



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технологии вяжущих веществ, бетонов
и строительной керамики»

Методические указания
для выполнения курсового проекта
по дисциплине

«Проектирование предприятий строительных изделий и конструкций»

Автор
Касторных Л.И.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

Методические указания регламентируют правила выполнения расчетно-пояснительной записки курсового проекта по дисциплине «Проектирование предприятий строительных изделий и конструкций», выполняемого обучающимися очной и заочной формы по направлению подготовки «Строительство» профиля «Производство строительных материалов, изделий и конструкций».

Рассматриваются порядок технологического проектирования линии по производству железобетонных конструкций, приведен список нормативной и рекомендуемой технической литературы. Содержат образцы оформления технологических расчетов и графических моделей производства.

Разработаны на основании документа «Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ, введенного 30.12.2015 приказом ректора №227.

Автор

К.т.н., доц. кафедры «Технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики» Касторных Л.И.



СОДЕРЖАНИЕ

	С.
Введение	4
1 Основные положения	5
2 Характеристика базовой продукции и производства	6
3 Расчёт длительности технологических операций	13
4 Расчёт технико-экономических показателей проекта	17
Нормативные документы	19
Библиографический список	20

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Кол.уч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Технологические решения	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разработал</i>	<i>Иванов</i>				10.04.16		<i>КП</i>		
<i>Руководит.</i>	<i>Петров</i>				11.04.16				
<i>Консультант</i>	<i>Фёдоров</i>				11.04.16				
<i>Н. контрол.</i>	<i>Максимов</i>				12.04.16				
							ДГТУ каф. ТВВБисК гр. ПСМ-...		

Введение

Важным этапом в изучении и освоении принципов проектирования предприятий по производству сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций является организация технологического процесса. При технологическом проектировании необходимо в полной мере использовать современное оборудование, организационные решения, обеспечивающие строгое выполнение режимов обработки, высокие технико-экономические показатели производственной деятельности, т.е. максимальную экономию трудовых, материальных и энергетических ресурсов [1].

Основными расчетными величинами технологического процесса являются длительности операций и элементных циклов. Продолжительность выполнения операций определяет качество технологической обработки. По длительности элементных циклов устанавливают производственную мощность технологической линии, подбирают оборудование, назначают число исполнителей процесса.

						<i>ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1 Основные положения

1.1 В курсовом проекте (далее КП) разработано производство сборных железобетонных плитных конструкций для строительства объектов промышленного назначения. Основанием для разработки КП явилось задание, выданное кафедрой технологии вяжущих веществ, бетонов и строительной керамики.

1.2 Проектируемое предприятие расположено в городе Батайск Ростовской области.

Проектируемая технологическая линия входит в состав завода по выпуску сборных железобетонных изделий для промышленного строительства. Производство железобетонных изделий организовано в унифицированном типовом пролете размерами 18x144 м, сблокированном с цехом по изготовлению арматурных элементов, бетоносмесительным цехом и складом готовой продукции.

1.3 Режим работы предприятия:

- номинальное количество рабочих суток в году, сут. – 260;
- то же, по выгрузке сырья с железнодорожного транспорта, сут. – 365;
- количество рабочих смен в сутки (без тепловой обработки) – 2;
- то же, для тепловой обработки – 3;
- продолжительность рабочей смены, ч – 8;
- годовой фонд работы технологического оборудования, сут. – 253.

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

2 Характеристика базовой продукции и производства

2.1 В качестве базового изделия принимаются плиты железобетонные ребристые предварительно напряженные размерами 6×3 м для покрытий производственных зданий по ГОСТ 22701.0.

Плиты применяются для отапливаемых и неотапливаемых производственных зданий в качестве элементов покрытия.

Марка плит: ПГ 6.3-6A_TVI-T-N,

где ПГ – плита без проема в полке (для глухих участков покрытия);

6.3 – размеры плиты (длина, ширина), м;

6 – порядковый номер плиты по её несущей способности;

A_TVI – класс напрягаемой арматурной стали (A_T1000);

T – вид бетона (из тяжелого бетона);

N – предназначена для работы при слабоагрессивной степени воздействия газовой среды.

Чертеж изделия представлен на рисунке 1.

