	Дозаторы. Бе-	1. Пост	1. Фор-	1-3. Пост	Камера	Пост

контроля		формования и натяжения Лаборатория	турный цех	ный пост. Лаборатория	формования	тоносмеси-тели	распа- лублива- ния; 2. Место сборки перед уклад- кой бе- тонной смеси	ма, стенд; 2. Лабо- ратория	формо- вания; 4- 5. Лабо- ратория	пропа- ривания	распа- лублива- ния. Склад готовой продук- ции
Метод и средства контроля	Сравне- ние с пе- речнем проекта	Сравнение с образцо- выми ма- нометра- ми и ди- намомет- рами. Вибро- граф. Пас- порт	1. Срав- нение с эталон- ном; 2. Обмер рулеткой, линей- кой, штанген- цирку- лем; 3. Отбор проб и испыта- ние	Отбор проб и испыта- ние	Обмер сталь- ной ру- леткой, мерной линей- кой. Ви- зуально	1. Наблюдение за приборами; 2. Проверка, тарирование приборов; 3. Отбор проб и испытание; 4. Термометр	1. Обмер рулеткой и уров- нем; 2. Ос- мотр; 3. Отбор проб и испыта- ние	1. Ма- нометр. Пру- жинные частот- ные прибо- ры; 2. Пресс	1. Замер линей- кой; 2. Се- кундо- мер; 3. Плот- номер; 4-5. От- бор проб и после- дующее их испы- тание	Приборы автома- тики и регули- рования	1, 2. Ви- зуаль- ный; 3. Сталь- ная ру- летка
Перио- дичность и объем контроля	Раз в ме- сяц при изготов- лении новой партии изделий	2, 3. Через 6 месяцев каждый прибор; 1, 4. Еже- месячно	2 раза в смену, выборка	Раз в месяц. 2-4. По- стоян- но; 1-4. Выбор- ка	Раз в смену выборка	1. Раз в смену; 2. Каждый за- мер; 3-4. 2 раза в смену и при но- вом составе смеси	1. Раз в квартал. По- штучно; 2. Раз в смену. Выбор- ка;	1. По- штучно; 2. Серия кон- троль- ных ку- бов	1, 2. По- штучно; 3, 5. Раз в смену. Партия; 4, 5. Се- рия кон- троль-	В про- цессе обработ- ки через 2 часа. Партия в камере	1, 2. По- штучно; 3. 2 раза в смену. Партия

							3. Раз в месяц		ных кубов		
Лицо, контролирующее операцию	Инженер ПТО	1. Мастер ОТК; 2. Механик; 3. Энергетик	1-4. Мастер; 4. Лаборант	1. Лаборант; 2-4. Мастер	Мастер ОТК	1-4. Лаборант; 2. Оператор	1. Мастер ОТК; 2. Мастер; 3. Лаборант	1. Мастер ОТК; 2. Лаборант	1, 2. Мастер ОТК; 3-5. Лаборант	Лаборант	Мастер. Бригадир
Документ, в котором регистрируются результаты контроля											
Лицо, ответственное за обеспечение технологии	Начальник ОТК	Начальник ОТК. Главный механик. Главный энергетик	Начальник арматурного цеха	Начальник цеха	Начальник цеха	Зав. лабораторией. Начальник бетоносмесительного цеха	Начальник цеха	Начальник цеха	Начальник цеха. Зав. лабораторией	Зав. лабораторией. Начальник паросилового цеха	Начальник цеха

## VI. Характеристика армирования

Ненапрягаемая арматура						Напрягаемая арматура		
№ каркасов, стержней, закладных деталей	Класс и марка стали	Диаметр стержня, мм	Длина стержня, м	Число, шт.		Всего, кг	Наименование основных пара- метров	Пока- за- тель
				каркасов	стержней			
							Число напрягаемых стержней (пучков), шт.	
							Характеристика арматуры, диа- метр	
							Проектное натяжение стержней (пучков), МПа	
							Величина удлинения арматуры, мм	
							Время нагрева $t_{\max}$ , °С	
							Рабочая длина стержня (пучка), мм	
							Порядок натяжения стержней (пучков), МПа	
							Первый этап	
							Второй этап	
							Третий этап	
							Порядок передачи натяжения на бетон	

## VII. Режим тепловлажностной обработки

Предварительная выдержка изделий при \_\_\_\_\_ °С \_\_\_\_\_ ч  
 Подъем температуры в камере с \_\_\_\_\_ °С до \_\_\_\_\_ °С \_\_\_\_\_ ч  
 Прогрев (изотермический) изделий при \_\_\_\_\_ °С \_\_\_\_\_ ч  
 Снижение температуры в камере с \_\_\_\_\_ °С до \_\_\_\_\_ °С  
 Продолжительность загрузки камеры изделиями \_\_\_\_\_ ч  
 Продолжительность выгрузки изделий из камеры \_\_\_\_\_ ч  
 Выдержка изделий после пропаривания \_\_\_\_\_ ч  
 Объем бетона изделий, загружаемых в камеру, \_\_\_\_\_ шт./м<sup>3</sup>  
 Число оборотов камеры в сутки \_\_\_\_\_

## VIII. Оборудование, инструмент, приспособления

Наименование	ГОСТ, тип, марка	Число единиц	Коэффициент использования
--------------	------------------	--------------	---------------------------

### IX. Порядок выходного контроля, сдачи и складирования продукции

1. При приемке ОТК \_\_\_\_\_ от бригады производится выходной контроль изделия.

Устанавливается: качество бетона \_\_\_\_, прочность не менее \_\_\_\_ МПа, морозостойкость \_\_\_\_ циклов, водонепроницаемость \_\_\_\_, качество поверхности по ГОСТ 13015; наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов в изделии; наличие и правильность установки закладных деталей; соответствие формы изделия и геометрических размеров его в пределах допусков по ГОСТ 13015.

2. Мастер и непосредственные исполнители перед сдачей изделия или партии изделий представителю ОТК тщательно проверяют соответствие изготовленной продукции требованиям проекта.

3. Изделия, имеющие неисправимые отклонения от технической документации, отделяются самими рабочими от годной продукции и передаются ОТК для оформления акта на брак.

