

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»



Владимир 2017

УДК 69.05
ББК 38.6
С23

Авторы-составители:
С. В. Прохоров, Т. Ю. Сапоровская

Рецензенты:

Кандидат технических наук
доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидравлики
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
М. В. Мельников

Инженер-строитель,
главный инженер проекта
проектно-конструкторской компании
ООО «ЦентрМонтажПроект» (г. Владимир)
С. А. Сомков

Печатается по решению редакционно-издательского совета ВлГУ

Сборник задач по дисциплине «Технологические процес-
сы в строительстве» / авт.-сост.: С. В. Прохоров, Т. Ю. Сапоров-
ская ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Влади-
мир : Изд-во ВлГУ, 2017. – 87 с.
ISBN 978-5-9984-0792-5

Приводятся задачи для изучения и закрепления материала по дисциплине «Технологические процессы в строительстве», а также задания для самостоятельного решения и внеаудиторной работы.

Предназначен для студентов всех форм обучения по направлению 08.03.01 «Строительство» (бакалавриат).

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО,

Ил. 9. Табл. 54. Библиогр.: 15 назв.

УДК 69.05
ББК 38.6

ISBN 978-5-9984-0792-5

© ВлГУ, 2017

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый студентам сборник задач направлен на изучение и закрепление теоретических разделов учебного курса «Технологические процессы в строительстве» и «Спецкурса по технологическим процессам в строительстве».

В процессе выполнения задач студент осваивает навыки определения объемов выполняемых работ, подбора машин и механизмов, трудоемкости и продолжительности работ, а также знакомится с выбором комплексной и специализированной бригады, распределением заработной платы между членами бригады, методами повышения выработки и снижения трудоемкости. Дополнительно в сборнике содержатся задачи на определение технологических параметров строительно-монтажных работ при отрицательных температурах и задания для самостоятельного решения.

Сборник задач может быть использован для практических аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. Кроме того, варианты решений задач могут применяться в курсовом проектировании и при выполнении выпускной квалификационной работы.

1. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

Задача № 1.1

1. Определить, сколько требуется вынуть из резерва плотного грунта, чтобы засыпать котлован объемом $W_1 = 750 \text{ м}^3$ с утрамбовкой грунта. Грунт – легкий суглинок.

2. Определить, сколько циклов необходимо сделать для перевозки вынутого грунта самосвалами. Вместимость кузова автомобиля-самосвала $W_2 = 3 \text{ м}^3$.

Решение задачи

1. Согласно данным ЕНиР Е2-1 показатель остаточного разрыхления в среднем равен 3 %, т. е. коэффициент увеличения объема будет составлять 1,03. Следовательно, для засыпки котлована объемом 750 м^3 требуется вынуть грунта в плотном теле

$$W = \frac{750}{1,03} = 728 \text{ м}^3. \quad (1.1)$$

2. Показатель первоначального разрыхления грунта принимаем равным 28 %; тогда объем вынутого грунта в разрыхленном состоянии составляет $728 \cdot 1,28 = 932 \text{ м}^3$.

Для транспортирования этого грунта потребуется

$$\frac{932}{3} = 311 \text{ циклов}. \quad (1.2)$$

Задача № 1.1-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 1.1.

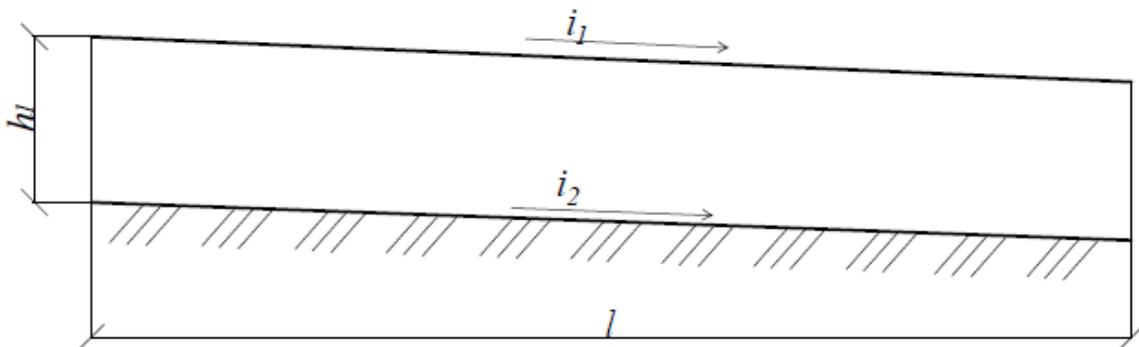
Таблица 1.1

Номер варианта	Грунт	Объем котлована, м^3	Вместимость кузова, м^3
1	Песок	920	2
2	Суглинок тяжелый	600	2,5
3	Супесь без примесей	550	3,5
4	Супесь с примесями	800	4,0
5	Глина мягкая	900	4,5
6	Лёсс естественной влажности	1000	3,0
7	Супесь без примесей	1100	2,0
8	Супесь с примесями	900	2,5
9	Глина мягкая	800	1,5
10	Лёсс естественной влажности	600	2,5
11	Супесь без примесей	750	3,5
12	Супесь с примесями	850	4

Номер варианта	Грунт	Объем котлована, м ³	Вместимость кузова, м ³
13	Глина мягкая	950	3,5
14	Песок	1100	3
15	Суглинок тяжелый	1200	1,5
16	Супесь без примесей	980	2,5
17	Супесь с примесями	990	2,0
18	Глина мягкая	780	3,0
19	Глина мягкая	810	2,0
20	Песок	750	3,5

Задача № 1.2

Определить объем траншеи длиной $l = 150$ м, шириной по дну $a = 1,5$ м. Глубина траншеи в начале ее $h_1 = 3,0$ м. Продольный уклон траншеи $i_1 = -0,002$; продольный уклон поверхности земли $i_2 = -0,008$. Крутизна откосов траншеи $l : m = 1 : 1,5$. Продольный профиль траншеи изображен на рисунке.



Продольный профиль траншеи

В поперечном направлении к траншее поверхность земли горизонтальна. Объем следует подсчитать дважды: по точным и приближенным формулам, а также определить ошибку в процентах, получаемую в последнем случае.

Решение задачи

1. Глубина траншеи в конце участка

$$h_2 = 3 + 150 \cdot 0,002 - 150 \cdot 0,008 = 2,1 \text{ м.} \quad (1.3)$$

Ширина траншеи поверху и в начале участка

$$b_1 = 1,5 + 2 \cdot 3 \cdot 1,5 = 10,5 \text{ м.} \quad (1.4)$$

То же в конце участка

$$b_2 = 1,5 + 2 \cdot 2,1 \cdot 1,5 = 7,8 \text{ м.} \quad (1.5)$$

2. Объем траншеи по точной формуле (формула Винклера)

$$W_1 = \left[\frac{F_1 + F_2}{2} - \frac{(h_2 - h_1)^2 m}{6} \right] l, \quad (1.6)$$

где F_1 – площадь поперечного сечения траншеи в начале участка, а F_2 – в конце ее.

Из условия задачи определяем площади поперечного сечения траншеи

$$F_1 = \frac{1,5 + 10,5}{2} 3 = 18,00 \text{ м}^2; \quad (1.7)$$

$$F_2 = \frac{1,5^2 + 7,8}{2} 2,1 = 9,76 \text{ м}^2. \quad (1.8)$$

Тогда

$$W_1 = \left[\frac{18 + 9,76}{2} - \frac{(2,1 - 3)^2 1,5}{6} \right] 150 = 2052 \text{ м}^3. \quad (1.9)$$

3. Объем траншеи по другой точной формуле (формула Мурзо)

$$W_2 = \left[F_0 + \frac{(h_2 - h_1)^2 m}{12} \right] l, \quad (1.10)$$

где F_0 – площадь поперечного сечения траншеи в середине участка; в этом месте глубина ее будет

$$h_0 = \frac{3,0 + 2,1}{2} = 2,55 \text{ мм}; \quad (1.11)$$

$$F_0 = \frac{1,5 + (1,5 + 2 \cdot 2,55 \cdot 1,5)}{2} 2,55 = 13,58 \text{ м}^2. \quad (1.12)$$

Тогда

$$W_2 = \left[13,58 + \frac{(2,1 - 3)^2 1,5}{12} \right] 150 = 2052 \text{ м}^3. \quad (1.13)$$

4. Объем траншеи по приближенной формуле

$$W = \frac{F_1 + F_2}{2} l = \frac{18 + 9,76}{2} 150 = 2082 \text{ м}^3. \quad (1.14)$$

Ошибка, получаемая при применении приближенной формулы, равна

$$\frac{2082 - 2052}{2052} 100 = 1,5 \%. \quad (1.15)$$

Задача № 1.2-а

Решить задачу с изменением ее условий согласно вариантам, данным в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Номер варианта	l , м	h_1 , м	i_1	i_2	$1:m$
1	80	2,5	-0,002	-0,01	1/1,25
2	100	2,1	-0,003	-0,008	1/1
3	120	2,3	-0,004	-0,006	1/1,5
4	140	2,4	-0,005	-0,008	1/1,25
5	160	2,6	-0,006	0	1/1
6	180	2,8	+0,002	-0,01	1/1,25
7	200	2,9	+0,003	-0,02	1/1
8	220	3,2	+0,004	0	1/1,5
9	230	3,4	+0,005	+0,001	1/1,25
10	210	3,5	+0,006	+0,002	1/1
11	190	2	-0,005	+0,005	1/1,25
12	170	2,1	-0,006	-0,008	1/1
13	150	2,2	+0,002	-0,006	1/1,5
14	130	2,3	+0,003	-0,008	1/1,25
15	110	2,6	-0,005	0	1/1
16	150	2,8	-0,006	-0,01	1/1,25
17	180	1,5	-0,003	-0,02	1/1
18	190	1,8	-0,004	0	1/1,5
19	210	2,5	-0,005	+0,001	1/1,25
20	220	3,2	-0,006	+0,002	1/1

Задача № 1.3

1. Определить объем земляных работ при выкопке траншеи для прокладки канализационных труб внутренним диаметром $D = 250$ мм

(толщина стенок $c = 22$ мм) на участке длиной 200 мм. Глубина траншеи в начале участка $h_1 = 2,20$ м, а в конце его – $h_2 = 3,10$ м. Стенки траншеи вертикальные.

2. Определить объем излишнего грунта, подлежащего вывозу после прокладки труб и засыпки траншеи. Грунт – тяжелый суглинок.

Решение задачи

1. Согласно ТУ на производство и приемку строительных и монтажных работ ширина траншеи по дну должна быть $D_1 + 0,6$ м, где D_1 – наружный диаметр трубы.

