

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)

Кафедра «Технологический инжиниринг и экспертиза в стройиндустрии»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЕТНОСМЕСИТЕЛЬНОГО ЦЕХА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта

по дисциплине «Технология бетона, строительных изделий и конструкций»

Ростов-на-Дону

2022

УДК 666.972.07

Проектирование бетоносмесительного цеха: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине “Технология бетона строительных изделий и конструкций” – 32 с.

Определены задачи и состав проекта, требования к содержанию и оформлению разделов проекта, дан список рекомендуемой литературы, приведены справочные данные, необходимые для выполнения проекта.

Предназначены для студентов по направлению подготовки "Строительство", профиль подготовки "Производство строительных материалов, изделий и конструкций"

Составитель: канд. техн. наук, доц. Г.В.Чмель

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Производственная система по приготовлению бетонных смесей – бетоносмесительный цех (БСЦ) – в структуре завода железобетонных конструкций является одним из ведущих подразделений и выполняет следующие функции:

- прием и хранение нормативного запаса материалов на складах цемента, заполнителей, добавок;
- подготовку сырьевых материалов (подогрев заполнителей, приготовление рабочих растворов добавок);
- приготовление бетонных смесей и их транспортирование к формовочным постам технологических линий.

Цель курсового проекта – закрепление теоретических знаний по курсу «Технология бетона строительных изделий и конструкций», освоение методики и развитие навыков проектирования бетоносмесительного хозяйства заводов сборного железобетона.

В соответствии с заданием, в котором определяется номенклатура железобетонных конструкций, способ их производства, объем годового выпуска продукции, класс бетона по прочности, а для легкого бетона дополнительно марка по плотности, разрабатывается технология и организация производства бетонных смесей.

Тематика курсового проекта охватывает производство тяжелых и легких бетонных смесей на керамзитовом гравии, изготавливаемых на основе минеральных вяжущих. Керамзитобетонные смеси могут предназначаться для производства как конструкционных, так и конструкционно - теплоизоляционных бетонов. Для конструкционных легких бетонов максимальная прочность ограничивается классом В30, средняя плотность - марками Д1700-Д1800; в качестве мелкого заполнителя используется кварцевый песок.

Для конструкционно-теплоизоляционных бетонов предусмотрено применение бетонных смесей с воздухововлекающими добавками и маркой по удобоукла-

дываемости Ж2; в качестве мелкого заполнителя используется дробленый керамзитовый песок.

2 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В проекте решаются следующие задачи производства бетонных смесей, предназначенных для изготовления соответствующих изделий и конструкций:

- анализ особенностей работы и эксплуатации заданных видов железобетонных изделий и определение требований к свойствам бетона, бетонной смеси, ее составу и качеству исходных материалов;
- расчет объема запасов сырьевых материалов на складах, обоснование и выбор типов складов, устройств для приема и транспортирования материалов на складе и в бетоносмесительный цех;
- обоснование технологии приготовления бетонной смеси, выбор и расчет дозирующего и смесительного оборудования;
- разработка схемы взаиморазмещения подъездных железнодорожных путей и автомобильных дорог, узлов приемки и разгрузки материалов, складов сырья, бетоносмесительного и формовочного цехов;
- компоновка бетоносмесительного узла.

Курсовой проект состоит из пояснительной записки объемом 25-30 с. и графической части на одном листе стандартного размера (формат А1).

Состав пояснительной записки

Введение

1. Характеристика продукции завода ЖБИ, бетонных смесей и применяемых материалов.
2. Режим работы подразделений бетоносмесительного хозяйства.

3. Расчет производственной программы приготовления бетонных смесей.
4. Выбор принципиальных решений и построение функциональной технологической схемы.
5. Выбор и расчет основного технологического оборудования.
6. Расчет запасов хранения материалов и выбор типов складов.
7. Описание технологического процесса.
8. Организация контроля технологического процесса и качества бетонной смеси.
9. Мероприятия по технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды.
10. Техничко-экономические показатели производства.

3 УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАЗДЕЛОВ ПРОЕКТА

Введение

Во введении характеризуется состояние, направление развития и совершенствования производства железобетонных изделий, рассматриваются условия интенсификации и повышения эффективности производства продукции; определяется место и значение в технологии железобетонных изделий процесса производства бетонной смеси. Приводятся функции бетонного хозяйства завода сборного железобетона.

Характеристика продукции завода ЖБИ, бетонных смесей и применяемых материалов

На основании требований к изделиям, которые определяются соответствующими ГОСТами, устанавливаются требования к бетонной смеси и бетону, определяется величина отпускной прочности.

Реологические свойства бетонных смесей оцениваются маркой по удобоукладываемости, которая назначается в зависимости от заданного способа про-

изводства и вида формуемого изделия в соответствии со СНиП 3.09.01-85 «Производство сборных железобетонных конструкций и изделий» [1].

В проекте допускается принимать при агрегатном и конвейерном способе производства формование изделий на виброплощадках с частотой $f=50$ Гц, при стендовом способе – уплотнение глубинными вибраторами, при кассетном способе изготовления плитных конструкций – формование в кассетных объемно-формирующих установках. По указанию преподавателя может применяться другое формовочное оборудование.

В пояснительной записке марка бетонной смеси приводится в соответствии с ГОСТ 7473-2010, например:

БСТ В25 П1 F150 W4 – для тяжелой бетонной смеси;

БСЛ В15 Ж1 F100 W4 Д1700 – для легкой бетонной смеси.

В марках бетонной смеси могут отсутствовать требования по морозостойкости и водонепроницаемости, если они не предусмотрены ГОСТами на соответствующие изделия. Характеристика производства (способ производства), наименование изделий с указанием ГОСТа, объем годового выпуска изделий, марка бетонной смеси и характеристики бетона приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики бетона

Производство, изделие, выпуск	Бетонная смесь по ГОСТ 7473	Расчетная прочность, МПа	Отпускная прочность, % от проектной
Агрегатное, ребристая плита перекрытий по ГОСТ 21506, 25 тыс.м ³ в год	БСТ В30 П1	39,29	70
.....
Конвейерное, панели наружных стен по ГОСТ 11024, 40 тыс.м ³ в год	БСЛ В5 Ж2F50 Д800	6,55	80

Расчетная прочность бетона определяется по формуле:

$$\bar{R} = B : (1 - 1,64V), \quad (1)$$

где \bar{R} – средняя прочность бетона, МПа;

B – класс бетона по прочности на сжатие, МПа;

V – коэффициент вариации, принимается равным 0,135, если не противоречит ГОСТу на конкретное изделие.