Приложение 2

Таблица 1

### Нормы расчета крановых операций

Наименование показателя	Норма
1	2
Скорость передвижения крана, м/мин	80
Скорость передвижения тележки, м/мин	40
Скорость подъема крюка, м/мин	8
Коэффициент использования скорости моста крана при длине перемещения, м:	
до 10	0,5
от 10 до 30	0,8
более 30	1,0
Коэффициент использования скорости тележки крана при длине перемещения, м:	
до 5	0,5
до 15	0,8
более 15	1,0
Коэффициент использования крана по времени:	
при одном кране в пролете	не более 0,8
при двух кранах в пролете	не более 0,7
Продолжительность выемки изделия из кассеты, формы или стеллажа, включая строповку, с	не более 60
Продолжительность установки изделия на стеллаж включая	не более 40



расстроповку, с	
Продолжительность установки изделия в штабель или на тележку включая расстроповку, с	не более 40
Время на операции с автоматической траверсой:	
установка форм на виброплощадку или съём с виброплощадки, с	10
установка форм в тепловую камеру или подъем из нее (все операции в пределах камеры), с	30
Время на ручную строповку изделий (с установкой изделий на пол или съемом с пола), с:	
при одном такелажнике	30
при двух такелажниках	15
Расчетная высота подъема изделий или форм над камерой или виброплощадкой, м	1,5

Примечания: 1. При расчетах запрещается складывать время перемещения моста крана и время перемещения тележки.

2. При обосновании работы мостовых кранов циклограммами могут быть приняты более высокие коэффициенты.

Таблица 2

### Продолжительность ручных операций технологического процесса производства плит покрытий промышленных зданий

Операция	Оборудование	Состав звена рабочих			Продолжительность операций в мин при производстве плит	
		Профессия	Разряд	Численность	3×6	3×12
1	2	3	4	5	6	7
Установка плит на пост	Мостовой кран	Стропальщик	IV	2	2,0	2,5
Открывание (закрывание) камеры	То же	То же	IV	2	3,0	3,0
Распалубка плит	-	Бетонщик	III	2	3,0	4,5
Чистка форм	Скребок, щетка	То же	III	2	8,0	9,5
Смазка форм	Распылитель	-	III	2	1,5	3,5
Установка закладных деталей		Арматурщик	IV	2	1,5	2,5
Установка опорных сеток		То же	IV	2	0,5	1,5
То же, поперечных каркасов		-	IV	2	-	1,5
Нагрев и укладка напрягаемых арматурных элементов	Установка для электронагрева	-	IV	2	6,0	11,0
Установка полухому-		-	IV	2	1,0	-

тов						
То же, продольных каркасов		-	IV	2	1,5	6,0
То же, малых сеток		-	IV	2	1,0	2,5
То же, торцевых каркасов		-	IV	2	1,5	3,0
То же, верхних сеток	Мостовой кран	-	IV	2	1,5	3,0
Установка петель с кольцами		-	IV	2	1,0	2,0
Укладка бетона в форму	Бетоноукладчик	Оператор бетонщик	IV III	1 1	6,5	11,0
Отработка чистоты поверхности изделия	Бетоноукладчик	Оператор бетонщик	IV III	1 1	3,5	10,0
Обварка шайб на посту доводки	Электросварочный аппарат	Электросварщик	IV	1	10,0	20,0
Мелкая доводка плит		Бетонщик	III	1	3,0	10,0

Примечание. Расход материалов: для плит 3×6 м бетона – 2,08 м<sup>3</sup>, арматуры – 325 кг; для плит 3×12 м бетона – 2,8 м<sup>3</sup>, арматуры – 422 кг.

Таблица 3

**Продолжительность операций технологического процесса производства изделий в кассетных формах**

Операция	Оборудование	Состав звена рабочих			Продолжительность операции, мин
		Профессия	Разряд	Численность	
1	2	3	4	5	6
Подготовка кассеты к распалубке, освобождение фиксаторов закладных деталей	Клиновой гайковерт	Бетонщик	III	2	6,0
Разъем кассеты	Машина для распалубки	Оператор	IV	1	1,0
Отвод разделительного щита, отсека	То же	То же	IV	1	1,0
Возвращение стенки и присоединение к ней следующей	-	Оператор	IV	1	1,5
		Бетонщик	III	1	
Соединение всего пакета форм	-	То же	IV	1	2,0
			III	1	
Строповка панели в отсеке	Мостовой кран	Бетонщик	III	2	1,0
Чистка отсека	Скребок,	То же	III	2	3,0

	щетка				
Смазка отсека	Распыли- тель	-	III	2	2,0
Подготовка арматурных эле- ментов и закладных деталей		Арма- турщик	IV	2	5,0
Установка арматуры и за- кладных деталей в отсеке		То же	IV	2	4,5
Установка каналаобразовате- лей в отсеке		Бетон- щик	III	2	3,0
Подготовка кассеты к бетони- рованию	Бетоноук- ладчик	То же	III	2	1,0
Укладка и уплотнение бетон- ной смеси:					
на плотных заполнителях, м <sup>3</sup> /ч	То же	Опера- тор	IV	1	24,0
		Бетон- щик	III	2	
на пористых заполнителях, м <sup>3</sup> /ч	То же	Опера- тор	IV	1	15,0
		Бетон- щик	III	2	
Съем и транспортирование листов на переоснастку	Мостовой кран	Бетон- щик	III	2	3,0
Установка листа	То же	То же	III	2	3,5

Таблица 4

**Средняя продолжительность ручных операций при изготовлении дли-  
номерных, предварительно напряженных изделий на стендах**

Операция	Оборудование	Единица измерения	Количество рабочих	Расчетное время, мин
1	2	3	4	5
Снятие крышки формы, камеры	Мостовой кран	шт.	1+1	1,0
Распалубка изделия:	То же	Изделие		
подкрановой балки			2+1	18,0
подстропильной балки			3+1	24,0
балки покрытия l=18 м			3	25,0
стропильной фермы l=18 м			4	30,0
Снятие натяжения	Домкрат	Групповой захват	2	3+5
Резка прядевых пакетов	Керосинорез	Прядь	1	0,4
Строповка и съем изделия:	Мостовой кран	Изделие		
подкрановой, подстропильной балки			2+1	12,0
балки покрытия l=18 м			1+1	15,5
стропильной фермы l=18 м			2+1	12,0
то же, l=24 м			3+1	12,0
Чистка и смазка форм	Скребок, щетки распы-	м <sup>2</sup>	1	1,2

