

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»



Е.А. Каспер О.С. Бочкарева С.В. Илясова
Д.А. Панченко М.П. Зелиг

Проектирование вспомогательных производств на предприятиях сборного железобетона

Учебное пособие



Москва 2025

УДК 69
ББК 38
К 284

Рецензент: Абайдуллина Татьяна Николаевна – кандидат технических наук, доцент кафедры строительных материалов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тюменский индустриальный университет».

Каспер, Елена Александровна
Бочкарева, Ольга Станиславовна
Илясова, Светлана Викторовна
Панченко, Дмитрий Алексеевич
Зелиг, Марина Петровна

К 284 Проектирование вспомогательных производств на предприятиях сборного железобетона. Учебное пособие – М.: Мир науки, 2025. – Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/08MNNPU25.pdf> – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-907891-51-7
DOI: 10.15862/08MNNPU25

В учебном пособии освещаются основные положения технологического проектирования заводов по изготовлению железобетонных изделий и конструкций, что позволяет приобщить обучающихся к самостоятельной работе с технической литературой, справочниками, нормативными документами, типовыми проектами и другими источниками.

Учебное пособие окажет помощь бакалаврам, магистрантам, аспирантам всех форм обучения направления «Строительство» при проектировании бетоносмесительных цехов и складов производственного назначения заводов сборного железобетона.

ISBN 978-5-907891-51-7

© Каспер Елена Александровна
© Бочкарева Ольга Станиславовна
© Илясова Светлана Викторовна
© Панченко Дмитрий Алексеевич
© Зелиг Марина Петровна
© ООО Издательство «Мир науки», 2025 г.

Оглавление

Цель и задачи курсового проекта	6
Тематика курсового проекта	6
Состав курсового проекта	7
Разделы пояснительной записки	7
Методические указания по разделам курсового проекта	8
Введение	8
1. Общая часть	8
1.1. Назначение и мощность предприятия, исходные данные для проектирования	8
1.2. Номенклатура и характеристика выпускаемой продукции	9
1.3. Конструктивно-технологический анализ продукции и обоснование способа производства	9
1.4. Вид и характеристика материалов для бетонов	10
1.5. Режим работы предприятия	10
1.6. Производственная годовая программа	10
2. Расчёт потребности в основных материальных ресурсах на годовую программу завода	11
2.1. Расчёт состава лёгкого бетона	11
2.2. Расчёт состава тяжелого бетона	13
2.3. Исходные данные для расчёта потребности в основных материалах	14
2.4. Определение средневзвешенных расходов основных материалов	16
2.4.1. Цемент	16
2.4.2. Щебень с наибольшей крупностью 10мм	16
2.4.3. Щебень с наибольшей крупностью 20мм	16
2.4.4. Щебень с наибольшей крупностью 40мм	17
2.4.5. Керамзитовый гравий	17
2.4.6. Песок	17
2.4.7. Вода	17
2.4.8. Металл	17
2.4.9. Смазка для форм	17
2.5. Определение потребности в бетонной смеси	17
2.6. Определение потребности предприятий в основных материалах	18
2.6.1. Цемент	18
2.6.2. Щебень	18
2.6.2.1. Щебень с наибольшей крупностью 10 мм	18
2.6.2.2. Щебень с наибольшей крупностью 20 мм	18

2.6.2.3. Щебень с наибольшей крупностью 40мм	18
2.6.2.4. Общая потребность в щебне	19
2.6.3. Керамзитовый гравий	19
2.6.4. Песок	19
2.6.5. Вода	19
2.6.6. Металл.....	19
2.6.7. Смазка для форм	20
2.6.8. Сводная ведомость потребности предприятия в основных материалах.	21
2.7. Расчёт требуемой вместимости складских помещений.....	22
3. Склады цемента.....	22
3.1. Исходные данные	26
3.2. Расчет и проектирование склада цемента	26
3.2.1. Определение емкости склада цемента (Ц).....	26
3.2.2. Определение количества силосов на каждый вид цемента	27
4. Склады заполнителей.....	27
4.1. Исходные данные	27
4.2. Расчет и проектирование склада заполнителей.....	28
4.2.1. Определение производственного запаса мелкого и крупного заполнителя (V_3).....	28
4.2.2. Определение объема склада заполнителей.....	29
4.2.3. Определение площади поперечного сечения склада заполнителей (F_n), m^2	29
4.2.4. Определение длины секции для каждого вида заполнителей (L_i)	29
5. Бетоносмесительное отделение	30
5.1. Исходные данные	36
5.2. Расчет и проектирование БСО.....	37
5.2.1. Определение часовой производительности БСО.....	37
5.1.2. Определение часовой производительности бетоносмесительной установки, $m^3/ч$	38
5.2.3. Определение количества бетоносмесителей	38
5.2.4. Определение емкости расходных бункеров для компонентов бетонной смеси, m^3	38
5.2.5. Выбор вида дозаторного оборудования	38
6. Склады арматурной стали	39
6.1. Исходные данные	40
6.2. Расчет и проектирование складов арматурной стали	41
6.2.1. Определение суточной потребности	41
6.2.2. Определение площади для складирования арматурной стали	41

6.2.2.1. Определение средневзвешенного расхода стали, размещаемый на 1 м ² площади склада.....	41
6.2.3. Определение геометрических размеров арматурного склада	41
6.2.3.1. Определение длины склада	41
6.2.3.2. Определение фактической площади склада арматурной стали.....	41
7. Склады готовой продукции	41
7.1. Исходные данные	42
7.2. Расчет и проектирование складов готовой продукции	43
7.2.1. Определение вместимости СГП производят по формуле	43
7.2.2. Определение площади СГП	43
7.2.2.1. Определение объема изделий, хранящихся на 1м ² площади СГП	43
7.2.3. Определение геометрических размеров СГП.....	44
7.2.3.1. Определение длины пролета СГП	44
7.2.4. Определение количества пролетов СГП.....	44
8. Штатная ведомость персонала	44
9. Входной контроль качества.....	45
10. Охрана труда и техника безопасности	46
11. Техничко-экономические показатели	46
Библиографический список	47
Приложение	49
Приложение 1	49
Приложение 2	51
Приложение 3	59
Приложение 4	62
Приложение 5	67
Приложение 6	74
Приложение 7	79

Цель и задачи курсового проекта

Курсовой проект является одним из наиболее активных этапов изучения курсов «Бетонovedение», «Технология бетона, строительных изделий и конструкций» и имеет своей целью:

- расширить и закрепить полученные обучающимися теоретические знания;

- развить навыки в производстве технических и технико-экономических расчетов, в выборе технологического оборудования, сырьевых материалов и изделий, в конструктивном оформлении и обосновании принятых решений;

- приобщить обучающихся к самостоятельной работе с технической литературой, справочниками, нормативными документами, типовыми проектами и другими источниками;

- способствовать творческому подходу к решению инженерных задач на основе анализа различных технологических вариантов.

Разработка курсового проекта должна основываться на достижениях науки, производства, снижения стоимости строительства и повышения степени его механизации и индустриализации.

В проекте должны приниматься наиболее современные способы производства, которые обеспечивают достижение высоких технико-экономических показателей в работе предприятия.

Тематика курсового проекта

Темами курсового проекта могут быть проекты бетоносмесительных отделений и складов производственного назначения в составе завода по производству сборных железобетонных изделий и конструкций для промышленного, гражданского, сельскохозяйственного и других отраслей строительства.

Задание на курсовой проект содержит следующие основные данные:

1. Наименование предприятия;
2. Район строительства;
3. Производственная годовая программа;
4. Номенклатура и характеристика выпускаемой продукции.

В курсовой работе должны быть разработаны следующие объекты:

1. Склад заполнителей;
2. Склад цемента;
3. Бетоносмесительное отделение (БСО);
4. Склад арматурной стали;
5. Склад готовой продукции (СГП).

Состав курсового проекта

Проект состоит из:

- 1) расчетно-пояснительной записки объемом до 40 листов формата А4;
- 2) графической части – один лист формата А1 (план продольный и поперечный) БСО и складов заполнителей.

Разделы пояснительной записки

В расчетно-пояснительной записке разрабатываются и последовательно располагаются следующие разделы:

Содержание

Введение

1. Общая часть

1.1. Назначение и мощность предприятия, исходные данные для проектирования

1.2. Номенклатура и характеристика выпускаемой продукции

1.3. Конструктивно-технологический анализ продукции и обоснование способа производства

1.4. Вид и характеристика материалов для бетонов

1.5. Режим работы предприятия

1.6. Производственная годовая программа

2. Расчёт потребности в основных материальных ресурсах на годовую программу завода

2.1. Расчёт состава лёгкого бетона

2.2. Расчёт состава тяжелого бетона

2.3. Исходные данные для расчёта потребности в основных материалах

2.4. Определение средневзвешенных расходов основных материалов

2.5. Определение потребности в бетонной смеси

2.6. Определение потребности в основных материалах

2.7. Расчёт требуемой вместимости складских помещений

3. Склад цемента

3.1. Исходные данные

3.2. Расчет и проектирование склада цемента

4. Склад заполнителей

4.1. Исходные данные

4.2. Расчет и проектирование склада заполнителей

5. Бетоносмесительное отделение

5.1. Исходные данные

5.2. Расчет и проектирование БСО

6. Склад арматурной стали

6.1. Исходные данные

6.2. Расчет и проектирование складов арматурной стали

7. Склад готовой продукции
 - 7.1. Исходные данные
 - 7.2. Расчет и проектирование складов готовой продукции
8. Штатная ведомость персонала
9. Входной контроль качества
10. Охрана труда и техника безопасности
11. Техничко-экономические показатели
12. Список литературы

Методические указания по разделам курсового проекта

Введение

В этом разделе дается краткий обзор состояния бетоносмесительных отделений и складов производственного назначения на современных предприятиях строительной индустрии, рассматриваются перспективы их развития и совершенствования технологии с целью повышения производительности и качества выпускаемой продукции.

В заключение введения следует остановиться на целях и задачах, преследуемых при разработке курсового проекта.

1. Общая часть

1.1. Назначение и мощность предприятия, исходные данные для проектирования

Привести данные о специализации предприятия, его производительности. Дать характеристику района строительства, потенциальных потребителей продукции, наличие сырьевой базы, доступности и транспортных связей с поставщиками сырья и потребителями готовой продукции, наличие топливно-энергетических ресурсов.

Источники обеспечения материально-техническими ресурсами представить в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Источники обеспечения материально-техническими ресурсами

№ п/п	Наименование материальных и энергетических ресурсов	Предприятие – поставщик сырья	Название населённого пункта	Способ доставки	Расстояние, км
1	Вяжущее				
2	Мелкий заполнитель				
3	Щебень				
4	Керамзитовый гравий				
5	Металл				
6	Смазка				

7	Вода				
8	Электроэнергия				
9	Пар				
10	Сжатый воздух				

1.2. Номенклатура и характеристика выпускаемой продукции

Привести данные, характеризующие основные параметры продукции и их показатели качества, в соответствии с заданием (см. прил. 1, 2) и нормативными документами в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Номенклатура и характеристика изделий

№ п/п	№ изделия по варианту	Наименование изделия	Эскиз	Размеры, мм			Класс бетона по прочности	Объём бетона, м ³	Расход металла, кг	
				L	B	H			На изделие	На 1 м ³ изделия
1										
...										
10										

1.3. Конструктивно-технологический анализ продукции и обоснование способа производства

Конструктивно-технологический анализ продукции заключается в выборе рационального технологического способа производства изделий, метода уплотнения в зависимости от их удобоукладываемости, номенклатуры и конструктивных особенностей в соответствии со СНиП 3.09.01-85.

На основе конструктивно-технологического анализа продукции и с учётом технологических норм проектирования произвести выбор вида вяжущего и заполнителей с целью получения изделий с заданными показателями качества.

Таблица 1.3

Технологические способы производства изделий и вид сырьевых материалов

№ п/п	№ изделия по варианту	Наименование изделия	Технологический способ производства	Способ уплотнения	Класс бетона	Удобоукладываемость		Цемент		Крупный заполнитель		Мелкий заполнитель	
						ОК, см	Ж, с	вид	Класс	вид	D н/б, мм	вид	M _{кр}
1													
...													
10													

1.4. Вид и характеристика материалов для бетонов

Исходные материалы выбирают с учётом возможных производственных связей с поставщиками, местных условий, номенклатурой изготавливаемых изделий и способом их производства. Показатели качества сырьевых материалов для бетонов привести в таблице 1.4 и сравнить с требованиями нормативных документов.

Таблица 1.4

Характеристика материалов для бетонов

№ п/п	Наименование материала	Наименование показателя качества	Ед. изм.	Значение показателя качества		Вид и номер нормативного документа
				фактическое	нормативное	
1	Вяжущее					
2	Мелкий заполнитель					
3	Щебень					
4	Керамзитовый гравий					
5	Вода					

1.5. Режим работы предприятия

В соответствии с нормами технологического проектирования (ОНТП-07-85, п.1.4, 1.5, 1.6) определить режим работы предприятия, технологических линий и других подразделений, и представить в виде таблицы 1.5. Эти данные необходимы для расчета списочного состава работающих, потребности в материалах и полуфабрикатах.

Таблица 1.5

Нормативное количество рабочего времени

№ п/п	Показатель норматива рабочего времени	Ед. изм.	Кол-во	Примечание

1.6. Производственная годовая программа

Годовой производственный план предприятия по выпуску железобетонных изделий представить в виде таблицы 1.6.

Таблица 1.6

Производственный план предприятия

№ п/п	Наименование изделия	Доля выпуска в общем объеме, %	В год		В сутки		В смену		В час	
			Тыс. м ³	Тыс. шт	м ³	шт	м ³	шт	м ³	шт
1	...									
...	...									
10	...									
Всего		100	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

2. Расчёт потребности в основных материальных ресурсах на годовую программу завода

2.1. Расчёт состава лёгкого бетона

Назначают ориентировочный расход цемента с учетом свойств заполнителей, класса цемента и бетона по таблицам 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1

Ориентировочные расходы цемента ЦЕМ I 32,5 для конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона на пористых заполнителях

Марка бетона по плотности	Расход цемента (кг/м ³) в зависимости от проектного класса бетона*		
	B3,5	B5	B7,5
D800	230/-	260/-	-
D900	220/265	240/-	280/-
D1000	210/250	225/300	260/-
D1100	200/240	215/275	240/340
D1200	-/230	210/260	225/310
D1300	-/225	-/250	210/280
D1400	-/220	-/240	200/265
D1500	-/215	-/230	-/255

* В числителе – на гравиеподобных пористых заполнителях, в знаменателе – на щебнеподобных пористых заполнителях

Таблица 2.2

Ориентировочные расходы цемента ЦЕМ I для конструкционного легкого бетона с отпускной прочностью 70% от проектной

Класс бетона	Осадка конуса, см	Жесткость, с	Расход цемента, кг/м ³ , для класса		
			32,5	42,5	52,5
B12,5	5-10	-	300	260	-
	1-4	-	270	240	-
	-	5-10	260	230	-
	-	11-20	240	210	-
B15	5-10	-	370	320	-
	1-4	-	340	300	-
	-	5-10	320	280	-
	-	11-20	300	260	-
B20	5-10	-	420	380	-
	1-4	-	400	350	-
	-	5-10	370	330	-
	-	11-20	340	300	-
B22,5	5-10	-	500	420	370
	1-4	-	460	380	340
	-	5-10	430	360	320
	-	11-20	390	330	300
B30	5-10	-	-	480	410
	1-4	-	-	440	380
	-	5-10	-	420	360
	-	11-20	-	390	330

Расход воды назначают по таблице 2.3.

Таблица 2.3

Ориентировочный расход воды для приготовления легких бетонов на пористых заполнителях и портландцементе
(крупность зерен заполнителя 20 мм)

Осадка конуса, см	Жесткость, с	Расход воды, л/м ³ , при применении			
		керамзита и плотного песка	аглопорита, шлаковой пемзы и пористого песка	естественных пористых заполнителей с прочностью породы, МПа	
				более 10	10 и менее
5-10	-	220-250	280-320	290-330	330-380
1-3	10-20	210-230	260-290	270-300	320-370
-	20-30	200-220	230-260	250-280	310-350
-	60-100	160-180	190-220	210-240	290-310

При использовании заполнителей с крупностью зерен менее или более 20 мм (до 10 или до 40мм) расход воды по таблице 2.3 соответственно следует увеличивать или уменьшать на 10-20 л/м³. При замене плотного песка пористым и наоборот расход воды повышают или понижают на 30-50 л.

Расход крупного и мелкого заполнителей можно определять по формуле

$$З = \rho_{\text{сух}} - 1,15Ц \quad (2.1)$$

где $\rho_{\text{сух}}$ – заданная плотность легкого бетона в сухом состоянии, кг/м³; 1,15Ц – масса цементного камня с учетом химически связанной воды, кг.

Определяют содержание песка в смеси заполнителей по таблице 2.4.

Таблица 2.4

Содержание песка в легких бетонах

Керамзитобетон	Предельная крупность заполнителей, мм	Содержание песка в смеси заполнителей, % по объему
Теплоизоляционный	40	15-25
	20	20-30
Конструкционно-теплоизоляционный	40	25-45
	20	40-50
	10	45-55
Конструкционный	20	45-55
	10	50-60

Определив долю песка, вычисляют его расход по массе

$$П = З \cdot r \quad (2.2)$$

где r – доля песка в объеме смеси заполнителей.

Расход керамзитового гравия определяют по формуле

$$КГ = З - П \quad (2.3)$$

2.2. Расчёт состава тяжелого бетона

Устанавливают требуемую прочность бетона по формуле

$$R_{тр} = \frac{B}{1-t \cdot v} \quad (2.4)$$

где B – класс бетона по прочности; t – критерий Стьюдента ($t=1,64$); v – коэффициент вариации ($v=13,5\%$).

Вычисляют цементно-водное отношение C/B , исходя из требуемой прочности бетона, активности цемента и с учетом вида и качества составляющих по следующим формулам:

для бетонов с $C/B \leq 2,5$:

$$\frac{C}{B} = \frac{R_{тр}}{A \cdot R_{ц}} + 0,5 \quad (2.5)$$

для бетонов с $C/B > 2,5$:

$$\frac{C}{B} = \frac{R_{тр}}{A_1 \cdot R_{ц}} - 0,5 \quad (2.6)$$

где $R_{тр}$ – требуемая прочность бетона, кгс/см² (МПа); $R_{ц}$ – активность цемента, кгс/см² (МПа); A и A_1 – коэффициенты, учитывающие качество материалов, определяются по таблице 2.5.

Таблица 2.5

Значения коэффициентов A и A_1

№ п/п	Качество компонентов бетонной смеси	A	$A_1=2/3A$
1	Материалы пониженного качества	0,55	0,37
2	Материалы среднего качества	0,60	0,40
3	Высококачественные материалы	0,65	0,43

Расход воды (водопотребность, л/м³) ориентировочно определяют, исходя из заданной удобоукладываемости бетонной смеси по таблице 2.6, которая составлена с учетом крупности зерен заполнителя и его вида.

Таблица 2.6

Водопотребность бетонной смеси

Удобоукладываемость		Водопотребность при $D_{нб}$, мм							
		Гравия				Щебня			
Ж, сек	ОК, см	10	20	40	80	10	20	40	80
>31	-	150	135	125	120	160	150	135	130
30-21	-	160	145	130	125	170	160	145	140
20-11	-	165	150	135	130	175	165	150	145
10-5	-	175	160	145	140	185	175	160	155
-	1-4	190	175	160	155	200	190	175	170
-	5-9	200	185	170	165	210	200	185	180
-	10-15	215	205	190	180	225	215	200	190
-	16-20	225	220	205	195	235	230	215	205

Примечание.

1) Расход воды приведен для бетонной смеси на портландцементе с НГ=26-28 % и на песке с $M_{кр}=2,0$.

2) При изменении нормальной густоты цементного теста на каждый процент в меньшую сторону расход воды уменьшается на 3-5 л, в большую сторону – увеличивается на 3-5 л/м³.

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

4) В случае применения пуццоланового цемента расход воды увеличивается на 10 л.

Расход цемента на 1 м³ бетона вычисляют по уже известному цементно-водному отношению (Ц/В) и определенной по таблице 2.6 водопотребности бетонной смеси

$$Ц = В \cdot \frac{Ц}{В} \quad (2.7)$$

Расход щебня определяют по формуле

$$Щ = \frac{1}{\frac{\alpha \cdot \rho_{\text{нщ}}}{\rho_{\text{щ}}} + 1} \quad (2.8)$$

где $\rho_{\text{нщ}}$ – насыпная плотность щебня, кг/м³; $\rho_{\text{щ}}$ – истинная плотность щебня, кг/м³; α – коэффициент раздвижки зерен крупного заполнителя, принимаемый по таблице 2.7.

Таблица 2.7

Величина коэффициента раздвижки зерен щебня в бетоне

№ п/п	Объем цементного теста, л	Значение α для бетона на		Примечание
		щебне	гравии	
1	200	1,18	1,17	При промежуточных значениях объема цементного теста значение α принимают по интерполяции
2	250	1,32	1,31	
3	300	1,42	1,44	
4	350	1,52	1,55	
5	400	1,58	1,67	
6	450	1,63	1,77	

Расход песка определяют по формуле

$$П = [1 - (V_{\text{ц}} + V_{\text{щ}} + V_{\text{в}})] \cdot \rho_{\text{п}} \quad (2.9)$$

Расход смазки для форм определяют по формуле

$$С_{\text{м}} = \frac{С \cdot S}{V} \quad (2.10)$$

где S – площадь поверхности формы, подвергаемая смазке, м²; C – удельный расход смазки, $C=0,2$ кг/м²; V – объем изделия, м³.

2.3. Исходные данные для расчёта потребности в основных материалах

Ниже приведен пример расчета потребности предприятия мощностью 200 т.м³ изделий в год в основных материалах. Полученные исходные данные для расчета потребности в основных материалах целесообразно сгруппировать в виде таблицы 2.8.