Для условий задачи ширина траншеи

$$a = 250 + 22 \cdot 2 + 600 = 894 \text{ мм} \approx 0,9 \text{ м.} \quad (1.16)$$

Площади поперечных сечений траншеи в начале траншеи

$$F_1 = 0,9 \cdot 2,2 = 1,98 \text{ м}^2, \quad (1.17)$$

в конце траншеи

$$F_2 = 0,9 \cdot 3,1 = 2,79 \text{ м}^2. \quad (1.18)$$

Объем траншеи

$$W_1 = \frac{1,98 + 2,79}{2} 200 = 477 \text{ м}^3. \quad (1.19)$$

Объем, занимаемый трубой,

$$W_2 = \frac{3,14 + 0,294^2}{4} 200 = 13,6 \text{ м}^3. \quad (1.20)$$

Для тяжелого суглинка первоначальное разрыхление составляет 24 – 30 % (в среднем 27 %), а остальное разрыхление 4 – 7 % (в среднем 5,5 %). Объем засыпанного грунта, приведенный к плотному телу,

$$W_3 = \frac{477 - 13,6}{1,055} = 439,2 \text{ м}^3. \quad (1.21)$$

Объем грунта, подлежащего вывозу, приведенный к плотному телу,

$$W_4 = 477 - 439,2 = 37,8 \text{ м}^3. \quad (1.22)$$

Объем грунта, подлежащего вывозу в рыхлом состоянии,

$$W_5 = 37,8 \cdot 1,27 = 48 \text{ м}^3. \quad (1.23)$$

Задача № 1.3-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Номер варианта	D , мм	c , мм	l , м	h_1 , м	h_2 , м	Грунт
1	200	20	80	2,5	2,8	Песок
2	250	22	100	2,1	3	Суглинок тяжелый
3	300	25	120	2,3	3,5	Супесь без примесей
4	350	28	140	2,4	3,1	Супесь с примесями
5	400	20	160	2,6	3,3	Глина мягкая
6	600	22	180	2,8	3,2	Лёсс естественной влажности
7	800	25	200	2,9	3,1	Супесь без примесей
8	600	28	220	3,2	3	Супесь с примесями
9	400	20	230	3,4	2,8	Глина мягкая
10	350	22	210	3,5	2,7	Лёсс естественной влажности
11	300	25	190	2	2,9	Супесь без примесей
12	250	28	170	2,1	2,5	Супесь с примесями
13	200	20	150	2,2	2,1	Глина мягкая
14	150	22	130	2,3	2,4	Песок
15	200	25	110	2,6	2,1	Суглинок тяжелый
16	250	28	150	2,8	2,1	Супесь без примесей
17	300	20	180	1,5	3	Супесь с примесями
18	400	22	190	1,8	3,5	Глина мягкая
19	600	25	210	2,5	4	Глина мягкая
20	200	28	220	3,2	2,5	Песок

Задача № 1.4

Определить продолжительность разработки грунта в отвал экскаватором «драглайн» с ковшом объемом A м³. Грунт – C . Размеры котлована поверху $B \times L$ м, глубина h м. Определить нормативную сменную производительность экскаватора (табл. 1.4).

Таблица 1.4

Номер варианта	Объем ковша A , м ³	Грунт C	Размеры котлована $B \times L$, м	Глубина котлована h , м
1	0,5	Глина жирная	30×40	1,4
2	0,65	Растительный грунт	20×40	1,5
3	0,65	Лёсс мягкий	30×30	1,8
4	0,6	Песок	40×60	2
5	0,35	Суглинок легкий	20×50	2,1
6	0,75	Суглинок тяжелый	20×30	2,4

Окончание табл. 1.4

Номер варианта	Объем ковша A , м ³	Грунт C	Размеры котлована $B \times L$, м	Глубина котлована h , м
7	1	Супесь	50×50	2,7
8	0,65	Торф	40×60	2
9	0,6	Глина жирная	20×40	3
10	0,35	Растительный грунт	30×30	2,4
11	0,75	Лёсс мягкий	40×60	2,7
12	0,65	Песок	20×40	2,1
13	0,6	Суглинок легкий	30×30	1,8
14	0,35	Суглинок тяжелый	40×60	1,5
15	0,75	Супесь	20×50	1,4
16	0,65	Торф	20×30	4
17	0,6	Глина жирная	50×50	3,5
18	0,65	Растительный грунт	40×60	3,6
19	0,6	Лёсс мягкий	20×40	3,3
20	0,35	Песок	30×30	2,7
21	0,75	Суглинок легкий	40×60	2,1
22	1	Суглинок тяжелый	20×40	1,8
23	0,65	Супесь	20×50	1,5
24	0,6	Торф	20×30	1,4
25	0,35	Глина жирная	50×50	2,7
26	0,75	Растительный грунт	40×60	2
27	0,65	Лёсс мягкий	20×40	3
28	0,6	Песок	30×30	2,4
29	0,35	Суглинок легкий	40×60	1,5
30	0,75	Суглинок тяжелый	20×40	1,8

Решение задачи

1. Определяем объем производства работ по формуле

$$V = \frac{h}{6} (L_{\text{н}} B_{\text{н}} + L_{\text{в}} B_{\text{в}} + (B_{\text{н}} + B_{\text{в}})(L_{\text{н}} + L_{\text{в}})), \quad (1.24)$$

где h – глубина заложения, м (см. табл. 1.4); $L_{\text{н}}$ – длина котлована понизу, м; $B_{\text{н}}$ – ширина котлована понизу, м; $L_{\text{в}}$ – длина котлована поверху, м; (см. табл. 1.4); $B_{\text{в}}$ – ширина котлована поверху, м (см. табл. 1.4).

Размеры котлована понизу определяют по формулам:

$$L_{\text{н}} = L_{\text{в}} - 2mh; \quad (1.25)$$

$$B_{\text{н}} = B_{\text{в}} - 2mh, \quad (1.26)$$

где m – коэффициент откоса грунта (табл. 1.5).

Таблица 1.5

Виды грунтов	Крутизна откосов при глубине выемки, м, до		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные и неуплотненные	1/0,67	1/1	1/1,25
Песчаные и гравийные	1/0,5	1/1	1/1
Супесь	1/0,25	1/0,67	1/0,85
Суглинок	1/0	1/0,2	1/0,75
Глина	1/0	1/0,25	1/0,5
Лёсс	1/0	1/0,5	1/0,5

2. Определяем трудоемкость выполнения работ. Рекомендуется использовать сборник ЕНиР Е2-1. При отсутствии можно воспользоваться ГЭСН № 1 «Земляные работы». Для упрощения вычислений расчеты производим в табличной форме (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Наименование работы	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость	
				чел.-ч	маш.-ч	чел.-ч	маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8

Порядок заполнения таблицы:

1. В графу 1 заносим наименование работы как она звучит по заданию.
2. В сборнике ЕНиРа (ГЭСН) находим соответствующую работу, читаем общую часть.
3. Записываем параграф ЕНиРа(ГЭСН) в графу 2.
4. Из сборника вносим единицу измерения объема работ в графу 3.
5. Записываем объем работ, вычисленный по формуле (1.24), с учетом единицы измерения в графу 4.
6. Из сборника выписываем нормы времени на единицу объема работ в графы 5 и 6.
7. Определяем значение трудоемкости в человеко-часах перемножением граф 4 и 5 и заносим результат в графу 7.
8. Аналогично определяем машиноёмкость (перемножаем графы 4 и 6, заносим в графу 8).

9. Продолжительность работ определяем по формуле, дн.,

$$N = \frac{T_{\text{маш-ч}}}{tn}, \quad (1.27)$$

где $T_{\text{маш-ч}}$ – машиноемкость (графа 8, см. табл.1.6), маш.-ч; t – продолжительность смены, ч (принимаем $t = 8,2$); n – количество смен (принимаем $n = 1$), Продолжительность работ округляем с точностью до 0,5 дня.

10. Выработку рассчитываем по формуле, м³/дн.,

$$V = \frac{V}{N}, \quad (1.28)$$

где V – объем работ, м³; N – продолжительность работ, дн.

Задача № 1.5

Определить продолжительность разработки грунта экскаватором с ковшом объемом A м³ с погрузкой на автомобили-самосвалы. Необходимо разработать грунт в котловане размерами понизу $B \times L$ м, глубиной h м. Грунт – C . Работы производятся в месяце D . Район строительства – F (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Номер варианта	Объем ковша A , м ³	Грунт C	Размеры котлована $B \times L$, м	Глубина котлована h , м	Месяц производства работ D	Район строительства F , область
1	0,5	Глина жирная	30×40	1,4	Ноябрь	Владимирская
2	0,4	Растительный грунт	20×40	1,5	Декабрь	Нижегородская
3	0,65	Лёсс мягкий	30×30	1,8	Январь	Тюменская
4	1	Песок	40×60	2	Февраль	Краснодарский край
5	1,25	Суглинок легкий	20×50	2,1	Ноябрь	Омская
6	0,5	Суглинок тяжелый	20×30	2,4	Декабрь	Вологодская
7	0,4	Супесь	50×50	2,7	Январь	Воронежская
8	0,65	Торф	40×60	2	Январь	Ивановская
9	0,4	Глина жирная	20×40	3	Ноябрь	Иркутская

Окончание табл. 1.7

Номер варианта	Объем ковша A , м ³	Грунт C	Размеры котлована $B \times L$, м	Глубина котлована h , м	Месяц производства работ D	Район строительства F , область
10	0,65	Растительный грунт	30×30	2,4	Декабрь	Липецкая
11	1	Лёсс мягкий	40×60	2,7	Ноябрь	Магаданская
12	1,25	Песок	20×40	2,1	Декабрь	Московская
13	0,5	Суглинок легкий	30×30	1,8	Январь	Мурманская
14	0,4	Суглинок тяжелый	40×60	1,5	Ноябрь	Новгородская
15	0,4	Супесь	20×50	1,4	Декабрь	Новосибирская
16	0,65	Торф	20×30	4	Январь	Нижегородская
17	1	Глина жирная	50×50	3,5	Ноябрь	Тюменская
18	1,25	Растительный грунт	40×60	3,6	Декабрь	Краснодарский край
19	1,25	Лёсс мягкий	20×40	3,3	Январь	Омская
20	0,5	Песок	30×30	2,7	Ноябрь	Вологодская
21	0,4	Суглинок легкий	40×60	2,1	Декабрь	Воронежская
22	0,65	Суглинок тяжелый	20×40	1,8	Январь	Ивановская
23	0,4	Супесь	20×50	1,5	Ноябрь	Иркутская
24	0,65	Торф	20×30	1,4	Декабрь	Липецкая
25	1	Глина жирная	50×50	2,7	Январь	Магаданская
26	1,25	Растительный грунт	40×60	2	Ноябрь	Московская
27	0,5	Лёсс мягкий	20×40	3	Декабрь	Мурманская
28	1,25	Песок	30×30	2,4	Январь	Новгородская
29	0,5	Суглинок легкий	40×60	1,5	Ноябрь	Новосибирская
30	0,4	Суглинок тяжелый	20×40	1,8	Декабрь	Нижегородская

Решение задачи

1. Определяем объем работ.
2. Заполняем таблицу калькуляции трудозатрат (табл. 1.8).

Таблица 1.8

Наименование работы	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Единица измерения	Объем работ	Коэффициент	Норма времени		Трудоемкость	
					чел.-ч	маш.-ч	чел.-ч	маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Порядок заполнения таблицы:

1. Заполняем графы 1 – 4.
2. В сборнике ЕНиРа (ГЭСН) находим коэффициент повышения трудоемкости в зависимости от региона, группы работ и месяца их выполнения. Заносим его в графу 5.
3. Из сборника выписываем нормы времени на единицу объема работ в графы 6 и 7.
4. Определяем значение трудоемкости в человеко-часах и машино-часах с учетом коэффициента.

Задача № 1.6

Определить требуемое количество бульдозеров A для засыпки траншеи длиной l м с перемещением грунта на 5 м. Грунт засыпки – C . Ширина траншеи поверху b м, глубиной h м. Нормативная продолжительность работ – N дн. (табл. 1.9).

Таблица 1.9

Номер варианта	Марка бульдозера A	Грунт C	Длина l , м	Глубина котлована h , м	Ширина траншеи b , м	Продолжительность работ N , дн.
1	ДЗ-29	Глина жирная	100	1,4	2	2
2	ДЗ-8	Растительный грунт	150	1,5	2,5	3
3	Д-259	Лёсс мягкий	200	1,8	1,5	4
4	ДЗ-18	Песок	300	2	1	5
5	ДЗ-9	Суглинок легкий	350	2,1	1,8	6

Окончание табл. 1.9

Номер варианта	Марка бульдозера A	Грунт C	Длина l , м	Глубина котлована h , м	Ширина траншеи b , м	Продолжительность работ N , дн.
6	ДЗ-29	Суглинок тяжелый	450	2,4	2	7
7	ДЗ-8	Супесь	400	2,7	2,5	8
8	Д-259	Торф	500	2	1,5	9
9	ДЗ-18	Глина жирная	450	3	1,8	10
10	ДЗ-9	Растительный грунт	225	2,4	2	6
11	ДЗ-29	Лёсс мягкий	230	2,7	2	7
12	ДЗ-8	Песок	300	1,4	2,5	8
13	Д-259	Суглинок легкий	350	1,5	1,5	6
14	ДЗ-18	Суглинок тяжелый	250	1,8	1	7
15	ДЗ-9	Супесь	400	2	1,8	8
16	ДЗ-29	Торф	450	2,1	2	9
17	ДЗ-8	Глина жирная	500	2,4	2,5	10
18	Д-259	Растительный грунт	400	2,7	1,5	6
19	ДЗ-18	Лёсс мягкий	300	2	2	7
20	ДЗ-9	Песок	250	3	2,5	8
21	ДЗ-29	Суглинок легкий	150	2,4	1,5	9
22	ДЗ-8	Суглинок тяжелый	100	2,7	1	10
23	Д-259	Супесь	200	1,4	1,8	6
24	ДЗ-18	Торф	150	1,5	2	7
25	ДЗ-9	Глина жирная	300	1,8	2,5	8
26	ДЗ-29	Растительный грунт	350	2	1,5	9
27	ДЗ-8	Лёсс мягкий	400	2,1	2	10
28	Д-259	Песок	450	2,4	2,5	6
29	ДЗ-18	Суглинок легкий	500	2,7	1,5	7
30	ДЗ-9	Суглинок тяжелый	300	2	1	8

Решение задачи

1. Определяем объем работ по формуле, m^3 ,

$$V_{\text{об.зас}} = \frac{bhl}{K_{\text{о.р}}}, \quad (1.29)$$

где b , h , l – ширина, глубина и длина траншеи, м; $K_{o.p}$ – коэффициент остаточного разрыхления (принимается по табл. 1.10).