	литель			
Укладка прядевых пакетов	Мостовой кран	Пакет	2+1	4,0
Предварительное, окончательное натяжение	Домкрат	Групповой захват	2	3+5
Укладка арматурных каркасов и закладных деталей	Мостовой кран, ручной инструмент	т	4+1	82,5
Сборка форм:	Мостовой кран	Форма		
подкрановой, подстропильной балки			4+1	30,0
балки покрытия l=18 м			4+1	33,0
стропильной фермы l=18 м			4	30,0
то же, l=24 м			4	39,0
Бетонирование балок	Мостовой кран, бетоноукладчик	м <sup>3</sup>	3+1	17,0
Бетонирование ферм	Бетоноукладчик	м <sup>3</sup>	2	12,0
Отделка поверхности ферм	Ручной инструмент	м <sup>2</sup>	2	4,0
Укрытие формы крышкой	Мостовой кран	шт.	1+1	1,0
То же камеры	То же	шт.	1+1	3,0

Таблица 5

**Средняя продолжительность операций процесса производства двухмодульных панелей наружных стен для крупнопанельного домостроения**

Операция	Оборудование	Состав звена рабочих			Продолжительность операций, мин
		Профессия	Разряд	Численность	
1	2	3	4	5	6
Съем или установка щита	Кран мостовой, стропы	Бетонщик		1 1	6
Съем или установка вкладыша	То же	То же		1 1	2
Открывание замков, бортов формы	Устройство для открывания бортов	Оператор Бетонщик		2 1	4
Закрывание бортов, замков	Устройство для закрывания бортов СМЖ-3002	Оператор		1	5
Формование и съем изделия	Кран мостовой, кантователь СМЖ-3001	Оператор Строповщик		1 3	5
Чистка формы	Пневмоск-	Бетонщик		1	6-5

	ребок, щетки				
Оклейка формы по контуру		То же		1 1	6
Смазка формы	Удочка для смазки форм	-		1	2
Укладка керамической плитки	Контейнер для плитки	-		1 1	16
Укладка арматуры и закладных деталей	Ручной инструмент	Арматурщик		1 1	8
Укладка теплоизоляционного материала	Контейнер для теплоизоляционных материалов	Бетонщик		1 1	10
Заливка раствора	Кран мостовой	То же		1 1	5
Укладка и уплотнение 1-го слоя легкого бетона	Бетоноукладчик СМЖ-166А, виброплощадка	Оператор Бетонщик		1 1	10+2
Укладка и разравнивание 2-го слоя легкого бетона	Бетоноукладчик, поверхностный вибратор	То же		1 1	6+6
Укладка и виброуплотнение 1-го слоя бетона трехслойной панели	Бетоноукладчик, виброплощадка	-		1 1	10+2
Укладка и виброуплотнение 2-го слоя бетона трехслойных панелей	Бетоноукладчик, глубинный вибратор	Оператор Бетонщик		1 1	6
Укладка арматурных сеток	Кран мостовой	Бетонщик		1 1	4
Укладка фактурного раствора	Передвижной бункер	То же		1 1	5+7
Разравнивание и уплотнение фактурного раствора	Вибратор поверхностный	-		1 1	10
Затирка поверхности изделия	Пневматическая затирочная машина	Бетонщик Оператор		1 1	8
Очистка формы от бетона	Ручной инструмент	Бетонщик		1 1	3
Технический контроль		Инженер ОТК			3
Передвижение формы по линии с поста на пост	Привод конвейерной линии	Оператор		1	3

Таблица 6

### Размещение готовых изделий на складах

№ п/п	Наименование изделий	Число рядов в штабеле	Общая высота штабеля, м	Объем изделий, м <sup>3</sup> , укла-
-------	----------------------	-----------------------	-------------------------	---------------------------------------

				дываемых на 1 м <sup>2</sup> площади склада
1	2	3	4	5
1.	Фундаментные блоки	4	2,5-3	1,8-2,1
2.	Колонны	4	1,5-1,7	0,8-1,0
3.	Ригели	3-4	1,4-2,0	0,7-0,9
4.	Плиты пустотные	10	2,9	1,5-2,0
5.	Плиты ребристые	6-8	2,5-3,0	0,5-0,7
6.	Стеновые блоки	4-5	2,5-3,0	1,3-1,5
7.	Стеновые панели (в кассетах)	1	-	1,3-1,6
8.	Стеновые панели, размещае- мые горизонтально	4	2,0-2,5	1,2-1,4
9.	Лестничные площадки и мар- ши	5-6	2,0-2,5	0,6-0,8
10.	Трубы	2-4	1,5	0,3-0,4
11.	Сваи	6-8	2,0-2,5	1,5

Таблица 7

### Вес стальных форм для железобетонных изделий

№ п/п	Наименование изделий	Вес формы, т, на 1м <sup>3</sup> бетона изделия	Примечание
1	2	3	4
1.	Плита покрытия 1,5×6, 3×6	3,0	Без натяжения арматуры
2.	Плита покрытия 3×6	4,0	С натяжением арматуры
3.	Плита покрытия 3×12	3,8	Без натяжения арматуры
4.	Плита перекрытия 1,5×6, 3×6	3,0	Без натяжения арматуры
5.	Ригели и прогоны	3,0	С натяжением арматуры
6.	Балки покрытий фундаментные обя- зочные длиной 6 м	1,0	Без натяжения арматуры
7.	Пустотные настилы	2,0	То же
8.	Плиты плоские	1,2	То же
9.	Колонны прямоугольные длиной бо- лее 6 м многоэтажных зданий	0,6	При стандовом производ- стве
10.	Колонны прямоугольные длиной до 6 м многоэтажных зданий	1,4	При переносных формах (поточно-агрегатное про- изводство)
11.	То же, двухветвевые	0,6	При стандовом производ- стве
12.	То же, прямоугольного сечения одно- этажных промзданий длиной более 6м	0,8	При стандовом производ- стве
13.	То же, длиной до 6 м	2,5	Поточно-агрегатное про- изводство
14.	Балки покрытий длиной 12 м и под- крановые балки	1,7-2,0	При стандовом производ- стве
15.	То же	2,6-3,0	Поточно-агрегатное про- изводство (силовые фор- мы)