Таблица 2.8

Номенклатура изделий, объем производства и составы бетона

Показатели	Ед. изм.	Виды изделий										Сумма
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Класс бетона	-	B3,5	B7,5	B12,5	B20	B20	B25	B25	B35	B45	B55	-
2. Объем производства	т.м ³	10	30	10	20	30	10	30	20	20	20	200
3. Относительный объем производства	%	5	5	5	10	15	15	15	10	10	10	100
4. Класс цемента	-	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5	42,5	42,5	42,5	52,5	52,5	-
5. Расход цемента	кг/м ³	240	400	260	280	360	280	340	320	380	340	-
6. Дн.б. щебня	мм	-	-	20	40	10	20	20	10	20	40	-
7. Расход щебня	кг/м ³	-	-	1200	1400	1250	1240	1300	1250	1400	1350	-
8. Расход керамзитового гравия	кг/м ³	400	500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. Расход песка	кг/м	260	240	600	650	600	600	550	600	640	740	-
10. Расход воды	л/м ³	200	160	200	170	160	170	160	200	160	170	-
11. Расход металла	кг/м ³	50	800	60	180	400	140	600	80	200	120	-
12. Смазка форм	кг/м ³	0,45	0,45	0,45	0,30	0,45	0,45	0,45	0,30	0,45	0,45	-

2.4. Определение средневзвешенных расходов основных материалов

2.4.1. Цемент

Для упрощения расчетов группируем исходные данные по классам цемента и объемам производства изделий в таблицу 2.9.

Таблица 2.9

Распределение изделий по маркам цемента и объемам (%)

Показатели	Ед. изм.	Виды изделий										Сумма
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1. Класс цемента	-	32,5					42,5				52,5	-
2. Относительный объем производства	%	5			10	15	15		10	10		100
3. Расход цемента	кг	900			280	360	620		320	720		-

Средневзвешенный расход материала определяем по формуле

$$m_{i, \text{cp}} = p_i \cdot \sum m_i \quad (2.11)$$

где p_i – доля одного из видов производимых изделий в общем объеме, %; m_i – удельный расход одного из материалов на 1 м³ данного вида изделий.

Таким образом, средневзвешенный расход цемента класса 32,5 на 1 м³ годового объема равен

$$\Pi_{32,5, \text{cp}} = 0,05 \cdot 900 + 0,10 \cdot 280 + 0,15 \cdot 360 = 127 \text{ кг}$$

Аналогично и для цемента классов 42,5 и 52,5:

$$\Pi_{42,5, \text{cp}} = 0,15 \cdot 620 + 0,1 \cdot 320 = 125 \text{ кг}$$

$$\Pi_{52,5, \text{cp}} = 0,1 \cdot 720 = 72 \text{ кг}$$

Общий средневзвешенный расход цемента

$$\Sigma \Pi_{\text{cp}} = 127 + 125 + 72 = 324 \text{ кг}$$

Доля цемента каждого класса в общем объеме

$$p_{\Pi, i} = \frac{\Pi_{i, \text{cp}}}{\Sigma \Pi_{i, \text{cp}}} \cdot 100\% \quad (2.12)$$

$$\text{Для класса 32,5 } p_{32,5} = \frac{127}{324} \cdot 100\% = 39,2\%$$

$$\text{Для класса 42,5 } p_{42,5} = \frac{125}{324} \cdot 100\% = 38,6\%$$

$$\text{Для класса 52,5 } p_{52,5} = \frac{72}{324} \cdot 100\% = 22,2\%$$

2.4.2. Щебень с наибольшей крупностью 10мм

$$\Pi_{10, \text{cp}} = 0,15 \cdot 1250 + 0,1 \cdot 1250 = 312,5 \text{ кг}$$

$$\Pi_{5-10, \text{cp}} = 312,5 \text{ кг}$$

2.4.3. Щебень с наибольшей крупностью 20мм

$$\Pi_{20, \text{cp}} = 0,05 \cdot 1200 + 0,15 \cdot (1240 + 1300) + 0,1 \cdot 1400 = 581 \text{ кг}$$

В том числе по фракциям. Долю каждой фракции принимаем по ГОСТ 26633 (табл.2)

Фракция 5-10мм - 25-40% принимаем 30%

Фракция 10-20мм - 60-75% принимаем 70%

$\text{Щ}_{5-10, \text{cp}} = 0,30 \cdot 581 = 174,3 \text{ кг}$

$\text{Щ}_{10-20, \text{cp}} = 0,70 \cdot 581 = 406,7 \text{ кг}$

2.4.4. Щебень с наибольшей крупностью 40мм

$\text{Щ}_{40, \text{cp}} = 0,10 \cdot (1400 + 1350) = 275 \text{ кг}$

В том числе по фракциям (по ГОСТ 26633; табл.2)

Фракция 5-10мм – 15-25% принимаем 20%

Фракция 10-20мм - 20-35% принимаем 30%

Фракция 20-40мм - 40-65% принимаем 50%

$\text{Щ}_{5-10, \text{cp}} = 0,20 \cdot 275 = 55 \text{ кг}$

$\text{Щ}_{10-20, \text{cp}} = 0,30 \cdot 275 = 82,5 \text{ кг}$

$\text{Щ}_{20-40, \text{cp}} = 0,50 \cdot 275 = 137,5 \text{ кг}$

Общий средневзвешенный расход щебня

$\text{Щ}_{\text{cp}} = 312,5 + 581 + 275 = 1168,5 \text{ кг}$, в том числе по фракциям

$\text{Щ}_{5-10, \text{cp}} = 312,5 + 174,3 + 55 = 541,8 \text{ кг}$

$\text{Щ}_{10-20, \text{cp}} = 406,7 + 82,5 = 489,2 \text{ кг}$

$\text{Щ}_{20-40, \text{cp}} = 137,5 \text{ кг}$

2.4.5. Керамзитовый гравий

$\text{К}_{\text{cp}} = 0,05 \cdot (400 + 500) = 45 \text{ кг}$

2.4.6. Песок

$\text{П}_{\text{cp}} = 0,05 \cdot (260 + 240 + 600) + 0,10 \cdot (650 + 600 + 640 + 740) + 0,15 \cdot (600 \cdot 2 + 550) = 580,5 \text{ кг}$

2.4.7. Вода

$\text{В}_{\text{cp}} = 0,05 \cdot (200 \cdot 2 + 160) + 0,10 \cdot (170 \cdot 2 + 200 + 160) + 0,15 \cdot (160 \cdot 2 + 170) = 171,5 \text{ л}$

2.4.8. Металл

$\text{М}_{\text{cp}} = 0,05 \cdot 910 + 0,1 \cdot 580 + 0,15 \cdot 1140 = 274,5 \text{ кг}$

2.4.9. Смазка для форм

$\text{С}_{\text{cp}} = 0,05 \cdot 0,45 \cdot 3 + 0,1 \cdot 1,5 + 0,15 \cdot 0,45 \cdot 3 = 0,42 \text{ кг}$

2.5. Определение потребности в бетонной смеси

В соответствии с Нормами технологического проектирования предприятий сборного железобетона (в дальнейшем «Нормами»), потери бетонной смеси в процессе транспортировки и формования, а также на выход

некондиционных изделий (не соответствующих требованиям стандартов или технических условий) учитываются при расчете потребности в материалах.

$$V_{б.см.} = Q_{г.} \cdot (1 + p_{н.}) \cdot (1 + p_{у.} + p_{б.}) \quad (2.13)$$

где $V_{б.см.}$ - потребность в бетонной смеси на год с учетом потерь, т.м³; $Q_{г.}$ - годовой объем производства изделий, т.м³; $p_{н.}$ - объем некондиционных изделий - 0,7% (ОНТП-07-85; табл.1.3; п.14); $p_{у.}$ - утилизируемые отходы бетонной смеси - 1,0% (ОНТП-07-85; табл.1.3; п.11); $p_{б.}$ - безвозвратные потери бетонной смеси - 0,5% (ОНТП-07-85; табл.1.3; п.11).

$$V_{б.см.} = 200 \cdot 1,007 \cdot 1,015 = 204,4 \text{ т.м}^3$$

2.6. Определение потребности предприятий в основных материалах

2.6.1. Цемент

Потребность предприятия в цементе определяют по формуле

$$Ц_{г.} = Ц_{ср.} \cdot V_{б.см.} \quad (2.14)$$

где $Ц_{ср.}$ - средневзвешенный расход цемента, т; $V_{б.см.}$ - годовая потребность в бетонной смеси с учетом потерь, т.м³.

$$Ц_{г.} = 0,324 \cdot 204,4 = 66,23 \text{ т.т.}$$

В том числе (по данным п.2.4.1)

$$Ц_{32,5,г.} = 0,392 \cdot 66,23 = 25,96 \text{ т.т.}$$

$$Ц_{42,5,г.} = 0,386 \cdot 66,23 = 25,56 \text{ т.т.}$$

$$Ц_{52,5,г.} = 0,222 \cdot 66,23 = 14,70 \text{ т.т.}$$

2.6.2. Щебень

2.6.2.1. Щебень с наибольшей крупностью 10 мм

$$Щ_{10,г.} = 0,3125 \cdot 204,4 = 63,88 \text{ т.т.}$$

2.6.2.2. Щебень с наибольшей крупностью 20 мм

$$Щ_{20,г.} = 0,581 \cdot 204,4 = 118,76 \text{ т.т.}$$

В том числе по фракциям

$$Щ_{5-10,г.} = 0,30 \cdot 118,76 = 35,63 \text{ т.т.}$$

$$Щ_{10-20,г.} = 0,70 \cdot 118,76 = 83,13 \text{ т.т.}$$

2.6.2.3. Щебень с наибольшей крупностью 40мм

$$Щ_{40,г.} = 0,275 \cdot 204,4 = 56,21 \text{ т.т.}$$

В том числе по фракциям

$$Щ_{5-10,г.} = 0,20 \cdot 56,21 = 11,24 \text{ т.т.}$$

$$Щ_{10-20,г.} = 0,30 \cdot 56,21 = 16,86 \text{ т.т.}$$

$$Щ_{20-40,г.} = 0,50 \cdot 56,21 = 28,11 \text{ т.т.}$$

2.6.2.4. Общая потребность в щебне

$\Pi_{\Gamma}=63,88+118,76+56,21=238,85$ т.т., в том числе по фракциям

$\Pi_{5-10,\Gamma}=63,88+35,63+11,24=110,75$ т.т.

$\Pi_{10-20,\Gamma}=83,13+16,86=99,99$ т.т.

$\Pi_{20-40,\Gamma}=28,11$ т.т.

2.6.3. Керамзитовый гравий

$K_{\Gamma}=0,045 \cdot 204,4=9,20$ т.т.

2.6.4. Песок

$\Pi_{\Gamma}=0,5805 \cdot 204,4=118,65$ т.т.

2.6.5. Вода

$B_{\Gamma}=0,1715 \cdot 204,4=35,05$ т.т.

2.6.6. Металл

В связи с тем, что металл (арматурная сталь, прокат для закладных деталей и др.) расходуется для железобетонных изделий и потери по некондиционно выпущенным изделиям составляют 0,7%, тогда объем выпущенных железобетонных изделий составит в год:

$$V_{ж/б}=Q_{\Gamma} \cdot (1+0,007) \quad (2.15)$$

$V_{ж/б}=200 \cdot 1,007=201,4$ т.м³

Потребность в металле составляет

$M_{\Gamma}=0,2745 \cdot 201,4=55,28$ т.т.

Основной объем металла в железобетонных изделиях (около 90%) составляет арматурная сталь, остальной металл приходится на прокатные профили и листовую сталь. В целом можно принять следующую структуру:

- Стержневая арматура - 60...65%
- Проволочная арматура в бухтах - 10...15%
- Проволочные рулонные сетки - 7...10%
- Прокатные профили - 5...7%
- Листовая сталь - 2...4%

При производстве арматурных изделий отходы стали в виде обрезков в соответствии с «Нормами» можно принять в количестве:

- для стержневой арматуры – 4% (ОНТП-07-85;табл.10;п.8)
- для проволочной арматуры –2% (ОНТП-07-85;табл.10 п.8)
- для сеток – 2% (ОНТП-07-85;табл.10 п.8)
- для проката - 2% (ОНТП-07-85;табл.10 п.9)
- для листовой стали – 5% (ОНТП-07-85; табл.10 п.9)

С учетом отходов годовая потребность в металле каждого вида можно определить по формуле

$$M_{i,г} = p_i \cdot M_c (1 + p_{o,i}) \quad (2.16)$$

где $M_{i,г}$ - годовая потребность в металле данного вида, т.т.; $p_{o,i}$ -отходы металла при переработке; p_i -доля металла каждого вида в общем расходе, %.

Стержневая арматура

$$M_{с,г}=55,28 \cdot 0,65 \cdot (1+0,04)=37,37 \text{ т.т.}$$

Проволочная в бухтах

$$M_{п,г}=55,28 \cdot 0,15 \cdot (1+0,02)=8,46 \text{ т.т.}$$

Проволочные рулонные сетки

$$M_{р,г}=55,28 \cdot 0,09 \cdot (1+0,02)=5,07 \text{ т.т.}$$

Прокатный профиль

$$M_{пр,г}=55,28 \cdot 0,07 \cdot (1+0,02)=3,95 \text{ т.т.}$$

Листовая сталь

$$M_{л,г}=55,28 \cdot 0,04 \cdot (1+0,05)=2,32 \text{ т.т.}$$

Общая годовая потребность в металле

$$M_{о,г}=\Sigma M_{i,г}=57,17 \text{ т.т.}$$

2.6.7. Смазка для форм

$$C_г=0,42 \cdot 201,4=84,59 \text{ т}$$

Расчет потребности в материалах целесообразно свести в таблицы 2.10 – 2.13.

Таблица 2.10

Расчет потребности в цементе

Объем бетона, т.м ³	Ср. расход цем., кг/м ³	Потребность на год т.т.	32,5		42,5		52,5	
			%	т.т.	%	т.т.	%	т.т.
204,4	324	66,23	39,2	25,96	38,6	25,56	22,2	14,70

Таблица 2.11

Расчет потребности в щебне

Дн.б., мм	Объем бетона, т.м ³	Ср. расход кг/м ³	Потр. на год, т.т.	Щ ₅₋₁₀		Щ ₁₀₋₂₀		Щ ₂₀₋₄₀	
				%	т.т.	%	т.т.	%	т.т.
10	204,4	312,5	63,88	100	63,88	-	-	-	-
20	204,4	581	118,76	30	35,63	70	83,13	-	-
40	204,4	275	56,21	20	11,24	30	16,86	50	28,11
Всего			238,85		110,75		99,99		28,11

Таблица 2.12

Расчет потребности в арматурной стали

Вид арматурной стали	На изделия		отходы		Всего т т
	%	т т	%	т т.	
1. Стержневая арматура	65	35,93	4	1,44	37,37
2. Проволочная в бухтах	15	8,29	2	0,17	8,46
3. Рулонные сетки	9	4,98	2	0,10	5,07
4. Прокатный профиль	7	3,87	2	0,08	3,95
5. Листовая сталь	4	2,21	5	0,11	2,32
Итого		55,28		2,35	57,17

Таблица 2.13

Расчет потребности в материалах

Наименование материалов	Объем бетона, т.м ³	Средний расход, кг/м ³	Потребность, т.т.
1. Керамзитовый гравий	204,4	45,0	9,20
2. Песок	204,4	580,5	118,65
3. Вода	204,4	171,5	35,05
4. Смазка для форм	204,4	0,42	0,085

2.6.8. Сводная ведомость потребности предприятия в основных материалах.

По результатам выполненных расчетов необходимо составить сводную ведомость потребности в основных материалах с определением расходов на год, сутки, смену и час. А эти данные уже используются для расчета и проектирования складов и бетоносмесительного отделения (БСО) завода.

Таблица 2.14

Потребность предприятия в основных материалах

Виды материалов	Расход на			
	год, т.т.	сутки, т.	смену, т.	час, т.
1. Цемент всего	66,23	261,8	130,9	16,4
в том числе по классам:	32,5	25,96	102,6	6,4
	42,5	25,56	101,0	6,3
	52,5	14,70	58,1	29,1
2. Щебень всего	238,85	944,1	472,1	59,0
в том числе по фракциям	5-10	110,75	437,7	218,8
	10-20	99,99	395,2	197,6
	20-40	28,11	111,1	55,6
3. Керамзитовый гравий	9,20	36,4	18,2	2,3
4. Песок	118,65	469,0	234,5	29,3
5. Вода	35,05	130,6	65,3	8,2
6. Металл всего	57,17	226,0	113	14,1
в том числе стержневая арматура	37,37	147,7	73,9	37,0
проволочная в бухтах	8,46	33,4	16,7	2,1
рулонные сетки	5,07	20,0	10	1,3
прокатный профиль	3,95	15,6	7,8	1,0
листовая сталь	2,32	9,2	4,6	0,6
7. Смазка для форм	0,085	0,34	0,17	0,02

Примечание: 1. Годовой фонд рабочего времени принят в соответствии с «Нормами» - 253 дня (ОНТП-07-85; таблица 1).

2. Продолжительность рабочей смены - 8 час. (ОНТП-07-85, п.1.4).

3. Количество рабочих смен в сутки по формированию изделий - 2 (ОНТП-07-85 п.1.4).

2.7. Расчёт требуемой вместимости складских помещений

Требуемая вместимость складов рассчитывается в соответствии с нормами технологического проектирования и предусматривает необходимый запас материалов, на время бесперебойной работы предприятия в период между поставками этих материалов. (табл. 2.15)

Таблица 2.15

Нормативный запас основных материалов на складе

Наименование материалов	Расход в сутки, т	Расч. сутки поставка		Емкость склада, т при поставке		ОНТП
		Ж/д	Авто/тр.	Ж/д	Авто/тр.	
1. Цемент всего, в том числе	261,8 32,5 42,5 52,5	7-10	5-7	2618 1026 1010 581	-	Т.9, п.1 Стр. 13
	102,6					
	101,0					
	58,1					
2. Щебень всего, в том числе по фракциям:	944,1	7-10	5-7	9441	-	Т.8, п.1 Стр.11
(5-10) мм	437,7			4377		
(10-20) мм	395,2			3952		
(20-40) мм	111,1			1111		
3. Керамзитовый гравий	36,4	7-10	5-7	-	254,8	Т.8, п.1 Стр.11
4. Песок	469	7-10	5-7	-	3283	Т.8, п.1 Стр.11
5. Металл всего	226,0	20-25	-	5650	-	Т 10, п. 1 Стр.15
в том числе:						
арматура стержневая	147,7			3692,5		
проволочная	33,4			835		
в рулонных сетках	20,0			500		
прокатный профиль	15,6			390		
листовая сталь	9,2			230		

Примечание. В расчете принято наибольшее количество суток.

3. Склады цемента

На складах цемента заводов сборного железобетона производят следующие операции: прием цемента из транспортных средств, подачу его в силосы, хранение в силосах, перекачку из одного силоса в другой, выдачу в расходные бункера БСЦ и на сторону в автоцементовозы. Цемент должен храниться в закрытых складах, защищенных от доступа атмосферной и грунтовой влаги.

На заводы ЖБИ цемент может поступать в ж/д вагонах бункерного типа или в обычных крытых, а также в цементовозах-цистернах, в автобетоновозах, а также водным транспортом.

Для загрузки цемента в силосные банки применяют гравитационный (самотеком) и пневмотический способ. Это осуществляется с помощью механического, пневматического и аэрационно-пневматического транспорта. Подача цемента в БСЦ осуществляется и пневмотранспортом.

Механический способ разгрузки цемента применяют при использовании бункерных железнодорожных цементовозов с донными люками, через которые цемент выгружается самотеком в приемные устройства склада. Для горизонтального перемещения цемента и других сыпучих материалов применяют способ гравитационного горизонтального перемещения в аэрожелобах. При этом порошкообразный материал, смешанный с воздухом под давлением 0,004-0,005 МПа, при уклоне 3-7° под действием силы тяжести может перемещаться на большие расстояния со скоростью 0,7-1,25 м/с.

Применение пневмотранспорта показано на рисунке 3.1. После разгрузки в приемное устройство цемент подается по аэрожелобу или шнеку в бункер 1, расположенный над камерным или винтовым питателем 2, который подает цемент по цементоводу 3 к силосам склада 4. Воздух, подаваемый вместе с цементом, удаляется через устанавливаемый над силосами циклон 5, и оседающий в нем цемент возвращается в силосы шнеком 6. Из силоса материал сборным шнеком или по аэрожелобу 7 подается в бункер винтового пневмопитателя 2а, с помощью которого цемент нагнетается в расходные бункера смесительного отделения (рисунок 3.1.б). Перед выдачей в расходные бункера смесительного отделения цемент попадает в циклон 5, из которого цемент выгружается в расходный бункер 8. Воздух перед выпуском из циклона в атмосферу предварительно очищается матерчатыми фильтрами 9. Просасывание воздуха осуществляется при помощи вентилятора 10.

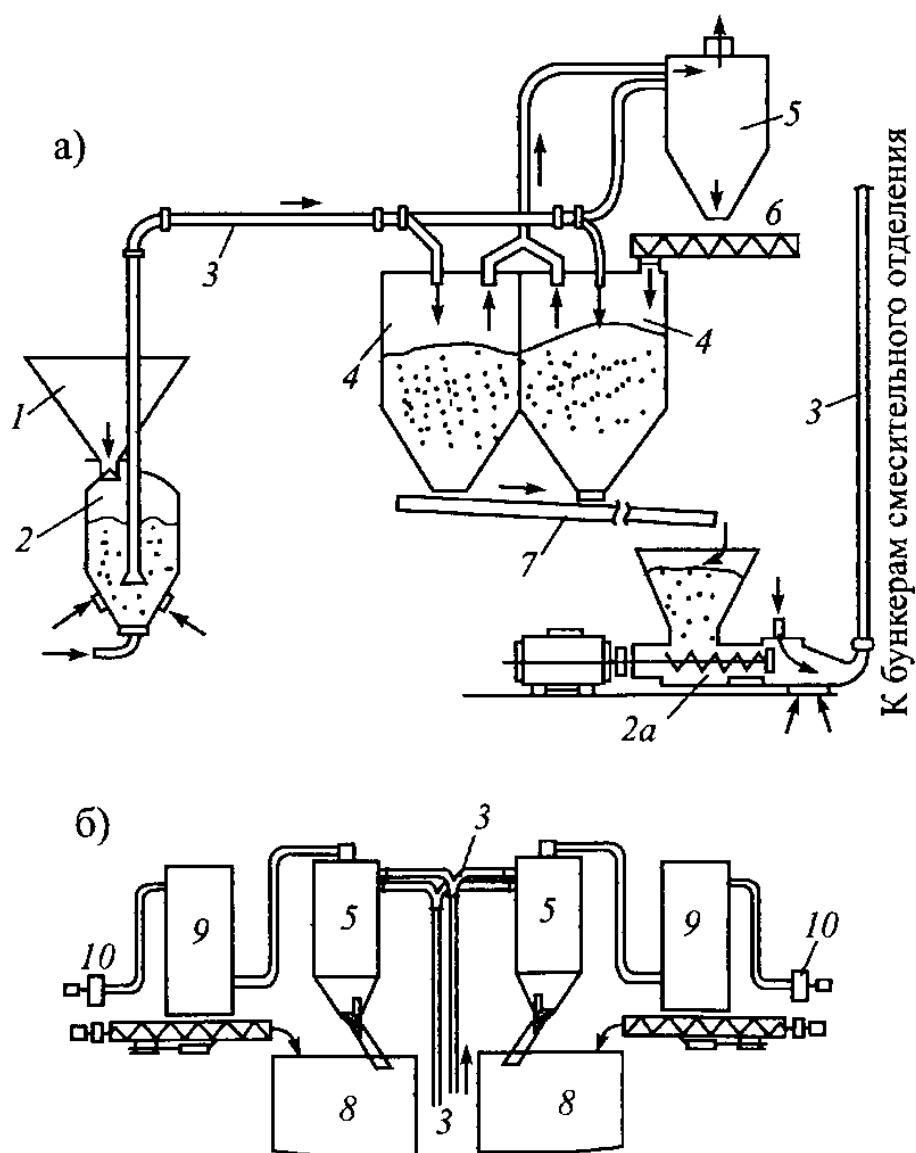


Рис.3.1. Схема пневмотранспорта цемента: а – на складе; б – в смесительном отделении

При аэрационно-пневматическом транспорте воздух подается в камеру через пористую перегородку, состоящую из 6-8 слоев технической ткани. При этом происходит интенсивное аэрирование цемента тонкими струями воздуха и превращение цемента в текучую и весьма подвижную смесь. Так как давление воздуха, подаваемого в смесительную камеру более высокое, чем требуется для одного лишь аэрирования цемента, аэросмесь под действием этого давления перемещается по цементопроводу. Аэрационно-пневматические установки производительностью 30, 40, 60 и 100 т/ч позволяют транспортировать цемент на высоту до 25-30 м или по горизонтали до 100-200 м.