Таблица 1.10

Грунт	Коэффициент остаточного разрыхления
Глина жирная	1,04 – 1,07
Растительный грунт	1,03 – 1,04
Лёсс мягкий	1,03 – 1,06
Песок	1,02 – 1,05
Суглинок легкий	1,03 – 1,06
Суглинок тяжелый	1,05 – 1,08
Супесь	1,03 – 1,05
Торф	1,08 – 1,10
Шлак	1,08 – 1,10

2. Рассчитываем трудоемкость работ.

3. Требуемое количество бульдозеров находим по формуле

$$N_6 = \frac{T_{\text{маш.-ч}}}{tnN}, \quad (1.30)$$

где $T_{\text{маш.-ч}}$ – машиноемкость; t – продолжительность смены, ч (принимается $t = 8,2$); n – количество смен (принимается $n = 1$).

Количество бульдозеров округляем до целого значения с учетом возможного перевыполнения норм на 10 %. Если процент не выполняется, увеличиваем количество бульдозеров на единицу.

2. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ

Задача

Определить продолжительность погружения n железобетонных свай длиной l м дизель-молотом на гусеничном копре. Сечение сваи $a \times b$ мм. Грунт – С. Звено рабочих состоит из трех человек. Определить нормативную сменную выработку звена рабочих. Варианты заданий выбираем по таблице.

Номер варианта	Количество свай n , шт.	Грунт C	Сечение свай $a \times b$, мм	Длина свай l , м
1	100	Глина жирная	300×300	5
2	150	Растительный грунт	400×400	6
3	200	Лёсс мягкий	400×400	7
4	250	Песок	350×350	8
5	125	Суглинок легкий	300×300	9
6	130	Суглинок тяжелый	400×400	10
7	150	Супесь	400×400	11
8	160	Торф	350×350	10
9	170	Глина жирная	300×300	9
10	180	Растительный грунт	400×400	8
11	200	Лёсс мягкий	400×400	7
12	210	Песок	350×350	6
13	220	Суглинок легкий	300×300	8
14	230	Суглинок тяжелый	400×400	9
15	250	Супесь	400×400	10
16	260	Торф	350×350	11
17	270	Глина жирная	300×300	10
18	280	Растительный грунт	400×400	9
19	300	Лёсс мягкий	400×400	8
20	250	Песок	350×350	8
21	200	Суглинок легкий	300×300	9
22	120	Суглинок тяжелый	400×400	10
23	100	Супесь	400×400	11
24	130	Торф	350×350	10
25	140	Глина жирная	300×300	9
26	150	Растительный грунт	400×400	8
27	120	Лёсс мягкий	400×400	8
28	130	Песок	350×350	9
29	140	Суглинок легкий	300×300	10
30	150	Суглинок тяжелый	400×400	11

Решение задачи

1. По таблице ГЭСН 05-01-003 определяем, что единицей измерения для работы «Погружение дизель-молотом на гусеничном копре железобетонных свай» является 1 м^3 свай.

2. Вычисляем объем свай, подлежащих забивке, м^3 ,

$$V_{\text{св}} = nlab .$$

3. В п. 1.2 «Техническая часть ГЭСН» находим классификацию грунтов.

4. Рассчитываем трудоемкость выполнения работ.
5. Находим выработку на одного рабочего.

3. МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Задача № 3.1

Проверить стальную ферму, изображенную на рис. 3.1, на устойчивость при монтаже. Монтаж производится при помощи траверсы.

Общая масса фермы 3300 кг. Расстояние между уголками $\delta = 10$ мм. Значение $\alpha = \frac{l}{L} = 0,40$.

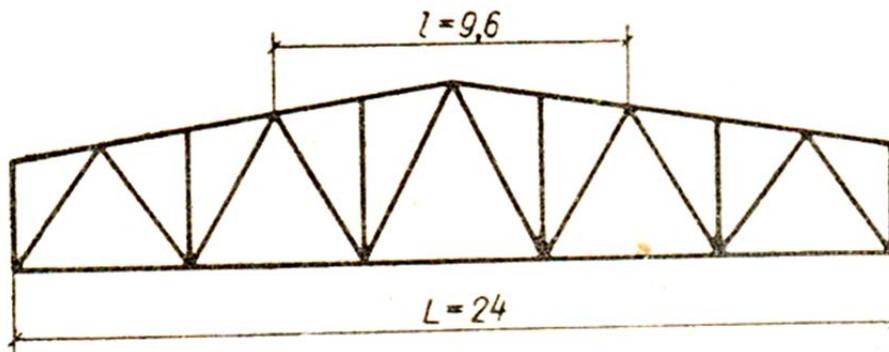


Рис. 3.1. Схема фермы

Решение задачи

Согласно указаниям «Справочника монтажника стальных конструкций» устойчивость фермы пролетом 24 м во время монтажа будет обеспечена при строповке в лобовой точке при минимальном сечении нижнего пояса (состоящего из двух уголков) $100 \cdot 75 \cdot 8$ мм и верхнего пояса $120 \cdot 80 \cdot 8$ мм.

В заданной форме сечение нижнего пояса равно $60 \cdot 60 \cdot 8$ мм, а верхнего – $100 \cdot 75 \cdot 12$ мм. Так как сечение поясов меньше указанных минимальных, требуется проверить их устойчивость.

1. Проверка устойчивости нижнего пояса. Устойчивость поясного сечения обеспечивается при соблюдении условия

$$q_{\phi} A_{\kappa} \leq J_{\Pi}, \quad (3.1)$$

где q_{ϕ} – масса 1 м фермы, кг; J_{Π} – момент инерции двух уголков проверяемого пояса относительно вертикальной оси, см^4 .

Из условий задачи получим

$$q_{\phi} = \frac{3300}{24} = 138 \text{ кг.} \quad (3.2)$$

2. Величина коэффициента A_k определяется по табл. 64 «Справочника монтажника стальных конструкций» для значения $\alpha = \frac{l}{L} = \frac{9.6}{24} = 0,4$, значение $A_k = 2,42$.

3. Согласно указанному справочнику радиус инерции $i_y = 4,48$ см, или момент инерции

$$J_1 = i_y^2 F = 4,48^2 \cdot 11,5 \cdot 2 = 462 \text{ см}^4. \quad (3.3)$$

4. Для проверки устойчивости подставим значения q_{ϕ} ; A_k и J пояса в уравнение (3.1)

$$q_{\phi} A_k = 138 \cdot 2,42 = 334 \text{ см.} \quad (3.4)$$

Так как $334 \leq 462$, поэтому нижний пояс фермы устойчив и усиливать его не требуется.

5. Устойчивость верхнего пояса проверяется аналогично по формуле (3.1). Так как значение $\alpha = \frac{l}{L} = 0,40 < 0,70$, то согласно указаниям проверять на устойчивость верхний пояс не требуется.

Задача № 3.1-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номер варианта	L , м	Q , кг	Размеры сечения нижнего пояса, мм	Размеры сечения верхнего пояса, мм	$\alpha = \frac{l}{L}$	δ , мм
1	21	2800	90×60×8	120×160×12	0,8	8
2	24	3000	90×60×10	150×100×14	0,5	8
3	27	3600	100×75×8	120×80×10	0,6	10
4	18	3800	100×75×10	150×100×10	0,75	10
5	30	4000	120×80×10	120×80×8	0,40	10
6	33	4500	120×80×8	100×75×10	0,5	8
7	30	4000	150×100×10	120×160×12	0,6	10
8	18	4500	120×80×10	150×100×14	0,8	12
9	24	2800	90×60×8	120×80×10	0,5	15
10	27	3000	90×60×10	150×100×10	0,8	10
11	21	3600	100×75×8	120×80×8	0,8	8

Номер варианта	L , м	Q , кг	Размеры сечения нижнего пояса, мм	Размеры сечения верхнего пояса, мм	$\alpha = \frac{l}{L}$	δ , мм
12	18	3800	100×75×10	100×75×10	0,5	8
13	15	4000	120×80×10	120×160×12	0,6	8
14	12	4500	120×80×8	150×100×14	0,75	10
15	18	4000	150×100×10	120×80×10	0,40	10
16	21	4500	90×60×8	150×100×10	0,5	10
17	24	2800	90×60×10	120×80×8	0,6	8
18	27	3000	100×75×8	100×75×10	0,8	10
19	30	3600	100×75×10	120×160×12	0,5	12
20	33	3800	120×80×10	150×100×14	0,8	15
21	36	4000	120×80×8	120×80×10	0,8	10
22	24	4500	150×100×10	150×100×10	0,5	8
23	15	4000	90×60×8	120×80×8	0,6	8
24	12	4500	90×60×10	100×75×10	0,75	8
25	18	2800	100×75×8	120×160×12	0,40	10
26	21	3000	100×75×10	150×100×14	0,5	10
27	15	3600	120×80×10	120×80×10	0,6	10
28	12	3800	120×80×8	150×100×10	0,8	8
29	18	4000	150×100×10	120×80×8	0,5	10
30	21	4500	90×60×8	100×75×10	0,8	12

Задача № 3.2

Подобрать диаметр каната для подъема железобетонной балки массой $Q = 1,5$ т по схеме, изображенной на рис. 3.2. Угол наклона строп к вертикали $\alpha = 45^\circ$, число ветвей $n = 2$.

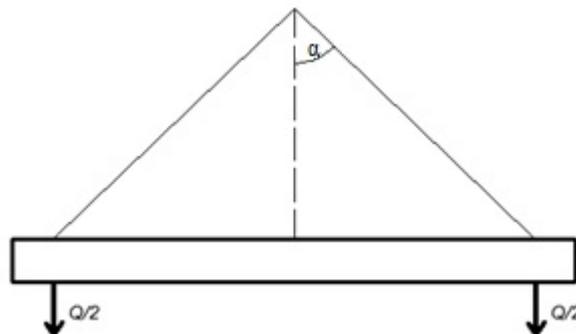


Рис. 3.2. Схема строповки балки

Решение задачи

1. Действующее усилие в канате P_d (см. рис. 3.2) равно $\frac{0,5Q}{\cos \alpha}$, где Q – масса балки = 1500 кг; $\cos \alpha = \cos 45^\circ = 0,71$.

$$P_d = \frac{0,5Q}{\cos \alpha} = \frac{0,5 \cdot 1500}{0,71} = 1056 \text{ кг.} \quad (3.5)$$

2. Грузоподъемность строп определяется допускаемым разрывным усилием каната P_p с учетом количества ветвей и коэффициента запаса прочности K , который принимается равным 8 при огибании канатом груза, и равным 6 – при примыкании каната к грузу без его огибания, при этом

$$\frac{P_p}{P_d} \geq K. \quad (3.6)$$

Отсюда $P_p \geq P_d K$, или $P_p \geq 1056 \cdot 6 = 6336$ кг.

3. Принимаем канат типа ТК 6×37 с пределом прочности стальной проволоки 180 кг/мм². Требуемому условию удовлетворяет канат диаметром 11 мм с диаметром проволоки 0,5 мм, который имеет разрывное усилие (в целом) 6420 > 6336 кг.