Выбор сырьевых материалов для бетонной смеси включает выбор вида и марки цемента, вида и фракционного состава крупного заполнителя, марки по прочности плотного заполнителя, марки по насыпной плотности пористого заполнителя, допустимой степени загрязнения заполнителей, марки заполнителей по морозостойкости и др.

Для экономного расходования цемента в тяжелом бетоне необходимо, чтобы его марка по возможности превышала требуемую прочность бетона [2]:

Прочность бетона, МПа..... 10 15 20 30 40

Марка цемента.....300 400 400 500 600

Для легкого бетона рекомендуется применять цемент М400. Вид цемента определяется назначением конструкций и условиями их эксплуатации с учетом ГОСТ 23464, ГОСТ 26633. Цемент должен соответствовать требованиям ГОСТ 10178 и ГОСТ 30515.

С учетом широкой номенклатуры железобетонных изделий рекомендуется применять крупный заполнитель с наибольшим размером зерна 20 мм при соотношении фракций 5-10 мм и 10-20 мм, равном 40:60 %. При проектировании БСЦ для плотных заполнителей принимаются [3] - следующие значения насыпной плотности: щебень гранитный - 1500 кг/м³, щебень известняковый – 1300 кг/м³, песок кварцевый – 1500 кг/м³ [3]. Прочность щебня должна быть выше прочности бетона и составлять: для бетона В25 и выше $R_{щ} > 2R_b$ для бетонов более низких прочностных показателей $R_{щ} > 1,5R_b$ [2]. Плотные заполнители должны отвечать требованиям ГОСТ 26633, ГОСТ 8736 и ГОСТ 8267. Рекомендуется использовать песок с модулем крупности $M_k = 2,1 - 3,25$.

Для керамзитового гравия марка по насыпной плотности принимается с учетом заданной плотности и прочности легкого бетона и не должна превышать требований ГОСТ 25820 (приложение 1). Пористые заполнители должны отвечать требованиям ГОСТ 9757 и ГОСТ 25820.

Для улучшения удобоукладываемости тяжелых бетонных смесей рекомендуется использовать пластифицирующие добавки (ЛСТ, УПБ и др.); для конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов используются воздухововлекающие добавки (СНВ, ПО-6, ЦНИИПС-1) с целью снижения средней плотности бетона и улучшения его удобоукладываемости [2,4]. Для тяжелых бетонов, к которым предъявляются требования по морозостойкости и водонепроницаемости, необходимо применять воздухововлекающие добавки. Добавки должны отвечать требованиям ГОСТ 24211 и соответствующим ТУ или ОСТ. Вода для затворения бетонной смеси должна отвечать ГОСТ 23732.

3.1 Режим работы подразделений бетоносмесительного хозяйства

Режим работы подразделений бетоносмесительного цеха связан с режимом работы технологических формовочных линий и выбирается в соответствии с ОНТП- 07-85 [3]. Как правило, бетоносмесительные цехи имеют двухсменный режим работы при пятидневной рабочей неделе. Номинальное число рабочих суток в году для всех подразделений бетоносмесительного хозяйства, не связанного с железнодорожным транспортом, составляет 260 при двух рабочих сменах в сутки продолжительностью 8 ч. Номинальное число рабочих суток для складов по выгрузке сырья и материалов с железнодорожного транспорта составляет 365 при трехсменной работе в сутки. Выдача материалов со складов в бетоносмесительный цех производится по режиму работы цеха. Расчетное количество рабочих суток в году принимается с учетом продолжительности плановых остановок и составляет для БСЦ: $260 - 7 = 253$ сут, где 7 сут - длительность плановых остановок на ремонт. Данные по режиму заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Режимы работы подразделений бетонного хозяйства

Наименование подразделений	Число рабочих дней в году	Показатели		
		число смен в сутки	продолжит. смены, ч	год. фонд раб. времени, ч
1	2	3	4	5
Бетоносмесительное отделение				
Склад цемента				
Склад заполнит.: - кварцевый песок - плотн. щебень - керамз. песок - керамз. гравий				
Склад добавок				

Примечание. Указать, каким видом транспорта производится доставка сырья и материалов.

3.2 Расчет производственной программы приготовления бетонных смесей

Производственная программа приготовления бетонных смесей определяется в соответствии с плановым выпуском изделий с учетом потерь бетонной смеси при ее транспортировании и формовании в размере 0,6 % [5]. Результаты расчетов приводятся в табл. 3.

Таблица 3 - – Производственная программа БСЦ

Наименование конструкции	Вид смеси по ГОСТ 7473	Потребность бетонной смеси, м ³			
		Годовая	Суточная	Сменная	Часовая
1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
Плиты перекрытий	БСТ В30 П1	25150	99,41	49,70	6,21
.....					
.....					
.....					
Итого		.....	.....	.....	.....

Для расчета емкостей складов, выбора типа дозаторов и расчета материальных потоков определяются проектные составы бетонных смесей. Показатели конструктивности бетонов устанавливаются по данным ОНТП-07-85 и СНиП 82-02-95 и приводятся в таблице 4. Некоторые справочные данные приведены в приложении 2 (таблицы 1 – 9).

Таблица 4 - Проектные составы бетонных смесей

Наименование конструкций	Вид бет. смеси по ГОСТ 7473	Расход цемента, т/м ³	Расход заполнителей, м ³ /м ³			
			Песок кварц.	Щебень плотный	Песок керамзит.	Гравий керамзит.
Плиты перекрытий	БСГ В30 П1	$\frac{0,383}{(500)}$	0,45	0,90	-	-
..... Панели наружных стен	БСГ В5 Ж2 F50 Д800	$\frac{0,240}{(400)}$	-	-	0,30	1,10

Примечание. Под чертой приведена марка цемента.

Потребность в материалах для приготовления бетонных смесей (таблица 5) устанавливается на основе проектных норм расхода материалов и годовой программы выпуска продукции с учетом потерь при транспортировке и хранении материалов. Учитываемые потери составляют: для цемента – 0,90 %, песка кварцевого – 1,9 %, щебня и керамзитового гравия и песка – 1,6 % [5]. Потребность в крупном заполнителе рассчитывается по фракциям 5–10 мм и 10–20 мм, потребность в цементе рассчитывается по маркам.