Для разгрузки цемента из обычных крытых железнодорожных вагонов применяют разгрузчики со всасывающим соплом при разряжении 0,004-0,005 МПа.

На рисунке 3.2 приведена схема автоматизированного прирельсового склада цемента с комплексной механизацией и автоматизацией складских операций. Склад состоит из шести силосных банок диаметром 3 м.

На складе предусмотрена возможность разгрузки цемента гравитационным способом из железнодорожных вагонов бункерного типа, вакуум-разгрузчиками из обычных крытых вагонов и автоцементовозов с подачей цемента непосредственно в силосные банки.

При разгрузке в приемные устройства цемент может подниматься эрлифтом и далее распределяться при помощи аэрожелобов по силосам, либо сразу подаваться в расходные бункера бетоносмесительного отделения при помощи винтового пневмонасоса. Этим же насосом цемент подается на завод из силосов склада; из силосов цемент поступает к пневмонасосу по наклонному аэрожелобу.

Притрассовые склады принимают цемент только из автоцементовозов с пневматической выгрузкой и выдают его в расходные бункеры бетоносмесительного цеха. Каждый силос склада оборудован в днище аэрационным сводообрушивающим устройством. Цемент выдается из силосов с помощью пневморазгрузчика донной выгрузки. Пневмотическим винтовым подъемником или пневмотическим винтовым насосом цемент подается по трубопроводу в расходные бункеры бетоносмесительного цеха.

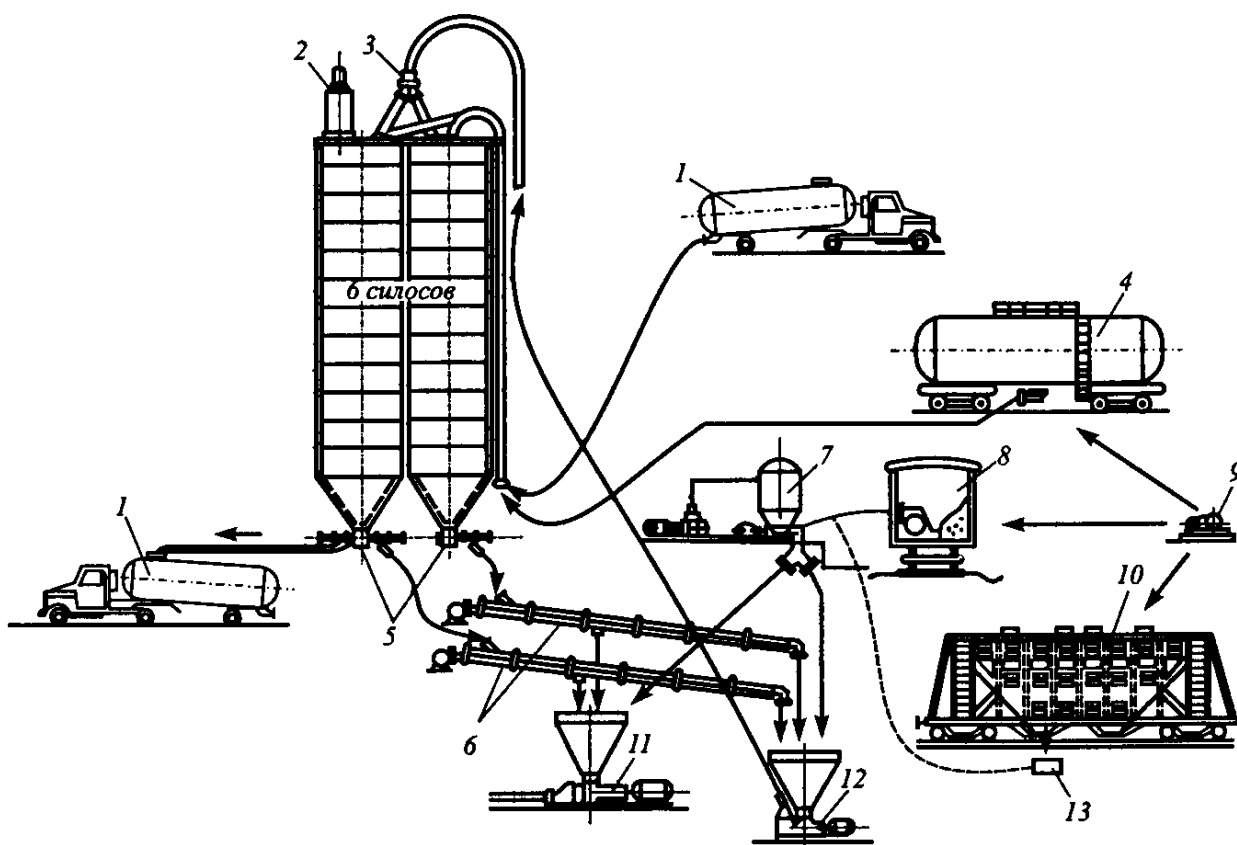


Рис. 3.2. Автоматизированный прирельсовый склад цемента емкостью 720т:

- 1 – автоцементовоз; 2 – фильтр; 3 – двухходовой переключатель;
 4 – цистерна; 5 – пневморазгрузчик донный; 6 – аэрожелоб; 7 – разгрузчик цемента;
 8 – крытый вагон; 9 – маневровая лебедка; 10 – вагон-цементовоз;
 11 – пневматический насос; 12 – подъемник цемента;
 13 – приемная коробка

3.1. Исходные данные

Таблица 3.1

Нормы проектирования складов цемента

Наименование	Единица измерения	Норма
1. Запас цемента (или золы-уноса) на складе при поступлении:		
железнодорожным транспортом	расчетные рабочие сутки	7 - 10
автотранспортом	расчетные рабочие сутки	5 - 7
2. Запас декоративного цемента	расчетные рабочие сутки	30
3. Количество емкостей для хранения цемента на предприятиях мощностью:		
до 100 тыс. м ³ / год	шт	не менее 4
свыше 100 тыс. м ³ / год	шт	6
4. Коэффициент заполнения емкостей	-	0,9
5. Углы наклона:		
течек без побуждения, днищ конических без побуждения	град.	60
днищ конических, покрытых аэрирующими элементами, рассечек и откосов плоских днищ и силосов, частично покрытых аэрирующими элементами	град.	50
аэрационных дорожек к донным или боковым разгрузочным люкам, сплошь покрытых аэрирующими элементами	град.	15
аэрожелобов	град.	5
6. Расчетная насыпная плотность цемента:		
минимальная насыпная плотность в разрыхленном свеженасыпном состоянии (для расчета емкости склада)	т/м ³	1,0
максимальная насыпная плотность слежавшегося цемента (для расчета емкости на прочность)	т/м ³	1,75
7. Уровень механизации	%	не менее 90
8. Уровень автоматизации	%	не менее 70

3.2. Расчет и проектирование склада цемента

3.2.1. Определение емкости склада цемента (Ц)

$$V_{ц} = \frac{V_{б.см.} \cdot Ц' \cdot N \cdot 1,01}{T_{ф} \cdot 0,9}, \text{ т.} \quad (3.1)$$

где $V_{б.см.}$ - потребность в бетонной смеси на год с учетом потерь, м³; $Ц'$ - средний расход цемента на 1 м³ продукции (по ОНТП или расчетам), т/м³; N – запас цемента, сут.; $T_{ф}$ – годовой фонд времени работы оборудования, сут.; 1,01 – коэффициент, учитывающий потери цемента при разгрузке и транспортных операциях; 0,9 – коэффициент заполнения силоса.

В курсовой работе требуется рассчитать общую емкость склада, а также для каждого вида и класса цемента.

3.2.2. Определение количества силосов на каждый вид цемента

Количество силосов на каждый вид цемента определяют по формуле

$$n = \frac{V_{ц}}{B} \quad (3.2)$$

где n – число силосов, шт.; $V_{ц}$ – требуемая емкость склада цемента, т.; B – вместимость силоса, т.

На предприятиях производительностью до 100 тыс. м³ в год число силосов должно быть не менее четырех; с производительностью более 100 тыс. м³ в год – не менее шести.

По результатам расчета производят выбор типового склада цемента и его оборудования по таблицам в приложении 3.

4. Склады заполнителей

Вместимость складов рассчитывают в соответствии с производительностью предприятия и необходимым запасом заполнителей, который обеспечивает бесперебойную работу предприятия.

При проектировании складов заполнителей должно быть предусмотрено раздельное хранение заполнителей по видам и фракциям.

Согласно ОНТП запас заполнителей на складах принимают в зависимости от способа доставки: автотранспортом – 5-7 суток; ж/д транспортом – 7-10 рабочих суток. Наименьшее число отсеков для хранения заполнителей: для песка – 2; для крупного заполнителя – 4. Максимальная высота штабеля при свободном падении материалов – 12 м., а при складировании мелких заполнителей – 15 м.

Как правило, штабеля делят на шесть отсеков: по два для песка и крупного щебня (20-40 мм) и по одному для мелкого (5-10 мм) и средней крупности щебня (10-20 мм) с высотой разделительных стенок 2-5 м.

4.1. Исходные данные

Таблица 4.1

Нормы проектирования складов заполнителей

Наименование	Единица измерения	Норма
1. Запас заполнителей на заводских складах при поступлении:		
железнодорожным транспортом	расчетные рабочие сутки	7 - 10
автомобильным транспортом	расчетные рабочие сутки	5 - 7
2. Запас декоративного заполнителя	расчетные рабочие сутки	30
3. Максимальная высота штабелей при свободном падении заполнителей	м	12
4. То же, при складировании только мелких заполнителей	м	15

5. Максимальный угол наклона ленточных конвейеров с гладкой лентой для подачи:		
щебня и песка	град.	18
гравия и керамзитового гравия	град.	13 - 15
6. Наименьший угол наклона течек и стенок бункеров к горизонту при выполнении поверхности скольжения из металла и без применения побудителей для:		
щебня, гравия и керамзитового гравия	град.	60
песка	град.	55
золошлаковой смеси, песка и щебня из шлаков	град.	60
7. Угол естественного откоса заполнителей при отсыпке в штабель	град.	40
8. Наименьшее количество отсеков для хранения заполнителей различных видов и фракций для:		
песка	шт.	2
крупного заполнителя	шт.	4
золошлаковой смеси, песка и щебня из шлаков	шт.	1
9. Расчетные начальные температуры заполнителей:		
при расчетной зимней температуре наружного воздуха, °С		
-40	°С	-20
-30	°С	-15
-20	°С	-10
10. Наименьшая допустимая температура заполнителей на выходе из склада	°С	+5
11. Уровень механизации	%	не менее 90
12. Уровень автоматизации	%	не менее 60

4.2. Расчет и проектирование склада заполнителей

4.2.1. Определение производственного запаса мелкого и крупного заполнителя (V_3)

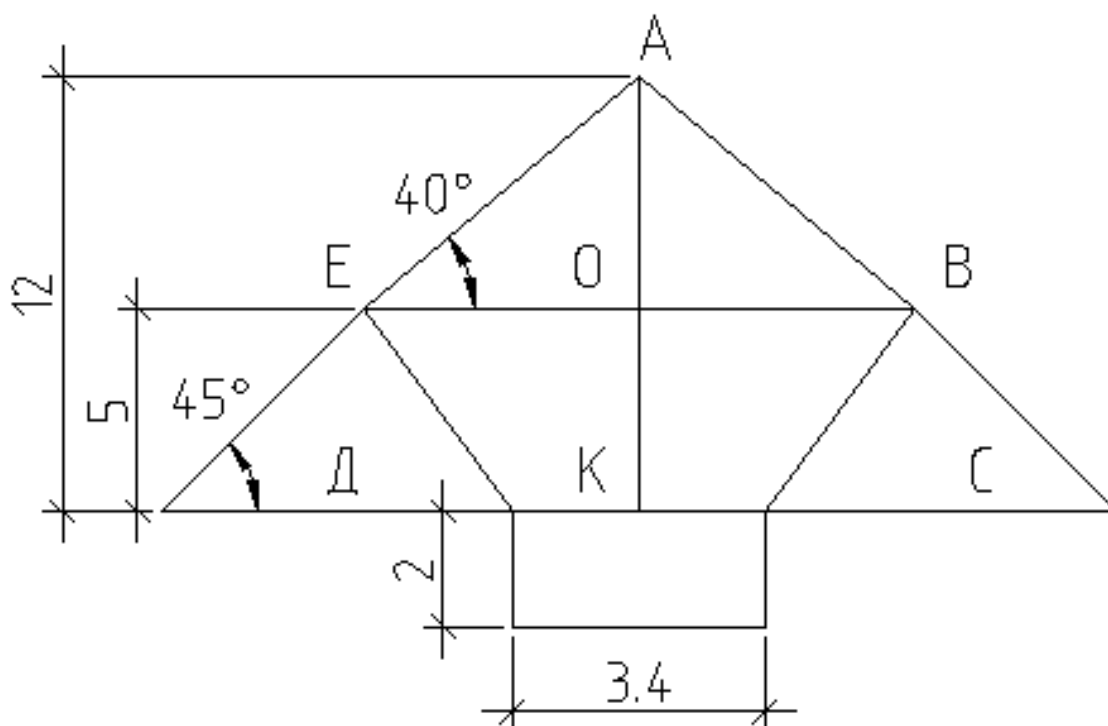
$$V_3 = \frac{V_{б.см.} \cdot 3 \cdot N \cdot 1,02}{T_{\phi} \cdot \rho_n}, \text{ м}^3 \quad (4.1)$$

где $V_{б.см.}$ - потребность в бетонной смеси на год с учетом потерь, м^3 ; 3 – средний расход заполнителя, $\text{кг}/\text{м}^3$; N – запас заполнителя, сут.; T_{ϕ} – годовой фонд времени работы оборудования, сут.; ρ_n – насыпная плотность заполнителя, $\text{кг}/\text{м}^3$; 1,02 – коэффициент возможных потерь.

4.2.2. Определение объема склада заполнителей

Определение объема склада заполнителей бункерного и полубункерного типа сводится к определению площади поперечного сечения склада, заполняемого материалом, т.к. объем любого склада заполнителей представляет собой площадь «живого сечения» - поперечного разреза материала, умноженную на длину склада.

4.2.3. Определение площади поперечного сечения склада заполнителей (F_n), m^2



$$F_n = F_{ABCDE} = 2F_{OBCK}$$

$$F_{ABO} = \frac{OA \cdot OB}{2} = \frac{7 \cdot 5,9}{2} = 20,7 m^2$$

$$OB = AO \cdot \tan 40^\circ = 7 \cdot \tan 40^\circ = 5,9 m$$

$$F_{OBCK} = \frac{OB + KC}{2} \cdot OK = \frac{5,9 + 1,7}{2} \cdot 5 = 19 m^2$$

$$F_n = F_{ABCDE} = 2 \cdot 20,7 + 2 \cdot 19 = 79,4 \approx 80 m^2$$

4.2.4. Определение длины секции для каждого вида заполнителей (L_i)

$$L_i = \frac{Q}{F_n \cdot 0,9}, m \quad (4.2)$$

где Q – производственный запас заполнителя, м^3 ; F_n – площадь поперечного сечения склада, м^2 ; 0,9 – коэффициент заполнителя склада.

Полученные значения привести в виде таблицы 4.2.

Таблица 4.2

Производственный запас склада заполнителей

№ п/п	Наименование заполнителя	Производственный запас, V_z , м^3	Расчетная длина отсеков, м	Длина одного отсека, м	Количество отсеков, шт.	Длина отсеков, L_i , м
1	Щебень фр. 5-10					
2	Щебень фр. 10-20					
3	Щебень фр. 20-40					
4	Песок					
5	Керамзитовый гравий фр. 5-10					
6	Керамзитовый гравий фр. 10-20					
Итого:		Σ	Σ		n	ΣL_i

Примечание: значения длины одного отсека принять кратными 6м.

Определение общей длины отсеков заполнителей:

$$L = \sum L_i + 0,2 \cdot (n + 1), \text{ м} \quad (4.3)$$

где n – количество отсеков, шт.; 0,2 – толщина перегородок, м.

По результатам расчета производят выбор типового склада заполнителей. На заводах ЖБИ используют прирельсовые автоматизированные склады вместимостью от 3 до 50 тыс. м^3 . Технические характеристики складов заполнителей, их технологические схемы и оборудование приведены приложениях 4, 5.

5. Бетоносмесительное отделение

Основной задачей бетоносмесительных цехов и установок заводов сборного железобетона является производство бетонной смеси с заданными качественными показателями.

В состав БСУ входят: склады заполнителей, вяжущих, добавок, устройства для подготовки, надбункерное, бункерное, дозаторное, смесительное отделения, отделение выдачи готовой смеси, система автоматики и необходимые транспортные средства.

На БСУ производятся следующие основные процессы и операции: прием исходных материалов из транспортных средств, их хранение и переработка, сортировка и распределение по отсекам, бункерам, силосам, резервуарам, при необходимости подогрев, размораживание и оттаивание, подача к расходным

бункерам, определение влагосодержания материалов, дозирование, смешивание, выгрузка готовой смеси, регулярная очистка рабочих поверхностей и полостей от налипших материалов и смеси и их регенерация.

По компоновке оборудования БСУ могут быть:

- одноступенчатые (высотные) (рис. 5.1), в которых исходные материалы поднимаются однократно, а затем под действием силы тяжести опускаются. Технологический процесс приготовления бетонной смеси состоит из четырех последовательных стадий: приемки, аккумуляирования и дозировки компонентов, приготовления и выдачи бетонной смеси. На данной схеме предусмотрена операция механохимической активации цемента.

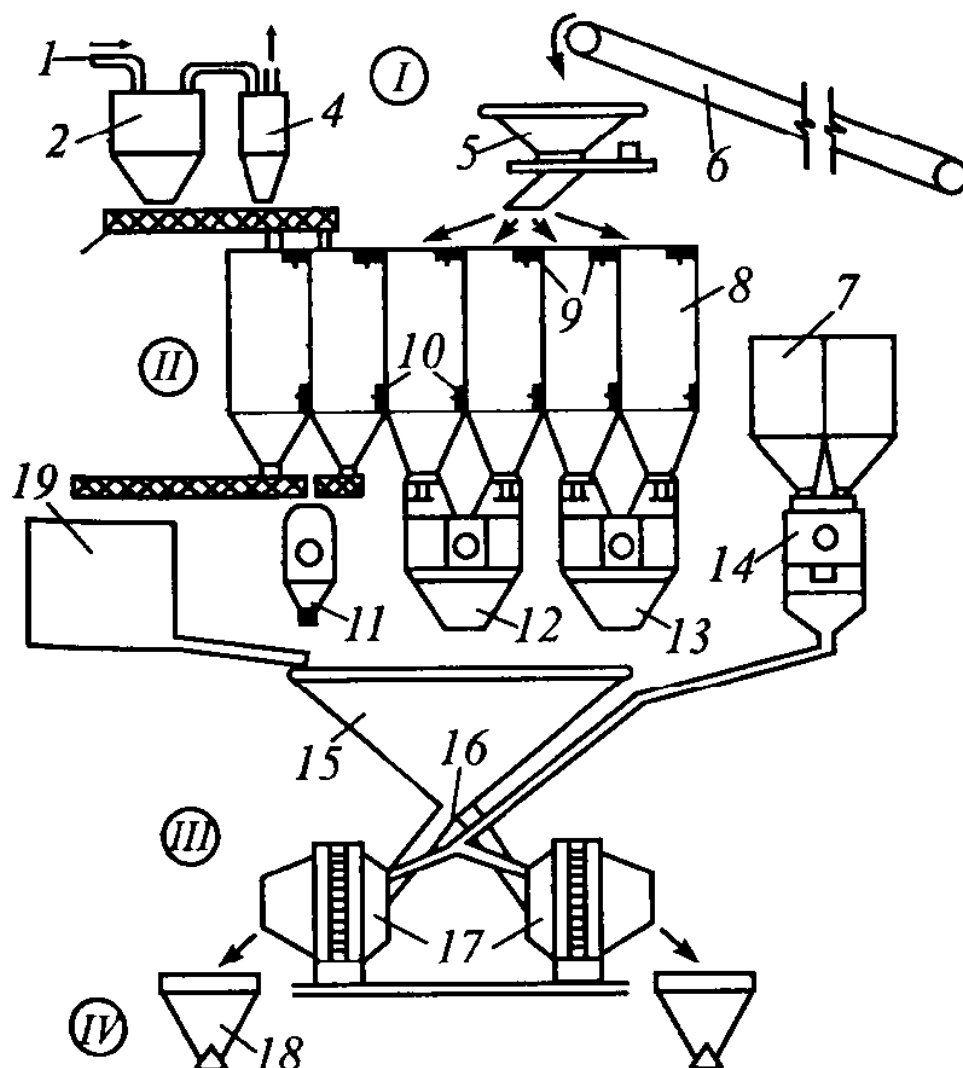


Рис.5.1. Принципиальная схема приготовления бетонной смеси.