16.	Балки покрытий длиной 18 м	2-2,5	При стандовом производ- стве
17.	Балки покрытий длиной 18 м	3,0-3,2	Поточно-агрегатное про- изводство (силовые фор- мы)
18.	Фермы	2,0-2,5	Стандовое производство с натяжением на упоры
19.	Фермы	3,2-4,0	То же, в силовых формах
20.	Стандовые панели длиной:		
	12 м	4,5	Поточно-агрегатное про- изводство с натяжением арматуры на форму
	6 м	1,2	
21.	Кассеты типа Гипростройиндустрии внутренних стеновых панелей, плит перекрытий:		
	на 5 отсеков	62	
	на 8 отсеков	75	
	на 10 отсеков	87	
22.	Трубы центрифугированные	0,2-0,8 на пог. м	

Таблица 8

### Расход энергии на 1 м<sup>3</sup> изделий

№ п/п	Вид энергетических ресурсов	Единица измерения	Расход на 1м <sup>3</sup>
1	2	3	4
1.	Сжатый воздух (всего)	м <sup>3</sup>	10-20
	из него пневмотранспорт	м <sup>3</sup>	8-10
2.	Пар технологический (всего)	т	0,6-1,0
	в том числе на тепловую обработку изделий в:		
	ямных камерах		0,3-0,4
	кассетах		0,15-0,2
	термоформах		0,2-0,25
	камерах КУТ		0,1-0,15
	автоклавах		0,3-0,35
	на вибропрокатных станах		0,2-0,25
3.	Электроэнергия (всего) на обычных заводах	кВт·ч	30-35
4.	Электроэнергия на заводах ячеистого бетона с мокрым помолом песка	кВт·ч	40-60
5.	Электроэнергия на электропрогрев бетона	кВт·ч	30-40
6.	Вода	м <sup>3</sup>	1,6-2,0
7.	Смазка	кг	2,0-2,5

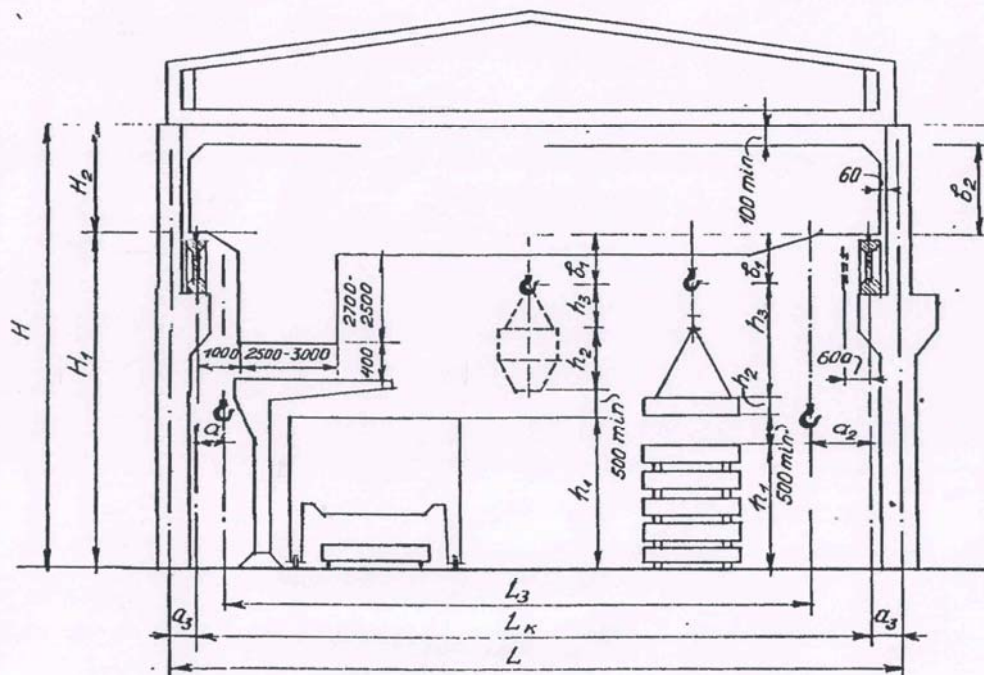


Рис. . Схема определения ширины и высоты пролета цеха

$L_3$  – ширина рабочего фронта крана;  $L$  – ширина пролета;  $\alpha_3$  расстояние от оси колонны до оси кранового рельса;  $\alpha_1, \alpha_2$  – мертвая зона крана;  $H$  – высота цеха;  $h_1$  – высота оборудования;  $h_2$  – габарит перемещаемых грузов;  $h_3$  – габарит талейных приспособлений;  $h_4$  – расстояние от пола до головки подкранового рельса.