Характеристика изделия приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика плит

Показатель	Величина
Класс бетона по прочности на сжатие	B30
Расход бетона, м ³	1,16
Расход арматурной стали, кг	123
Масса плиты, т	2,9
Диаметр и класс напрягаемой арматуры	20A _T 1000
Величина напряжения в арматуре, МПа	784,5
Передаточная прочность, МПа	27,5

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

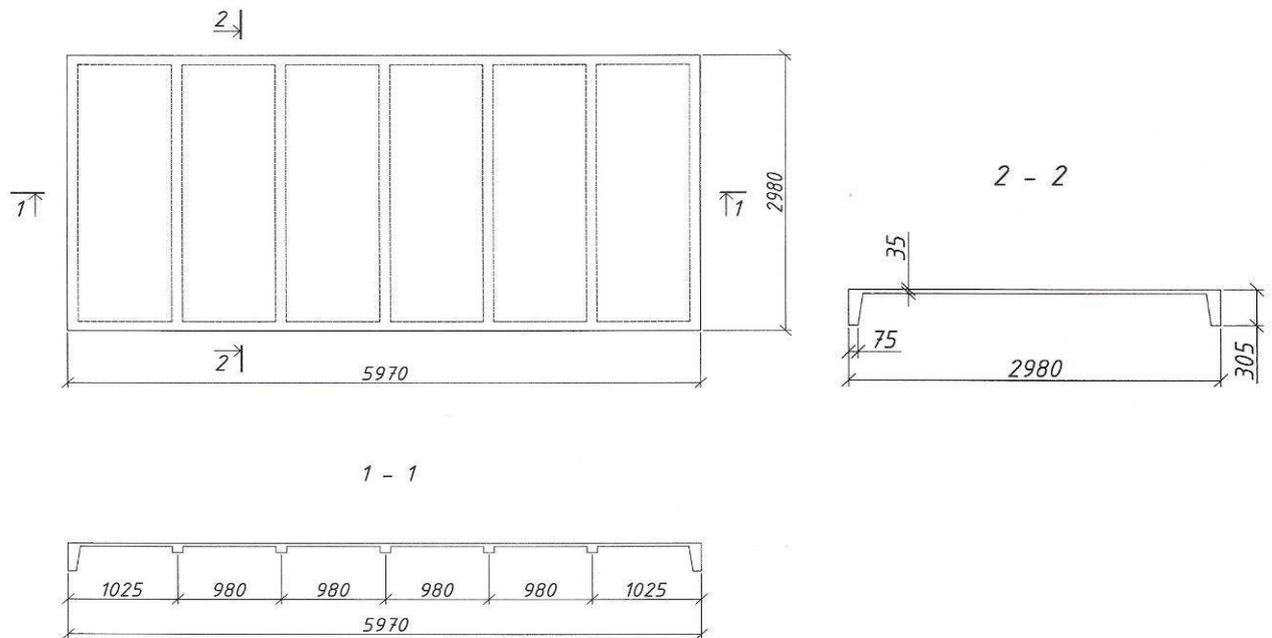


Рисунок 1 – Плита покрытия ребристая ПГ 6.3-6А_т VIТ-Н

Основными техническими требованиями к изделию являются класс бетона по прочности на сжатие В30. Для формирования плит методом виброуплотнения потребуется бетонная смесь марки БСТ В30 П1 ГОСТ 7473.

Производство плит организовано по агрегатно-поточной технологии с тепловой обработкой в камерах ямного типа.

Способ натяжения арматурной стали – электротермический.

Способ ускоренного твердения бетона – пропаривание в камерах ямного типа по режиму: $\tau = 14 ((2)+3+6+3)$ ч.

2.2 На первом этапе технологического проектирования разрабатывается функциональная технологическая схема производства, предусматривающая характер организации будущего производства, вид технологического оборудования, перечень технологических операций [2].

Функциональная технологическая схема (рисунок 2) служит основанием для выбора оборудования, выявления состава операций, переходов и постов технологической линии.