Стадии процесса: I – приемка материалов; II – аккумуляирования и дозирования компонентов; III – перемешивание смеси; IV – выдача смеси;

1-пневмотранспорт цемента; 2,4 – циклон и фильтры; 3 – питатель;
5 – загрузочное устройство; 6 – транспортер; 7 – емкости для воды и жидких добавок; 8 – емкости для хранения материалов; 9,10 – верхние и нижние ограничители уровня; 11,12,13,14 – дозаторы; 15 – загрузочная воронка; 16 – перекидной клапан; 17 – бетономешалки; 18 – раздаточные бункера; 19 – устройство для активации цемента

- двухступенчатые (партерные) (рис. 5.2), в которых исходные сыпучие материалы поднимаются дважды: первоначально – в расходные бункера и вторично – из них после дозирования в смесители. После дозирования составляющие подают конвейерами или скиповыми подъемниками. Такая компоновка требует больше механизмов, производственных площадей и обслуживающего персонала.

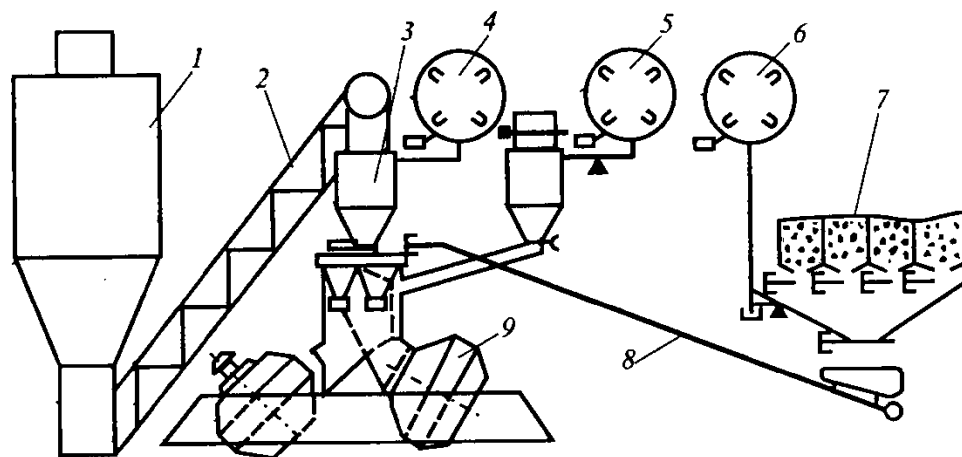


Рис. 5.2. Технологическая схема двухступенчатой смесительной установки:
 1 – склад цемента; 2 – винтовой конвейер; 3 – дозирочное смесительное отделение; 4 – 6 – дозаторы, соответственно, цемента, воды, заполнителей;
 7 – склад заполнителей; 8 – ленточный конвейер;
 9 – смеситель

Одноступенчатую компоновку технологического оборудования используют, как правило, на БСУ большой производительности, двухступенчатую – на установках малой производительности. Типовая производственная секция БСУ по вертикальной схеме представлена на рисунке 5.3.

Приготовление бетонных смесей в БСУ происходит следующим образом. Прием материалов со склада и распределения по бункерам осуществляется в верхнем надбункерном отделении. Здесь размещаются разгрузочные устройства и приводы наклонных ленточных транспортеров и вертикальных ковшовых элеваторов, а также распределительные устройства – поворотные воронки для заполнителей, короткие шнеки для распределения цемента и других порошкообразных материалов по бункерам. При пневматическом транспорте цемента в надбункерном этаже располагают циклоны и матерчатые фильтры для последующей очистки воздуха от цементной пыли. Цемент, отделенный от воздуха, поступает в расходные бункеры.

Расходные бункеры разделены на отсеки по числу исходных материалов или отдельно дозируемых фракций заполнителей. Углы наклона днищ расходных бункеров обычно больше углов естественного откоса соответствующего материала и равны около 50° для крупных, 55° для мелких заполнителей и около 60° для цемента.

Течки бункеров оборудуются секторными затворами, а также питателями, например, короткими шнековыми или барабанными для цемента и порошкообразных добавок. Под каждой точкой располагается дозатор, соответствующий данному материалу. Допускаемая погрешность дозирования весовыми дозаторами для вяжущих, воды и добавок не должна превышать $\pm 2\%$, для заполнителей $\pm 3\%$. Погрешность дозирования пористых заполнителей не должна превышать $\pm 2\%$ по объему.

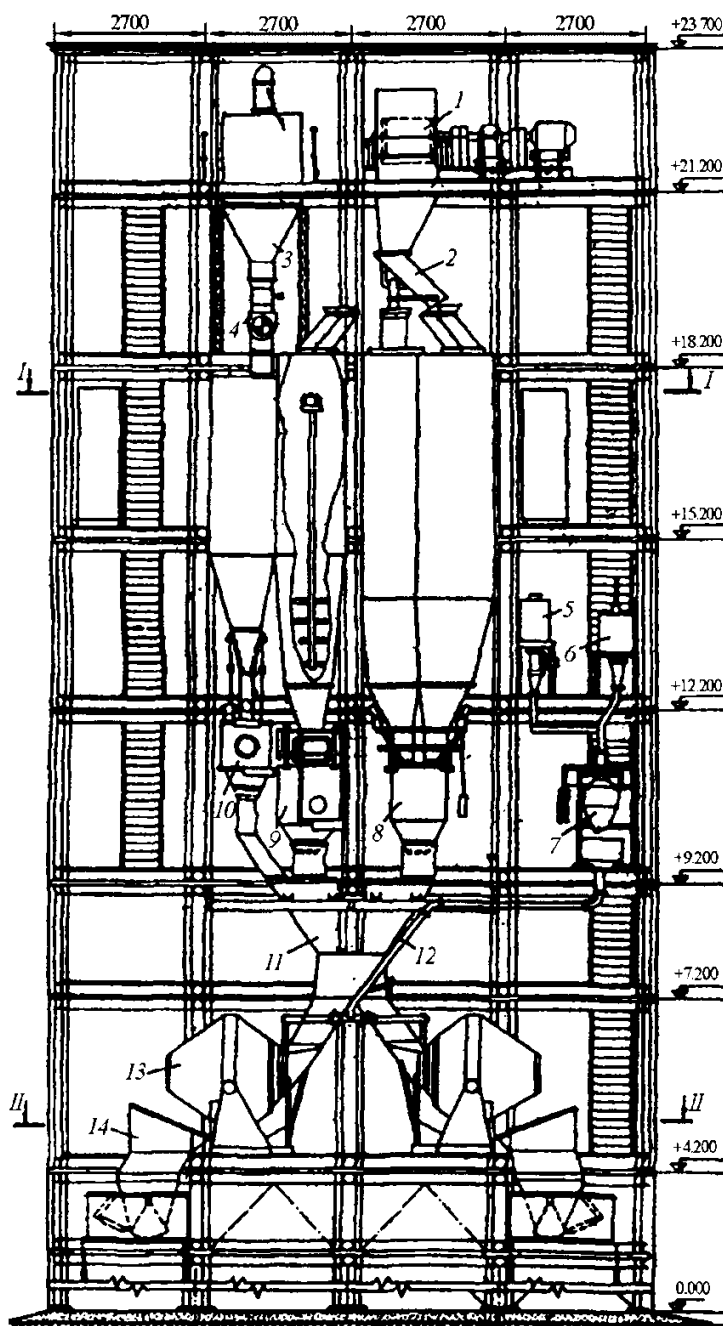


Рис. 5.3. Бетоносмесительный цех: 1 – транспортер; 2 – воронка поворотная; 3 – циклон; 4 – шнек; 5 – бак для добавок; 6 – бак для воды; 7 – дозатор жидкости; 8 – дозатор крупного заполнителя; 9 – дозатор мелкого заполнителя; 10 – дозатор цемента; 11 – сборная воронка; 12 – трубопровод; 13 – бетоносмеситель свободного перемешивания; 14 – расходный бункер; 15 – бетоносмеситель принудительного перемешивания

По характеру работы дозаторы подразделяют на циклические (периодического действия) и непрерывного действия. По принципу действия различают дозаторы объемные, весовые и смешанные (объемно-весовые). Различают дозаторы однофракционные и многофракционные (при последовательном дозировании). Характеристики дозаторов приведены в приложении.

Однородная бетонная смесь должна отличаться равномерным распределением всех компонентов по всему объему. Достижение однородности в процессе перемешивания зависит от сил внутреннего трения, сил сцепления между частицами, сопротивления смеси сдвигу, силы тяжести, крупности заполнителя. Например, подвижные бетонные смеси значительно легче перемешивать до однородного состояния, чем тощие и жесткие, а также крупнозернистые смеси перемешиваются легче, чем мелкозернистые. В связи с этим применяют различные способы перемешивания материалов при приготовлении бетонных и растворных смесей в зависимости от их вида:

- перемешивания при свободном падении материалов в гравитационных смесителях. Этот способ применяется при приготовлении пластичных и подвижных смесей с крупнозернистым заполнителем из плотных горных пород;

- приготовление с принудительным перемешиванием компонентов смеси в смесителях принудительного действия, обеспечивающих многократное перемещение смешиваемых материалов по сложным траекториям. Этот способ применяется для малоподвижных, жестких мелкозернистых смесей, а также для смесей на пористых заполнителях;

- виброперемешивание, как разновидность способа перемешивания жестких бетонных смесей.

Продолжительность перемешивания бетонных смесей представлена в таблицах 5.1, 5.2.

Таблица 5.1

**Продолжительность перемешивания бетонных смесей тяжелых
и мелкозернистых бетонов на плотных заполнителях**

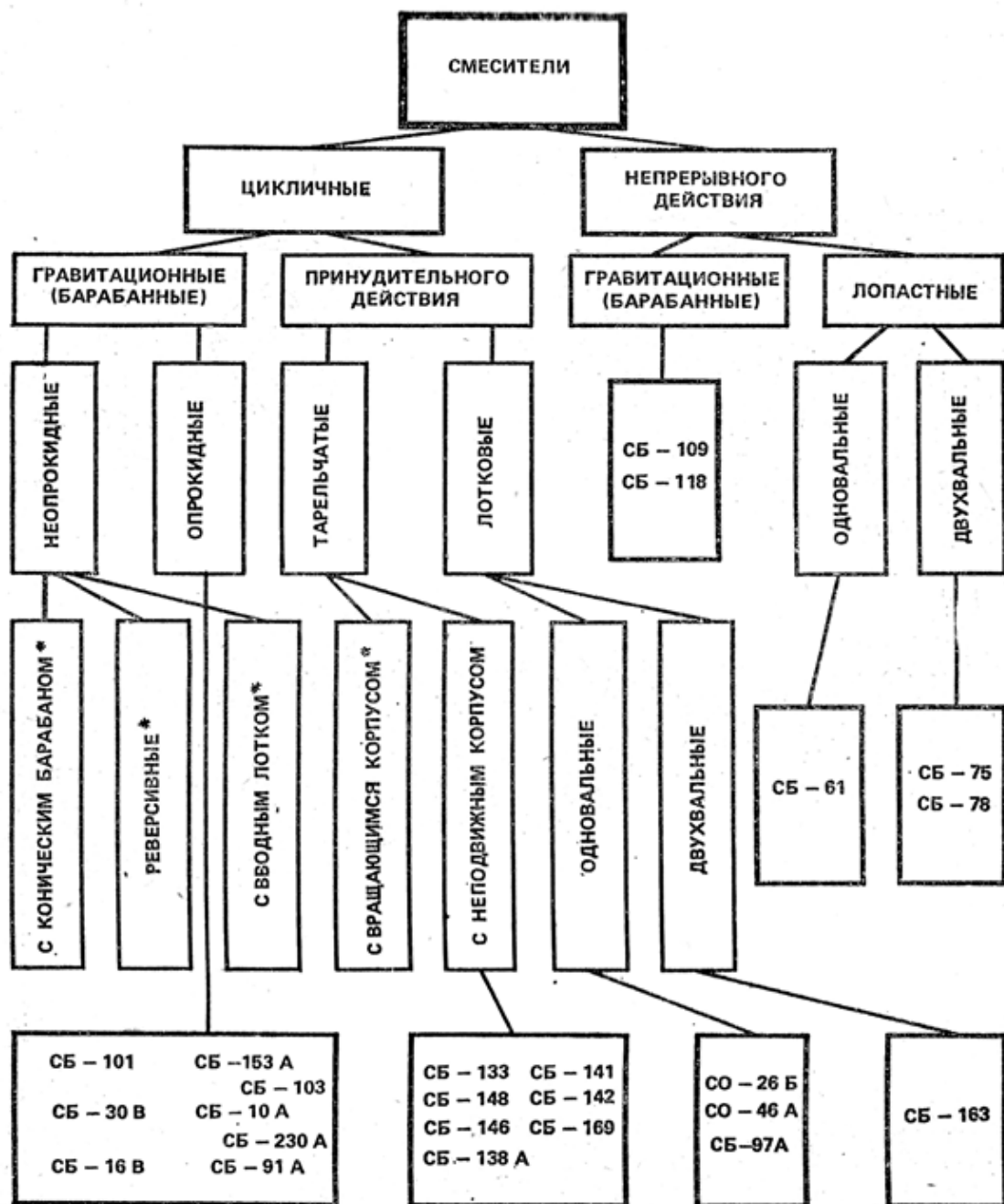
Вместимость смесителя по загрузке, л	Продолжительность перемешивания, с, не менее					
	В гравитационных смесителях для бетонных смесей марок по удобоукладываемости			В смесителях принудительного действия для смесей всех марок по удобоукладываемости при водоцементном отношении		
	Ж1 и П1	П2	П3-П5	Менее 0,3	0,3-0,4	Более 0,4
Менее 750	90	75	60	80	60	50
750-1500	120	105	90	100	70	50
Более 1500	150	135	120	120	80	50

Таблица 5.2

Продолжительность перемешивания бетонных смесей легких бетонов
на пористых заполнителях в смесителях принудительного действия

Вместимость смесителя по загрузке, л	Продолжительность перемешивания, с, при средней плотности бетона, кг/м ³			
	Менее 1000	1000-1400	1401-1600	Более 1600
Менее 750	180	150	120	115
750-1500	210	180	150	120
Более 1500	240	210	180	135

Классификация смесительных машин



*Импортные производители

Характеристика бетоносмесительного оборудования приведена в приложении 6.

5.1. Исходные данные

Таблица 5.3

Нормы проектирования бетоносмесительных и растворосмесительных цехов (отделений, установок)

Наименование	Единица измерения	Норма
1. Расчетное количество замесов в час для приготовления на плотных заполнителях тяжелых бетонных и растворных смесей с автоматизированным дозированием составляющих:		
бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях принудительного действия (жесткие и подвижные);	замес	35
бетонные смеси, изготавливаемые в смесителях гравитационного действия:		
при объеме готового замеса бетонной смеси 500 л и менее:		
подвижностью 1 - 4 см	замес	25
подвижностью 5 - 9 см	замес	27
подвижностью 10 см и более	замес	30
при объеме готового замеса бетонной смеси более 500 л:		
подвижностью 1 - 4 см	замес	20
подвижностью 5 - 9 см	замес	22
подвижностью 10 см и более	замес	25
растворные смеси	замес	25
2. Расчетное количество замесов в час для приготовления легких бетонных смесей в бетоносмесителях принудительного действия с автоматизированным дозированием составляющих при плотности бетона в высушенном состоянии:		
более 1700 кг / м ³	замес	20
от 1400 до 1700 кг / м ³	замес	17
от 1000 до 1400 кг / м ³	замес	15
1000 кг / м ³ и менее	замес	13
3. Наименьший угол наклона к горизонту течек	град.	60
4. Часовой коэффициент на неравномерность выдачи товарной бетонной смеси	-	0,8
5. Коэффициент выхода смесей в плотном теле:		
бетонных тяжелых и легких (только для конструкционного бетона)	-	0,67
легких (для конструкционно-теплоизоляционного бетона)	-	0,75
растворных	-	0,80
6. Количество отсеков для заполнителей и цемента в одной секции бетоносмесительного цеха (отделения) для:		
смесителей с объемом готового замеса 500 л и менее:		
щебень, гравий	шт	2
песок, золошлаковая смесь, шлаковый песок	шт	2
цемент и зола - унос	шт	2
смесителей с объемом готового замеса более 500 л:		
щебень, гравий	шт	4

песок, золошлаковая смесь, шлаковый песок	шт	2
цемент, зола - унос	шт	2
декоративных заполнителей и цветных цемента:	шт	
заполнители	шт	2 - 3
цемент	шт	1 - 2
7. Запас материалов в расходных емкостях (бункерах и др.)		
заполнители (гравий, щебень, песок, золошлаковая смесь)	ч	1 - 2
цемент, зола - унос	ч	2 - 3
раствор приготовленных добавок	ч	4 - 5
8. Угол наклона ленточных конвейеров для подачи бетонных смесей (с гладкой лентой):		
подвижных	град.	до 10
жестких	град.	до 15
9. Максимально - допустимая высота свободного падения бетонных смесей при их выдаче в транспортные емкости:		
на плотных заполнителях	м	до 2
на пористых заполнителях	м	до 1,5
10. Наибольшая допустимая температура при загрузке в бетоносмесители цемента и воды	°C	+60
11. Наибольшие допустимые температуры заполнителей при загрузке в бетоносмесители:		
плотных	°C	+40
пористых	°C	+70
12. Наибольшие допустимые температуры бетонной смеси при выходе из смесителя:		
при обычном методе приготовления	°C	+35
при разогретых смесях	°C	+60
13. Наименьшая допустимая температура бетонной смеси при выходе из смесителя в зимнее время:		
для изделий, формуемых в закрытых цехах	°C	+10
то же, на полигонах	°C	+30
14. Уровень механизации	%	не менее 90
15. Уровень автоматизации	%	не менее 70

5.2. Расчет и проектирование БСО

5.2.1. Определение часовой производительности БСО

$$P_{\text{ч}} = \frac{V_{\text{б.см.}} \cdot 1,2 \cdot 1,4}{M \cdot n}; \text{м}^3/\text{ч} \quad (5.1)$$

где $V_{\text{б.см.}}$ - потребность в бетонной смеси на год с учетом потерь, м^3 ; M – число рабочих дней в году; n – число рабочих часов в сутки; 1,2 – коэффициент запаса мощности; 1,4 – коэффициент часовой неравномерности.

5.1.2. Определение часовой производительности бетоносмесительной установки, м³/ч

$$Q_u = V_6 \cdot m \cdot \beta \cdot k_v \quad (5.2)$$

где V_6 – вместимость смесительного барабана, м³; M – число замесов в час (по ОНТП); β – коэффициент выхода бетона (по ОНТП); k_v – коэффициент использования времени, $k_v=0,91$.

5.2.3. Определение количества бетоносмесителей

$$A = \frac{P_u}{Q_u}, \text{шт} \quad (5.3)$$

5.2.4. Определение емкости расходных бункеров для компонентов бетонной смеси, м³

$$V_{бун} = \frac{Z_u \cdot a}{k_z \cdot \rho_n} \quad (5.4)$$

где Z_u – расход компонентов в час, т/ч; a – запас компонента в расходном бункере, ч (по ОНТП); ρ_n – насыпная плотность, т/м³; k_z – коэффициент заполнения бункеров, $k_z=0,9$.

По результатам расчетов производят выбор типового проекта БСЦ. Технические характеристики унифицированных БСЦ и оборудования представлены в приложении 6.

5.2.5. Выбор вида дозаторного оборудования

Выбор дозаторного оборудования осуществляется по наименьшему и наибольшему пределу взвешивания и сводится в таблицу 5.4. (см. прил. 6, табл. 6.4)

Таблица 5.4

Дозаторы и их технические характеристики

Показатель	Материалы				
	Цемент	Вода	Щебень	Керамзитовый гравий	Песок
Марка дозатора					
Кол-во дозаторов, шт					
Предел взвешивания, кг: наименьший наибольший					
Вместимость бункера, м ³					
Цикл дозирования, с					
Класс точности					
Погрешность дозирования, %					
Масса, кг					

6. Склады арматурной стали

Способы укладки и хранения арматурной стали должны обеспечивать предохранение от коррозии, удобство укладки, отпуска со склада, возможность быстрого учета ее наличия и контроля.

Склады арматуры можно квалифицировать по следующим признакам: способу хранения (закрытые и навесные), по виду арматурной стали (для бухт и стержней), по способу укладки (штабель, стеллаж).

Арматурную сталь укладывают на стеллаж, разделяя по видам, классам и диаметрам. Каждая партия арматуры должна иметь в обязательном порядке заводской паспорт с указанием ее механических свойств.

Склады оборудуются металлическими стеллажами с ячейками для хранения стержневой стали и отсеками для хранения проволочной стали, поступающей в бухтах. Ячейки стеллажей и отсеки снабжают таблицами с обозначением диаметра, класса и марки стали, а также карманами, в которых хранятся бирки и сертификаты на поступившую сталь.

Склады арматурной стали располагают обычно со стороны заготовительных отделений арматурного цеха.

В связи с тем, что в основном, арматурная сталь поступает на заводы сборного железобетона по железной дороге склад располагают рядом с железной дорогой и устраивают подъездные пути для внутризаводского транспорта.

Арматурный склад оборудуется краном, кран-балкой или тельфером.

Если склад располагается параллельно железнодорожным путям, то разгрузку осуществляют козловым краном или автокраном на прирельсовую открытую площадку, а с нее – на вывозную тележку, которую подают на склад.

Если арматурный склад располагается перпендикулярно железнодорожным путям, то разгрузку производят мостовым краном в стеллажи или отсеки. Со склада в арматурный цех сталь перевозят с помощью вывозных тележек.

Разгрузка платформ и полувагонов – трудоемкая операция; осуществляется кранами, оснащенными тросовыми или цепными стропами. Недостатки этого грузоподъемного оборудования – отрыв части груза от общего количества и перерасход электроэнергии. Эти недостатки исключаются при применении магнитно-механических захватов, у которых на общей траверсе расположены грузовые электромагниты, работающие на операциях прихвата и освобождения груза, и механические подхваты, надежно удерживающие его при перемещении. При этом улучшаются условия труда, есть возможность сократить число рабочих и повысить высоту стеллажей. Кроме того, траверсы оснащают магнитно-упругими датчиками, что позволяет определить массу взятого груза.