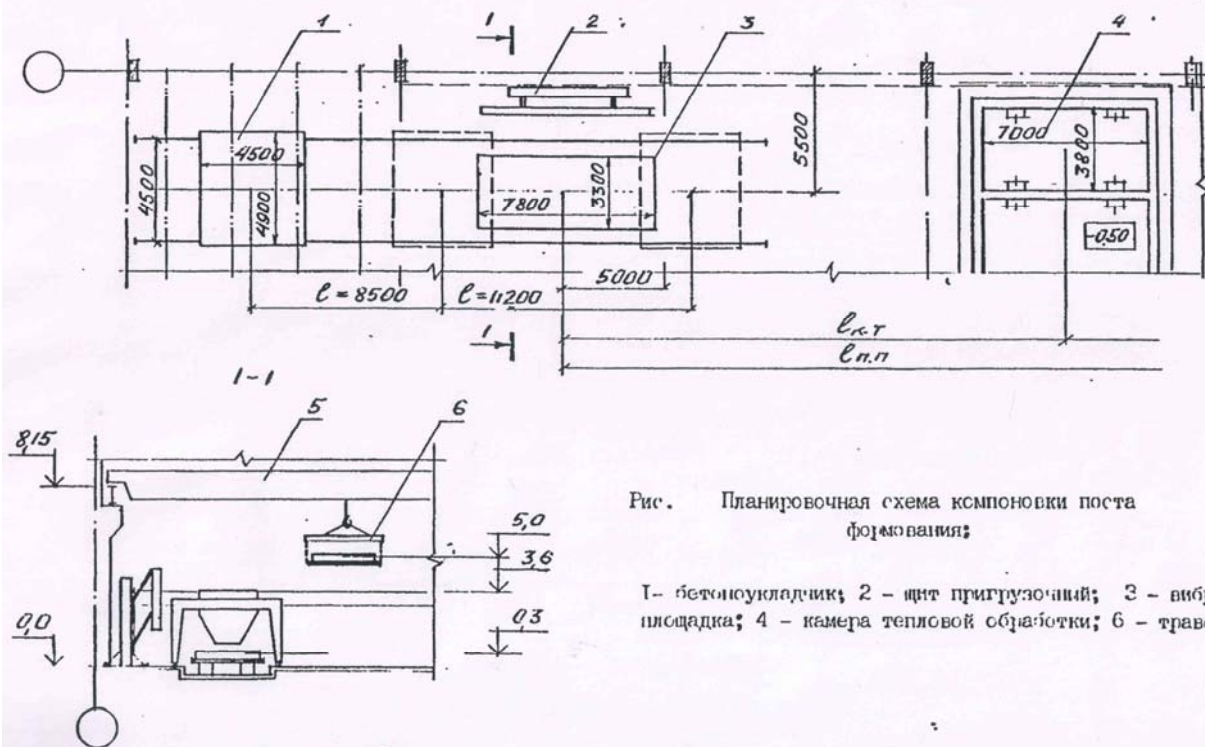


Рис. Планировочная схема компоновки поста формирования;

1 – бетоноукладчик; 2 – шит пригрузочный; 3 – вибро-шнудка; 4 – камера тепловой обработки; 6 – траверса



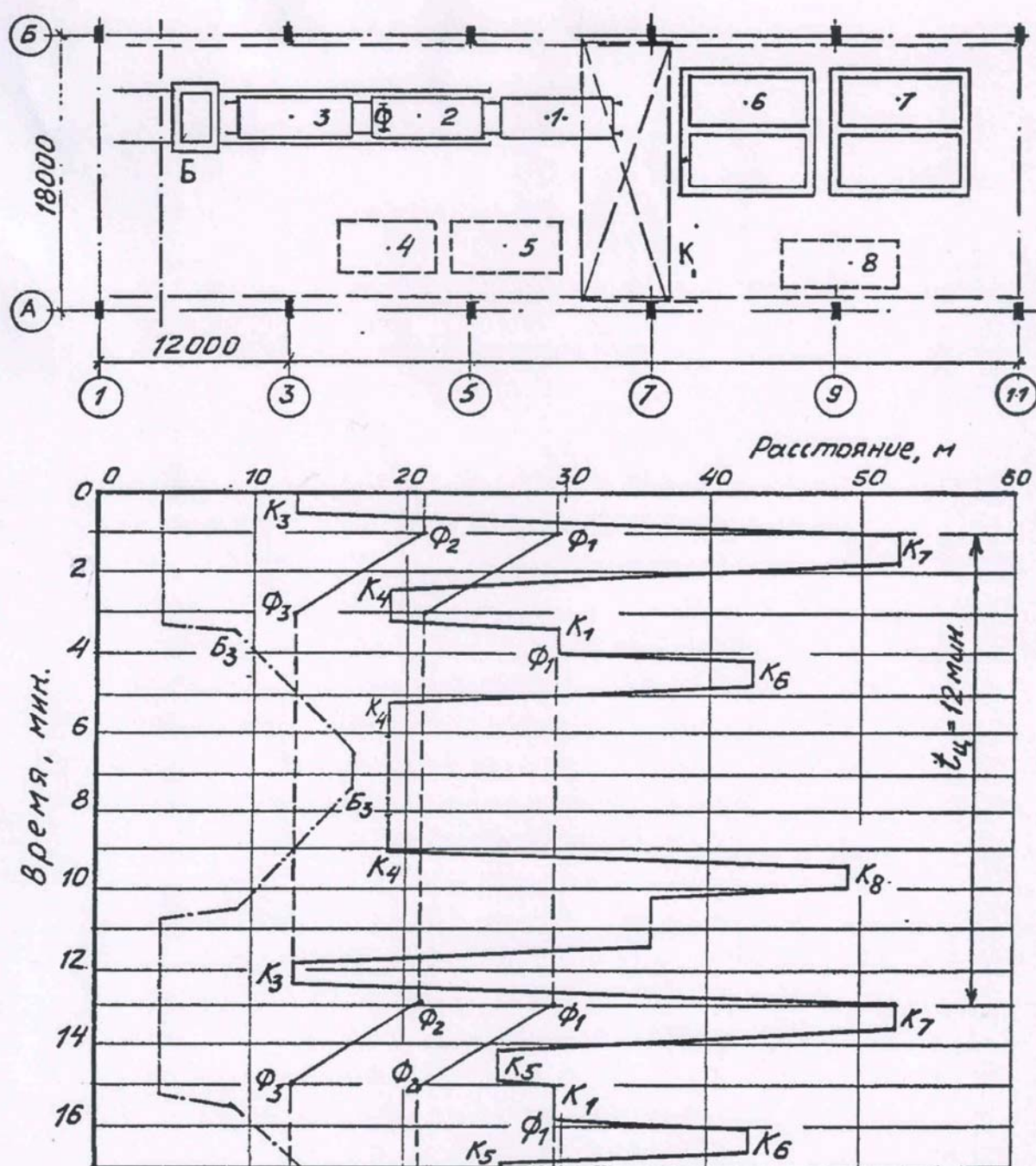
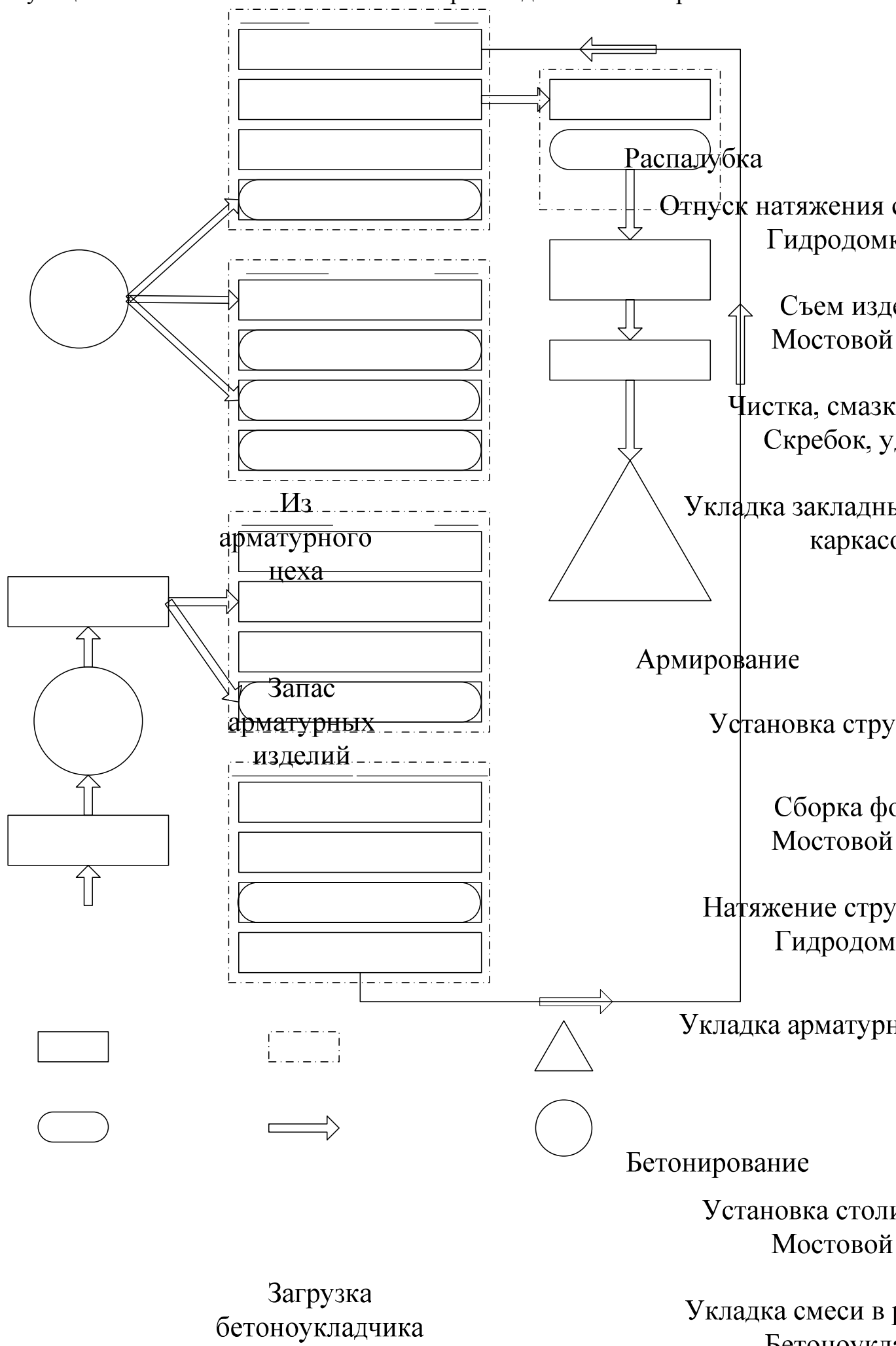