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

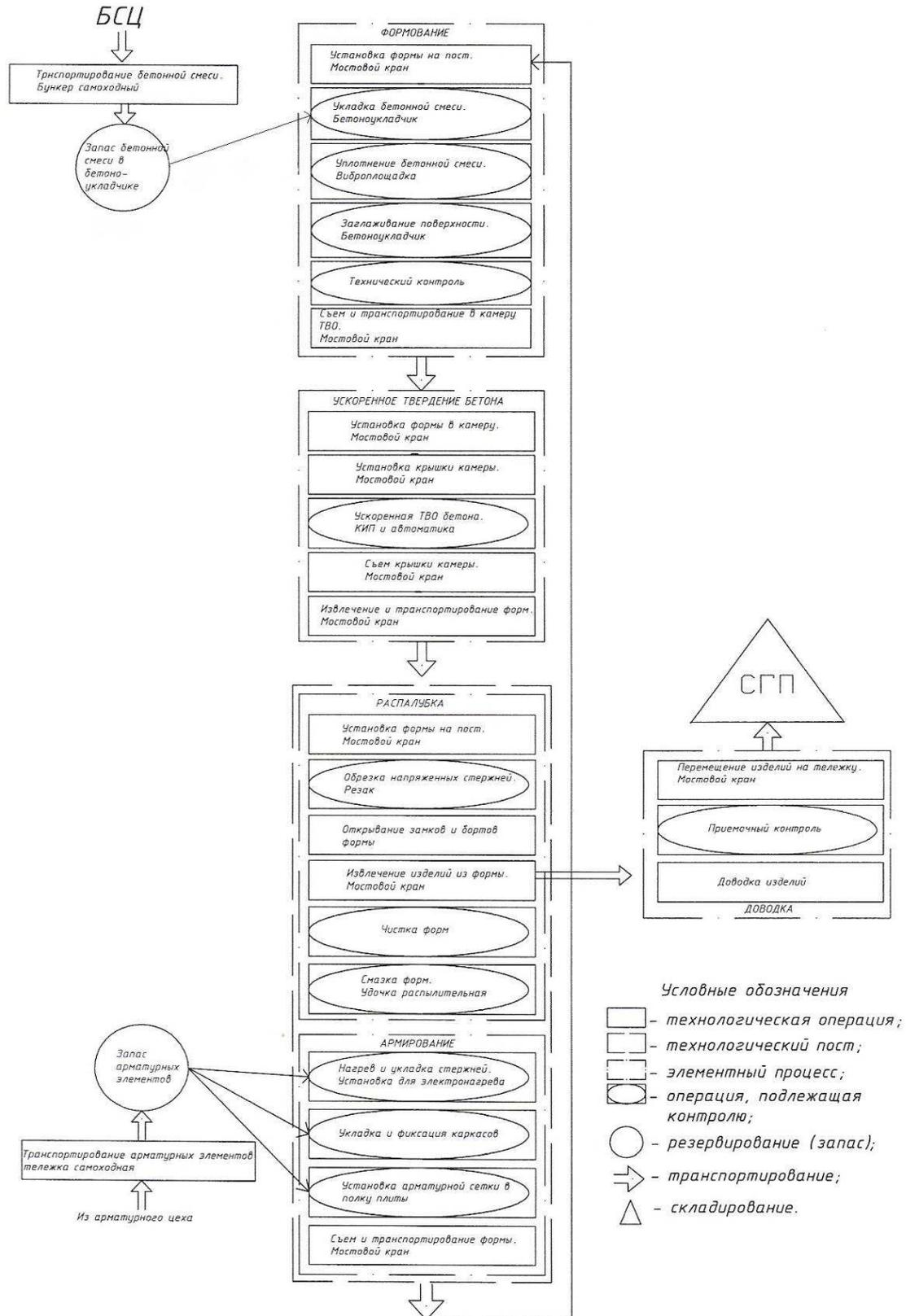


Рисунок 2 – Функциональная технологическая схема производства пред-напряженных плит покрытий

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	--------	------	--------	---------	------

ППСМ.XX0000.000 ПЗ

Лист

2.3 На следующем этапе проектирования осуществляется выбор технологического и транспортного оборудования (по каталогам и справочникам) [3 - 5].