6.1. Исходные данные

Таблица 6.1

Нормы проектирования складов арматуры, арматурных цехов и отделений

Наименование	Единица измерения	Норма
1. Запас арматурной стали на складе (в том числе сеток и каркасов, поступающих со стороны)	расчетные рабочие сутки	20 - 25
2. Масса металла, размещаемого на 1 м ² площади склада:		
сталь в мотках (бухтах)	т	1,2
сталь в прутках и сортовой прокат	т	3,2
полосовая сталь	т	2,1
листовая сталь	т	3,0
сетки в рулонах	т	0,4
бухты в бункерах	т	3,0
3. Коэффициент использования площади склада при хранении арматурной стали на стеллажах и в закрытых складах емкостью:		
до 500 т	-	3
свыше 500 т	-	2
Примечание. Коэффициентами не учитывается площадь под подъездные пути и фронт разгрузки.		
4. Запас готовых арматурных изделий в цехе	ч	8
5. Запас товарных арматурных сеток и каркасов на складе	сут.	1 - 4
6. Высота хранения сеток и каркасов:		
в горизонтальном положении	м	1,5
в вертикальном положении	м	4,0
7. Усредненная масса арматурных конструкций, размещаемых на 1 м ² площади при хранении в цехе (с учетом проходов):		
из стали диаметром до 12 мм	т	0,01
то же, из стали диаметром от 14 до 22 мм	т	0,05
то же, из стали диаметром от 25 до 40 мм	т	0,15
8. Отходы арматурной стали классов:		
А-I, А-II, А-III, Ат-III с, Ат-IV с, В-I, Вр-I	%	2
А-IV, А-V	%	3
Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, Ат-VII	%	6
В-II, Вр-II, канаты	%	7
9. Отходы стали листовой и сортовой для закладных деталей при использовании:		
полосы	%	не более 2,0
листа	%	5,0
10. Уровень механизации	%	не менее 70
11. Уровень автоматизации	%	не менее 50

Примечания: 1. Расход арматурной стали принимается по чертежам изделий - представителей с учетом отходов. 2. Склады для хранения арматурной стали должны быть закрытыми и неотапливаемыми.

6.2. Расчет и проектирование складов арматурной стали

6.2.1. Определение суточной потребности

$$A = A_1 \cdot M \cdot 1,04, m \quad (6.1)$$

где A_1 – суточная производительность железобетонных изделий, m^3 ; M – средневзвешенный расход арматурной стали, t/m^3 ; 1,04 – коэффициент потерь.

6.2.2. Определение площади для складирования арматурной стали

$$S'_A = \frac{A \cdot T \cdot 2,5}{M_1}, m^2 \quad (6.2)$$

где A – суточная потребность арматурной стали, t ; T – срок хранения арматурной стали на складе, 20-25 суток; 2,5 – коэффициент, учитывающий проходы при хранении; M_1 – средневзвешенный расход стали, размещаемой на $1m^2$ площади склада, t/m^2 .

6.2.2.1. Определение средневзвешенного расхода стали, размещаемый на $1 m^2$ площади склада

$$M_1 = \frac{100}{\sum \rho_i / m_i}, m / m^2 \quad (6.3)$$

где ρ_i – количество вида стали от общего объема металла, %; m_i – масса металла, размещаемого на $1m^2$ площади склада (определяется по нормам), t/m^2 .

6.2.3. Определение геометрических размеров арматурного склада

6.2.3.1. Определение длины склада

$$l_A = \frac{S'_A}{b_A}, m \quad (6.4)$$

где S'_A – площадь склада арматурной стали, m^2 ; b_A – ширина пролета склада, m .

Фактическую длину склада L следует привести к значению, кратному 12м (шаг колонн).

6.2.3.2. Определение фактической площади склада арматурной стали

$$S_A = L \cdot b, m^2 \quad (6.5)$$

7. Склады готовой продукции

Склады готовой продукции могут быть открытыми или закрытыми. Открытые склады пригодны для хранения изделий из тяжелого бетона.

Закрытые склады предназначены для хранения изделий и конструкций из гипсобетона, перлитобетона, ячеистого и т. д.

Склады готовой продукции на заводах ЖБИ, как правило, состоят из пролетов шириной 18 и 24 м с шагом колонны 12 м, снабженные мостовыми кранами.

Склады оборудуются стойками, стеллажами и секциями для хранения изделий, размещаемых по типам, габаритам и маркам. Изделия должны храниться монтажными петлями кверху с опиранием на деревянные прокладки или подкладки, в основном, в рабочем положении. Длинномерные изделия складываются в горизонтальном положении, стеновые панели – в вертикальном.

Для обеспечения доступа ко всем складировемым изделиям должны оставаться проходы, стеллажи и секции – оборудоваться проходными площадками. Складирование в вертикальном положении плоских изделий длиной более 2,5 м должно осуществляться с двухсторонним зажатием, для изделий меньше длины допускается одностороннее зажатие. Изделия из ячеистых бетонов, гипсобетона, санкабин и т.п. изделия должны храниться на крытых складах.

В целях сокращения простоев транспорта и обеспечения равномерной загрузки кранов количество штук изделий в пролетах должно быть примерно одинаково, а изделия одного типа рекомендуется складировать в разных пролетах. Выездные пути из цеха, автомобильные проезды и железнодорожные пути, расположенные поперек пролетов склада, рекомендуется размещать в середине пролетов для сокращения длины маршрутов перемещений кранов.

Основные типы кранов – мостовые, козловые и башенные. Использование автокранов, автопогрузчиков и т. п. средств рекомендуется для заводов, выпускающих мелкоштучные изделия.

7.1. Исходные данные

Таблица 7.1

Нормы проектирования складов готовой продукции

Наименование	Единица измерения	Норма
1. Запас готовых изделий на складе:		
для всех заводов, кроме КПД	расчетные рабочие сутки	10 - 14
для заводов КПД мощностью:		
до 140 тыс. м ² общей площади	расчетные рабочие сутки	15 - 20
свыше 140 тыс. м ²	расчетные рабочие сутки	10 - 14
2. Высота штабелирования изделий при хранении в горизонтальном положении	м	не более 2,5
3. Объем изделий, хранящихся в горизонтальном положении на 1 м ² площади с склада:		
ребристые панели (в бетоне)	м ³	0,5

пустотные панели (в объеме)	м ³	1,8
линейные элементы простой формы (в бетоне)	м ³	1,8
линейные элементы усложненной формы (в бетоне)	м ³	1
4. Объем изделий (панелей), хранящихся в вертикальном положении в стеллажах на 1 м ² площади склада	м ³	1,2
5. Коэффициент использования площади склада, учитывающий проходы между штабелями изделий	-	1,5
6. Минимальная ширина проходов между штабелями	м	0,8
7. Коэффициент, учитывающий проезды и площадь под путями кранов, тележек, площади под проезд автомашин и под ж / дорожные пути для складов с кранами:		
мостовыми	-	1,3
башенными	-	1,5
козловыми	-	1,7
8. Уровень механизация	%	не менее 70 %

7.2. Расчет и проектирование складов готовой продукции

7.2.1. Определение вместимости СГП производят по формуле

$$B = B_1 \cdot T, \text{ м}^3 \quad (7.1)$$

где B_1 – суточный объем готовых изделий, м³; T – продолжительность хранения (по ОНТП), сут.

7.2.2. Определение площади СГП

$$S_{\text{СГП}} = \frac{B \cdot k_1 \cdot k_2}{B_2}, \text{ м}^2 \quad (7.2)$$

где B – вместимость СГП, м³; K_1 – коэффициент, учитывающий площадь СГП на проходы, $K_1=1,5$; K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение площади СГП при применении различных кранов: мостовых – 1,3; башенных – 1,5; козловых – 1,7; B_2 – объем изделий, хранящихся на 1 м² площади склада, м³/м².

7.2.2.1. Определение объема изделий, хранящихся на 1 м² площади СГП

$$B_2 = \frac{100}{\sum (\rho_i / H_{\text{хр}})}, \text{ м}^3 / \text{м}^2 \quad (7.3)$$

где ρ_i – доля выпуска изделий от общего объема, %; $H_{\text{хр}}$ – нормативный объем изделий, допускаемый для хранения на 1 м² площади (по табл. 7.1), м³/м².

7.2.3. Определение геометрических размеров СГП

Склады готовой продукции на заводах ЖБИ, как правило, состоят из пролетов шириной 18 или 24 м с шагом колонн 12 м, имеющие твердое покрытие и снабженные мостовыми кранами.

7.2.3.1. Определение длины пролета СГП

$$L_{\text{СГП}} = N \cdot B_{\phi} + 4 \cdot h_k, \text{ м} \quad (7.4)$$

где N – количество пролетов в главном производственном корпусе (ГПК), шт; B_{ϕ} – ширина пролетов ГПК, м; h_k – шаг колонн на СГП, м.

Длину склада следует привести к значению, кратному 12 м (шаг колонн). Количество пролетов ГПК определяется исходя из средней производительности одного формовочного цеха, а также с учетом размещения в одном из пролетов ГПК арматурного цеха:

$$N = \frac{Q}{P} + 1, \text{ шт} \quad (7.5)$$

где Q – годовая производительность завода, тыс. м³/год; P – средняя производительность одного формовочного пролета (20-40 м³/год).

7.2.4. Определение количества пролетов СГП

$$N_{\text{СГП}} = \frac{S_{\text{СГП}}}{L_{\text{СГП}} \cdot B_{\text{СГП}}}, \text{ шт} \quad (7.6)$$

где $S_{\text{СГП}}$ – площадь СГП, м²; $L_{\text{СГП}}$ – длина пролета СГП, м; $B_{\text{СГП}}$ – ширина пролета СГП, м.

Схема СГП и склада арматуры представлена в приложении 7.

8. Штатная ведомость персонала

Таблица 8.1

Штатная ведомость персонала

Наименование профессии	Кол-во смен	Число рабочих		Форма организации работ	Подчиненность
		В 1 ^{ую} смену	всего		
Арматурный склад					
Крановщик				Сквозная бригада	Мастеру цеха
Стропальщик					
Итого					
Склад готовой продукции					
Крановщик				Сквозная бригада	Мастеру цеха
Стропальщик					
Итого					

Бетоносмесительный цех					
Мотористы транспортных галерей и бункеров подогрева				Комплексная бригада	Мастеру цеха
Оператор бурорыхлительной машины					
Оператор разгрузчика материалов					
Оператор склада цемента					
Оператор БСУ					
Оператор надбункерного отделения					
Оператор выдачи бетонной смеси					
Слесарь-бригадир				Сквозная бригада по ремонту и межремонтному обслуживанию	Начальнику цеха
Слесари-ремонтники					
Слесари-дежурные					
Электрик					
Итого					
Технолог					Начальнику цеха
Мастер					
Механик					
Начальник цеха					Директору
Итого					
Всего					

9. Входной контроль качества

Таблица 9.1

Входной контроль качества

Наименование объекта контроля	Наименование контролируемого параметра	Методы и средства контроля	Периодичность контроля	Место отбора проб или установки датчика контрольного прибора

10. Охрана труда и техника безопасности

Указать требования по охране труда и технике безопасности на производственных складах и БСО.

11. Техничко-экономические показатели

К технико-экономическим показателям по расходу основных материалов относятся удельные расходы материалов на единицу мощности предприятия. (табл.11.1)

Таблица 11.1

Удельный расход материалов на 1м³ выпускаемой продукции

Наименование материалов	Мощность предприятия, т.м ³	Потребность в материалах на год, т.т.	Удельный расход, кг/м ³
1 Портландцемент			
2. Щебень			
3. Керамзитовый гравий			
4. Песок			
5. Вода			
6. Сталь			
7. Смазка для форм			

Библиографический список

1. Трофимов, Б. Я. Технология сборных железобетонных изделий : учебное пособие / Б. Я. Трофимов. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 384 с. – Текст : непосредственный.
2. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий : учебник / Ю. М. Баженов [и др.]. – Москва : АСВ, 2005. – 472 с. – Текст : непосредственный.
3. Технология бетона, строительных изделий и конструкций : учебник для вузов / Ю.М. Баженов [и др.]. – Москва : АСВ, 2004. – 256 с. – Текст : непосредственный.
4. Справочник по производству сборных железобетонных изделий / под ред. К. В. Михайлова. – Москва : Стройиздат, 1989. – 447 с. – Текст : непосредственный.
5. Цителаури, Г. И. Проектирование предприятий сборного железобетона / Г. И. Цителаури. – Москва : Высшая школа, 1986. – 312 с. – Текст : непосредственный.
6. Шихненко, И. В. Краткий справочник инженера-технолога по производству железобетона / И. В. Шихненко. – Киев : Будівельник, 1989. – 296 с. – Текст : непосредственный.
7. Алимов, Л. А. Технология строительных изделий и конструкций. Бетонovedение / Л. А. Алимов, В. В. Воронин. – Москва : Академия, 2010. – 426 с. – Текст : непосредственный.
8. ОНТП-07-85. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона : взамен ОНТП-07-80 : введены 1986-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 52 с. – Текст : непосредственный.
9. СП 130.13330.2018. Производство сборных железобетонных изделий : свод правил: введены 2019-06-20. – Москва : Изд-во стандартов, 2019. – 36 с. – Текст : непосредственный.
10. ГОСТ 13015-2012. Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения : строительные нормы и правила : взамен ГОСТ 13015-2003 ; введены 2014-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2014. – 24 с. – Текст : непосредственный.
11. ГОСТ 25192-2012. Бетоны. Классификация и общие технические требования : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 25192-82 : введен 2013-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2013. – 9 с. – Текст : непосредственный.

12. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 26633-2012 : введен 2016-09-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2017. – 14 с. – Текст : непосредственный.
13. ГОСТ 30515-2013. Цементы. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 30515-9 : введен 2015-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2014. – 38 с. – Текст : непосредственный.
14. ГОСТ 31108-2020. Цементы общестроительные. Технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 31108-2016 : введен 2021-03-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2016. – 12 с. – Текст : непосредственный.
15. ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 8735-75 : введен 1989-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1993. – 24 с. – Текст : непосредственный.
16. ГОСТ 8736-2014. Песок для строительных работ. Технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 8736-93 : введен 2015-04-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2015. – 8 с. – Текст : непосредственный.
17. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 8267-82 : введен 1995-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1995. – 13 с. – Текст : непосредственный.
18. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 8269-87 : введен 1998-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1998. – 57 с. – Текст : непосредственный.
19. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 7473-94 : введен 2012-01-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2011. – 19 с. – Текст : непосредственный.
20. ГОСТ 10181-2014. Смеси бетонные. Методы испытаний : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 10181-2000 : введен 2015-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2015. – 27 с. – Текст : непосредственный.
21. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам : межгосударственный стандарт : взамен ГОСТ 10180-90 : введен 2013-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 2013. – 31 с. – Текст : непосредственный.

Приложение

Приложение 1

ЗАДАНИЯ К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ

Таблица 1.1

Варианты заданий к курсовому проекту
(для домостроительного комбината)

Вариант	Мощность, тыс. м ²	Класс бетона									
		B3,5	B7,5	B12,5	B20	B20	B25	B25	B35	B45	B55
2	290	20-1	19-1	15-1	31-1	1-1	30-1	22-1	2-1	11-1	8-1
4	280	20-2	19-2	16-1	31-2	1-2	30-2	22-2	2-2	11-2	8-2
6	270	20-3	19-3	17-1	32-1	1-3	30-3	22-3	4-1	13-1	8-3
8	260	20-4	19-4	18-1	32-2	1-4	30-4	23-1	4-2	13-2	8-4
10	250	19-1	20-1	31-1	28-1	1-5	30-5	23-2	12-1	14-1	8-5
12	240	19-2	20-2	32-1	28-2	22-1	31-1	23-3	12-2	11-1	8-6
14	230	19-3	20-3	32-2	1-1	22-2	31-2	24-1	23-1	11-2	8-7
16	220	19-4	20-4	31-2	1-2	22-3	32-1	24-2	23-2	13-1	8-8
18	210	19-1	20-5	31-1	1-3	27-1	32-2	25-1	23-3	13-2	9-1
20	200	20-1	21-1	31-1	1-4	27-2	30-1	26-1	24-1	14-1	9-2
22	190	20-2	21-2	31-2	1-5	27-3	30-2	26-2	24-2	11-1	9-3
24	180	20-3	21-3	32-1	22-1	29-1	30-3	26-3	25-1	11-2	34-1
26	170	20-4	21-4	32-2	22-2	29-2	30-4	27-1	28-1	13-1	34-2
28	160	20-5	21-5	31-1	22-3	29-3	30-5	27-2	28-2	13-2	34-3
30	150	19-1	21-6	32-1	29-1	1-1	31-1	27-3	30-1	14-1	34-4
32	140	19-2	21-7	32-2	29-2	1-2	31-2	28-1	30-2	11-1	34-5
34	130	19-3	15-1	31-2	29-3	1-3	32-1	28-2	30-3	11-2	8-1
36	120	19-4	16-1	31-1	27-1	1-4	32-2	29-1	30-4	13-1	8-2
38	110	20-1	17-1	32-1	27-2	1-5	31-1	29-2	30-5	13-2	8-3
40	100	20-2	18-1	32-2	27-3	5-1	31-2	29-3	2-1	14-1	8-4

Примечание:

1. В40 ÷ В60 – 10% от общего объёма этих изделий;
2. Изделия №15 ÷ №21 из керамзитобетона – 20% от общего объёма изделий;
3. Изделия В20 ÷ В35 – отдельное изделие – не более 15%.

Таблица 1.2

Варианты заданий к курсовому проекту
(для завода ЖБИ)

Вариант	Мощность, тыс. м ³	Класс бетона									
		B5	B10	B15	B22,5	B30	B30	B40	B50	B50	B60
1	300	19-1	3-1	26-1	1-1	2-1	1-4	6-1	8-1	14-1	36-1
3	290	19-2	3-2	26-2	1-2	2-2	1-5	6-2	8-2	34-2	36-2
5	280	19-3	3-1	26-3	1-3	4-1	1-2	6-3	8-3	34-3	36-3
7	270	19-4	3-2	31-1	1-4	4-2	1-3	6-4	8-4	34-1	36-4
9	260	20-1	3-1	31-2	1-5	7-1	1-1	6-5	8-5	34-3	36-1
11	250	20-2	3-2	32-1	5-1	7-2	2-1	6-6	8-6	34-4	36-2
13	240	20-3	3-1	32-2	22-1	7-3	2-2	10-1	6-1	34-5	36-3
15	230	20-4	31-1	3-1	22-2	7-4	4-1	11-1	6-2	8-1	34-1
17	220	20-5	31-2	3-2	22-3	7-5	4-2	11-2	6-3	8-2	34-2
19	210	21-1	3-1	22-1	26-1	10-1	7-1	13-1	6-4	8-3	34-3
21	200	21-2	3-2	22-2	26-2	12-1	7-2	13-2	6-5	8-4	34-4
23	190	21-3	3-1	22-3	26-3	12-2	7-3	14-1	6-6	8-5	34-5
25	180	21-4	3-2	31-1	27-1	28-1	7-4	35-1	8-7	6-1	36-1
27	170	21-5	3-1	31-2	27-2	28-2	7-5	35-2	8-8	6-2	36-2
29	160	21-6	3-2	32-1	27-3	30-1	28-1	35-3	14-1	6-3	36-3
31	150	21-7	3-1	32-2	29-1	30-2	28-2	35-4	34-1	6-4	36-4
33	140	20-1	3-2	26-1	29-2	30-3	33-1	35-5	34-2	6-5	8-1
35	130	20-2	3-1	26-2	29-3	30-4	33-2	36-1	34-3	6-6	8-2
37	120	20-3	3-2	26-3	31-1	30-5	12-1	36-2	34-4	8-1	14-1
39	110	20-4	3-1	22-1	31-2	33-1	30-3	36-3	34-5	8-2	13-1
41	100	20-5	3-2	22-2	32-1	33-2	30-4	36-4	8-5	14-1	34-1

Примечание:

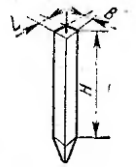
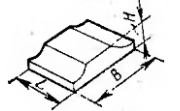
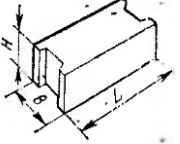
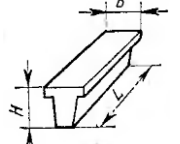
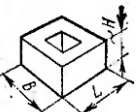
1. B40 ÷ B60 – 15% от общего объёма этих изделий;
2. Изделия №15 ÷ №21 из керамзитобетона – 10% от общего объёма изделий;
3. Изделия B10 ÷ B30 – отдельное изделие – не более 17%.