3.3 Выбор принципиальных решений и построение функциональной технологической схемы

В этом разделе решаются принципиальные вопросы организации технологии приготовления бетонной смеси: проводится сравнение двух схем компоновки бетоносмесительного цеха – вертикальной с однократным подъемом ма-

териалов на требуемую высоту и партерной с двукратным подъемом материалов и обосновывается выбор одной из них; выбирается тип бетоносмесителя с учетом характеристик изготавливаемых бетонных смесей; производится выбор типов складов цемента и заполнителей, обеспечивающих необходимые условия хранения; выбираются способы внутризаводской транспортировки материалов в бетоносмесительный цех [6 – 11]. На основе приведенного анализа рекомендуется использовать в проекте соответствующие типовые решения объектов бетоносмесительного хозяйства.

С учетом принятых принципиальных решений разрабатывается функциональная схема приготовления бетонной смеси, которая используется для выбора и расчета технологического оборудования. Пример функциональной технологической схемы с вертикальной схемой компоновки оборудования приведены на рисунке 1.

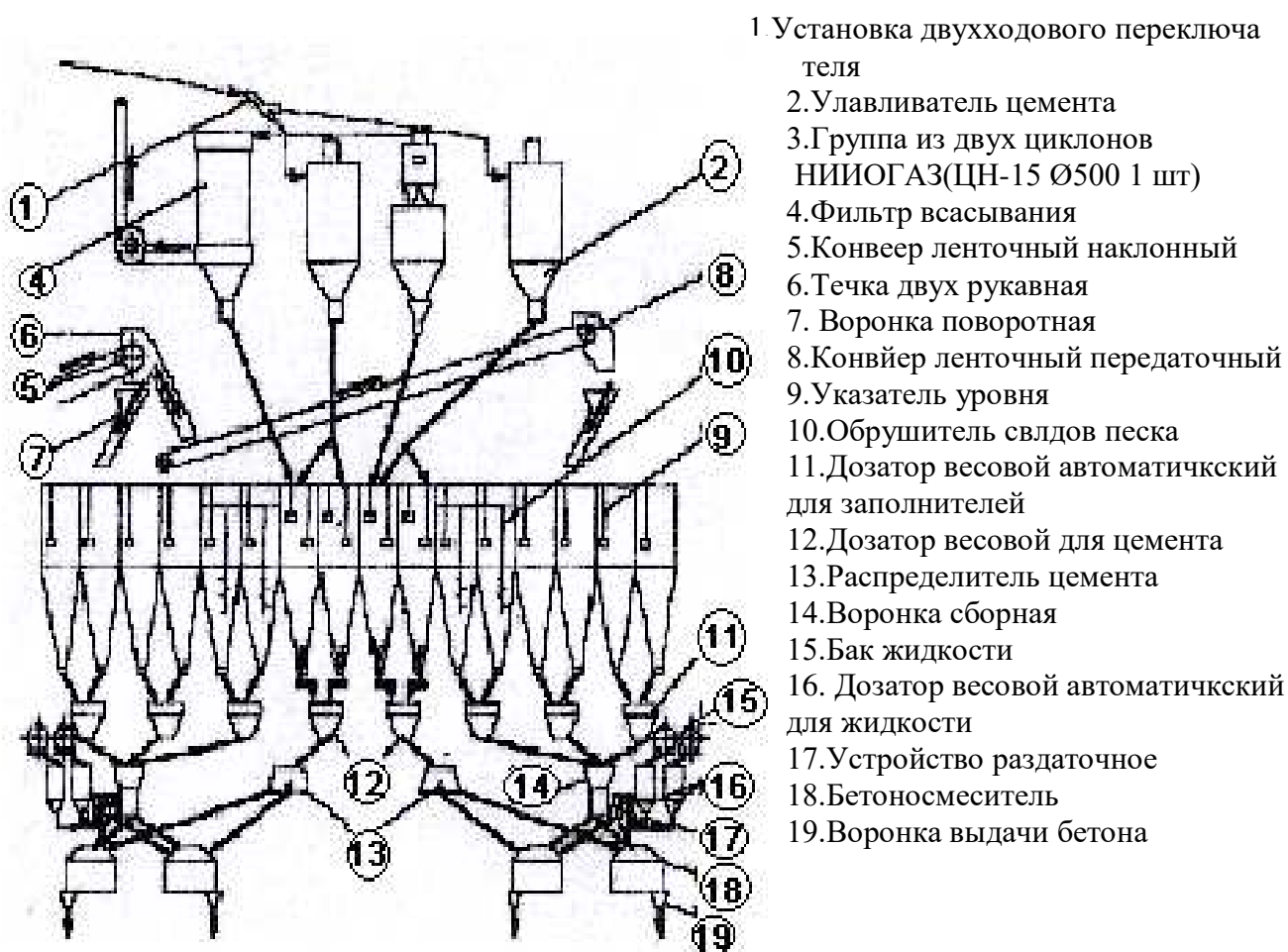


Рисунок 1 - Схема технологического производства

Таблица 5 - Потребность в материалах для приготовления бетонных смесей

Материалы	Един. измер.	Потребность для бетонных смесей				Потребность с учетом потерь	
		БСГ В30 П1	.....	БСГ В5 Ж2 F50 Д800	Всего	в год	в сутки
1	2	3	4	5	6	7	8
Бетонная смесь	м ³	25150		40240		-	-
Цемент: М400	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	-		$\frac{0,240}{9658}$			
М500	$\frac{\text{т}}{\text{м}^3}$	$\frac{0,383}{9632}$					
Итого					37661	38000	150,2
Щебень: фр. 5-10 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	$\frac{0,360}{9054}$					
фр. 10-20мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	$\frac{0,540}{13581}$					
Итого					55978	56874	224,8
Керамзит:							
фр. 5-10 мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	-	-	$\frac{0,440}{17706}$	17706		
фр. 10-20мм	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	-	-	$\frac{0,660}{26558}$	26558		
Итого					44264	44972	177,7
Песок квар- цевый	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	$\frac{0,450}{11318}$		-	37788	38507	152,2
Песок ке- рамзитовый	$\frac{\text{м}^3}{\text{м}^3}$	-	-	$\frac{0,30}{12072}$	12072	12265	48,5
ЛСТ сухого (0,2% от це- мента)	$\frac{\text{кг}}{\text{т}}$	$\frac{0,766}{19,26}$		-	56,0	56,0	0,22
ЛСТ раств. 50% конц.	$\frac{\text{л}}{\text{м}^3}$						
СНВ сухого (0,1% от це- мента)	$\frac{\text{кг}}{\text{т}}$	-		$\frac{0,240}{9,66}$	9,66	9,66	0,04
СНВ раств. 30% конц.	$\frac{\text{л}}{\text{м}^3}$						

Примечание: над чертой дана проектная норма расхода материала на 1 м³ смеси, под чертой – потребность в год.