Потребное количество установок для тепловой обработки бетона (камер ямного типа) M_k зависит от ритмичности работы линии t_p и определяется по условию:

$$M_k = (60 \cdot T_k \cdot h) / (24 \cdot t_u \cdot m), \quad (1)$$

где T_k – время оборота камеры тепловой обработки, ч;

h – количество рабочих часов в сутки;

t_u – цикл загрузки камеры ТО, мин (определяется при загрузке с одного поста: $t_u = t_p$; при загрузке с двух постов: $t_u = 0,5t_p$);

m – количество форм, размещаемых в одной камере, шт.

Время оборота камеры тепловой обработки, T_k , ч, устанавливается либо по номограмме (рисунки 3 и 4), либо по суточному графику, либо по условию:

$$T_k = t_{заг} + t_{в} + t_{мо} + t_{разг}, \quad (2)$$

где $t_{заг}$, $t_{разг}$ – длительность загрузки и разгрузки камеры соответственно, ч;

$t_{в}$ – длительность периода предварительного выдерживания бетона, ч;

$t_{мо}$ – длительность тепловой обработки бетона, ч.

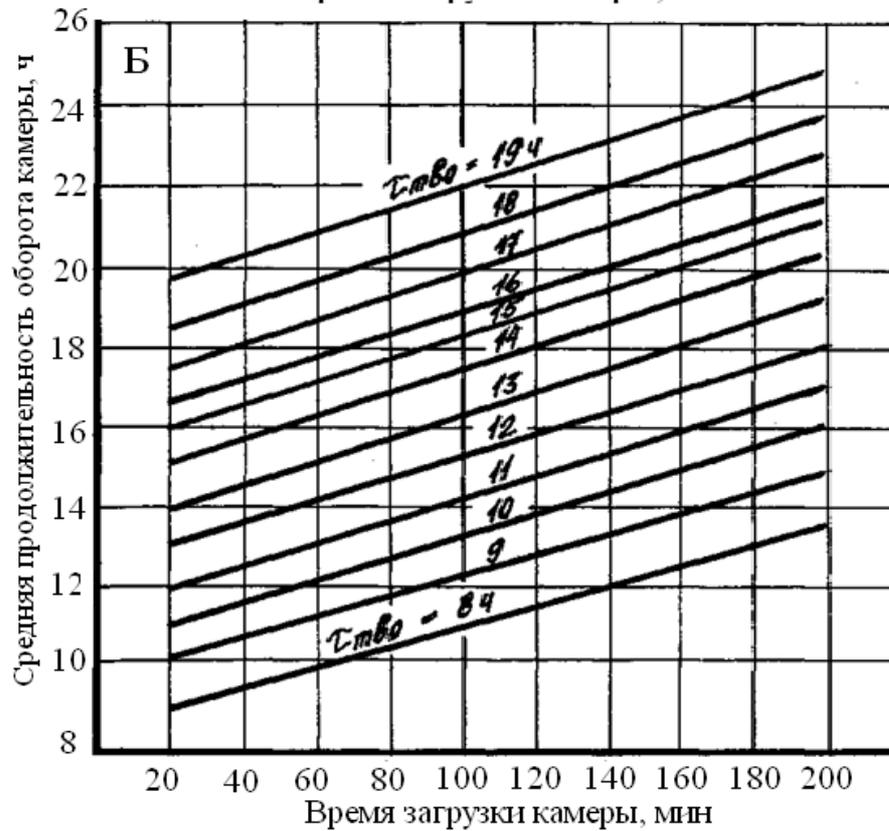
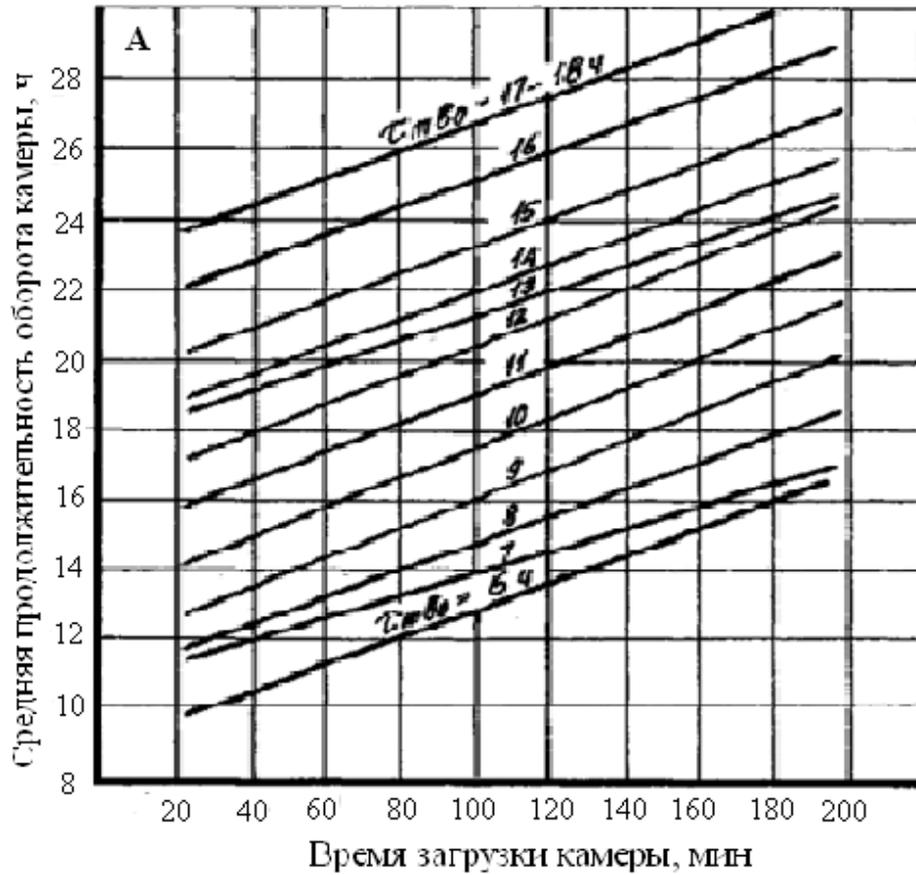
Потребное количество металлических форм N_{ϕ} , шт.:

$$N_{\phi} = j(M_k \cdot m + a), \quad (3)$$

где j – коэффициент, учитывающий резервное число форм, принимаемый равным 1,05;

a – число форм, находящихся на постах технологической линии.

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		



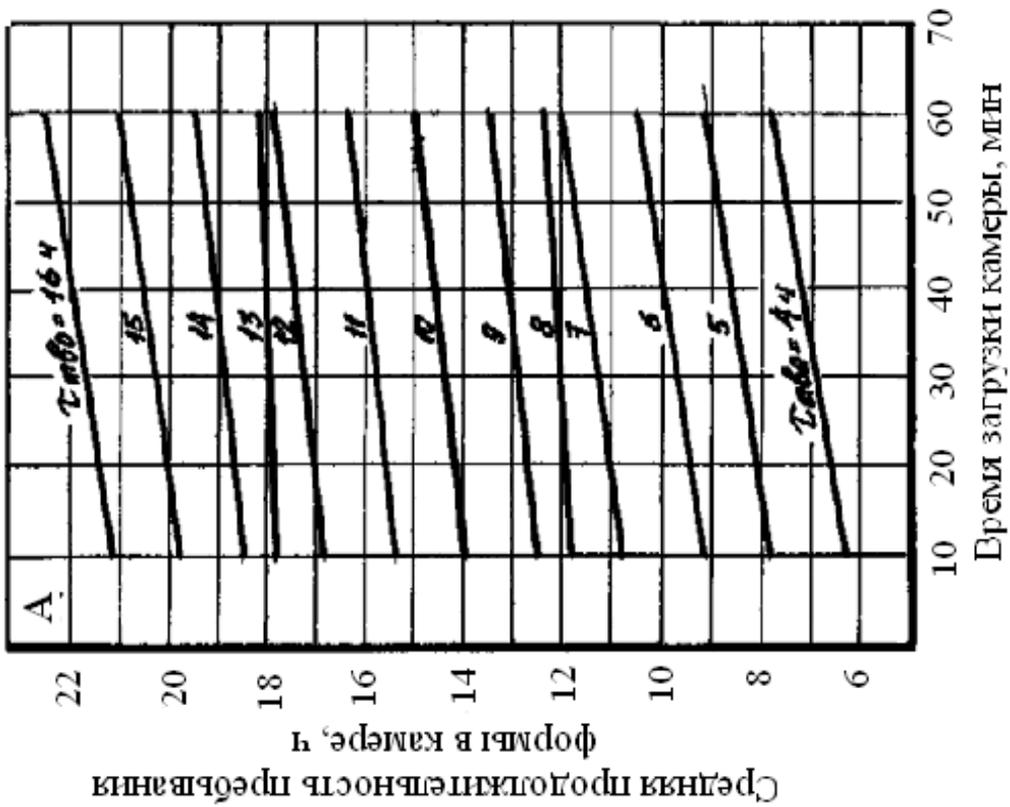
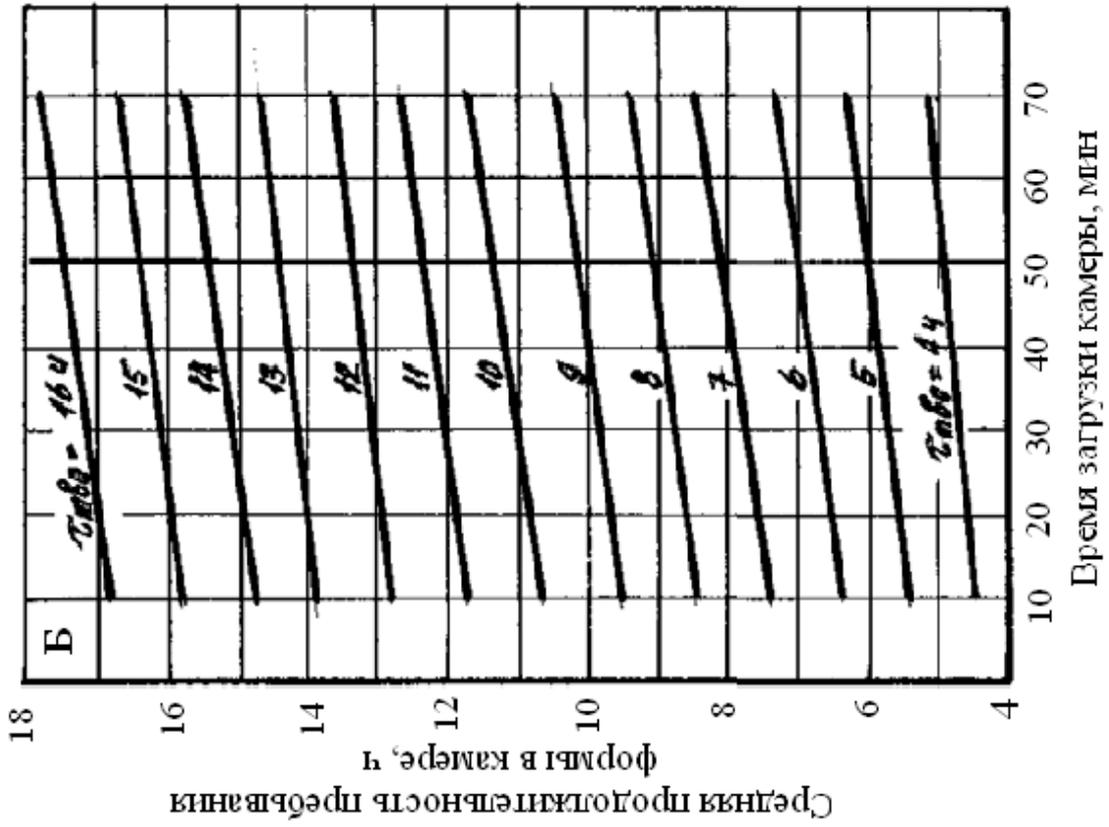
А – при двухсменном режиме работы формовочного цеха; Б – при трехсменном режиме

Рисунок 3 – Средняя продолжительность оборота камеры ямного типа

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	--------	------	--------	---------	------

ППСМ.XX0000.000 ПЗ

Лист



А – при двухсменном режиме работы формовочного цеха; Б – при трехсменном режиме работы формовочного цеха

Рисунок 4 – Средняя продолжительность пребывания формы в тепловом агрегате непрерывного действия

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ

Принятое к проектированию оборудование приводится в сводной ведомости (таблица 2).