Приложение 2

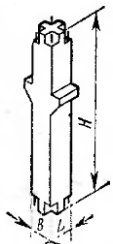
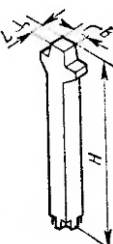
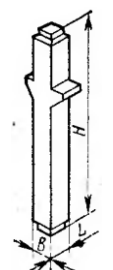
НОМЕНКЛАТУРА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Таблица 2.1

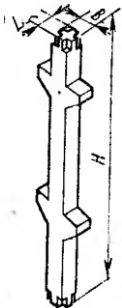
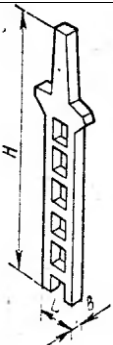
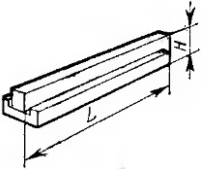
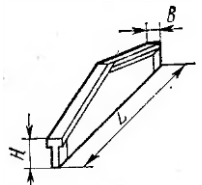
Номенклатура ЖБИ по вариантам

№ изделия	Наименование изделия	Эскиз	Габариты, мм			Объем изделия, м ³	Расход металла	
			L	B	H		На изделие	На 1 м ³ изделия
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-1	Сваи забивные железобетонные с ненапрягаемой арматурой		4000	300	300	0,37	18,5	50,00
1-2			6000	300	300	0,55	25,0	45,45
1-3			8000	300	300	0,73	41,1	56,30
1-4			10000	300	300	0,91	50,0	54,94
1-5			12000	300	300	1,09	74,9	68,72
2-1	Плиты железобетонные для ленточных фундаментов		2380	4000	500	4,80	310,40	64,67
2-2			1580	4000	500	3,20	193,40	60,44
3-1	Блоки бетонные для стен подвалов		880	300	580	0,15	0,76	5,07
3-2			880	400	580	0,20	0,76	3,80
4-1	Фундаментные балки железобетонные для стен производственных зданий		5950	520	450	0,89	110,60	124,26
4-2			5950	520	450	0,89	128,60	144,49
5-1	Башмаки под колонны (КМС К-1)		1200	1200	880	1,27	123,60	97,32

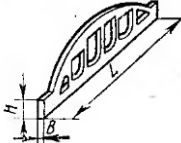
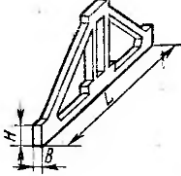
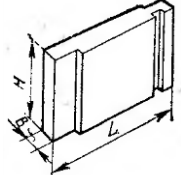
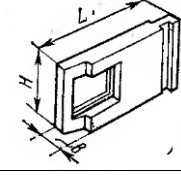
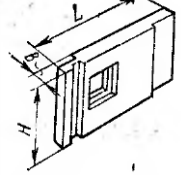
Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6-1	Колонны легкого каркаса, рядовые, одноэтажные		400	400	2400	0,39	141,26	362,20
6-2			400	400	3000	0,48	157,48	328,08
6-3			400	400	3300	0,53	167,54	316,11
6-4			400	400	3600	0,58	176,22	303,82
6-5			400	400	4200	0,68	335,32	493,11
6-6			400	400	4800	0,78	370,32	474,76
7-1	Колонны легкого каркаса, верхние, рядовые		400	400	1660	0,28	101,52	362,57
7-2			400	400	2560	0,42	111,20	264,76
7-3			400	400	3460	0,56	126,49	225,88
7-4			400	400	4060	0,66	132,83	201,26
7-5			400	400	5260	0,85	180,97	212,91
8-1	Колонны легкого каркаса рядовые одноэтажные с плоскими стальными торцами		400	400	2400	0,40	318,34	795,85
8-2			400	400	3000	0,50	505,49	1010,98
8-3			400	400	3300	0,55	671,72	1221,30
8-4			400	400	3600	0,59	722,82	1225,11
8-5			400	400	4200	0,69	470,50	681,88
8-6			400	400	4800	0,79	925,22	1171,16
8-7			400	400	6000	0,98	1125,88	1148,85
8-8			400	400	7200	1,17	1326,54	1133,79

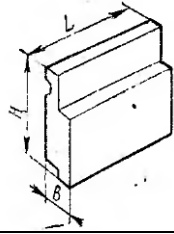
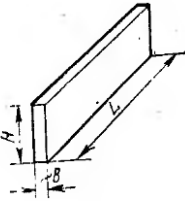
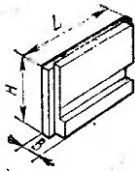
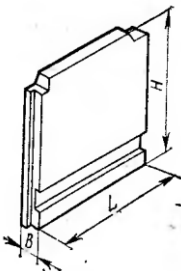
Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9-1	Колонны легкого каркаса фасадные двухэтажные		400	400	6000	0,91	293,12	322,10
9-2			400	400	6600	1,09	313,92	288,00
9-3			400	400	7200	1,23	330,76	268,91
10-1	Колонны двухветвевые средних рядов		1400	500	31250	5,26	1019,0	193,72
11-1	Ригели тяжелого каркаса рядовые для колонн		2560	500	900	0,74	140,55	189,83
11-2			5560	500	900	1,67	377,53	226,06
12-1	Балки для покрытий с рулонной кровлей		6000	300	400	0,50	112,00	224,00
12-2			9000	300	600	1,20	206,00	171,60

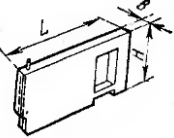
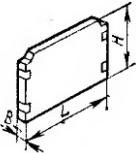
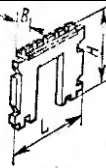
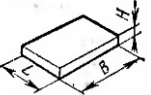
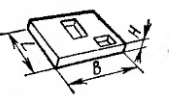
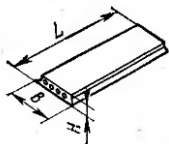
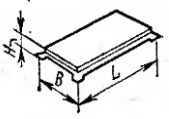
Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13-1	Фермы безраскосные предварительно напряженные для малоуклонных покрытий		17940	240	3000	3,35	662,30	197,70
13-2			23940	280	3300	6,20	1206,00	194,50
14-1	Подстропильная ферма для покрытий зданий с малоуклонной кровлей		11960	550	3400	2,98	990,00	248,74
15-1	Керамзитобетонные панели наружных стен		1990	400	6000	4,48	71,81	16,03
16-1	Керамзитобетонные панели наружных стен		1990	400	6000	3,33	76,95	23,11
17-1	Керамзитобетонные панели наружных стен		2180	400	6000	4,40	76,99	17,50

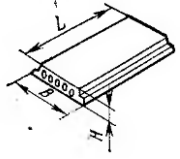
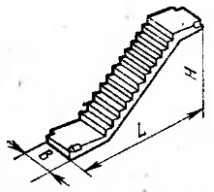
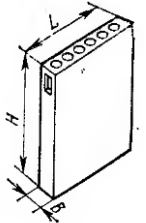
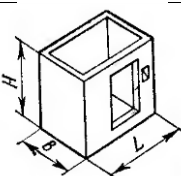
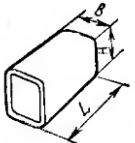
Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
18-1	Керамзитобетонные панели наружных стен		4230	400	1960	2,62	44,84	17,11
19-1	Стеновые панели рядовые, подкарнизные, парапетные и панели-перекрышки		5980	250	1180	1,76	62,50	35,51
19-2			2950	250	1180	0,87	13,60	15,63
19-3			2950	250	1180	0,87	20,00	22,98
19-4			1450	250	1180	0,65	16,10	24,76
20-1	Панели ленточные рядовые		1790	340	1540	0,816	30,80	37,75
20-2			5390	340	1540	2,53	77,42	30,60
20-3			2990	340	1840	1,69	41,20	24,38
20-4			4790	340	1840	2,73	66,40	24,32
20-5			5990	340	1840	3,42	82,00	23,98
21-1	Панели ленточные рядовые		1790	340	2140	1,17	33,82	28,91
21-2			2390	340	2140	1,58	45,53	28,82
21-3			2990	340	2140	1,99	50,82	25,54
21-4			5390	340	2140	3,61	89,45	24,78
21-5			5990	340	2140	4,02	95,78	23,83
21-6			8990	340	2140	6,03	134,89	22,37
21-7			6590	340	3040	6,43	124,00	19,28

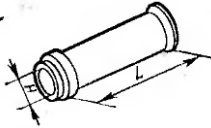
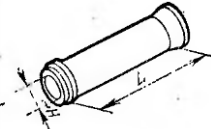
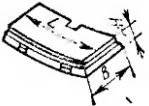
Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22-1	Панели внутренних стен		4600	140	2620	1,41	49,91	35,39
22-2			4390	140	2620	1,34	49,31	36,80
22-3			5800	180	2620	2,16	67,79	31,38
23-1	Панели железобетонные для внутренних стен, рядовые и доборные		1180	180	2740	0,58	214,00	368,96
23-2			2380	180	2740	1,17	309,10	264,18
23-3			3580	180	2740	1,76	409,40	232,61
24-1	Стены жесткости легкого каркаса для этажа Н=4,8 м двухконсольные		3170	180	4755	2,14	420,62	196,55
24-2			3770	180	4755	2,68	470,77	175,66
25-1	Плиты перекрытий железобетонные		5980	2980	140	1,48	79,52	53,73
26-1	Плиты перекрытий железобетонные, сплошные		5980	2980	140	2,32	118,50	51,08
26-2			5980	2980	140	2,32	118,50	51,08
26-3			4780	2980	140	1,87	71,76	38,37
27-1	Настилы перекрытий легкого каркаса - рядовые		2760	1190	220	0,71	9,33	13,14
27-2			5160	1190	220	1,31	24,5	18,70
27-3			6960	1790	220	2,74	145,09	52,95
28-1	Плиты покрытий производственных зданий, предварительно напряженные		5970	2980	300	1,07	86,00	80,37
28-2			5970	2980	300	1,07	118,00	110,28

Продолжение табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
29-1	Многopустотные панели перекрытий для жилых и культурно-бытовых зданий		3590	1190	220	0,647	16,65	18,26
29-2			2900	1190	220	0,521	12,04	15,88
29-3			2390	1190	220	0,604	8,64	14,30
30-1	Лестничные марши		4560	1050	1500	1,02	67,88	66,55
30-2			5760	1050	1500	1,23	151,80	123,41
30-3			6360	1050	1500	1,34	339,50	253,36
30-4			5760	1350	1500	1,60	196,60	122,88
30-5			6960	1350	1500	2,54	464,14	182,73
31-1	Вентиляционные блоки		1790	260	2780	1,29	43,64	33,83
31-2			1890	260	2780	1,36	38,00	27,94
32-1	Объемные элементы шахты лифта		2230	2020	2980	2,50	102,10	40,84
32-2			2780	2120	2980	3,00	108,70	36,23
33-1	Объемные секции коллекторов подземных коммуникаций		3710	2780	2820	5,72	583,82	102,06
33-2			3600	2500	2500	5,72	583,82	102,06

Окончание табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
34-1	Трубы напорные железобетонные для трубопроводов		5195	65	800	0,99	62,00	62,60
34-2			5195	75	1000	1,42	101,00	71,12
34-3			5195	85	1200	1,98	144,10	72,80
34-4			5225	95	1400	2,66	213,90	80,41
34-5			5225	105	1600	3,28	266,10	81,12
35-1	Трубы безнапорные железобетонные		5160	60	500	0,58	33,80	58,27
35-2			5160	80	800	1,20	68,30	59,91
35-3			5160	100	1000	1,90	152,70	80,36
35-4			5180	110	1200	2,50	278,50	111,40
35-5			5000	110	1500	3,84	318,20	82,86
36-1	Блоки наружной обделки тоннелей		897	350	130	0,0415	6,76	162,89
36-2			1169	750	150	0,14	15,76	112,57
36-3			1677	750	180	0,24	23,29	97,04
36-4			1858	1000	200	0,384	49,97	130,13

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОРУДОВАНИЕ СКЛАДОВ ЦЕМЕНТА

Техническая характеристика типовых складов цемента

Таблица 3.1

Показатель	Индекс типового проекта											
	409-29-62		409-29-64		409-29-61		409-29-63		409-29-65		409-29-66	
Тип	Притрассовые				Прирельсовые							
Вместимость, т	240	360	480	720	240	360	480	720	1100	1700	2500	4000
Силосы: вместимость, т	60	60	120	120	60	60	120	120	275	275	625	625
количество	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6	4	6
Годовой грузооборот, тыс.т	11,5	17,3	23	34,5	11,5	17,3	24,5	36,6	71,4	102	138,6	204
Производительность по приёму цемента, т/ч: из вагона-цементовоза с												
пневморазгрузкой	--	--	--	--	95	95	95	95	95	95	95	95
из вагона-бункера	--	--	--	--	38	38	38	38	70	70	100	100
из крытого вагона грузо- 												

* Над чертой – мощность при выдаче цемента пневматическим винтовым подъёмником, под чертой – пневматическим винтовым насосом. ** Над чертой – при выдаче цемента в автоцементовозы с самозагрузкой, под чертой – без самозагрузки.

Таблица 3.2

Техническая характеристика разгрузчиков цемента

Показатель	Всасывающие		Всасывающе - нагнетательные		
	С-578А	ТА-17	ТА-18	ТА-26	ТА-27
Производительность, т/ч	15	50	90	20	50
Дальность подачи, м в том числе по вертикали	9 3	12 5		40 25	50 35
Тип вакуум-насоса	РМК-2	РМК-3	РМК-4	Воздуходувка РГК-172 или компрессор РК-4	
Рабочее разрежение, %	60		50		60
Рабочее давление, МПа	-	-	0,12		
Диаметр цементопровода, мм	100	152		100	152
Расход воды, л/мин	20	60	100	-	-
Расход воздуха, м ³ /мин	-	-	-	4	8
Установленная мощность электродвигателей, кВт	28,8	43,8	83,6	31,8	56,8
Скорость передвижения заборного устройства, м/мин	5,4	5,8		5,4	
Габариты, м	1,7×1,12× 2,1	1,9×1,21× 2,5	1,9×1,66× 2,8	1,33×1,13×0 ,98	1,42×1,13×0 ,63
Масса, кг: общая заборного устройства	2900 470	3500 630	5025 810	2500 600	3400 630

Техническая характеристика пневматических насосов

Таблица 3.3

Показатель	Винтовой						Камерный					Струйный	
	К-287С	ТА-14А	НПВ-36-4	НПВ-63-2	НПВ-63-4	НПВ-110-2	К-137С	К-2305	ТА-23	К-1945	К-1955	ЦНИИ ОМТП	Индустрой проекта
Производительность, т/ч	10	36		63		110	125	10-12	30	40	60	25	30
Дальность подачи, м	200	200	400	200	400	200			300	200	200	150	200
Рабочее давление, МПа: перед форсункой в смесительной камере	-	-	-	0,4	-	0,2	-	0,4-0,6	0,4	0,4-0,6	0,4-0,6	0,2-0,3 0,05-0,06	0,3 0,06
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	9	15	25	22	41	38	54	22-25	15	22-25	22-25	10	15
Вместимость камеры, м ³	-	-	-	-	-	-	-	1	1,28	2,3	3,5	-	-
Диаметр цементопровода, мм	100	140	140	200		250		100	150		180	150	
Мощность электродвигателей, кВт	13	30	75	55	132	110	100	-	-	-	-	-	-
Масса, кг	925	930	2252	2150	3030	2940	2460	1220	1600	3710	2905	163	890

Таблица 3.4

Техническая характеристика пневматических винтовых подъемников

Показатель	ТА-20	ТА-21	ТА-19	ТА-15
Производительность, т/ч	20	36	60	100
Высота подачи, м	35			
Рабочее давление в смесительной камере, МПа	0,12			
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	3,5	5,6	8	12
Мощность электродвигателя, кВт	13	17	22	40
Внутренний диаметр цементопровода, мм	100	130		150
Диаметр винта, мм	125	150		200
Габариты, м	2×0,71×0,82	2,15×0,71×0,92	2,15×0,71×0,92	2,6×0,73×1,25
Масса, кг	500	625	625	990

Приложение 4

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОРУДОВАНИЕ СКЛАДОВ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Технические характеристики прирельсовых автоматизированных складов заполнителей

Таблица 4.1

Тип склада	Шифр проекта	Вместимость, тыс.м ³	Годовой грузооборот, тыс.м ³	Установл. мощность эл./двигателей, кВт	Полезная площадь (длина×ширина), м ²
Закрытый с приёмным устройством и радиально штабелирующей машиной РМК-20: без подштабельного тоннеля	409-993	5,5	40	175	70×55
	409-993	5,5	40	210	70×55
Закрытый с приёмным устройством для разгрузки полувагонов в подрельсовый бункер	409-29-35	3	85	425	116×30
	409-29-36	6	170	444	146×30
Закрытый с партальным разгрузчиком ТР-2	409-29-37	3	85	231	92×37
	409-29-38	6	175	242	132×37
	409-29-39	9	250	377	148×37
Силосный с приёмным устройством для разгрузки полувагонов	409-29-40	4	114	466	81×30
Эстакадный с разгрузочной машиной Т-182-А	409-929	4,5	120	358	72×30
	409-929	7,5	200	380	118×30
	409-928	10	250	399	144×30
	409-928	14	350	738	180×30
Штабельно-полубункерный с партальным разгрузчиком ТР-2	409-931	5,5	150	232	108×30
	409-931	8	22	245	144×30
	409-931	10	250	260	180×30
Прирельсовый автоматизированный с приёмным устройством и конвейерной системой подачи	409-28-23	9	145-190	978	170×135,5
Автоматизированный с партальным разгрузчиком С-492	Выпуск	5,5	175	245	-
	3393	8	250	370	-
		10	320	410	-

Таблица 4.2

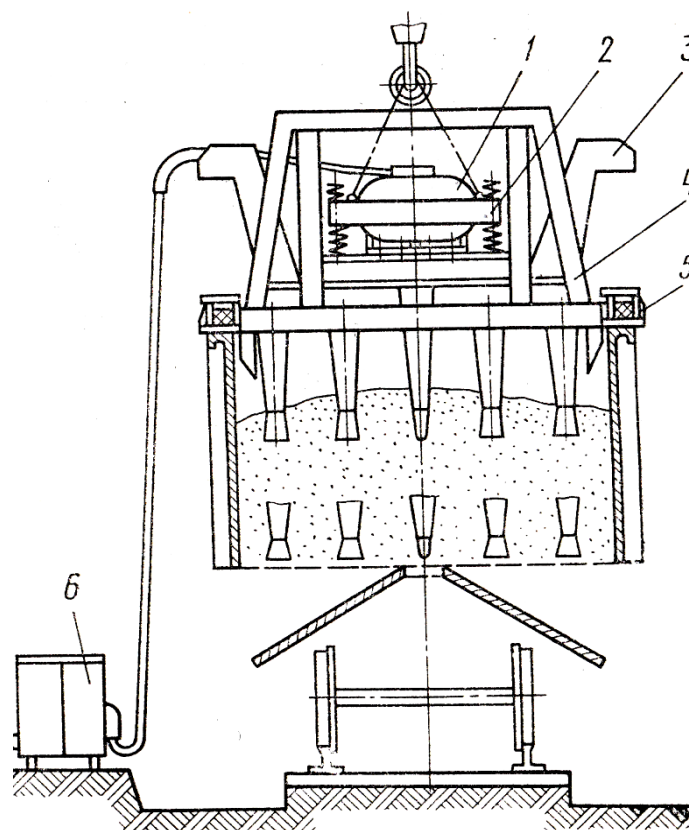
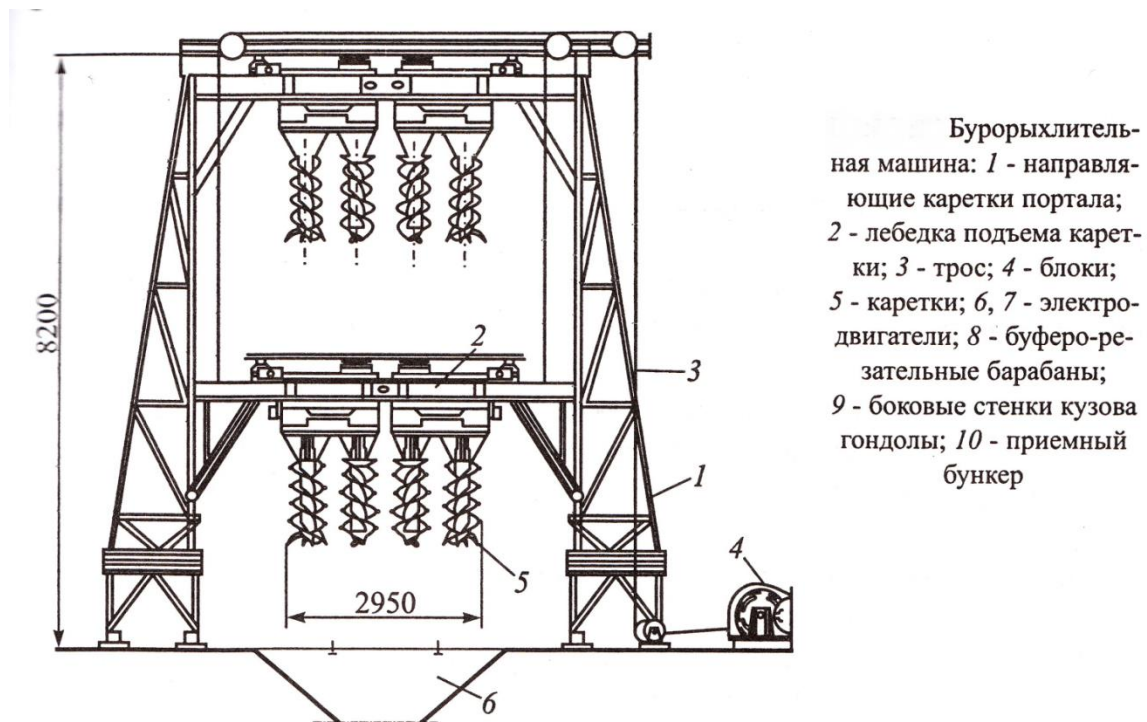
Техническая характеристика разгрузочных машин

Показатель	ТР-2	Т-182А
Производительность, т/ч	300	300
Вылет отвального ленточного Конвейера от пути, м	20	-
Ход толкателя, м	-	4,65
Высота подъема, м: отвального конвейера толкателя	8,6 -	- 0,5
Скорость движения, м/мин: вагонов портала разгрузочной машины	- 3	2,5 -
Рабочий орган разгрузки	Многоковшовый элеватор	Скреперный толкатель
Мощность электродвигателя, кВт	99	17,5
Масса, т	37,5	3,4