Рис. . Циклограмма работы технологического и транспортного оборудования:

1, 2, 3 - посты формования изделий; 4, 5 - то же, подготовки форм; 6, 7 - камеры тепловлажностной обработки; 8 - пост контроля готовой продукции; Б - бетоноукладчик; К - мостовой кран; Ф - формы

Цифры у букв на циклограмме - положение оборудования в соответствующей точке плана

Функциональная технологическая схема производства плит покрытий 3×12 м

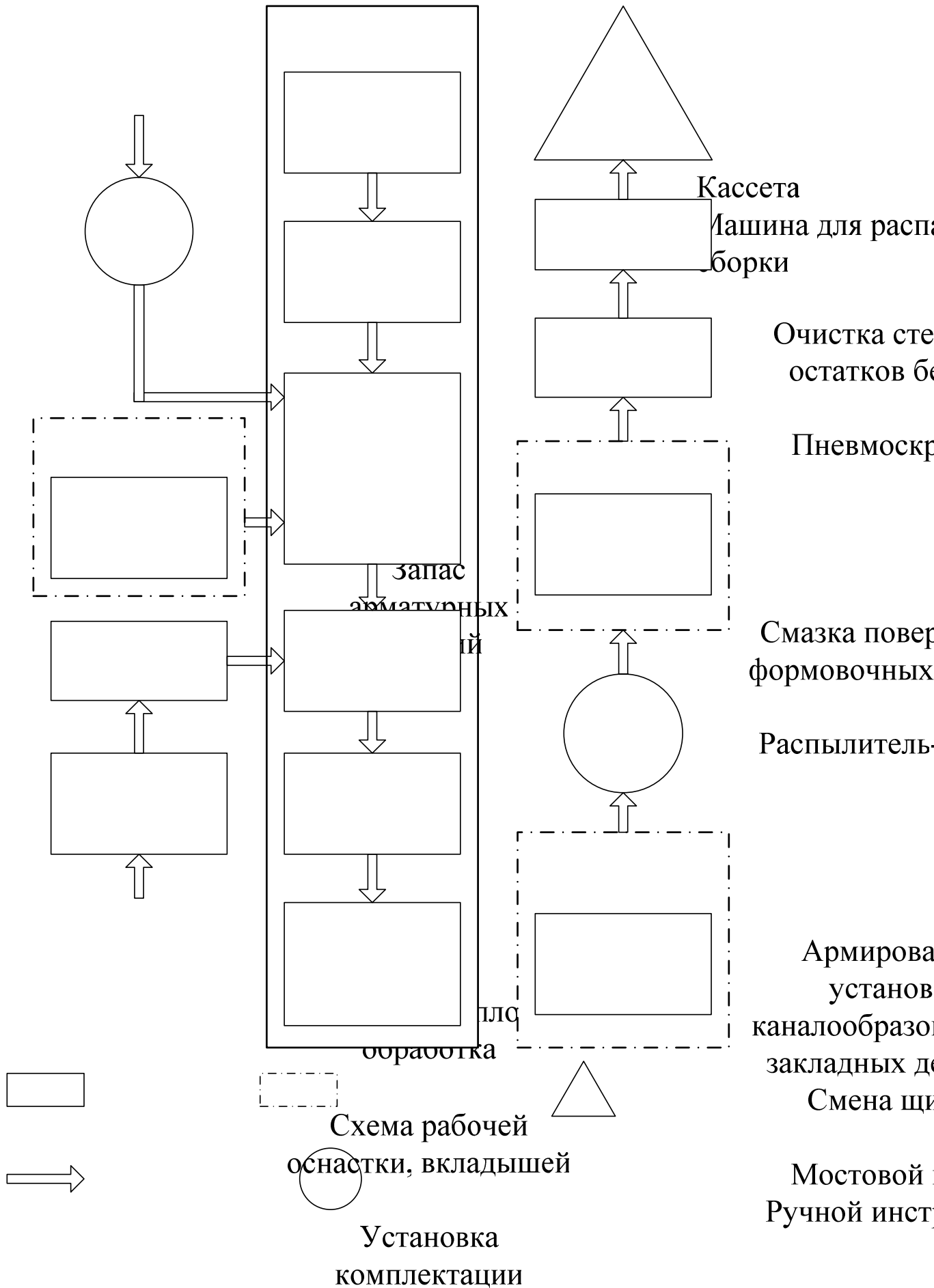




## Операционный график производства плит покрытий

Элементы процесса	Операции	Оборудование и инструмент	Состав звена рабочих		Трудоемкость, чел.-мин	Длительность, мин	Текущее время, мин															
			Профессия	Разряд			t ритм = 15 мин															
							1	3	5	7	9	11	13	15	2	4	6	8	10	12	14	16
Распалубка	Установка плиты на пост	Мостов. кран	Формовщик	III	2	2	1															
	Обрезка напряженных стержней	Газорезн. аппарат	Резчик	IV	2	6	3															
	Распалубка и сьем изделия	Мостов. кран	Формовщик	III	2	6	3															
	Чистка форм	Скребок, щетка	То же	III	2	10	5															
	Смазка форм	Механич. распылит.	— " —	III	2	4	2															
Армирование	Установка сеток и закладных деталей	Ручной инструм.	Арматурщик	IV	2	4	2															
	Укладка и нагрев стержней армат.	Установка нагрев.	То же	IV	2	4	2 + 3,5															
	Установка продольных каркасов	Ручной инструм.	— " —	IV	2	5	2,5															
	Установка верхних сеток	То же	— " —	IV	2	3	1,5															
	Установка монтажных петель	— " —	— " —	IV	2	4	2															
	Сборка формы	Мостов. кран	— " —	IV	2	3	1,5															
	Снятие и транспортирование форм	То же	— " —	IV	2	2	1															
	Установка формы на формоукладчик	— " —	Стропальщик	IV	2	1	0,5															
Формование	Установка формы на виброплощадку	Формоукладчик	Формовщик	III	1	1	1															
	Укладка бетонной смеси в форму	Бетонно-укладчик	Оператор	IV	1	5	5															
	Уплотнение смеси в форме	Виброплощадка	То же	IV	1	2	2															
	Установка верхних сеток	Ручной инструм.	Формовщик	III	1	2	2															
	Обработка поверхности, очистка поста	Ручной инструмент	Оператор формовш	III	1	4	2															
	Съем изделия с поста и транспортирование	Мостовой кран	Стропальщик	IV	2	1	0,5															
	Ускоренное твердение бетона	Пропарочная камера	Термист	IV	1		600															
Длительность элементарных циклов, мин	Распалубка				14																	
	Армирование				13,5																	
	Формование				13																	
Занятость в течение ритма, мин/η	Формовщик (III) - 2ч				11,0 / 0,79																	
	Арматурщик (IV) - 2ч				13,5 / 1,0																	
	Оператор (IV) - 1чел.				9,0 / 0,63																	
	Формовщик (III) - 1чел.				5,0 / 0,42																	
	Резчик (IV) - 2чел.				3,0 / 0,21																	
Стропальщик (IV) - 2чел.				1,0 / 0,08																		