Задача № 3.2-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Номер варианта	Q , кг	α°	n , шт.	Номер варианта	Q , кг	α°	n , шт.
1	1	30	4	16	3,5	30	4
2	1,5	40	2	17	4	40	2
3	2	45	2	18	1,5	45	2
4	2,5	35	4	19	2	35	4
5	3,5	30	3	20	1,8	30	3
6	4	40	2	21	2	40	2
7	1,5	45	4	22	2,5	45	4
8	2	35	2	23	3,5	35	2
9	1,8	30	3	24	4	30	3
10	2	40	2	25	1,5	40	2
11	2,5	45	1	26	1	45	1
12	3,5	35	2	27	1,5	35	2
13	4	30	4	28	2	30	4
14	1,5	40	2	29	2,5	40	4
15	2	45	2	30	3,5	45	2

Задача № 3.3

Подобрать башенный кран для монтажа пяти-этажного четырехсекционного жилого дома из керамзитобетонных панелей. Размеры здания в плане (по осям стен) 12×72 м. Кровля плоская. Отметка перекрытия 5-го этажа 13,75 м, отметка покрытия кровли плитами по утеплителю 14,35 м. Отметка верха карнизных блоков 14,78 м. Размеры и масса характерных элементов здания приведены в табл. 3.3.

Схема выбора крана и поперечный разрез здания приведены на рис. 3.3.

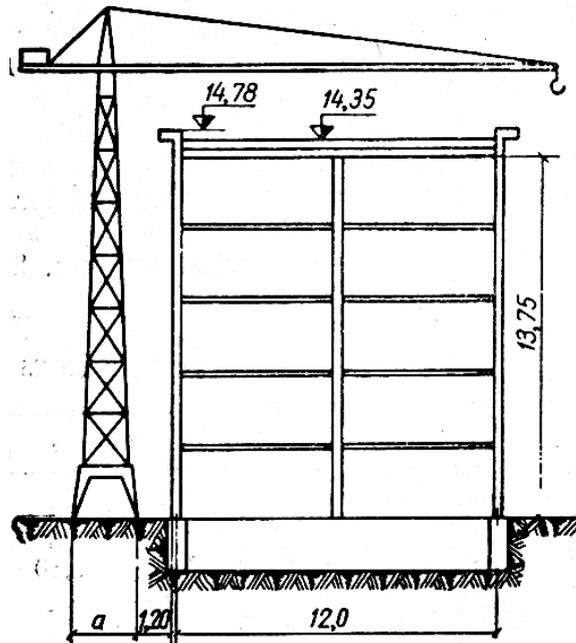


Рис. 3.3. Схема выбора крана и поперечный разрез здания

Таблица 3.3

Элементы здания	Размеры, м	Масса элемента, т
Панели наружных стен	$3,58 \times 2,78 \times 0,3$	1 – 3,5
Перегородки	$3,75 \times 2,55 \times 0,08$	0,5 – 1,1
Панели покрытия кровли	$5,96 \times 0,277 \times 0,085$	1,37
Парапетный блок	$2,51 \times 0,95 \times 0,12$	0,26

Решение задачи

1. Составляем монтажную таблицу требуемых параметров крана, необходимых для монтажа всех элементов здания (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Элементы здания	Требуемые параметры крана		
	Грузоподъемность, т	Вылет стрелы, м	Высота подъема крюка, м
Панели наружных стен	3,5	15,55	15,75
Перегородки	1,37	12,55	17,67
Панели покрытия кровли	0,26	15,55	16,78
Парапетный блок	1,1	13,77	18,7

Наиболее характерными элементами, определяющими требуемые параметры крана, являются панели наружных стен, перегородки, а также парапетные блоки и парапетные панели покрытия кровли. Ширина рельс a принята условно равной 4 м, чтобы уточнить этот размер при окончательном выборе крана. Обоснование требуемого вылета стрелы и высоты подъема крюка приведено в табл. 3.4. Из таблицы видно, что параметры башенного крана должны быть следующие: грузоподъемность не менее 3,5 т; вылет стрелы не менее 15,6 м; высота подъема крюка не менее 18,7 м.

2. Из справочника «Строительные краны» подбираем несколько башенных кранов, наиболее близко удовлетворяющих требуемым параметрам.

Задача № 3.3-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 3.5.

Таблица 3.5

Характеристика элементов здания	Единица измерения	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ширина здания в осях	м	10	12	14	11	15	16	18	20	22	24
Толщина наружных стен	м	0,38	0,51	0,64	0,38	0,51	0,64	0,38	0,51	0,64	0,51
Отметка: а) панелей чердачного перекрытия	м	13,4	15,1	16,1	14,4	18,1	20	21,1	23,1	24	16,8
б) свеса кровельных плит	м	14,4	16,7	16,9	15,6	18,9	21,6	22	24,2	25,1	18,1

Окончание табл. 3.5

Характеристика элементов здания	Единица измерения	Номер варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в) конька кровли	м	15	17,3	17,5	16,2	19,5	22,2	22,6	24,8	25,7	18,7
Наибольшая масса панелей наружных стен	т	3	2	1,5	2	5	3	2	1,5	5	3
Наибольшие размеры панелей	м	3,58× ×3,28	3,30× ×3,28	3,40× ×3,28	3,2× ×3,3	3,3× ×3,3	3,4× ×1,8	3,30× ×3,28	3,40× ×3,28	3,2× ×3,3	3,4× ×1,8
Наибольшая масса блоков парапетов	т	0,8	0,6	1	0,9	0,7	0,9	1	0,8	0,6	0,9
Размеры блоков парапетов	м	2,1× ×0,6	2,1× ×0,5	1,8× ×0,6	1,9× ×0,6	1,8× ×0,8	1,9× ×0,9	2,1× ×0,5	1,8× ×0,6	1,9× ×0,6	1,8× ×0,8
Наибольшая масса панелей перегородок	т	2,0	1,5	2,0	1,8	2,5	3,0	2,5	1,5	1,8	2,0
Наибольшие размеры панелей перегородок	м	3,04× ×2,5	3,1× ×2,5	2,7× ×2,6	2,8× ×2,3	2,7× ×2,4	3×2,4	2,7× ×2,6	2,8× ×2,3	2,7× ×2,4	3×2,4
Наибольшая масса кровельных плит	т	1,6	1	0,8	0,75	0,49	1	2	1,5	1,1	1,3
Наибольший размер кровельных плит	м	6,26× ×0,99	4,66× ×0,99	4,66× ×0,79	2,98× ×1,59	2,59× ×1,19	4,66× ×0,99	4,66× ×0,79	2,98× ×1,59	2,59× ×1,19	4,66× ×0,99

Задача № 3.4

Определить минимальную длину стрелы крана, необходимую для монтажа плит покрытия одноэтажного промышленного здания и подобрать подходящий стреловой кран при следующих условиях: высота укладки плит $H = 12,0$ м; длина плит $a = 6$ м; масса $q = 1,5$ т; высота основания стрелы крана над землей $h_1 = 1,5$ м; зазор между установленной фермой и стрелой крана при ее возвращении должен быть не менее $c = 1,0$ м (рис. 3.4).

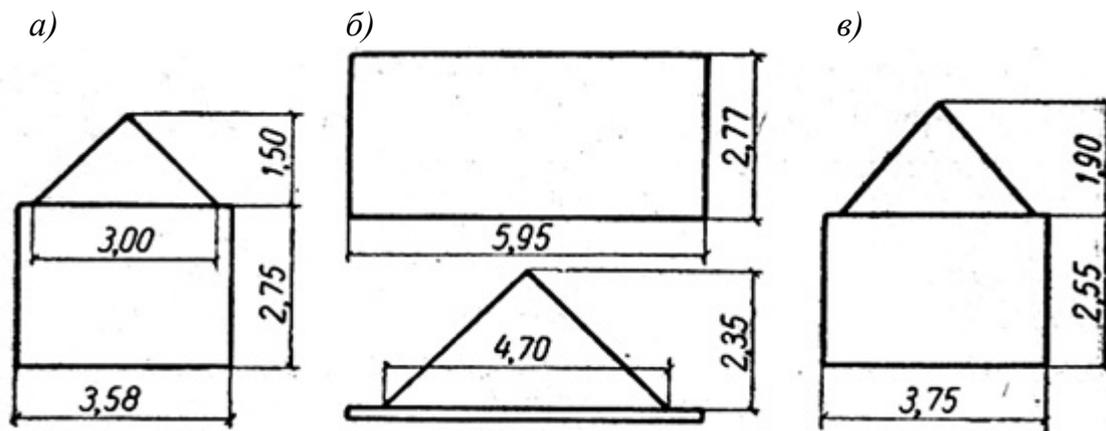


Рис. 3.4. Схемы монтируемых элементов

Решение задачи

1. Для стреловых самоходных кранов на гусеничном или пневмоколесном ходу определяют высоту подъема крюка H_k , длину стрелы L_c и вылет крюка L_k (рис. 3.5).

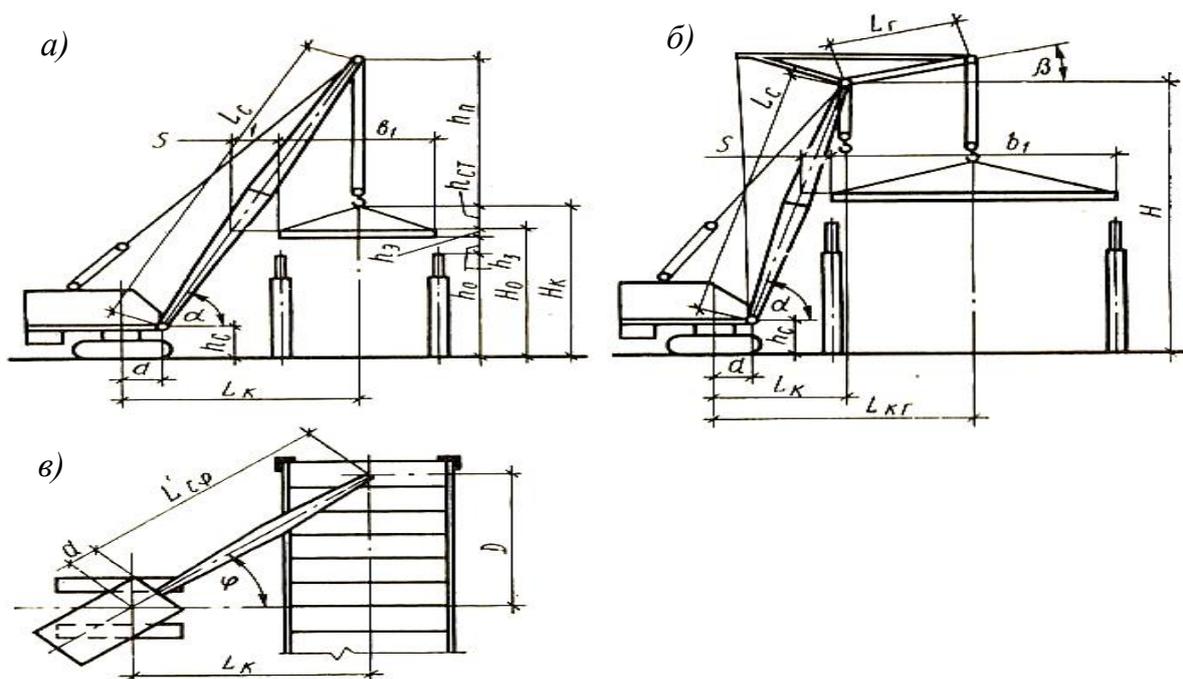


Рис. 3.5. Схемы для определения требуемых технических параметров стрелового самоходного крана: а – без гуська; б – с гуськом; в – без гуська с поворотом в плане

Высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_3 + h_9 + h_{ст}. \quad (3.7)$$

2. Определяют оптимальный угол наклона стрелы к горизонту

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_{\text{ст}} + h_{\text{п}})}{b_1 + 2S}, \quad (3.8)$$

где h_n – длина грузового полиспада крана (в курсовом проекте приближенно принимают от 2 до 5 м), м; b_1 – длина (или ширина) сборного элемента, м; S – расстояние от края элемента до оси стрелы (принимают приближенно 1,5 м), м; α – угол наклона оси стрелы к горизонту, град.