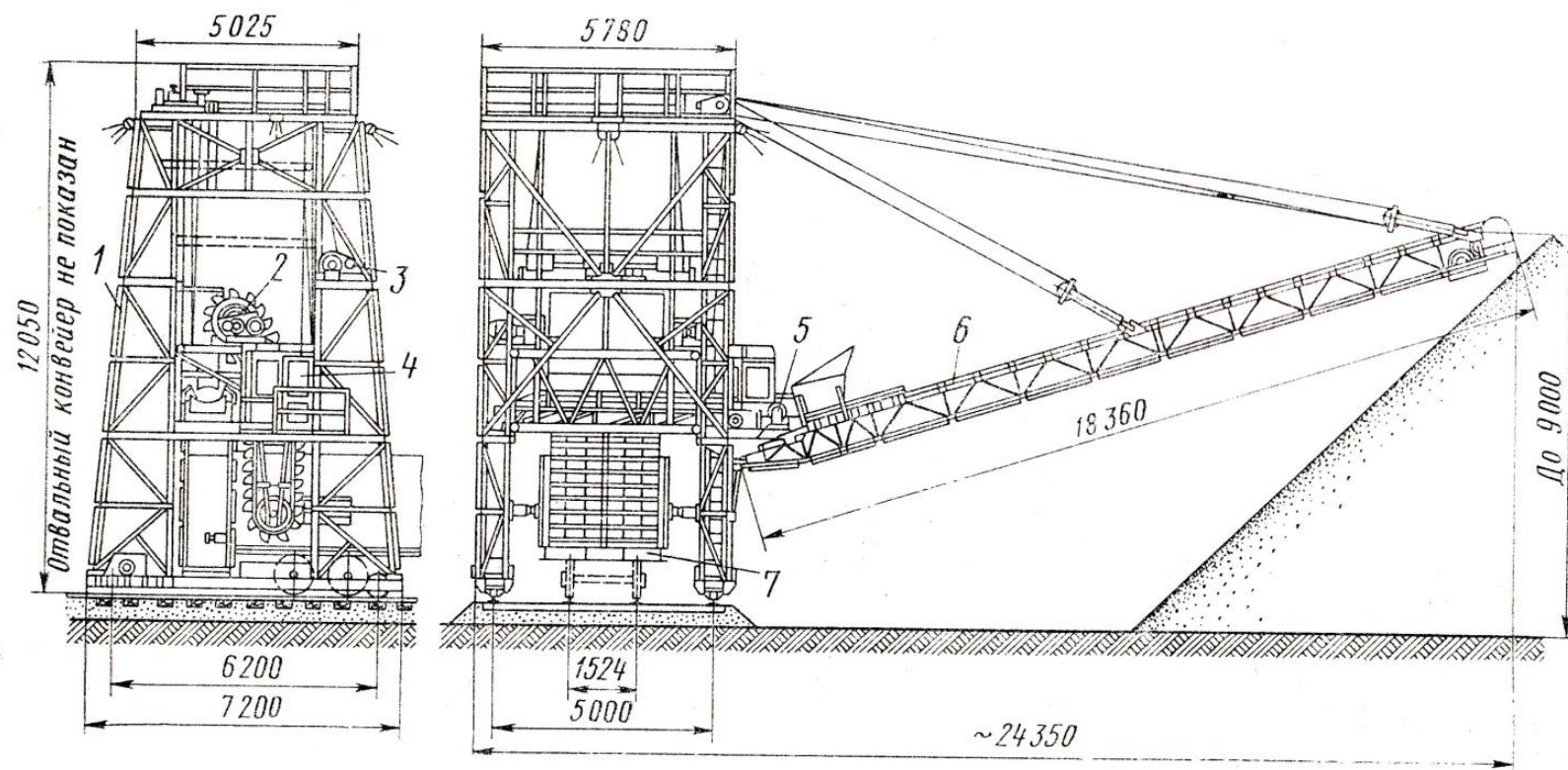
Таблица 4.3

Техническая характеристика машин для восстановления
сыпучести смерзшихся заполнителей

Показатель	БРМ- 56/80	БРМ- 80/110	ЦНИИС Минтранстроя	ДП-60
Принцип рыхления	Бурорыхление		Виброудар	Вибрация с амплитудой 3 мм
Производительность, т/ч	150-200	180-240	120	60-120
Возмущающая сила, кН	-	-	70	200
Мощность электродвигателей, кВт	136	110	36,6	34
Масса, т	9,2	9,35	22	7,39

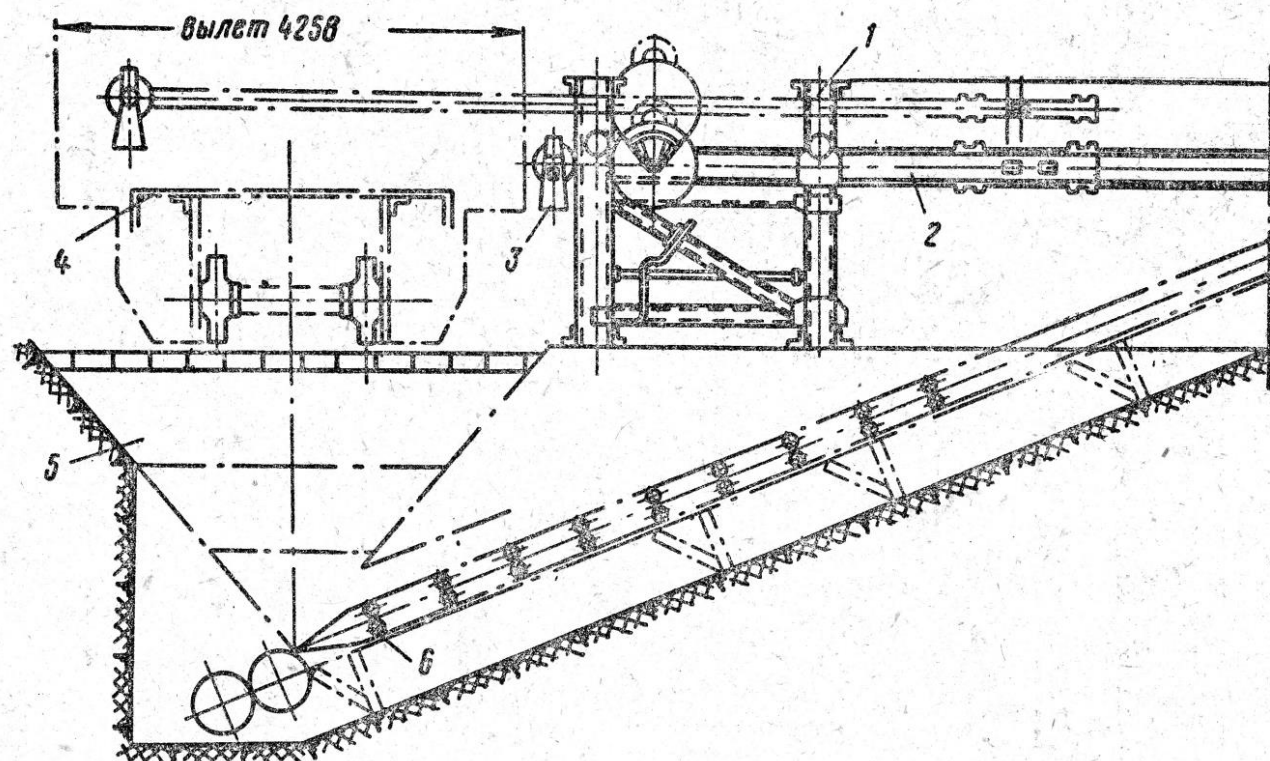


Виброразгрузчик ДП-6С



Элеваторно-ковшовая разгрузочная машина С-492:

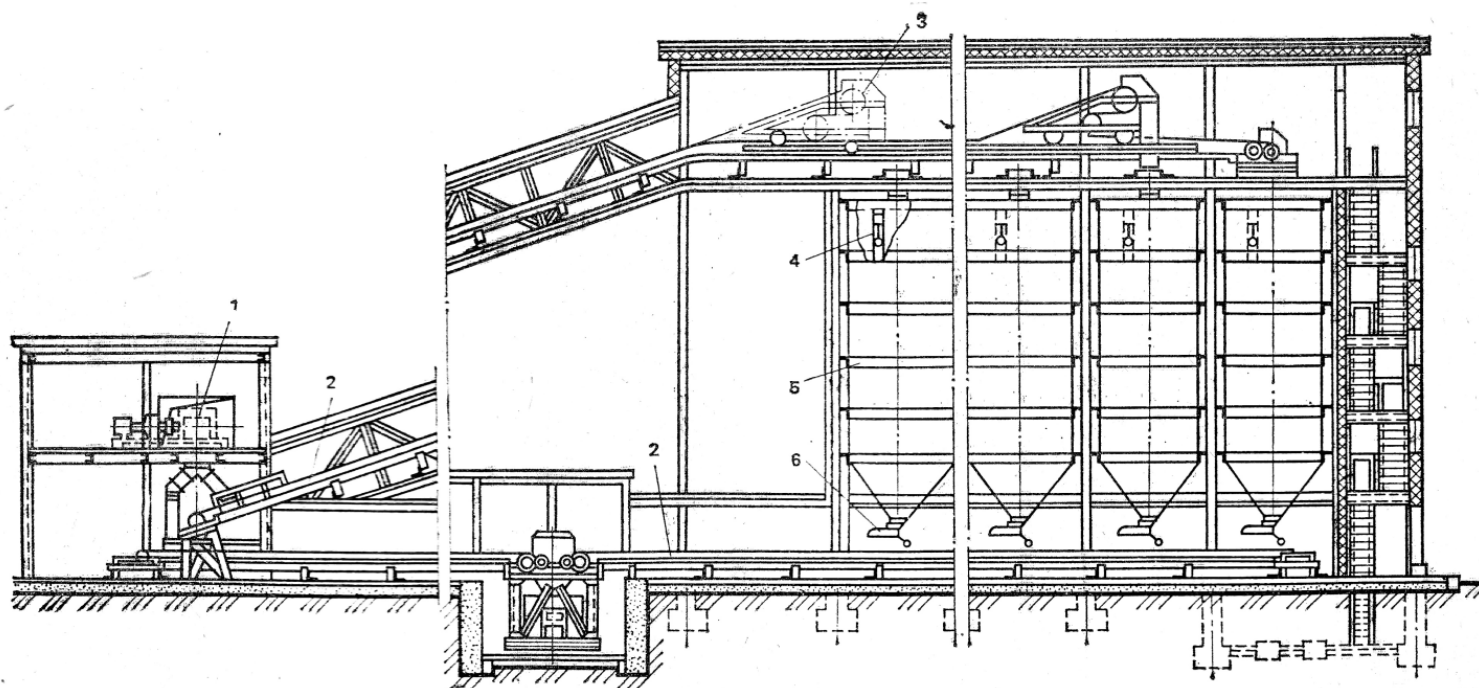
1 — портал; 2 — ковшовый элеватор; 3 — привод подъема ковшового элеватора; 4 — кабина управления; 5 — поперечный ленточный конвейер; 6 — отвальный ленточный конвейер; 7 — полувагон



Стационарная машина Т-182А для разгрузки заполнителей

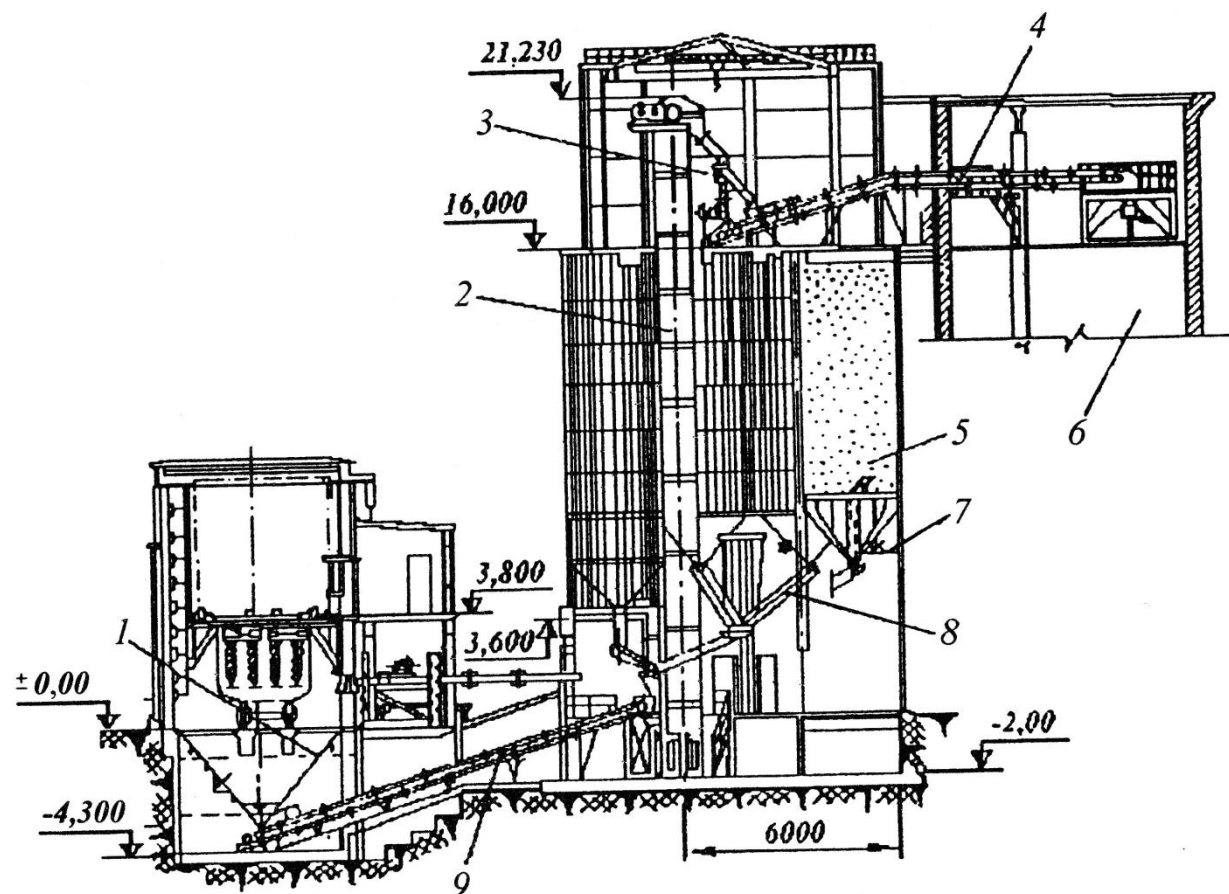
1 — станина разгрузчика; 2 — штанга-хобот; 3 — отвальный щиток; 4 — железнодорожная платформа; 5 — приемное устройство; 6 — ленточный транспортер

ТИПЫ СКЛАДОВ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

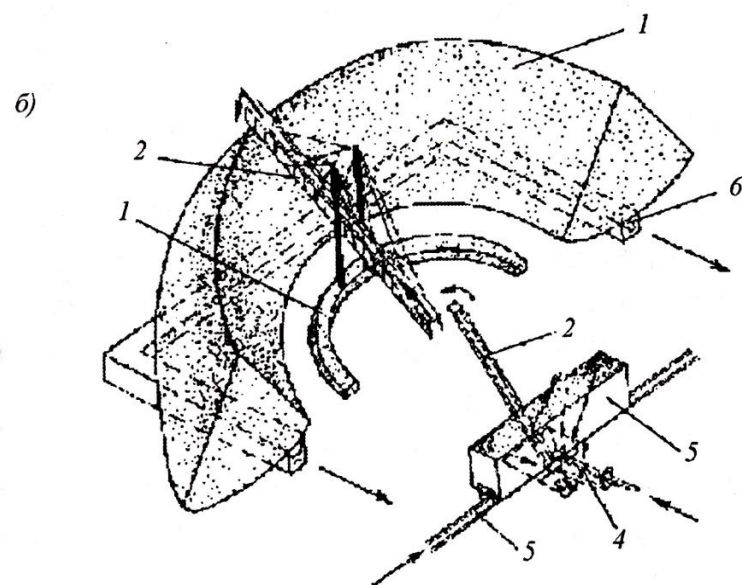
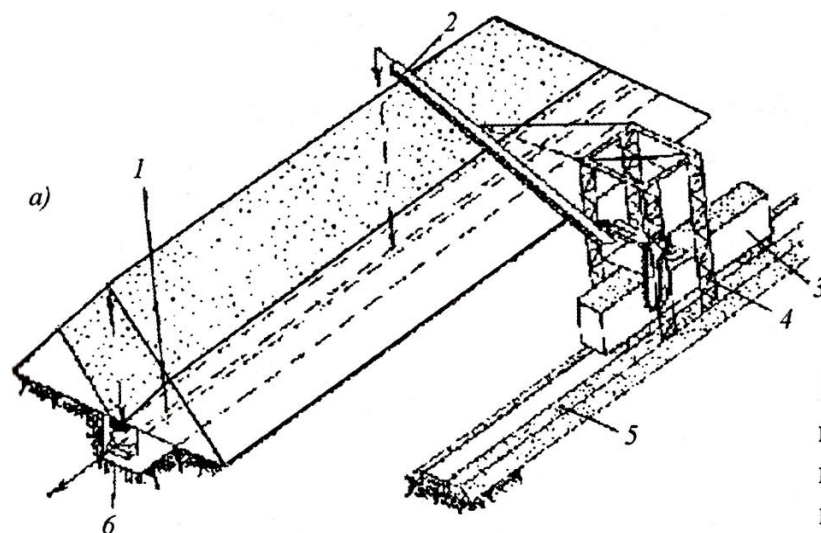


Силосный склад заполнителей

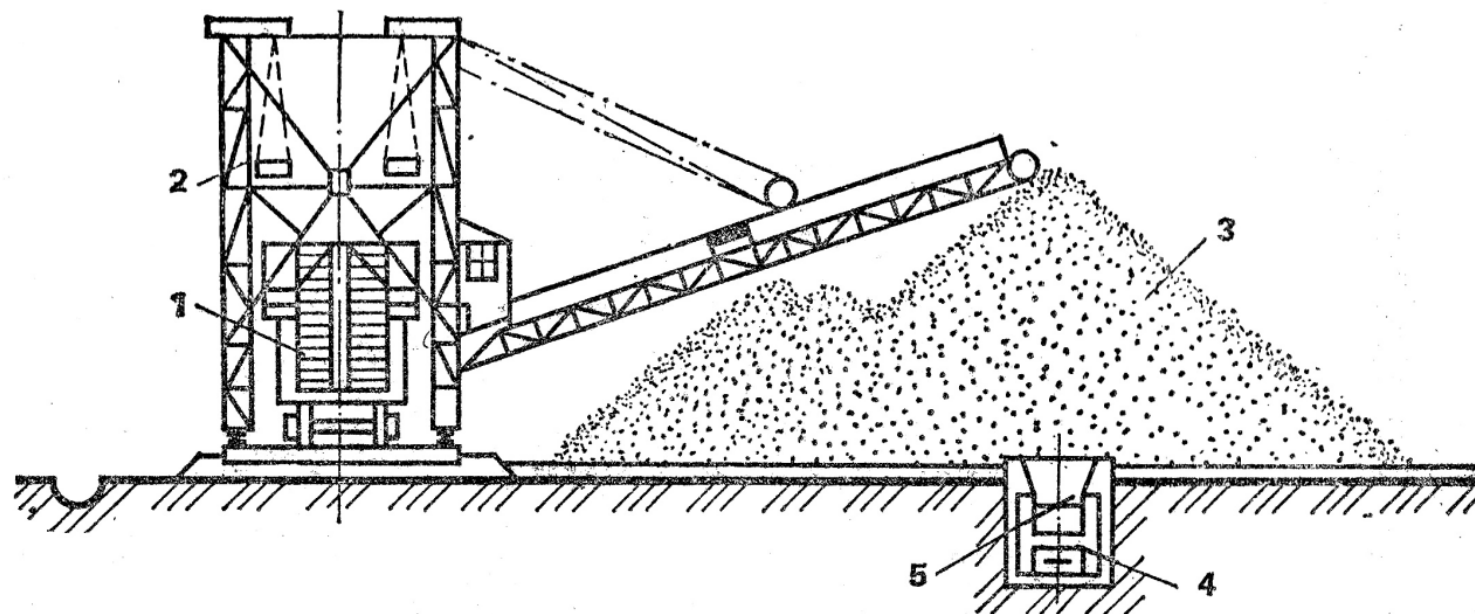
1, 2 — ленточные конвейеры; 3 — сбрасывающая тележка; 4 — верхний указатель уровня; 5 — силос; 6 — вибропитатель



Автоматизированный силосно-кольцевой склад заполнителей емкостью 650 м³
 (боковой разрез): 1 - приемное устройство; 2 - ковшовый элеватор; 3 - поворотная колонка;
 4; 9 - ленточный конвейер; 5 - силос; 6 - бетоносмесительная установка; 7 - вибратор;
 8 - вибропитатель

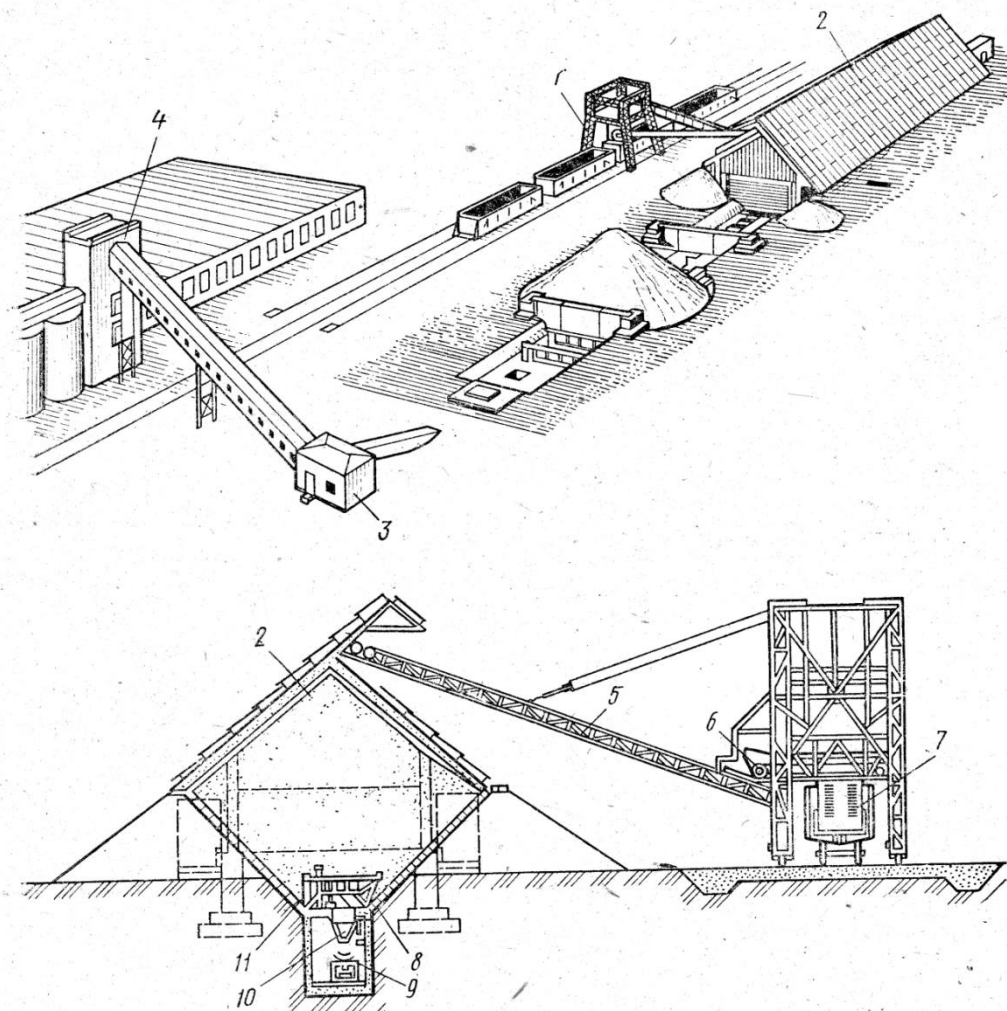


Склады заполнителей штабельного типа: *а*- штабельно-линейный; *б* - штабельно-кольцевой; 1 - штабель заполнителя; 2 - наклонный ленточный конвейер; 3 - полувагон; 4 - разгрузочные средства; 5 - железнодорожный путь; 6 - подштабельный конвейер; 7 - радиальный путь