3.4 Выбор и расчет основного технологического оборудования

В настоящем разделе в соответствии с принятыми технологическими решениями производится подбор и расчет оборудования бетоносмесительного цеха: бетоносмесителей, дозаторов, расходных бункеров.

3.4.1 В ряде типовых проектов бетоносмесительных цехов к установке принят бетоносмеситель принудительного действия СБ-138Б-01 с объемом по загрузке

1500 л. Рекомендуется в проекте принять этот же смеситель.

Количество смесителей для выполнения производственной программы $N_{см}$ определяется по формуле:

$$N_{см} = \sum (Q_{mj}^q / Q_{смj}) = \sum N_{смj}, \quad (2)$$

где Q_{mj}^q – максимальная часовая потребность в j-й бетонной смеси, м³;

$Q_{смj}$ – производительность смесителя по приготовлению j-й бетонной смеси, м³/ч, устанавливаемая по формуле

$$Q_{смj} = V_{см} \beta_j n_j / 1000, \quad (3)$$

Здесь $V_{см}$ – емкость смесителя по загрузке, л;

β_j – коэффициент выхода j-й бетонной смеси, принимается по ОНТП 07-85;

n_j – расчетное количество замесов в час для приготовления j-й смеси в принятом смесителе по ОНТП 07-85 (приложение 3).

В проекте максимальная часовая потребность в бетонных смесях определяется с учетом коэффициента неравномерности выдачи бетонной смеси $K_{нп}$ по формуле:

$$Q_{mj}^q = Q_j^q \cdot K_{нп}, \quad (4)$$

где Q_j^q – часовая потребность в j-й бетонной смеси, м³ (таблица 3);

$K_{нп}$ – коэффициент неравномерности выдачи бетонной смеси, значение которого принимается в зависимости от технологии производства изделий в формовочном цехе: для поточно-агрегатной и конвейерной технологии $K_{нп} = 1,25$, для кассетной – $K_{нп} = 2,0$, для стендовой – $K_{нп} = 1,8$.

Расчет потребности в смесителях марки СБ-93 приводится в таблице 6.

Таблица 6 - Потребное количество смесителей

Вид смеси	β_j	n_j	$Q_{смj}$ $м^3/ч$	Q_j^q , $м^3/ч$	Q_{mj}^q , $м^3$	$N_{смj}$
1	2	3	4	5	6	7
БСГТ В15 П2	0,67	35	35,17	10,0	20,0	0,569
.....						
.....						
.....						
Всего						...

В зависимости от расчетного количества смесителей $N_{см}$ к установке принимаются два или четыре смесителя, один из них может быть резервным.

Расчет грузопотоков и оборудования в бетоносмесительном цехе выполняются при условии работы всех принятых к установке смесителей. За основу для дальнейшего проектирования принимается типовый проект БСЦ ТП 409-28-51.89 (для двух смесителей) или ТП 409-28-52.89 (для четырех смесителей).

3.4.2 Количество бункеров и запасы хранения в них материалов определяют исходя из условия обеспечения максимальной часовой потребности в бетонной смеси каждого вида Q_{mj}^q (таблица 6). Расчеты производятся в табличной форме (таблица 7). Фактический запас хранения материалов рассчитывается исходя из емкости и количества бункеров, принятых в соответствующем типовом проекте (емкость бункеров цемента – 15,6 м³, щебня фракции 5–10 мм – 10,8 м³ и 15,4 м³, фракции 10-20 мм – 17,6 м³, мелкого заполнителя – 15,4 м³ и 10,8 м³).

В таблице 7 часовой расход материалов M_i^q рассчитывается по формуле:

$$M_i^q = \sum_{j=1}^K M_{oj} \cdot Q_{mj}^q, \quad (4)$$

где M_{oj} – норма расхода i -го материала в j -й бетонной смеси, м³/м³;

Q_{mj}^q – максимальная часовая потребность в j -й бетонной смеси, м³ (таблица 6);

K – количество видов бетонной смеси.

Фактический запас хранения материалов сравнивается с нормативным, который составляет для цемента – 2-3 ч, для заполнителей 1-2 ч [3]

Таблица 7 - Расчет запасов хранения материалов в расходных бункерах

Материал	Часовой расход, м ³	Количество бункеров	Емкость бункеров, м ³		Запас хранения, ч
			одного	общая	
Цемент при $\rho_{\text{нц}} = 1,0 \text{ т/м}^3$	13,05	2	15,6	31,2	2,39
Щебень фр. 5 – 10 мм фр. 10 – 20 мм					
Песок кварц.					
Керамзит фр. фр. 5 – 10 мм фр. 10 – 20 мм					
Песок керамзит.					

3.4.3. Для дозирования материалов используются весовые автоматические дозаторы, которые обеспечивают точность взвешивания: для цемента, воды, добавок $\pm 1\%$, для заполнителей $\pm 2\%$. Выбор дозаторов производится с учетом вида и необходимых пределов дозирования материала. Пределы дозирования материала, кг, устанавливаются по формуле:

$$D_{i \min} = M_{oi}^{\min} \cdot V_{cm} \cdot \beta / 1000 \text{ и } D_{i \max} = M_{oi}^{\max} \cdot V_{cm} \cdot \beta / 1000, \quad (5)$$

где $D_{i \min}$ и $D_{i \max}$ – соответственно минимальный и максимальный пределы дозирования i -го материала, кг/м³;

M_{oi}^{\min} и M_{oi}^{\max} – соответственно минимальная и максимальная норма расхода i -го материала, кг/м³.

Результаты расчетов и принятые к установке дозаторы приводятся в таблице 8.

Таблица 8 - Выбор дозаторов

Материал	Количество дозируемого материала, кг		Индекс дозатора	Пределы взвешивания дозатора, кг	
	$D_{i \min}$	$D_{i \max}$		наименьший	наибольший
Цемент					
Песок кварц.					
Щебень					
Керамзит					
Песок керамз.					
Вода					
Добавка... в ...% растворе					

3.5 Расчет запасов хранения материалов и выбор типов складов

При проектировании бетонного хозяйства принимаются типовые склады, отвечающие требуемым условиям хранения сырьевых материалов и обеспечивающие максимальную степень механизации и автоматизации операций по выгрузке и загрузке, переработке материалов и транспортированию их в БСЦ.