Рассчитывают длину стрелы без гуська (рис. 3.5, а)

$$L_c = \frac{H_k + h_{\text{п}} - h_c}{\sin \alpha}, \quad (3.9)$$

где h_c – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана, м.

3. Для кранов, оборудованных гуськом (рис. 3.5, б), длина стрелы $L_c = (H - h_c) / \sin \alpha$, где H – расстояние от оси вращения гуська до уровня стоянки крана, м.

Находят вылет крюка гуська: $L_{\text{к.г}} = L_c \cos \alpha + L_{\text{г}} \cos \beta + d$, где $L_{\text{г}}$ – длина гуська от оси поворота до оси блока, м; β – угол наклона гуська к горизонту, град.

Указанное выше определение вылета крюка справедливо при условии стоянки крана в момент монтажа напротив устанавливаемой плиты покрытия, т. е. перпендикулярно оси стропильной конструкции. При монтаже ряда параллельно укладываемых плит покрытия с одной стоянки крана необходимо поворачивать стрелу в горизонтальной плоскости (рис. 3.5, в). При повороте изменяются вылет крюка, длина и угол наклона стрелы при заданной высоте подъема крюка.

4. Вычисляют угол поворота в горизонтальной плоскости: $\operatorname{tg} \varphi = D / LK$, где D – горизонтальная проекция отрезка от оси пролета здания до центра тяжести устанавливаемого элемента, м; φ – угол поворота стрелы крана в горизонтальной плоскости, град.

5. Определяют проекцию на горизонтальную плоскость длины стрелы крана в повернутом положении: $L'_{\text{с}\varphi} = L_{\text{к}} / \cos \varphi - d$. Величина $H_{\text{к}} - h_c$ в процессе монтажа остается постоянной, поэтому определяют угол наклона стрелы крана в повернутом положении

$$\operatorname{tg} \alpha_{\varphi} = \frac{H_{\text{к}} - h_c + h_{\text{п}}}{L'_{\text{с}\varphi}}, \quad (3.10)$$

где α_{φ} – угол наклона стрелы к горизонту в новом повернутом положении крана, град.

Рассчитывают наименьшую длину стрелы крана при монтаже крайней панели покрытия $L_{сф} = L'_{сф} / \cos \alpha_{ф}$.

Вылет крюка в повернутом положении крана

$$L_{кф} = L'_{сф} + d. \quad (3.11)$$

Задача № 3.5

Определить численный и квалификационный состав комплексной бригады монтажников, выполнившей следующий объем работ:

1. Установка колонн массой 10 т в стаканы фундаментов.
2. Установка колонн фахверка массой 4 т.
3. Монтаж железобетонных подкрановых балок массой 10 т.
4. Установка стропильных ферм пролетом 30 м.
5. Монтаж плиты площадью 9 м².
6. Установка наружных стеновых панелей площадью более 10 м².
7. Сварка стыков ферм с колоннами.
8. Сварка плит покрытия с фермами.
9. Сварка подкрановых балок с колоннами.
10. Сварка стеновых панелей с колоннами.
11. Заделка стыков фундаментов и колонн бетоном.
12. Заливка швов плит покрытия раствором.
13. Заделка швов стеновых панелей.

Объем работ принять согласно табл. 3.6.

Таблица 3.6

Номер работы	Номер варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	26	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54
2	18	24	27	30	30	27	24	21	18	15	12	18	24	10
3	34	38	40	42	44	46	48	50	52	54	52	50	48	46
4	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
5	140	148	150	152	154	156	160	162	164	168	172	174	180	184
6	200	204	208	216	220	224	228	232	236	240	244	248	252	256
7	32	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	76
8	3	4	5	6	7	8	5	4	3	7	6	5	4	3
9	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
10	4	5	6	7	8	9	8	7	6	7	8	9	10	11
11	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45

Окончание табл. 3.6

Номер работы	Номер варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	44	54	59	64	66	65	64	63	62	61	60	68	76	66
13	22	24	26	28	30	32	34	36	40	42	44	46	48	38
14	18	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
15	180	200	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330
Процент выполнения	102	104	106	108	112	114	116	118	120	119	117	115	113	111
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	27	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55
2	19	25	28	31	29	28	26	17	21	23	25	13	15	10
3	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59
4	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
5	180	176	172	168	164	162	158	154	150	146	142	138	134	132
6	160	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186
7	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48
8	2,5	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	4,5	3,5
9	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15
10	4,5	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	4	5	6	7	8	9	5,5	6,5
11	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
12	46	56	61	66	67	68	69	70	65	64	63	62	60	59
13	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47
14	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37
15	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370
Процент выполнения	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	118	116	114

Решение задачи

1. Определение состава комплексной бригады и ее звеньев базируется на итоговых трудозатратах в человеко-днях и монтажного крана в машино-сменах. Для нахождения оптимального профессионального состава звеньев рабочих, входящих в комплексную бригаду, необходимо подготовить ведомость затрат труда по разрядам рабочих.

2. Далее рассчитываем трудоемкость работ по процессу в человеко-часах и машино-часах.

Распределение трудозатрат по разрядам рабочих регламентируется ЕНиРом в соответствии с рекомендуемым составом звена и распределением в нем рабочих по разрядам. Например, для работы № 1: монтажники, в том числе 5-го разряда – один человек, 4-го – один человек, 3-го – два человека, 2-го – один человек. Для этой строки общая трудоемкость равна 37,56 чел.-дн. Она делится на пять человек. Результат заносят в таблицу по разрядам, для 3-го разряда – на двух рабочих. В результате расчета получают итоговые значения по разрядам для монтажников, сварщиков и бетонщиков, необходимые для последующих расчетов (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Номер процесса	Общая трудоемкость	Трудоемкость с разбивкой по разрядам			
		5-й	4-й	3-й	2-й
Монтажники					
1	37,56	7,51	7,51	15,03	7,51
2	19,20	3,84	3,84	7,68	3,84
3	32,93	6,59	6,59	13,16	6,59
4	24,33	4,87	4,87	9,72	4,87
5	33,37	–	8,34	16,69	8,34
6	103,4	25,85	25,85	25,85	25,85
7	13,17	3,29	3,29	3,30	3,29
<i>Итого</i>	263,96	51,95	60,29	91,43	60,29
Сварщики					
8	1,43	1,43	–	–	–
9	7,90	7,90	–	–	–
10	1,98	1,98	–	–	–
11	10,67	10,67	–	–	–
<i>Итого</i>	21,98	21,98	–	–	–
Бетонщики					
12	7,17	–	3,58	3,59	–
13	11,07	–	5,54	5,53	–
14	27,21	–	13,61	13,60	–
15	61,24	–	61,24	–	–
<i>Итого</i>	106,69	–	83,97	22,72	–
<i>Всего</i>	392,64	–	–	–	–

3. Определяем состав комплексной бригады.

Проектируемый показатель выполнения норм – 110 % (см. задание).

Продолжительность производства работ принимается по монтажному крану $60,2 \cdot 100 / (2 \cdot 110) = 27,36$ дн. Принимают 27 рабочих дней.

Состав комплексной бригады, или общая потребность в рабочих, зависит от итоговой трудоемкости рабочих и принятой продолжительности работ $392,64 / 27 = 14,54$ чел., принимают 14 чел.

Состав звена монтажников (итог ведомости 2 по монтажникам) $263,96 / 27 = 9,8$ чел., принимают 9 чел., в том числе:

5-го разряда: $51,95 / 27 = 1,92$, принимают 2 чел.;

4-го разряда: $60,29 / 27 = 2,23$, принимают 2 чел.;

3-го разряда: $91,43 / 27 = 3,39$, принимают 3 чел.;

2-го разряда: $60,29 / 27 = 2,23$, принимают 2 чел.

Итого: 9 чел.

Состав звена сварщиков

5-го разряда: $21,98 / 27 = 0,81$; принимают 1 чел.

Состав звена бетонщиков:

$106,69 / 27 = 3,95$, принимают 4 чел., в том числе:

4-го разряда: $83,97 / 27 = 3,11$, принимают 3 чел.;

3-го разряда: $22,72 / 27 = 0,84$, принимают 1 чел.

Итоговый состав комплексной бригады:

монтажники 5-го разряда – 2 чел., 4-го – 2 чел., 3-го – 3 чел., 2-го разряда – 2 чел.;

сварщики 5-го разряда – 1 чел.;

бетонщики 4-го разряда – 3 чел., 3-го разряда – 1 чел.

Итого: 14 чел.

Результат соответствует ранее полученному значению.

Задача № 3.6

Определить продолжительность укладки n железобетонных фундаментов под колонны производственного здания. Масса одного фундаментного блока m т, глубина котлована h м. Звено рабочих состоит из трех человек. Определить нормативную сменную выработку звена рабочих, используя данные табл. 3.8.

Таблица 3.8

Номер варианта	n , шт.	m , т	h , м	Номер варианта	n , шт.	m , т	h , м
1	150	1,7	2,4	16	250	2,8	2,1
2	100	2,1	2,1	17	100	2,5	1,8
3	100	1	1,8	18	180	3	1,5
4	120	1,5	1,5	19	150	1,7	2,4
5	250	2,3	2,4	20	100	1	2,7
6	180	2,4	2,7	21	100	1,7	3
7	100	2,7	3	22	120	2,1	1,8
8	200	2,8	1,8	23	250	1	2,1
9	150	2,5	1,5	24	150	1,5	1,8
10	250	3	2,4	25	100	2,3	1,5
11	100	1,7	2,7	26	250	2,4	2,4
12	180	1	1,8	27	100	2,7	2,7
13	180	1,5	1,5	28	180	2,8	3
14	150	1,3	2,4	29	180	1,7	1,8
15	200	2	3	30	150	2,1	1,5

Решение задачи

1. Составляем калькуляцию.
2. Определяем трудоемкость и машиноемкость выполнения работ.
3. Находим продолжительность работ, дн.,

$$N = \frac{T_{\text{маш.-ч}}}{tn_{\text{см}}}, \quad (3.12)$$

где $T_{\text{маш.-ч}}$ – машиноемкость (графа 8 табл. 4.2), маш.-ч; t – продолжительность смены, ч (принимаем $t = 8,2$); $n_{\text{см}}$ – количество смен (принимаем $n = 1$). Продолжительность работ округляем с точностью до 0,5 дня.

4. Вычисляем суммарную массу смонтированных железобетонных конструкций.

5. Выработку рассчитываем по формуле, т/дн.,

$$B = \frac{V}{Nr}, \quad (3.13)$$

где V – объем работ, м³; N – продолжительность работ, дн; r – состав звена, чел.

4. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

Задача № 4.1

Определить продолжительность кладки кирпичных наружных стен средней сложности при строительстве жилого здания. Высота

этажа h м, ширина стены t мм, длина стены l м. Звено рабочих состоит из n человек. Определить нормативную сменную выработку одного рабочего. Данные взять из табл. 4.1.

Таблица 4.1

Номер варианта	h , м	t , мм	l , м	n , чел.	Номер варианта	h , м	t , мм	l , м	n , чел.
1	2,4	250	100	2	16	2,5	250	340	5
2	2,5	380	250	5	17	2,8	380	330	6
3	2,8	510	130	3	18	3	510	320	4
4	3	640	230	4	19	3,3	640	400	3
5	3,3	380	150	6	20	2,5	380	410	2
6	3,6	510	220	6	21	3,6	510	420	5
7	4	640	180	4	22	4	640	430	6
8	3,6	250	270	5	23	3,6	250	300	4
9	3,3	510	210	3	24	3,3	510	330	3
10	3	250	300	2	25	3	250	260	2
11	2,8	380	200	3	26	2,8	380	270	5
12	2,5	510	110	5	27	2,5	510	280	6
13	2,4	640	140	2	28	3,6	640	240	3
14	3	250	310	3	29	4	250	220	2
15	3,3	380	320	2	30	3,6	250	210	5

Решение задачи

1. Определяем объем работ по каменной кладке.
2. Составляем калькуляцию трудозатрат, заполняем табл. 4.2.