# Функциональная схема производства изделий кассетным способом





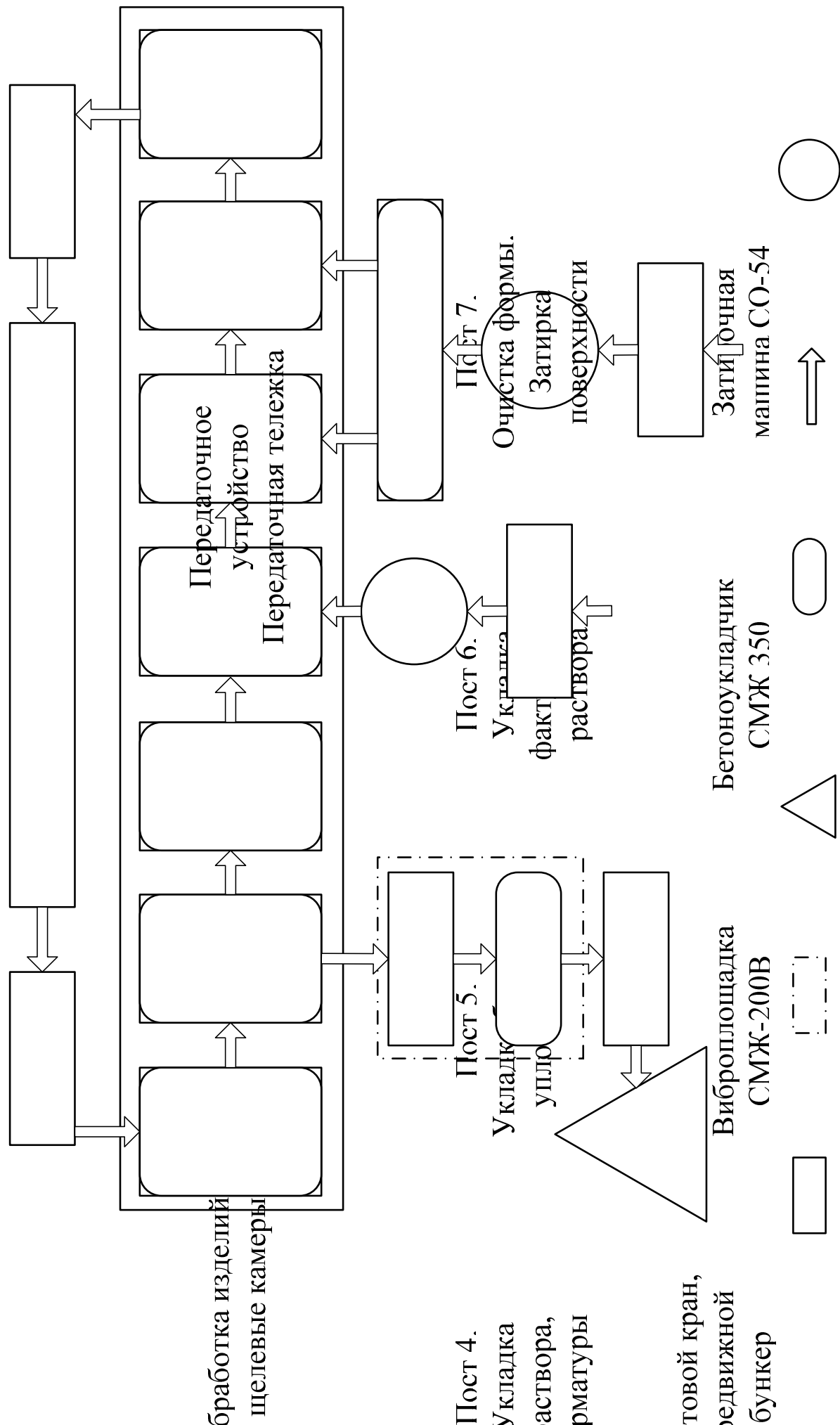




1	2	3	4	5	6	7	8	9											
Подготовка к бетонированию	подготовить арматуру и закладные детали	Мастовой кран	Крановщик Служащий	V	I	10	5												
	Отвалить стеновую опалубку	Машина для расклевывания	Оператор	V	I	1	1												
	Очистить стенки и борта отсека	Пневматический скребок	Бетонщик	V	I	6	3												
	Смазать поверхность отсека	Распылитель	Бетонщик	V	I	4	2												
	Установить арматуру, закладные детали, каналобор.	Мастов. кран, струйный	Бетонщик	V	I	12	6												
	Вернуть стенку к пакету и присоединить к ней следующую	Машина для сборки кмет	Оператор	V	I	1	1												
	Зажать кассету	Машина для сборки кмет	Оператор	V	I	3	1												
	 Всего	10 отсеков					120												
	Переместить бетонную лодку к кассете	Бетонщик-машинист СМЖ	Бетонщик	V	I	2	1												
	Направить тельце в формовочные отсеки	Бетонщик-машинист СМЖ	Бетонщик	V	I	4	2												
Бетонирование	Уложить бетонную смесь в формовочные отсеки	Бетонщик-машинист СМЖ	Бетонщик	V	I	65	32												
	Уплотнить бетонную смесь в отсеках бюрирован.	Вибраторы кассеты	Оператор	V	I	22	22												
	Очистить кассету, подготовить к тепловой обработке	Ручной инструмент	Бетонщик	V	I	6	3												
	 Всего	21,9 м³ бетона					60												
	Тепловая обработка	Кассета.	Термист				660												

Операционный график производства изделий в кассетных формах (продолжение)				Лист
Составил	Подготовил	Проверил	Инженер	

Функциональная схема производства конвейерным способом





Операции	Оборудование, инструменты, приспособления	Состав исполнителей операции			Производительность, чел.-мин	Длительность операции, мин	Время, мин																										
		Проектирование	Разряд	Число человек			$t_{\text{ц}} = 20 \text{ мин}$																										
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Прием форм из камеры	Тележка передаточная 2693/2	Оператор	V	1	3,5																											
	Передвижение передат. тележки	То же	"	V	1	4																											
	Перемещение формы на пост 1	Прибор канбейеро 2693/1	"	V	1	2,5																											
	Фиксация формы	Фиксатор СМЖ 3002А-07	"	V	1	0,5																											
	Свѣи щита	Кран монтажной ГИП 15 Т	Бетонщик III	1	12	6																											
4	Открывание замков, бортов	Устройство для открывания	Бетонщик III	2	8	4																											
	Перемещение формы	Прибор канбейеро 2693/4	Оператор V	1		2,5																											
8	Перемещение формы	Прибор канбейеро 2693/1	Оператор V	1		2,5																											
	Фиксация формы	Фиксатор СМЖ 3002А-07	Бетонщик IV	1	0,5	0,5																											
	Разрешивание уплотнен. раствора	Пневматический затирочный маяк	Бетонщик III	1	20	10																											
	Выстка формового бетона	Личной инструмент	— " —	IV	1	6	3																										
	Технический контроль	Измерит. контр. инструмент	Контр. инструмент ОТК	1	3	3																											
Передвижение	Перемещение формы	Прибор канбейеро 2693/1	Оператор V	1		2,5																											
	Фиксация формы на тележке	Фиксатор 3002А	Оператор IV	1	0,5	0,5																											
	Затопливание формы в камеру	Тележка передат.	"	IV	1	3,5																											
	Перемещение формы	Тележка передат.	"	IV	1	4	2+2																										
	Установка формы на тележку	Прибор канбейеро	Оператор IV	1		2,5																											

Операционный график производства работ на объекте

Состав работ

Подготовительные работы

Линии

Операционный график производства работ на стенах панелей на канбейерной линии

Состав бригады: Подурава В. И., Бабин В. И., Бабин В. И.