Объем хранящихся на складах сырьевых материалов, необходимых для бесперебойного выполнения производственной программы, устанавливается по формуле:

$$Z_i = H_{oi} \cdot P_{i \text{ сут}} , \quad (6)$$

где Z_i – объем i -го материала, хранящийся на складе, м^3

H_{oi} – общий норматив, включая текущий, страховой и технологический запасы хранения i -го материала, сут;

$P_{i \text{ сут}}$ – суточный расход i -го материала в натуральных единицах (таблица 5).

Общий норматив хранения составляет 7–10 суток при доставке железнодорожным транспортом и 5–7 суток при доставке автотранспортом. Для химических добавок норматив хранения составляет 30 суток (но не более гарантийного срока хранения). Хранение цемента производится в силосных складах различной емкости. Количество силосов должно быть не менее 4 шт. при мощности предприятия до 100 тыс. $\text{м}^3/\text{год}$ и не менее 6 шт. при мощности свыше 100 тыс. $\text{м}^3/\text{год}$. Для хранения заполнителей используют склады различных типов и емкостей [6, 7, 10, 11]. В настоящем проекте рекомендуются два типа складов заполнителей – открытый штабельно-траншейный с разгрузочной машиной ТР - 2 и закрытый полубункерный эстакадно-траншейный с приёмным бункером (приложение 4). При выборе типа склада условиями хранения в нем заполнителей (для пористых заполнителей необходимо обеспечить защиту от атмосферных осадков).

Так как емкости типовых складов могут отличаться от требуемых по расчету объемов запасов, следует произвести корректировку их размеров.

Характеристика принятых складов и их загрузенность приводятся в таблице 9.

Таблица 9 - Характеристика складов

Материал, тип склада, индекс типового проекта	Единица измерения	Суточный расход материала	Расчетный запас хранения $Z_{i \min}$	Емкость склада	Запас хранения, сут
Цемент. Склад цемента ТП – 409-29-65	т т		1051	1700	11,3
Заполнители: песок кварц.; щебень; песок керамзитовый ; керамзитовый гравий	m^3 m^3 m^3 m^3	152,2 224,8 48,5 177,7	- - - -		
Всего Склад заполнителей ТП 409-29-36	m^3 m^3	603,2 -	4222 -	6000	9,9
Добавки: ЛСТ, раствор 50% - ной концентрации СНВ, раствор 30% - концентрации	m^3 m^3	0,73 0.13	-		
Всего Блок хим. добавок и эмульсола ТП 409-10-63.89	m^3 m^3	0.86 -	25.8 -	180	Более 30

Размещение БСЦ, складов цемента, заполнителей, химических добавок и формовочного цеха приводится на схеме генплана предприятия (лист графической части проекта) с указанием схемы грузопотоков сырья и материалов.

3.6 Описание технологического процесса

В этом разделе приводится описание складов цемента, заполнителей, отделения по приготовлению рабочих растворов добавок, бетоносмесительного цеха.

Для каждого склада указывается тип склада и номер типового проекта, принятого за основу. Описывается способ доставки материала, выгрузки его из транспортных средств, процесс подачи материала на склад и выдачи со склада с указанием основного оборудования. Для заполнителей приводятся особенности работы склада в зимнее время.

Описание технологического процесса приготовления бетонных смесей производится в соответствии с разработанной функциональной схемой (рисунок). По каждому отделению БСЦ (надбункерному, дозировочному, смесительному и отделению выдачи бетонной смеси) дается последовательное описание технологических операций и основного оборудования, используемого для их выполнения. Объём этого раздела 3–4 страницы рукописного текста, при разработке раздела используются источники [6–11].

3.7 Организация контроля технологического процесса и качество бетонной смеси

Входной контроль, контроль качества технологических операций производства бетонных смесей и их качественных показателей выполняется в соответствии с таблицей 10

Таблица 10 - Карта технического контроля производства бетонных смесей

Операция, объект контроля	Цель контроля, контролируемые признаки, технические условия.	Исполнители, место, периодичность контроля	Метод (способ) и средства контроля, нормативные документы
1	2	3	4
Приём цемента	Наличие паспорта. Соответствие вида и марки паспортным данным, ГОСТ – 10 178	Приемщик цемента, каждый вагон. Лаборатория, каждая партия. Проба – 20 кг.	По документам, при необходимости контрольное взвешивание. Испытание по ГОСТ 310.1, 310.2, 310.3, 310.4.

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Прием заполнителей	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Приготовление бетонной смеси	Время перемешива- ния, не менее чем предусмотрено ГОСТом 7473. Подвижность сме- си, отклонение не более 1 см. осадки конуса.	Оператор, каждый замес. Лаборатория, смесит. отдел не реже 1 раза в смену.	Отсчет времени, секундомер. Испытания по ГОСТ 10181
Контроль каче- ства бетонной смеси	Соответствие факт. прочности бентона Средняя плотность бетонной смеси Средняя плотность тяжелого бетона То же легкого бетона Морозостойкость Водонепроницае- мость	Лаборатория, каждая партия. Не реже одного раза в сутки. Каждая партия. То же. } В соответствии с ТУ на кон- струкцию.	Испытания по ГОСТ 10180, 23531. по ГОСТ 10181. по ГОСТ 12730,1. по ГОСТ 27005. по ГОСТ 10060,0. по ГОСТ 12730.5.

3.8 Мероприятия по технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды

В данном разделе выполняются разработки по обеспечению безопасных условий труда, по предотвращению вредных воздействий производства на окружающую среду. Разработкам предшествует выполнение анализа условий труда, возможных вредностей производства. На основе данных такого анализа предлагаются конкретные мероприятия по технике безопасности, охране труда и защите окружающей среды. Результаты разработок приводятся в таблице 11.

Таблица 11 - Мероприятия по технике безопасности и охране труда

Технологический процесс, операция	Возможные опасности для труда, производственные вредности для работников и окружающей среды	Мероприятия
Прием и загрузка цемента в складские емкости	Пылевыведение	Пылеосаждение с помощью пылесоса типа НИИОГАЗ. Очистка воздуха с помощью матерчатых фильтров ФР - 90.
.....
.....

3.9. Техничко - экономические показатели производства

Эффективность разработанного проекта в целом оценивается путем определения технико-экономических показателей. Осуществляются расчеты капитальных затрат, производительности труда, цеховой себестоимости бетонной смеси, выполняется анализ затрат на производстве.

В курсовом проекте допускаются определения капитальных затрат на строительство БСЦ по укрупненным нормативам удельных капитальных вложений на сооружение складов, транспортирующих устройств, смесительных отделений и по данным типовых проектов.