Таблица 4.2

Наименование работы	Обоснование ЕНиР, ГЭСН	Единица измерения	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость	
				чел.-ч	маш.-ч	чел.-ч	маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8

3. Рассчитываем трудоемкость и машиноемкость выполнения работ;

4. Находим продолжительность работ, дн.,

$$N = \frac{T_{\text{маш.-ч}}}{t \cdot n_{\text{см}} n}, \quad (4.1)$$

где $T_{\text{маш.-ч}}$ – машиноемкость, маш.-ч; t – продолжительность смены, ч (принимаем $t = 8,2$); $n_{\text{см}}$ – количество смен (принимаем $n = 1$). Продолжительность работ округляем с точностью до 0,5 дня.

5. Выработку определяем по формуле, м³/дн.,

$$B = \frac{V}{Nr}, \quad (4.2)$$

где V – объем работ, м³; N – продолжительность работ, дн.; r – состав звена, чел.

Задача № 4.2

Рассчитать трудоемкость работ, их продолжительность и величину заработной платы рабочих для кладки кирпичных стен жилого здания. Определить заработок каждого рабочего в бригаде каменщиков при следующих условиях. Наружные стены имеют толщину $2\frac{1}{2}$ кирпича под штукатурку средней сложности. Объем кирпичной кладки наружных и внутренних стен 3523 м³. Бригада каменщиков состоит из 24 чел., из них 6-го разряда – 1 чел.; 5-го разряда – 2 чел.; 4-го разряда – 9 чел.; 3-го разряда – 12 чел. Бригада вела работу с перевыполнением норм на 30 %.

Решение задачи

1. Трудоемкость работы определяем согласно ЕНиР ЕЗ. Каменщиков $3,0 \cdot 3523 = 10569$ чел.-ч, или 1510 чел.-см.

Так как каменщики выполняли нормы на 130 %, фактически ими было затрачено $\frac{1510}{1,3} = 1161$ чел.-см. Общая продолжительность работ $\frac{1161}{24} = 48$ раб. дн.

2. Величина заработной платы рабочих по ЕНиР составляет 1 руб. 37 коп. $\cdot 3523 = 4826$ руб 51 коп. Заработная плата между рабочими бригады распределялась пропорционально их тарифным коэффициентам (ЕНиР. Общая часть).

Зарплата одного условного рабочего 1-го разряда составит

$$\frac{4826 \text{ руб. } 51 \text{ коп.}}{(2,0 \cdot 1) + (1,75 \cdot 2) + (1,52 \cdot 9) + (1,34 \cdot 12)} = 138 \text{ руб. } 30,8 \text{ коп.}$$

Зарплата рабочего 6-го разряда : $138 \text{ руб. } 30,8 \text{ коп.} \cdot 2,0 = 276 \text{ руб. } 62 \text{ коп.}$

Зарплата рабочего 5-го разряда : $138 \text{ руб. } 30,8 \text{ коп.} \cdot 1,75 = 242 \text{ руб. } 39 \text{ коп.}$

Зарплата рабочего 4-го разряда : $138 \text{ руб. } 30,8 \text{ коп.} \cdot 1,52 = 209 \text{ руб. } 08 \text{ коп.}$

Зарплата рабочего 3-го разряда : $138 \text{ руб. } 30,8 \text{ коп.} \cdot 1,34 = 185 \text{ руб. } 33 \text{ коп.}$

Задача № 4.2-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Номер варианта	Объем кирпичной кладки, м ³	Толщина наружных кирпичных стен, кирпичей	Характер отделки стен	Перевыполнение норм, %	Продолжительность работ, раб. дн.
1	2420	2	Под штукатурку	20	28
2	1840	2	» »	15	36
3	1260	2 1/2	Под расшивку	30	35
4	3600	2	» »	25	45
5	4500	2 1/2	Под штукатурку	28	54
6	4110	2 1/2	Под расшивку	35	48
7	4400	2	Под штукатурку	40	50
8	4200	2	» »	45	52
9	4300	2 1/2	Под расшивку	30	50
10	3700	2	» »	20	55
11	3500	2 1/2	Под штукатурку	18	45
12	3300	2 1/2	Под расшивку	17	44
13	1200	2	Под штукатурку	20	40
14	1500	2	» »	25	46
15	2000	2 1/2	Под расшивку	30	35
16	2100	2	» »	45	28
17	2500	2 1/2	Под штукатурку	40	30
18	2400	2 1/2	Под расшивку	44	35
19	1500	2	Под штукатурку	40	36
20	1800	2	» »	41	40

Задача № 4.3

Найти наименьший фронт работ, т. е. длину делянки для звена каменщиков из четырех человек при работе:

- а) на наружной стене толщиной $a = 2$ кирпича;
 б) на внутренней стене толщиной $b = 1\frac{1}{2}$ кирпича с учетом следующих условий:

- нормы кладки, предусмотренные ЕНиР, будут перевыполнены на $p = 20\%$;
- звено должно быть обеспечено работой на делянке в течение одной смены (8 ч);
- кладка ведется без расшивки швов;
- высота одного яруса кладки $h = 1,10$ м.

Решение задачи

1. Для определения длины делянки укрупненные нормы ЕНиР ЕЗ непригодны, их следует дифференцировать. В среднем можно принять, что в жилых зданиях объем кладки в наружных стенах толщиной в 2 кирпича составляет около 55 %, во внутренних толщиной в 1 1/2 кирпича – около 30 % и во внутренних толщиной в 1 кирпич – 15 %.

Нормы на внутренние стены определяем по табл. 3, § 3-3 ЕЗ:

- для стен толщиной в 1 кирпич – 3,2 чел.-ч;
- для стен толщиной в 1 1/2 кирпича – 2,6 чел.-ч;
- комплексная норма при наружных стенах в 2 кирпича по указанному источнику – 2,8 чел.-ч.

По этим нормам можно вывести ориентировочную дифференцированную норму для кладки наружных стен толщиной в 2 кирпича из уравнения $3,2 \cdot 0,15 + 2,6 \cdot 0,30 + 0,55 \cdot N = 2,9$, откуда $N = 3,10$ чел.-ч.

2. Объем кладки, выполняемый за 1 смену звеном из четырех человек при перевыполнении норм на 20 % при кладке стен толщиной в 2 кирпича, будет равен $\frac{8}{3,20} 4 \cdot 1,20 = 12 \text{ м}^3$.

То же при кладке внутренних стен в 1 1/2 кирпича

$$\frac{8}{2,6} 4 \cdot 1,20 = 14,76 \text{ м}^3.$$

Наименьшая длина делянки для кладки стены толщиной в 2 кирпича

$$l_1 = \frac{12}{0,51 \cdot 1,10} = 21,39 \text{ м}; \quad (4.3)$$

то же для стены толщиной в 1 1/2 кирпича

$$l_2 = \frac{14,76}{0,38 \cdot 1,10} = 35,3 \text{ м}. \quad (4.4)$$

Задача № 4.3-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Номер варианта	n , чел.	a , кирпичей	b , кирпичей	P , %	h , м
1	2	2	1	10	1,0
2	4	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	15	1,10
3	3	2	1	25	1,20
4	5	2	1	0	1,10
5	2	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	10	1,15
6	3	2	1	25	1,20
7	6	2	1	10	1,10
8	4	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	5	1,20
9	3	2	1	15	1,0
10	5	2	1	20	1,15
11	3	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	25	1,15
12	5	2	1	0	1,10
13	2	2	1	15	1,20
14	3	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	10	1,10
15	6	2	1	20	1,15
16	4	2	1	25	1,20
17	3	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	20	1,10
18	5	2	1	15	1,20
19	3	2	1	5	1,0
20	5	2 ^{1/2}	1 ^{1/2}	10	1,10

Примечание. Для вывода дифференцированных норм при толщине наружных стен в 2^{1/2} кирпича принимать следующее соотношение объемов: в стенах толщиной в 2^{1/2} кирпича – 61 %; толщиной в 1^{1/2} кирпича – 26 %; в 1 кирпич – 13 %.

5. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Задача № 5.1

Определить по данным табл. 5.1 продолжительность установки металлической опалубки ленточных фундаментов общей длиной l м, высота ступеней: нижней h_1 мм, верхней h_2 мм; ширина ступеней: нижней b_1 м, верхней b_2 м. Работа производится в месяце А, район строительства – Б.

Таблица 5.1

Номер варианта	l , м	h_1 , мм	h_2 , мм	b_1 , м	b_2 , м	Месяц производства работ А	Район строительства Б, область
1	100	300	2400	1200	600	Ноябрь	Владимирская
2	120	250	2100	1300	300	Декабрь	Нижегородская
3	110	330	1800	1400	400	Январь	Тюменская
4	130	350	2400	1000	500	Февраль	Краснодарский край
5	140	300	2100	1100	600	Ноябрь	Омская
6	150	330	1800	1500	300	Декабрь	Вологодская
7	160	340	1500	1600	400	Январь	Воронежская
8	170	350	2700	1700	500	Январь	Ивановская
9	180	250	3000	1800	600	Ноябрь	Иркутская
10	190	270	2400	1500	300	Декабрь	Липецкая
11	200	280	2700	1300	400	Ноябрь	Магаданская
12	190	290	2400	1200	500	Декабрь	Московская
13	180	300	2100	1100	600	Январь	Мурманская
14	170	300	1800	1000	300	Ноябрь	Новгородская
15	150	250	2400	1200	400	Декабрь	Новосибирская
16	140	330	2100	1300	500	Январь	Нижегородская
17	160	350	1800	1400	600	Ноябрь	Тюменская
18	110	300	1500	1000	300	Ноябрь	Владимирская
19	120	330	2700	1100	400	Декабрь	Нижегородская
20	130	340	3000	1500	500	Январь	Тюменская
21	140	350	2400	1600	600	Февраль	Краснодарский край
22	150	250	2700	1700	300	Ноябрь	Омская
23	160	270	2400	1800	400	Декабрь	Вологодская
24	170	280	2100	1500	500	Январь	Воронежская
25	180	290	1800	1300	600	Январь	Ивановская
26	190	300	2400	1200	300	Ноябрь	Иркутская
27	200	300	2100	1100	400	Декабрь	Липецкая
28	210	250	1800	1000	500	Ноябрь	Магаданская
29	120	330	1500	1200	600	Декабрь	Московская
30	110	350	2700	1300	300	Январь	Мурманская

Решение задачи

1. Выполняем эскиз (разрез) опалубки для бетонирования фундамента.
2. Наносим размеры.
3. Рассчитываем площадь опалубки на 1 п. м.
4. Находим площадь опалубки на всю длину.

5. В Общей части ЕНиР находим значение коэффициентов, зависящих от условий производства работ.
6. Определяем трудоемкость выполнения работ.

Задача № 5.2

По вариантам табл. 5.2 определить продолжительность установки n сеток размером 3×3 м в подошвы ступенчатых фундаментов. Диаметр рабочих стержней d_1 , шаг b_1 , диаметр конструктивной арматуры d_2 , шаг b_2 .

Таблица 5.2

Номер варианта	n , шт.	d_1 , мм	b_1 , мм	d_2 , мм	b_2 , мм
1	30	16	100	10	250
2	35	18	150	12	300
3	40	20	200	14	350
4	45	22	250	16	200
5	50	25	300	18	100
6	55	28	350	20	150
7	60	32	200	8	200
8	65	36	100	10	250
9	70	40	150	14	100
10	75	16	200	16	250
11	80	18	250	18	300
12	85	20	100	10	250
13	90	22	150	12	300
14	30	25	200	14	350
15	35	28	250	16	200
16	40	32	300	18	100
17	45	36	350	20	150
18	50	40	200	8	200
19	55	16	100	10	250
20	60	18	150	14	100
21	65	20	200	16	250
22	70	22	250	18	300
23	75	25	100	10	350
24	80	16	150	12	200
25	85	18	200	14	100
26	90	20	250	16	150
27	30	22	300	18	200
28	35	25	350	20	250
29	40	28	200	8	100
30	45	32	100	10	250

Решение задачи

1. Выполняем эскиз арматурной сетки с указанием размеров.
2. Определяем длины стержней.
3. По сортаменту арматурной стали определяем массу одной сетки.
4. Вычисляем трудоемкость выполнения работ.
5. Находим продолжительность выполнения работ.