Таблица 2 – Ведомость технологического оборудования

Наименование оборудования	Количество	Масса, т	Установленная мощность, кВт	Стоимость, тыс. р.	Срок полезного использования, лет	Амортизационные отчисления, тыс. р.
1	2	3	4	5	6	7
Кран мостовой	2	<u>21,80</u> 43,60	<u>24,7</u> 55,4	<u>750,0</u> 1500,0	20	<u>37,5</u> 75,0
.....						
.....						
Формы металлические	95	<u>1,5</u> 132,0	-	<u>66,5</u> 6317,5	15	<u>4,43</u> 421,17
ИТОГО	-	...	...	...		...
Транспортные расходы (5 – 8 % стоимости оборудования)	-	-	-	...		...
Монтаж и пуско-наладочные расходы (15 – 20 % стоимости оборудования)	-	-	-	...		...
Прочие расходы (10 – 15 % стоимости оборудования)	-	-	-	...		...
ВСЕГО	-	...	...	...		...

Примечание - Над чертой приводятся значения показателей для единицы оборудования, под чертой – для всех единиц оборудования.

После выбора оборудования выполняется его компоновка на плане (лист графической части КП).

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

3 Расчет длительности технологических операций

3.1 Длительность механизированных операций определяется двумя видами затрат машинного времени – техническим и режимным.

Длительность механизированной операции $t_{м.о.}$, мин, рассчитывают по формуле:

$$t_{м.о.} = \frac{l \cdot \alpha}{V \cdot \beta} + t_{реж}, \quad (4)$$

где l – расчетная длина (расстояние) рабочего или транспортного хода машины, м;
 V – расчетная скорость рабочего или холостого хода машины, м/мин;
 α – расчетное число проходов машины;
 $t_{реж}$ – режимное машинное время, не совмещенное с техническим, мин;
 β – коэффициент использования скорости (при расчете крановых операций принимается по нормам проектирования ОНТП 07-85).

3.2 Длительность ручных операций $t_{р.о.}$, мин, определяется по формуле:

$$t_{р.о.} = p \cdot t_o \cdot \frac{N_o}{N} \cdot \alpha, \quad (5)$$

где p – объем работ по операции в натуральных единицах;
 t_o – норма времени на единицу объема работ, мин;
 N_o – число исполнителей, для которого установлена норма времени;
 N – принятое число исполнителей;
 α – коэффициент, учитывающий уменьшение длительности операций за счет сокращения нормы времени – при $N > N_o$, $\alpha = 0,9 \dots 0,95$, и увеличение продолжительности – при $N < N_o$, $\alpha = 1,05 \dots 1,1$.

3.2 Расчет длительности операций на всех постах технологической линии выполняется в табличной форме (таблица 3).

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Элементный процесс	Операции	Оборудование	Профессия	Кол-во чел-ов	Классификация	Время, 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	28
Распалубка	Установка формы на пост	Мостовой кран	Крановщик	5	1	2,0	1,0																										
	Открытие бортов и замков формы	Ручной инструмент	Формовщик	3	1																												
			Формовщик	3	2	4,0	2,0																										
	Извлечение изделий	Мостовой кран	Крановщик	5	1																												
			Строповщик	4	1	8,0	4,0																										
	Чистка формы	Пневмоскребок	Формовщик	3	1	4,0	4,0																										
			Формовщик	3	1	2,0	2,0																										
	Смазка формы	Уборка рассыпавшаяся	Мостовой кран	Крановщик	5	1	2,0	2,0																									
				Крановщик	5	1	2,0	2,0																									
	Сборка блока	Трансформатор сварочный	Ручной инструмент	Арматурщик	4	1	6,0	6,0																									
Арматурщик				4	2	18,0	6,0																										
Армирование	Укладка и фиксация арматурных каркасов	Ручной инструмент	Арматурщик	4	2	4,0	2,0																										
			Арматурщик	5	1	2,0	2,0																										
Формование	Загрузка и перемещение бетоноукладчика	Бункер разд., б-укладчик	Оператор	4	1	3,0	3,0																										
			Крановщик	5	1	1,0	1,0																										
	Установка формы на формовкладку	Мостовой кран	Формовкладчик	4	1	1,0	1,0																										
			Формовкладчик	4	1	10,0	10,0																										
	Укладка бетонной смеси	Бетоноукладчик	Оператор	4	1	2,0	2,0																										
			Оператор	4	1	2,0	2,0																										
	Перемещение бетоноукладчика под загрузку	Виброплощадка	Формовщик	4	1	2,0	2,0																										
			Формовщик	4	1	2,0	2,0																										
	Уплотнение бетонной смеси	Ручной инструмент	Виброплощадка	Ладбарант	1	1	1,0	1,0																									
				Ладбарант	1	1	1,0	1,0																									
Технический контроль	Съем формы и транспортирование на ТВО	Мостовой кран	Крановщик	5	1	1,0	1,0																										
			Формовщик	4	1	2,0	2,0																										
Т.О.	Очистка поста	Ручной инструмент	Формовщик	4	1	2,0	2,0																										
			Термист	5	1	690,0	690,0																										