Численность рабочих, расход воды, тепла, потребляемая мощность оборудования по отдельным подразделениям бетонного хозяйства принимается по данным типовых проектов (приложение 4).

Данные по затратам на производство бетонной смеси представляются в таблице 12.

Таблица 12 - Структура себестоимости бетонной смеси

Наименование видов затрат	Годовая сумма за- трат, тыс. р.	Затраты на 1 м ³ , р.	Доля затрат, %
1	2	3	4
Стоимость материалов:			
- Сырьё и основные материалы:			
- Вспомогательные материалы			
Итого стоимость материалов			
Стоимость переработки:			
- Заработная плата произв. рабочих			
- Начисления на зарплату (38,1%)			
- Стоимость тепловой энергии на техноло- гические нужды			
- То же, воды			
- Стоимость силовой электроэнергии			
- Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования			
- Цеховые расходы			
- Общезаводские расходы			
Итого стоимость переработки			
Расчетная стоимость бетонной смеси			

Виды затрат определяются по следующей методике. Заработная плата рабочих всех подразделений бетонного хозяйства вычисляется по формуле:

$$Z = B_p h_c \Sigma R \phi 1,32, \quad (7)$$

где B_p – расчетное количество рабочих суток в году;

h_c – средняя продолжительность смены, ч;

ΣR – суммарное число рабочих в подразделениях бетонного хозяйства в сутки;

ϕ – часовая ставка рабочего среднего тарифного разряда, р, учитывающая надбавки и доплату за работу в тяжелых и вредных условиях,

1,32 – коэффициент учитывающий премиальные выплаты.

Стоимость воды, тепловой и электроэнергии устанавливается соответственно по формулам:

$$C_B = B_p \Sigma B c_B ; \quad (8)$$

$$C_T = B_p h \Sigma Q c_T ; \quad (9)$$

$$C_{\Sigma} = B_p h \Sigma \Sigma c_{\Sigma} 0,4, \quad (10)$$

Где h – среднее число рабочих часов в сутки ;

ΣB – сумма расхода воды в подразделениях бетонного хозяйства в сутки, m^3 ;

ΣQ – то же, тепла, Гкал/г;

$\Sigma \Sigma$ – суммарная мощность токоприемников, имеющих в подразделениях бетонного хозяйства , кВт;

c_B, c_T, c_{Σ} – соответственно стоимость 1 m^3 воды , 1 Гкал тепла , 1кВт.ч,р.

Сумма расходов на содержание и эксплуатацию всех видов оборудования в подразделениях бетонного хозяйства:

$$C_{\Sigma 0} = 0,8 \Sigma C_0 , \quad (11)$$

где ΣC_0 – сумма стоимостей оборудования , р .

Величину цеховых расходов определяют по процентному отношению их к сумме затрат на основную заработную плату и расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, равному 29 %:

$$\Pi = 0,29(Z/1.43 + C_{\Sigma 0}) . \quad (12)$$

Общезаводские расходы принимаются в размере 40 – 45% от заработной платы производственных рабочих, а расходы по вспомогательным материалам – в размере 10% стоимости сырья и материалов.

В курсовом проекте результаты технико-экономических разработок и расчетов обобщаются в табл. 13. По результатам расчетов выполняется анализ себестоимости по структуре затрат, расчетные технико– экономические пока-

затели сравниваются с аналогичными, полученными в период производственной практики, или с данными типовых проектов.

Таблица 13 - Техничко - экономические показатели производства

Наименование показателей	Единицы измерения	Показатели по проекту
Годовой объем производства железобетонных изделий	тыс. м ³	. . . . .
Годовой объем производства бетонной смеси по видам	м ³	. . . . .
БСТ В15 П2	“	. . . . .
БСТ В40 П1	“	. . . . .
.	“
Всего		
Капитальные вложения:		
общие	тыс. р.	. . . . .
в том числе:	“	. . . . .
строительно-монтажные работы	“	. . . . .
оборудование		
Удельные капитальные вложения	р/м ³	. . . . .
Количество работающих:	чел	
всего	“	. . . . .
в том числе:	“	. . . . .
основных и вспомогательных ИТР, служащих, МОП	“	. . . . .
Производительность труда – выработка на одного списочного рабочего	м ³ /чел в год	. . . . .
Суммарный годовой фонд времени работы рабочих	т.чел.ч	. . . . .
Трудозатраты на единицу продукции (по затратам рабочего времени основных и вспомогательных рабочих)	чел.ч/м ³	. . . . .
Цеховая себестоимость единицы продукции	р/м ³	. . . . .

4 Оформление пояснительной записки и графической части проекта

Содержание пояснительной записки должно соответствовать требованиям настоящих методических указаний. Текст записки должен быть кратким, без излишних подробностей.

В пояснительную записку включается титульный лист, задание на бланке, содержание, список использованной литературы.

Индексы разделов, нумерация страниц, оформление таблиц, схем, чертежей, списка источников информации, использованные размерности физических единиц должны отвечать действующим требованиям по стандартам и метрологии.

Графическая часть проекта выполняется на одном листе формата А 1 ватманской бумаги в карандаше или тушью. Чертежи выполняются с соблюдением требований к конструкторской документации

Список литературы, рекомендуемой для выполнения проекта

1. СНиП 3.09.01-85. Производство сборных железобетонных конструкций и изделий Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР. 1985. – 40с.
2. Баженов Ю. М. Технология бетона. – М. : АСВ, 2003. – 500с.
3. ОНТП – 07 - 85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона/ Минстройматериалов СССР. – М., 1986. – 51с.
4. СНиП 82-02-95 Федеральные (типовые) элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций. – М.: ГП ЦПП Минстроя РФ, 1996. – 28с.
5. РДС 82-202-96. Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве (к СНиП 82-01-95)/ Тулаоргтехстрой. – М.: ГП ЦПП Минстроя РФ, 1996. – 18с.
6. Баженов Ю. М., Комар А. Г. Технология бетонных и железобетонных изделий. – М.: Стройиздат, 1984. – 672с.
7. Стефанов Б. В., Русанова Н. Г., Волянский А. А. Технология бетонных и железобетонных изделий. – Киев: Вища школа, 1982. – 406с.
8. Цителаури Г. И. Проектирование предприятий сборного железобетона. – М.: Высшая школа, 1986. – 312с.
9. Королев К.М. Механизация приготовления и укладки бетонной смеси. – М. : Стройиздат, 1986. – 136с.
10. Производство сборных железобетонных изделий: Справочник/ Под ред. К. В. Михайлова, К. М. Королева. – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1989. – 447с.
11. Волынец Н. П., Дьяченко Н. Г., Лошанюк В. И. Справочник инженера-технолога предприятия сборного железобетона. – Киев: Будівельник, 1983. – 224