Задача № 5.3

Определить трудоемкость работ, а также величину заработной платы рабочих по устройству 20 железобетонных монолитных фундаментов под оборудование при следующих средних данных для одного фундамента:

- объем бетона $W_1 = 7,0 \text{ м}^3$;
- площадь опалубки $S_1 = 21 \text{ м}^2$;
- масса арматуры $Q_1 = 105 \text{ кг}$.

Опалубка устраивается из готовых щитов площадью до 2 м^2 . Арматура состоит из сварных арматурных сеток массой около 50 кг; диаметр арматуры 16 – 32 мм; расположение сеток горизонтальное.

Решение задачи

1. Трудоемкость установки и разборки опалубки определяется по ЕНиР, § 4-1-34:

а) для установки опалубки требуется плотников $0,56 \cdot 21 \cdot 20 = 235,2 \text{ чел.-ч}$;
заработная плата 2 руб. 40 коп. $\cdot 21 \cdot 20 = 100 \text{ руб. 80 коп.}$;

б) для разборки опалубки требуется плотников $0,14 \cdot 21 \cdot 20 = 58,8 \text{ чел.-ч}$;
заработная плата 0 руб. 52 коп. $\cdot 21 \cdot 20 = 21 \text{ руб. 84 коп.}$

2. Установка арматуры нормируется по ЕНиР, § 4-1-44.
Арматурщиков требуется $0,27 \cdot 21 \cdot 20 = 113,4 \text{ чел.-ч}$;
заработная плата 0 руб. 10,5 коп. $\cdot 21 \cdot 20 = 42 \text{ руб. 10 коп.}$

3. Укладка бетона нормируется по ЕНиР, § 4-1-49.
Бетонщиков требуется $0,33 \cdot 21 \cdot 20 = 138,6 \text{ чел.-ч}$;
заработная плата 0 руб. 14,2 коп. $\cdot 21 \cdot 20 = 59 \text{ руб. 64 коп.}$

Всего затрат труда $235,2 + 58,8 + 113,4 + 138,6 = 546 \text{ чел.-ч}$, или $\frac{546}{7} = 78 \text{ чел.-дн}$.

Общая сумма прямой заработной платы 100 руб. 80 коп. + 21 руб. 84 коп. + 42 руб. 10 коп. + 59 руб. 64 коп. = 224 руб. 38 коп.

Задача № 5.3-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Номер варианта	Количество опалубок, шт.	$W_1, \text{ м}^3$	$S_1, \text{ м}^2$	$Q, \text{ кг}$	Площадь щитов, м^2	Масса арматурных сеток, кг	Диаметр арматуры, мм
1	15	6	18	90	До 1	До 300	16 – 32
2	18	8	25	170	До 2	» 600	16 – 32
3	20	10	30	110	Более 2	» 1000	33 – 45
4	10	11	29	160	Более 2	» 600	16 – 32
5	36	12	20	98	До 2	» 300	16 – 32
6	15	10	35	150	До 1	» 1000	33 – 45
7	25	11	18	140	До 1	» 300	Более 45
8	28	8	25	130	До 2	» 600	16 – 32
9	30	6	20	120	Более 2	» 1000	16 – 32
10	35	10	30	110	Более 2	» 600	33 – 45
11	38	11	35	100	До 2	» 300	16 – 32
12	40	12	18	90	До 1	» 1000	16 – 32
13	42	14	15	150	До 1	» 300	33 – 45
14	43	15	29	140	До 2	» 600	Более 45
15	46	12	30	160	Более 2	» 1000	16 – 32
16	50	15	35	170	Более 2	» 600	16 – 32
17	55	14	20	180	До 2	» 300	33 – 45
18	56	12	25	200	До 1	» 1000	16 – 32
19	51	15	26	210	До 1	» 300	16 – 32
20	42	18	28	220	До 2	» 600	33 – 45

Задача № 5.4

Запроектировать комплексную механизацию и темп производства работ для устройства сплошных крупных монолитных железобетонных фундаментов под оборудование прокатного цеха при следующих данных:

1. Бетон укладывают краном СКГ-30 в бадьях вместимостью $0,6 \text{ м}^3$. Эту машину следует принять в качестве ведущей.

2. Бетон доставляют на расстояние 4 км. На автомобиль устанавливают 2 бадьи.

3. На 1 м^3 бетона приходится $1,2 \text{ м}^2$ опалубки; из этого количества 80 % составляет опалубка из крупных щитов (в среднем по

10 м²), а 20 % – опалубка из мелких щитов массой 50 – 100 кг каждый.

4. На 1 м³ бетона приходится 45 кг арматуры; из этого количества 70 % составляет арматура из крупных сварных сеток массой до 1 т (в среднем 0,1 т), а 30 % – арматура, собираемая из отдельных арматурных стержней. 50 % арматурных сеток укладывают горизонтально, а 50 % – вертикально.

Решение задачи

1. По условию задачи ведущей машиной является кран, работающий на укладке бетона. По данным трудоемкости ЕНиР Е1-6 производительность этого крана за смену составит $\frac{8,00}{0,35} 0,97 = 22,17$ м³. Принимаем 22 м³.

На 22 м³ приходится:

- опалубки из крупных щитов $1,2 \cdot 22 \cdot 0,8 = 21,12$ м²;
- арматуры из крупных сварных сеток средней массой 0,7 т, или $0,045 \cdot 22 \cdot 0,1 = 0,099$ т, или $\frac{0,099}{0,1} = 1$ шт.

2. На установке опалубки и арматуры работает второй кран.

Для установки опалубки из крупных щитов согласно ЕНиР продолжительность работы крана составит $\frac{11 \cdot 41,3}{2 \cdot 100} = 2,27$ маш.-ч.

3. Для выемки опалубки из котлована после ее разборки принимаем потребность в машино-сменах, равную 30 % от установки, т. е. $2,27 \cdot 0,3 = 0,68$ маш.-см.

4. Для установки арматуры крупными сетками согласно ЕНиР требуется $\frac{(2,6 + 4,9)2,5}{2 \times 4} = 2,32$ маш.-ч.

5. Всего на установке и разборке опалубки и арматуры кран будет работать $2,27 + 2,32 + 0,68 = 5,27$ маш.-см.

6. Так как загрузка второго крана неполная, то при его помощи можно выгружать прибывающие грузы (опалубочные щиты и арматурные каркасы).

7. Ориентировочную массу опалубочных щитов определяем, принимая толщину досок в 25 мм и объем сшивных планок в 25 % от объема древесины в щите, а именно $41,3 \cdot 0,025 \cdot 1,25 \cdot 0,4 = 0,52$ т.

8. Массу арматурных сеток по предыдущему выражению принимаем 1,35 т, общая масса сеток и щитов составит 1,86 т.

Согласно ЕНиР требуется $0,12 \cdot 1,86 = 0,22$ маш.-ч крана, т. е. при одновременной равномерной работе второй кран будет загружен на $\frac{5,27 + 0,22}{7} 100 = 78 \%$.

9. Для уплотнения бетонной смеси принимаем один внутренний вибратор И-21 или И-50 сменной производительностью 44 м^3 .

10. Количество требуемых автомобилей и бадей для перевозки бетона можно определить по справочным материалам по основным техническим характеристикам машин для производства штукатурных работ, приведенным в приложении. При перевозке на машинах одновременно двух бадей вместимостью $0,6 \text{ м}^3$ каждая для доставки 43 м^3 бетонной смеси на расстояние 4 км потребуется $15 \cdot 0,43 = 6,4$ бадьи. Принимаем 6 бадей и, следовательно, 3 автомобиля.

Задача № 5.4-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Номер варианта	Время цикла, мин	Вместимость бадьи, м^3	Количество бадей, шт.
1	10	6	18
2	12	8	25
3	6	10	30
4	7	11	29
5	8	12	20
6	9	10	35
7	11	11	18
8	5	8	25
9	12	6	20
10	14	10	30
11	15	11	35
12	16	12	18
13	10	14	15
14	11	15	29
15	12	12	30
16	14	15	35
17	15	14	20
18	16	12	25
19	18	15	26
20	11	18	28

Задача № 5.5

Запроектировать организацию производства работ и составить график по устройству сплошных крупных монолитных железобетонных фундаментов под оборудование прокатного цеха при следующих условиях.

1. Продолжительность устройства фундаментов $T = 300$ рабочих дней (этот срок можно несколько изменить с целью более полного использования механизмов и бригад рабочих).

2. Общий объем бетона $Q = 60\,000\text{ м}^3$.

3. Общая площадь опалубки $S = 50\,000\text{ м}^2$, из них 80 % составляет опалубка из крупных щитов площадью в среднем 10 м^2 , а 20 % – опалубка из мелких щитов массой 50 – 100 кг каждая.

4. Общая масса арматуры $q = 2000\text{ т}$, из них 70 % составляет арматура из крупных сварных сеток (60 % укладывают горизонтально и 40 % – вертикально), а 30 % – арматура, собираемая из отдельных стержней.

5. Для заданной ширины фундаментов требуется применить кран с вылетом стрелы $a = 10\text{ м}$.

Решение задачи

Наиболее подходящими для данных условий бетонирования считаются краны СКГ-30 с бадьями вместимостью $0,6\text{ м}^3$. Процесс укладки бетона принимаем в качестве ведущего.

Для укладки бетона краном СКГ-30 требуется $\frac{0,68 \cdot 60000}{10 \cdot 0,6 \cdot 8} = 971$ маш.-см., где 0,68 – потребность машино-часов крана на 10 циклов; 60000 – общий объем бетона, подлежащий укладке; 0,6 – вместимость бадьи; 8 – количество часов в одной смене.

По ЕНиР требуется $\frac{0,24 \cdot 60\,000}{8} = 1800$ чел.-дн.

Звено из двух рабочих по нормам может обслужить один кран СКГ-30. При работе с перевыполнением норм рабочими требуемые трудозатраты на укладку бетона составят $971 \cdot 2 = 1942$ чел.-дн.

1. Определяем трудоемкость работ по установке и разборке опалубки из крупных щитов. Общее количество опалубки $50000 \cdot 0,8 = 40\,000\text{ м}^2$.

Согласно ЕНиР на установку требуется плотников $\frac{0,46 \cdot 40\,000}{8} =$
 $= 2300$ чел.-дн., а на разборку опалубки $\frac{0,11 \cdot 40\,000}{8} = 550$ чел.-дн.

Трудоемкость работ по установке и разборке опалубки из мелких щитов площадью до 2 м^2 в количестве $50\,000 \cdot 0,20 = 10\,000 \text{ м}^2$ определяется по ЕНиР. Для установки требуется плотников $\frac{0,56 \cdot 10\,000}{8} = 700$ чел.-дн. а для разборки $\frac{0,14 \cdot 10\,000}{8} = 175$ чел.-дн.

Таким образом, общая трудоемкость работ по установке опалубки составляет $2300 + 700 = 3000$ чел.-дн., а по разборке $550 + 175 = 725$ чел.-дн., а всего $3000 + 725 = 3725$ чел.-дн.

Для установки опалубки из крупных щитов применяют кран СКГ-30. Этим же краном щиты опалубки после снятия вынимают из котлована. Для правильной организации работ необходимо иметь поэлементные нормы, полученные на основании хронометражных наблюдений.

На установке опалубки с помощью крана работают два человека. Исходя из этого, норма на монтаж 1 м^3 опалубки с постановкой временных расшивок $\frac{0,11}{2} = 0,055$ маш.-ч.

2. Норму времени крана для подъема щитов из котлована принимаем условно 30 % от нормы на ее установку, т. е. $0,055 \cdot 0,3 = 0,016$ маш.-ч.

По данным нормам определим необходимое количество машино-смен крана для установки опалубки $\frac{0,055 \cdot 40\,000}{8} = 275$ маш.-см.

То же для разборки опалубки $\frac{0,016 \cdot 40\,000}{8} = 80$ маш.-см.

Всего требуется $275 + 80 = 355$ маш.-см.