Рисунок 5 - Операционный график производства преднапряженных плит покрытий

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ

Лист

3.3 Операционный график является основанием для определения состава производственных рабочих (таблица 4).

Таблица 4 – Состав основных производственных рабочих

Профессия	Квалификационный разряд	Количество в смену			Итого
		1	2	3	
Формовщик	4	3	3	-	6
Формовщик	3	3	3	-	6
Строповщик	4	1	1	-	2
Арматурщик	4	4	4	-	8
Оператор	5	2	2	-	4
Крановщик	5	2	2	-	4
Термист	5	-	-	1	1
Рабочий по исправлению дефектов	3	1	1	-	2
Всего:		16	16	1	33

3.4 Для согласования работы оборудования технологической линии во времени и пространстве разрабатывается циклограмма, при построении и оптимизации которой достигается четкое взаимодействие в работе механизмов и звеньев рабочих (лист графической части КП).

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

4 Расчет технико-экономических показателей проекта

4.1 На заводах сборного железобетона расчеты годовой производительности одного формовочного поста агрегатно-поточной линии P , м³, выполняются по формуле:

$$P = \frac{60 \cdot h \cdot B_p \cdot V}{t_p}, \quad (6)$$

где h – количество рабочих часов в сутки (согласно ОНТП 07-85 устанавливается в зависимости от числа рабочих смен при 8-часовой продолжительности смены);

B_p – расчетное число рабочих суток в году;

V – объем одновременно формуемых изделий, м³;

t_p – ритмичность цикла формования, мин.

4.2 Затраты труда на единицу формуемой продукции (трудоемкость), r , чел.·ч/ м³, рассчитывают по формуле:

$$r = \frac{R \cdot h \cdot B_p}{P \cdot n}, \quad (7)$$

где R – явочное число рабочих в бригаде в сутки, чел.;

n – число смен в сутки.

4.3 При расчете расхода силовой электроэнергии на изготовление единицы продукции необходимо учитывать время работы технологического оборудования и коэффициент его спроса. Суммарная мощность токоприемников определяется по ведомости оборудования (таблица 2).

Расход электроэнергии на единицу продукции \mathcal{E} , кВт·ч/м³:

$$\mathcal{E} = (0,3 \cdot F \cdot B_p \cdot h) / P, \quad (8)$$

где F – суммарная мощность токоприёмников, кВт.

0,3 – усреднённый коэффициент спроса.

						ППСМ.ХХ0000.000 ПЗ	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Нормативные документы

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.

ГОСТ 8735-2014 Песок для строительных работ. Методы испытаний.

ГОСТ 8736-2014 Песок для строительных работ. Технические условия.

ГОСТ 10178-75 Цемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

ГОСТ 10181-2014 Смеси бетонные. Методы испытаний.

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Общие технические требования.

ГОСТ 30459-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Методы определения эффективности.

ГОСТ 31384-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования.

Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона ОНТП 07-85/Минстройматериалов СССР. - М.: Стройиздат. 1986. - 51с.

						12345-ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колуч.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