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Назначение марки керамзитового гравия

Таблица 1 - Максимальная насыпная плотность керамзита для конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона, поризованного воздухововлекающими добавками

Насыпная плотность керамзита, кг/м ³	Плотность керамзитобетона, кг/м ³ , при его прочности, МПа					
	5 (В3,5)		7,5 (В5)		10 (В7,5)	
	Керамзит. песок.	Кварцев. песок.	Керамзит. песок.	Кварцев. песок.	Керамзит. песок.	Кварцев. песок.
300	800	900	900	950	-	-
400	850	950	950	1000	1000	1100
500	900	1000	1000	1050	1050	1150
600	1000	1100	1050	1150	1100	1200

Максимальная насыпная плотность керамзита для конструкционного керамзитобетона марок Д 1700 – Д 1800 принимается 700 кг/м³.

Приложение 2

Справочные данные для назначения составов бетона (поСНиП 82-02-95)

Таблица 1 - Расходы заполнителей на 1 м³ бетона

Вид бетона и раствора	Расход заполнителей бетонной смеси, м ³ /м ³	
	Песок	Щебень или гравий
Бетоны тяжёлые: для всех технологий, кроме кассетной для кассетной технологии	0,45 0,60	0,90 0,75
Бетоны лёгкие: конструкционно-теплоизоляционные: на пористых песках на плотных песках на золе и золошлаковых смесях без песка поризованные конструкционные	0,30 0,20 0,15 - 0,55	1,10 1,10 1,10 1,20 0,80
Растворы	1,10	-

Таблица 2 - Базовые нормы расхода цемента М 400 для тяжелого бетона при твердении в условиях тепловой обработки

Класс бетона по прочности	Расход цемента, кг/м ³ при отпускной прочности, %				
	55-60	70	80	90	100
В 10	200	215	235	245	260
В 12,5	225	235	260	270	285
В 15	255	265	280	295	315
В 20	310	315	340	360	380
В 22,5	340	350	370	395	420
В 25	370	380	400	425	450
В 30	430	440	450	480	520
В 35	500	510	520	540	570
В 40	570	580	590	600	-

Базовые нормы расхода цемента приведены для бетонных смесей на портландцементе марки 400. При применении цемента марок 300 и 500 нормы расхода умножают на коэффициенты, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 - Коэффициенты, учитывающие марку цемента

Класс бетона по прочности.	Отпускная прочность, %	Коэффициент перехода к маркам	
		300	500
В 20 и менее	60 и менее	1,14	0,87
В 15 - В 30	70-80	-	0,87
В 20 и менее	90-100	-	0,90
В 22,5 и более	90-100	-	0,92

Базовые нормы цемента рассчитаны на бетонные смеси с маркой по удобоукладываемости П 1. При использовании бетонных смесей других марок следует применять коэффициенты, указанные в таблице 4.

Таблица 4 - Коэффициенты учитывающие марку бетонной смеси по удобоукладываемости

Удобоукладываемость			Коэффициент
марка	осадка конуса , см	жесткость, с	
П 2	5-9	-	1,07
Ж 1	-	5-10	0,93
Ж 2	-	11-20	0,88

Таблица 5 - Базовые нормы расхода цемента для кассетной технологии

Толщина изделия, см	Класс бетона по прочности	Расход цемента, кг/м ³ при отпускной прочности в %	
		70	80
10 и менее (перегородки и др.)	B 10	280	315
	B 12,5	310	360
	B 15	350	395
	B 20	415	480
	B 22,5	450	520
Более 10 (панели перекрытий внутренних стеновые и др.)	B 10	270	290
	B 12,5	295	325
	B 15	325	360
	B 20	385	440
	B 22,5	420	475

Примечание. Для изделий толщиной до 10 см используются бетонные смеси с маркой по удобоукладываемости П 3, для изделий толщиной более 10 см – П 2.

Таблица 6 - Минимальные расходы цемента для тяжелого бетона, к которому предъявляются требования по морозостойкости и водонепроницаемости

Удобоукладываемость			Расход цемента, кг/м ³								
Марка по удобоукладываемости	Осадка конуса	Жесткость	марка по морозостойкости					марка по водонепроницаемости			
			F 75 и менее	F 100, F 150	F 200	F 300	F 400 и более	W 2	W 4	W 6	W 8 и более
П 2	5-9	-	260	300	370	400	455	300	330	400	455
П 1	1-4	-	240	280	340	380	430	280	310	380	430
Ж 1	-	5-10	220	260	325	360	405	260	290	360	405
Ж 2	-	11-20	210	245	300	335	385	245	270	335	385

Таблица 7 - Базовые нормы расхода цемента М 400 для конструкционно-теплоизоляционных бетонов на керамзитовом гравии

Марка бетона по средней плотности	Расход цемента, кг/м ³ для проектного класса бетона				
	В 2	В 2,5	В 3,5	В 5	В 7,5
Д 600	230	240	-	-	-
Д 700	220	230	240	-	-
Д 800	210	220	230	240	-
Д 900	-	210	220	230	270
Д 1000	-	-	210	220	250
Д 1100	-	-	-	210	240

Примечание. Норма расхода цемента дана для бетонных смесей с маркой по удобоукладываемости Ж 2.

Таблица 8 - Базовые нормы расхода цемента М 400 для конструкционного легкого бетона, твердеющего при тепловой обработке

Класс бетона по прочности	Расход цемента, кг/м ³ при отпускной прочности, %	
	70	80
В 7,5	230	250
В 10	245	270
В 12,5	290	315
В 15	320	350
В 20	410	450
В 25	480	540
В 30	560	600

Примечание. 1. Расход цемента приведён для бетонных смесей с маркой по удобоукладываемости П 1. Для других марок бетонной смеси следует вводить коэффициенты табл. 4 данного приложения.