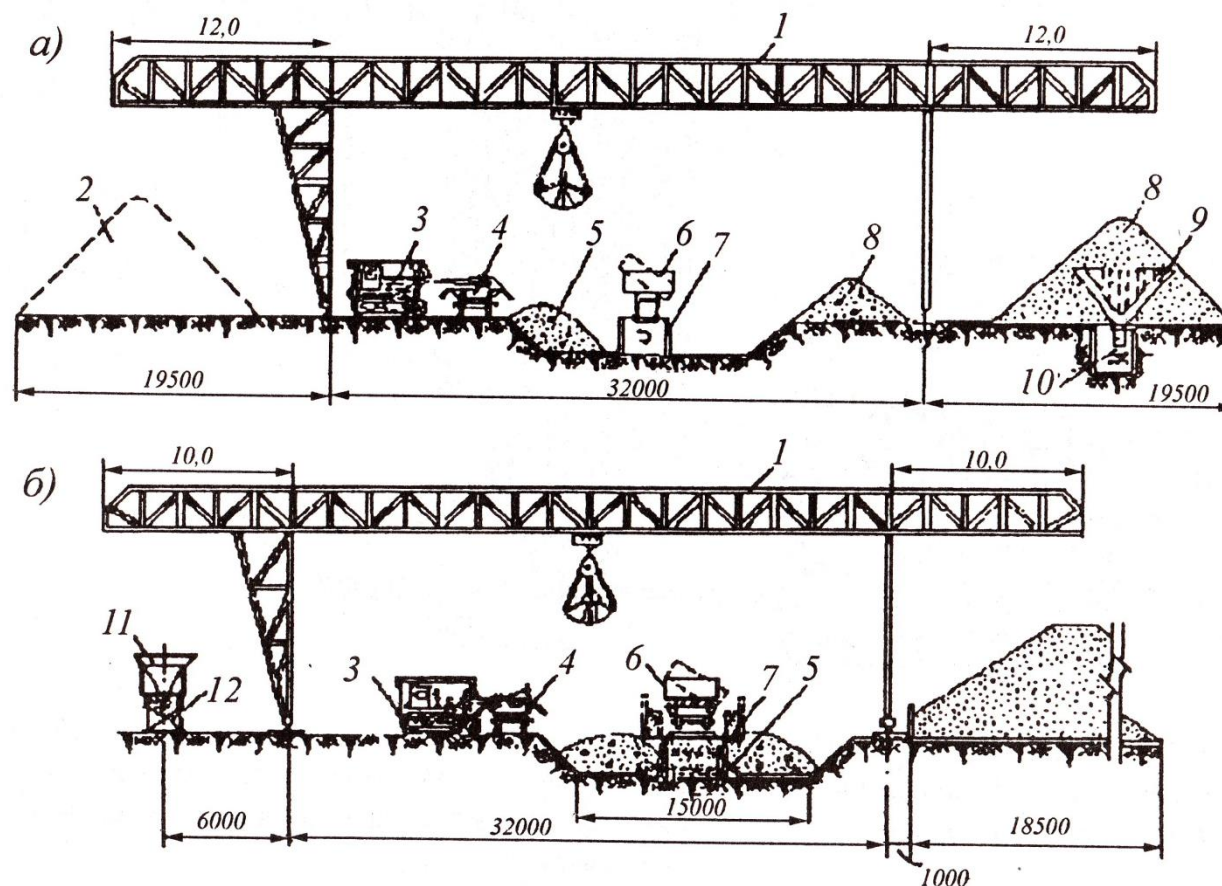
Штабельно-траншейный склад заполнителей с портальной разгрузочно-штабелировочной машиной ТР-2

1 — полувагон; 2 — портальная разгрузочно-штабелировочная машина; 3 — штабель заполнителей; 4 — ленточный конвейер; 5 — бункер с затвором

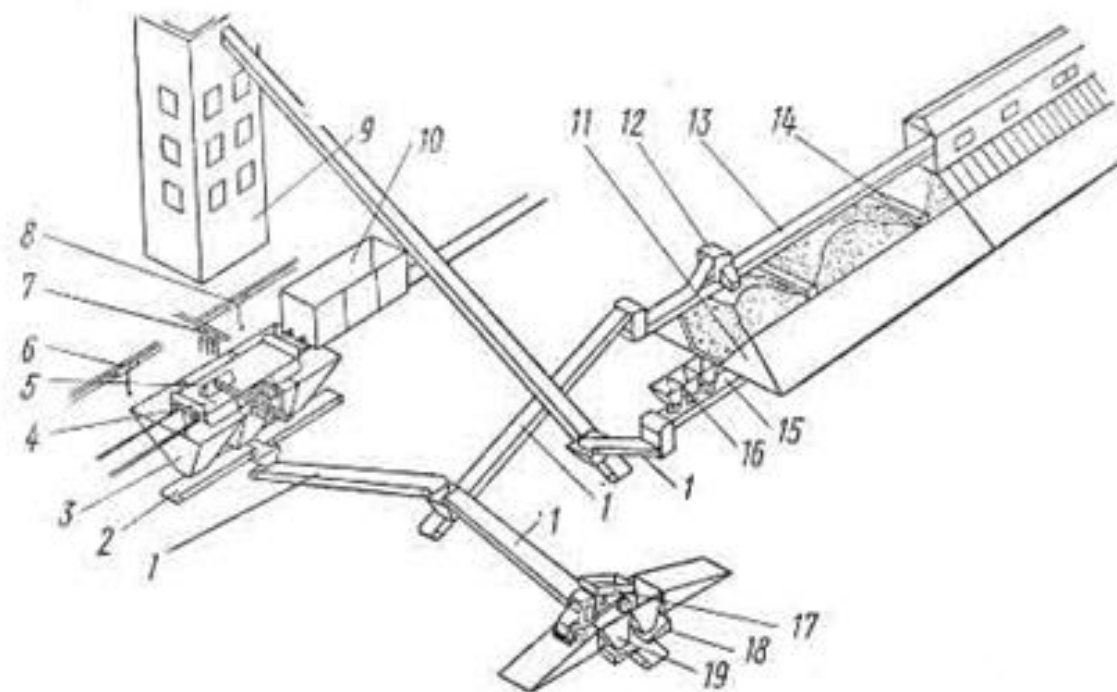


Закрытый штабельно-полубункерный склад заполнителей:

1 — разгрузочно-штабелирующая машина С-492; 2 — склад заполнителей; 3 — перегрузочная станция; 4 — бетономесительный цех; 5 — отвальный конвейер; 6 — поперечный ленточный питатель; 7 — многоковшовый элеватор; 8 — регистры для подогрева заполнителей; 9 — подштабельный ленточный конвейер; 10 — лотковый вибропитатель; 11 — указатель уровня материалов



Склад заполнителей, оборудованный порталным грейферным краном, бульдозером и ленточным транспортером: *а* - схема с подогревом заполнителей в штабелях; *б* - схема с бункерами подогрева; 1 - порталный кран с грейфером; 2, 8 - штабеля заполнителей; 3 - разгрузчик на тракторе; 4 - железнодорожная платформа; 5 - приемная траншея; 6 - саморазгружающийся вагон; 7 - эстакада для саморазгружающихся вагонов; 9 - регистры для подогрева в штабелях; 10, 12 - ленточный конвейер; 11 - погрузочный бункер



Закрытый эстакадный склад с разгрузочной машиной Т-182А

- 1 - наклонные ленточные конвейеры; 2 - пластинчатый питатель; 3 - бункера для приема материалов из железнодорожных вагонов; 4 - железнодорожная платформа; 5 - разгрузчик Т-182А; 6 - люковибратор; 7 - бурофрезерный рыхлитель смерзшихся материалов; 8 – люкоподъемник; 9 - бетоносмесительное отделение; 10 - полувагон; 11 - обваловывающие призмы; 12 - сбрасывающая тележка; 13 - эстакадный (надштабельный) ленточный конвейер; 14 - разделительные стенки; 15 - подштабельный ленточный конвейер; 16 - лотковый виброзатвор-питатель; 17 - автосамосвал; 18 - качающийся питатель; 19 – бункера для приема материалов из автосамосвалов; 20 - маневровая (тяговая) лебедка; 21 - циклон

Приложение 6

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОРУДОВАНИЕ БСО

Таблица 6.1

Технические характеристики бетоносмесительных установок и цехов

Наименование установок	Шифр проекта	Производительность		Установленная мощность двигателя, кВт	Численность работающих	Площадь в плане, м ²	Высота, м
		м ³ /ч	тыс.м ³ /год				
Типовые секции (высотные): унифицированные с двумя бетоносмесителями 1200 или 1500 л автоматизированная с двумя смесителями 500 или 750 л	409-28-23/74	48	160	153	6	108	31,6 24,5
	409-28-30	20,25	70,92	83	6	72	26,6 21,1
Высотные автоматизированные установки: инвентарная с двумя смесителями 1200 или 1500 л с четырьмя смесителями 1200 или 1500 л	409-28-28	48,60	160,200	175	10	87	25,2
	409-28-29	96	320	323	14	159	25,2
Установки для круглогодичной работы автоматизированные непрерывного действия: СБ-78 СБ-75	409-28-18	60	248	310	4	1890	8
	409-28-26	30	118	94	4	1890	8
Автоматизированные установки со скиповым подъемником и двумя смесителями: 500 л 250 л	409-28-21	20	70	68	4	87	12
	409-28-22	12	40	37	4	72	10,4
Автоматизированные бетоносмесительные цеха: с двумя бетоносмесителями 1500 л с четырьмя бетоносмесителями 1500 л	409-28-38	60	118	157	6	450	31,2
	409-28-39	120	237	478	8	490	23,1

Таблица 6.2

**Техническая характеристика смесителей принудительного действия
с вертикально расположенными валами (тарельчатые)**

Показатель	СБ-142	СБ-133*	СБ-23Б*	СБ-80А	СБ-141	СБ-169	СБ-35	СБ-146	СБ-148*	СБ-93	СБ-138А	СА400/500***	СА600/800***
Объем готового замеса, л: бетонной смеси раствора	33 40	- 80	- 80	165 200	250 300	250 300	330 400	500 600	- 800	1000 1200	1000 1200	- 400	- 600
Вместимость по загрузке, л	50	100	110	250	375	375	500	750	1000	1500	1500	500	800
Число циклов в 1 ч при приготовлении: бетонной смеси раствора	Ручная загрузка			40 35	48 40	48 40	40 35	40 35	40 50	40 35	40 35	40 40	40 40
Наибольшая крупность заполнителя, мм	40	5	5	70	70	70	70	70	5	70	70	5	-
Частота вращения рабочего органа, об/мин	36	550	80	31	30	33,3	32	25,8	320	20	23,8	735	732
Мощность двигателя, кВт: вращения подъема скипового ковша	2,2 -	4 -	4 -	5,5 -	11 4	7 4	13 -	22 -	55 -	40 -	37 -	22 -	30 -
Давление в пневмосистеме, МПа	-	-	-	-	-	-	0,4- 0,6	0,4- 0,6	0,4- 0,6	0,4- 0,6	0,4- 0,6	0,5	0,4- 0,6
Габариты, м	1,05× 0,82× 0,87	1,12× 0,66× 1,0	1,42× 0,71× 0,74	1,91× 1,55× 2,07	2,5× 2,0× 2,2	2,2× 1,96× 1,78	2,2× 1,97× 1,8	2,5× 2,33× 1,8	3× 1,6× 2	3,34× 2,69× 2,85	2,85× 2,75× 1,85	1,95× 1,38× 1,18	2,16× 1,47× 2,05
Масса, кг	200	180	169**	1170	1970	1750	2000	2750	2500	4900	3500	1200	1750

*Предназначены для приготовления смесей подвижностью не менее 5 см.

**Включая массу двух точек-бункеров.

***Смеситель-активатор, предназначен для приготовления цементно-песчаной смеси подвижностью не менее 4 см.

Таблица 6.3

Техническая характеристика смесителей принудительного действия с горизонтально расположенными смесительными валами (лотковые)

Показатель	СО-46А*	СО-26Б*	СБ-97А*	СБ-163**
Объем готового замеса, л: по бетонной смеси по раствору	- 65	- 65	- 250	1000 1200
Вместимость, л	80	80	325	1500
Число циклов в 1 час по: бетонной смеси раствору	Ручная загрузка -	Ручная загрузка -	- 30	50 40
Наибольшая крупность заполнителя, мм	5	5	5	70
Частота вращения рабочего органа, об/мин	32	36	31	36
Мощность двигателя, кВт	1,5	2,2***	5,5	37
Давление в пневмосистеме, МПа	-	-	-	0,4-0,6
Габариты, м	1,64×0,61×1,16	1,83×0,61×1,16	1,85×2,23×2,13	3,29×2×1,52
Масса, кг	210	260	1230	5100

- одновальные; ** - двухвальные;

*** - двигатель внутреннего сгорания

Техническая характеристика весовых дозаторов циклического действия

Таблица 6.4

Индекс	Предел взвешивания, кг		Вместимость бункера, м ³	Цикл дозирования, с	Класс точности	Погрешность дозирования, %	Давление в пневмосистеме, МПа	Масса, кг
	наименьший	наибольший						
ДЦ-100Д	20	100	0,125	60	2	2	0,4-0,6	100
ДЦ-200Д	40	200	0,23	60	2	2	0,4-0,6	130
ДЦ-500Д	100	500	0,35	60	2	2	0,4-0,6	250
ДИ-500Д	100	500	-	60	3	3	0,4-0,6	135
ДИ-1200Д	240	1200	-	60	3	3	0,4-0,6	155
ДИ-2000Д	400	2000	-	60	3	3	0,4-0,6	290
ДЖ-100Д	20	100	0,125	60	2	2	0,4-0,6	240
ДЖ-200Д	40	200	0,23	60	2	2	0,4-0,6	240
АВДЦ-425М	30	150	0,18	60	2	2	0,5-0,6	490
АВДЦ-1200М	100	300	0,36	90	2	2	0,5-0,6	505
АВДЦ-2400М	100	700	0,94	90	2	2	0,5-0,6	1070
АВДИ-425М	80	600	0,36	60	3	3	0,5-0,6	560
АВДИ-1200М	200	1200	0,87	90	3	3	0,5-0,6	560
АВДИ-2400М	250	1300	0,87	90	3	3	0,5-0,6	650
АВДЖ-425/1200М	20	200	0,21	45	2	2	0,5-0,6	350
АВДЖ-2400М	50	500	0,54	90	2	2	0,5-0,6	540
6.004.АД-500БП	100	500	0,58	30	2	2	0,4-0,6	500
6.012.АД-500-2БП	100	500	0,81	45	2	2	0,4-0,6	640
6.008.АД-500-БЩ	100	500	0,58	30	2	2	0,4-0,6	500
6.013.АД-800-2БЩ	200	800	0,81	45	2	2	0,4-0,6	670
6.027.АД-800-2БК	200*	800*	0,81	45*	2*	2	0,4-0,6	1045
6.006.АД-200-2БЖ	40	200	0,30	30	1	1	0,4-0,6	475
6.010.АД-400-2БЦ	80	400	0,75	45	1	1	0,4-0,6	1575
6.00.АД-800-БП	200	800	0,78	30	2	2	0,4-0,6	555
6.003.АД-1600-2БП	400	400	1,27	45	2	2	0,4-0,6	770
6.007.АД-800-БЩ	200	800	0,78	30	2	2	0,4-0,6	565
6.011.АД-1600-2БЩ	400	1600	1,27	45	2	2	0,4-0,6	800
6.023.АД-1600-2БК	400*	1600*	1,27	45*	2*	2	0,4-0,6	1230
6.002.АД-400-2БЖ	80	400	0,47	45	1	1	0,4-0,6	520
6.001.АД-600-2БЦ	200	600	0,98	45	1	1	0,4-0,6	1600
6.043.АД-2000-БП	400	2000	2,50	45	2	2	0,4-0,6	1000
6.044.АД-2500-БЩ	400	2500	2,50	45	2	2	0,4-0,6	1200
6.046.АД-500-2БЖ	80	500	0,56	45	1	1	0,4-0,6	370

Примечание к таблице 6.4: *- данные относятся к суммарному значению дозы пористого заполнителя и песка;

А - автоматический, Б - бетон, В - весовой, Д-дозатор, Ж - жидкость, И - инертные, К-керамзит, М - модернизированный, П - песок, Ц - цемент, Щ - щебень, 2-двухфракционный

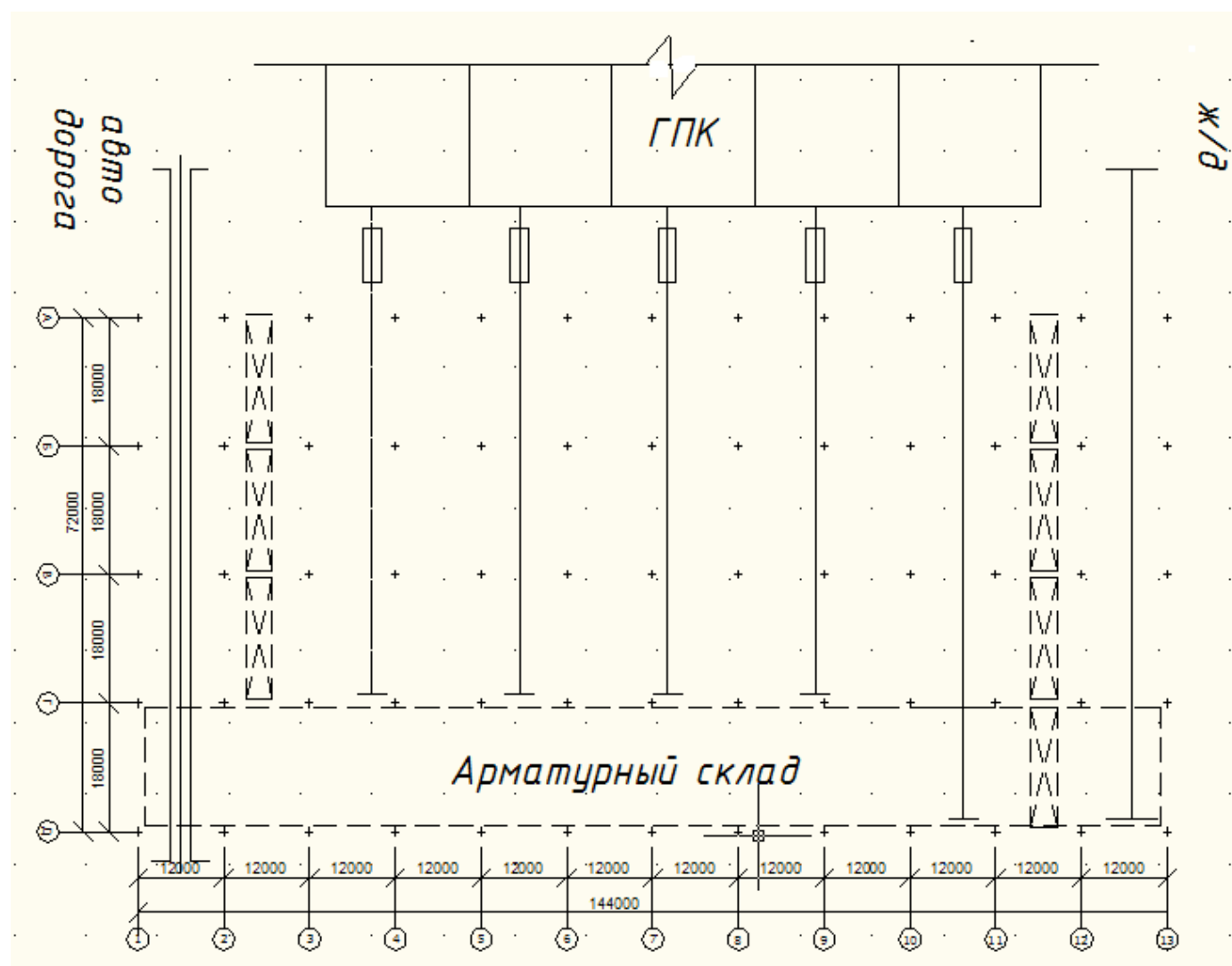
Таблица 6.5

Техническая характеристика установок для приготовления и объемного дозирования добавок

Показатель	СБ-147	Конструкции КТБ Стройиндустрии Минюгстроя СССР	Конструкции ЦНИИОМТП Госстроя СССР
Вместимость приготовительного бака, л	1000	630 (1250,2500)	4000
Число приготовительных баков	6	1-3	1
Вместимость расходного бака, л	-	1250 (2500,5000)	6000
Число расходных баков	-	1-3	1-2
Вместимость буферного бака, л	-	400	-
Дозаторы	НД-2,5	ДОП6-12У4, ДОП25-12У4, ДОП45-12У4	ДОП25-12У4, ДОП45-12У4
Пределы дозирования, л	10-45	0,8-6 (6-25, 16-45)	6-25 (16-45)
Погрешность дозирования, %	±2,5	±2	±2
Максимальная производительность дозаторов, л/ч	2500	500 (2000,3500)	500 (1000,2000,3500)
Температура водного раствора, °С	40-60	40-60	До 80

Приложение 7

СХЕМА СГП М 1:100



Каспер Елена Александровна

Бочкарева Ольга Станиславовна

Илясова Светлана Викторовна

Панченко Дмитрий Алексеевич

Зелиг Марина Петровна

**Проектирование вспомогательных производств
на предприятиях сборного железобетона**

Учебное пособие издано в авторской редакции

Сетевое издание

Ответственный за выпуск – Алимова Н.К.

Учебное издание

Системные требования:

операционная система Windows XP или новее, macOS 10.12 или новее, Linux.

Программное обеспечение для чтения файлов PDF.

Объем данных 7 Мб

Принято к публикации «26» февраля 2025 года

Режим доступа: <https://izd-mn.com/PDF/08MNNPU25.pdf> свободный. – Загл. с экрана. –
Яз. рус., англ.

ООО «Издательство «Мир науки»

«Publishing company «World of science», LLC

Адрес:

Юридический адрес — 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

Почтовый адрес — 127055, г. Москва, пер. Порядковый, д. 21, офис 401.

<https://izd-mn.com/>

**ДАННОЕ ИЗДАНИЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ НА
ЭЛЕКТРОННЫХ НОСИТЕЛЯХ**