2. Расход цемента дан для марок бетона по средней плотности Д 1700, Д 1800. Для других марок по плотности следует вводить коэффициенты пересчёта (таблица 9)

Таблица 9 - Коэффициенты учитывающие плотность бетона

Класс бетона по прочности	Значение коэффициента при плотности	
	Д 1300-Д 1400	Д 1500-Д 1600
В 7,5 – В 15	1,1	1,05
В 20 – В 30	-	1,10

Приложение 3

Нормы проектирования бетоносмесительных и растворосмесительных цехов (ОНТП 07-85)

Наименование	Единица измерения	Норма
Расчётное количество замесов в час для приготовления на плотных заполнителях тяжёлых бетонных и растворных смесей с автоматизированным дозированием составляющих:		
бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях принудительного действия/ жесткие и подвижные/ бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях гравитационного действия:	Замес	35
при объеме готового замеса бетонной смеси 500 л. и менее:		
подвижностью 1 – 4 см	Замес	25
подвижностью 5 – 9 см	“	27
подвижностью 10 см и более.	“	30
при объеме готового замеса более 500 л.:		
подвижностью 1 – 4 см	“	20
подвижностью 5 – 9 см	“	22
подвижностью 10 см и более	“	25
растворные смеси	“	25
Расчётное количество замесов в час для приготовления на пористых заполнителях лёгких бетонных смесей в бетоносмесителях принудительного действия с автоматизированным дозированием составляющих при плотности бетона в высушенном состоянии, кг/ м ³ :		
более 1700		
1400 – 1700		
1000 – 1400	“	20
1000 и менее	“	17
	“	15
	“	13
Коэффициент выхода смесей в плотном теле: бетонных тяжёлых и лёгких (только для конструкционного бетона)	-	0,67
лёгких (для конструкционно-теплоизоляционного бетона)	-	0,75
растворных	-	0,90

Приложение 4

**Технико – экономические показатели подразделений
бетонного хозяйства**

Наименование показателей	БСЦ 60м ³ /ч 2 смеси- теля ёмк. 1500 л ТП 409- 28-51.89	БЦС 120м ³ /ч 4 смеси- теля ёмк. 1500 л ТП 409- 28-52.89	Склад заполни- телей		Склад цемента			Блок хим. доб. ёмк. 180 м ³ эмульс.- 100м ³ ТП 409- 10- 63.89
			9 тыс. м ³ ТП 409- 29-39	6 тыс. м ³ ТП 708- 16-84	720 т ТП 409- 29-63	1700 т ТП 409- 29- 21/73	2500 т ТП 409- 29- 22/73	
Сметная стоимость, тыс.р.								
общая	241,8	310,6	304,55	660,90	86,44	170,88	217,0	114,97
в т.ч. строительно- монтажные работы	189,1	223,54	234,83	516,99	63,90	120,86	153,5	85,0
оборудование	52,7	87,05	69,72	143,91	22,40	49,81	63,5	29,97
прочие	-	-	-	-	0,14	0,16	-	-
Кол-во смен	2	2						
Общее число рабо- тающих	6/8	8/12	10	8	6	12	15	2
в т.ч. рабочих	4/6	6/10	8	6	5	10	12	2
то же, в наиболь- шей смене	2/3	3/5	4	4	3	5	6	1
Продолжительность смены, ч.	8	8	8	8	8	8	8	8
Расход воды м ³ /сут.	145,4	290,5	112	36,28	3,6	21,6	54,0	17,45
Расх. тепла, ккал/ч.	454480	852950	1007500	792256	26550	46350	55620	76590
Потребляемая мощность, кВт электроэнергии	174,2	276,4	220	250	108	241	362	25,6

Примечание: 1. Стоимость дана в базовых ценах 1991 г.

2. Число работающих - в летнее время/в зимнее время.

Приложение 5

Перечень ГОСТов на конструкции и изделия бетонные и железобетонные, включенные в задания

1	ГОСТ 11024-84	Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.
2	ГОСТ 12504-80	Панели стеновые внутренние бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.
3	ГОСТ 12767-94	Плиты перекрытий железобетонные сплошные для крупнопанельных зданий. Общие технические условия.
4	ГОСТ 13075,0-83	Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Общие технические требования.
5	ГОСТ 13578-68	Панели из легких бетонов на пористых заполнителях для наружных стен производственных зданий. Общие технические требования.
6	ГОСТ 18979-90	Колонны железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия.
7	ГОСТ 18980-90	Ригели железобетонные для многоэтажных зданий. Технические условия.
8	ГОСТ 19010-82	Блоки стеновые бетонные и железобетонные для зданий. Общие технические требования.
9	ГОСТ 19330-99	Стойки железобетонные для опор контактной сети железных дорог. Технические условия.
10	ГОСТ 19804-91	Сваи железобетонные. Технические условия.
11	ГОСТ 21506-87	Плиты перекрытий железобетонные ребристые высотой 300 мм. для зданий и сооружений. Технические условия.
12	ГОСТ 21924,0-84	Плиты железобетонные для покрытий городских дорог. Технические условия.
13	ГОСТ 28042-89	Плиты покрытий железобетонные для зданий предприятий. Технические условия.
14	ГОСТ 9561-91	Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.
15	ГОСТ 20213-89	Фермы железобетонные. Технические условия.
16	ГОСТ 20372-90	Балки стропильные и подстропильные железобетонные. Технические условия.

Приложение 6**Перечень ГОСТов, определяющих технические условия на материалы**

1	ГОСТ 10178-85	Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
2	ГОСТ 23732-79	Вода для бетонов и растворов. Технические условия
3	ГОСТ 25820-2000	Бетоны легкие. Технические условия.
4	ГОСТ 30515-97	Цементы. Общие технические условия.
5	ГОСТ 7473-94	Смеси бетонные. Общие технические условия.
6	ГОСТ 8267-93 (с изм.)	Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.
7	ГОСТ 8736-93	Песок для строительных работ. Технические условия.
8	ГОСТ 9757-90 (с изм.)	Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия.
9	ГОСТ 24211-91	Добавки для бетонов. Общие технические требования.
10	ГОСТ 26633-91	Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

Приложение 7**Перечень ГОСТов на методы испытания материалов**

1	ГОСТ 10060.0-95 – ГОСТ 10060.4-95	Бетоны. Методы определения морозостойкости.
2	ГОСТ 10180-90	Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
3	ГОСТ 10181-2000	Смеси бетонные. Методы испытаний
4	ГОСТ 12730.0-78	Бетоны. Общие требования к методам определения плотности, пористости и водонепроницаемости.
5	ГОСТ 53231-2008	Бетоны. Правила контроля прочности
6	ГОСТ 310.1-76	Цементы. Методы испытаний. Общие положения.
7	ГОСТ 8269.0-97	Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.
8	ГОСТ 8735-88	Песок для строительных работ. Методы испытаний.
9	ГОСТ 9758-86 (с изм.)	Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний.
10	ГОСТ 27005-86	Бетоны легкие и ячеистые. Правила контроля средней плотности