Трудоемкость работ по установке крупных арматурных каркасов определяем по ЕНиР. Количество сеток средней массой по $0,7 \text{ т}$ в конструкции равно $\frac{2000 \cdot 0,7}{0,7} = 2000$ шт.

Для установки сеток из арматуры диаметром $16 - 32 \text{ мм}$ (60 % горизонтальных и 40 % вертикальных) требуется арматурщиков $\frac{2,6 \cdot 0,6 \cdot 4,9 \cdot 0,4}{8} 2000 = 764$ чел.-дн.

Для установки арматуры из отдельных стержней диаметром до 26 мм и общей массой $2000 \cdot 0,3 = 600 \text{ т}$ согласно ЕНиР требуется арматурщиков

$$\frac{6,2 \cdot 600}{8} = 465 \text{ чел.-дн.}, \text{ а всего } 764 + 465 = 1229 \text{ чел.-дн.}$$

3. Монтаж крупных сеток производят при помощи крана. Принимая согласно ЕНиР звено арматурщиков в составе четырех человек, определим количество машино-смен крана К-51 для установки арматуры $\frac{465}{4} = 116$ маш.-см.

Для того чтобы выполнить работу в заданный срок, бетонирование необходимо вести двумя кранами в две смены. Тогда общая продолжительность укладки бетона составит $\frac{850}{4} = 212$ раб. дн., что удовлетворяет заданию.

При каждом кране на укладке бетона работают по два бетонщика, на прицепке бадьи наверху – один человек. На установке опалубки из крупных щитов и на укладке крупных арматурных каркасов будет занят один кран СКГ-30, работающий в две смены.

По предыдущим расчетам общая потребность в машино-сменах на эти работы $355 + 116 = 471$ маш.-см. Для обеспечения поточности работ при общей продолжительности в 242 рабочих дня опалубщики и арматурщики должны перевыполнять нормы на $\frac{471 - 212 \cdot 2}{471} 100 = 10 \%$, что возможно.

Работу одного крана на двух процессах (установка опалубки и арматурных сеток) можно организовать благодаря тому, что крепление опалубки, установка мелких щитов, а также укладка арматуры отдельными щитами ведутся без участия крана.

Общее требуемое количество плотников, занятых на установке и разборке опалубки с учетом перевыполнения ими норм на 10 %, будет равно $\frac{3725 \cdot 0,9}{471} = 7$ чел.

Требуемое количество арматурщиков при этих же условиях составит $\frac{1229 \cdot 0,9}{471} = 3$ чел.

Принимаем, что работы по установке арматуры и укладке бетона будут начинаться друг за другом через две смены (через 1 день), а снимать опалубку с боковых поверхностей фундаментов можно будет через трое суток. Тогда общая продолжительность выполнения работ составит $212 + 1 + 1 + 3 = 217$ раб. дн., что соответствует заданию.

Состав комплексной бригады: звено № 1 – плотников 8 чел. (4 чел. в каждую смену), звено № 2 – арматурщиков 4 чел. (по 2 чел.

в каждую смену). Звенья № 1 и 2 обслуживает один кран К-51, работающий в две смены. Звено № 3 – бетонщиков 8 чел. (по 4 чел. в каждую смену). Звено № 3 обслуживают два крана СКГ-30.

Задача № 5.5-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Номер варианта	$Q, \text{ м}^3$	$S_1, \text{ м}^2$	$q, \text{ т}$	$a, \text{ м}$
1	25000	30000	1200	6
2	20000	35000	1100	1116
3	18000	40000	1300	16
4	17000	45000	2400	6
5	15000	50000	2100	10
6	25000	55000	1800	12
7	20000	60000	2000	15
8	30000	45000	2500	14
9	35000	30000	1300	13
10	40000	20000	2100	11
11	45000	18000	2200	10
12	50000	15000	1200	12
13	55000	20000	1500	14
14	60000	25000	2000	15
15	17000	30000	1200	16
16	15000	35000	1500	13
17	25000	40000	1800	15
18	20000	45000	1300	6
19	30000	50000	1200	8
20	35000	55000	1600	10

6. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Задача № 6.1

Требуется определить глубину заложения труб временного построечного водопровода при условии, что водопровод должен функционировать в течение всего зимнего периода. Грунт – супесок. Наибольшая глубина промерзания грунта в данной местности 1,5 м. Трубопровод утепляется слоем шлака толщиной $h_1 = 40$ см.

При расчете следует учесть дополнительное утепление в виде уплотненного снега слоем $h_2 = 0,25$ м.

Решение задачи

1. Ширину траншеи для временного водопровода принимаем равной 0,5 м. Толщина слоя супесчаного грунта, эквивалентного по сопротивлению теплопередаче, слою шлака толщиной $h_1 = 0,4$ м и снега толщиной $h_2 = 0,25$ м, определяется по формуле

$$h_{\text{экв}} = h_1 \cdot K_{//\text{ут}} + h_2 \cdot K_{//\text{ут}}, \quad (6.1)$$

где $K_{//\text{ут}}$ и $K_{//\text{ут}}$ – значение эквивалентной толщины шлака и уплотненного снега по отношению к глинистому грунту. Значение $K_{//\text{ут}}$ по отношению к супеску для влажного шлака равно 1,5, а для уплотненного снега – 2,0.

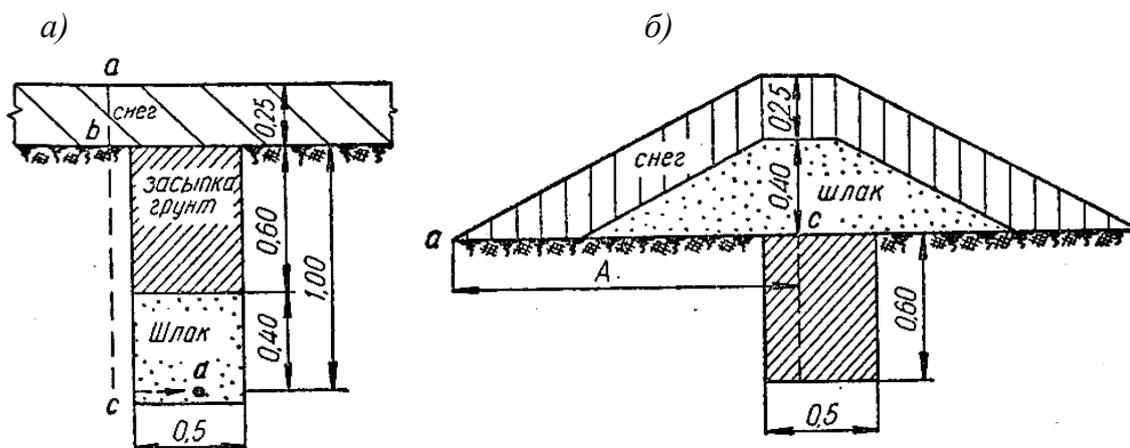
Водопроводные трубы должны быть уложены на 0,20 м ниже глубины промерзания. В случае неутепленного грунта глубина их заложения должна составлять $1,5 + 0,20 = 1,70$ м. Но так как слой шлака толщиной 0,40 м и слой снега толщиной 0,25 м в сумме эквивалентны толщине 1,10 м супесчаного грунта, то необходимая глубина заложения труб в грунте будет $1,70 - 1,10 = 0,60$ м.

2. Утеплить грунт можно по двум схемам, изображенным на рисунке. При утеплении по схеме рисунка (а) следует проверить возможность промерзания по грунту. Кратчайший путь теплового потока будет направляться по линии $abcd$. Длина отрезков этой линии, приведенная к супесчаному грунту,

$$ab = 0,25 \cdot 2 = 0,50 \text{ м}; \quad (6.2)$$

$$bc = 1,0 \text{ м}; \quad (6.3)$$

$$cd = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ м}. \quad (6.4)$$



Схемы утепления временного водопровода

Приведенная линия промерзания $L_{пр} = ab + bc + cd = 0,5 + 1,0 + 0,75 = 2,25$ м, что значительно больше 1,70 м, поэтому возможность промерзания по линии $abcd$ исключена.

При утеплении по схеме рисунка (б) следует определить ширину отсыпки утепления А, чтобы не могло произойти промерзания от точки a до дна траншеи. Эта длина должна быть равна 1,70 м. Длина отрезка А определяется из прямоугольного треугольника

$$A = \sqrt{0,70^2 - 0,60^2} = 1,58 \text{ м.} \quad (6.5)$$

Задача № 6.1-а

1. Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 6.1.

2. Запроектировать утепление грунта для вариантов табл. 6.1 при условии, чтобы глубина траншеи для прокладки труб не превышала 0,60 м.

Таблица 6.1

Номер варианта	Глубина промерзания, м	Грунт	h_1 , м	h_2 , м	Утеплитель
1	1,4	Глина	0,40	0	Опилки
2	1,5	Суглинок	0,45	0,1	Шлак
3	1,6	Супесь	0,50	0,2	Солома
4	1,7	Песок	0,55	0,15	Опилки
5	2,0	Глина	0,60	0,25	Шлак
6	2,1	Суглинок	0,65	0,3	Солома
7	2,4	Супесь	0,7	0,1	Опилки
8	2,7	Песок	0,40	0,15	Шлак
9	3,0	Глина	0,45	0,2	Солома
10	1,5	Суглинок	0,50	0	Опилки
11	1,6	Супесь	0,55	0	Шлак
12	1,7	Песок	0,40	0,15	Солома
13	2,0	Глина	0,45	0,2	Опилки
14	2,1	Суглинок	0,50	0,25	Шлак
15	2,4	Супесь	0,55	0,3	Солома
16	1,5	Песок	0,60	0,15	Опилки
17	1,6	Глина	0,65	0,1	Шлак
18	1,7	Суглинок	0,7	0,2	Солома
19	2,0	Супесь	0,40	0,25	Опилки
20	2,1	Песок	0,45	0,3	Шлак

Задача № 6.2

В целях предохранения грунта от промерзания на месте выкопки котлована предварительно распахана земля на глубину $h_1 = 25$ см и затем покрыта слоем опилок. Грунт глинистый.

Определить, на какую толщину следует насыпать слой опилок, чтобы к началу земляных работ грунт не подвергся промерзанию. По проекту организации строительства производство земляных работ на данном объекте намечено начать 3 января. В районе строительства начало периода отрицательных температур 4 ноября. Среднемесячные температуры в ноябре $-2,1^\circ\text{C}$; в декабре -8°C .

Средняя толщина снегового покрова $h_{\text{сн}} = 0$ (снеговой покров не учитывается).

Решение задачи

Наибольшая глубина промерзания грунта к какому-нибудь сроку от начала зимы ориентировочно определяется по эмпирической формуле, см,

$$H_{\text{пр}} = 60 (4P - P^2) K_1, \quad (6.6)$$

где $P = \frac{t_z}{1000}$; t_z – градусо-дни в течение периода, за который определяется глубина промерзания; K_1 – коэффициент эквивалентности глубины промерзания по отношению к глинистому грунту.

Для условия задачи по местным условиям количество градусо-дней t_z составит:

$$\text{в ноябре } 2,1 \cdot 28 = 59;$$

$$\text{в декабре } 8,0 \cdot 31 = 248;$$

$$\text{в январе } 8,0 \cdot 2 = 16.$$

Следовательно, $t_z = 323$ град.-дн.

Коэффициент P в этом случае

$$P = \frac{t_z}{1000} = \frac{323}{1000} = 0,323. \quad (6.7)$$

Значение K_1 принимаем за единицу. Тогда глубина промерзания неутепленного грунта $H_{\text{пр}} = 0,6 (4 \cdot 0,323 - 0,323^2) 1 = 0,71$ м.

Слой распаханной и забороненной земли толщиной 25 см эквивалентен слою глинистого грунта толщиной

$$\frac{0,25}{0,80} = 0,31 \text{ м.} \quad (6.8)$$

Таким образом, глубина промерзания грунта при его распашке $0,71 - 0,31 + 0,25 = 0,65$ см.

Искомую толщину слоя опилок h_2 определяют по уравнению $h_s \cdot K_{yt} = 0,65$ м и табл. П1 приложения, $K_{yt} = 1,9$, откуда

$$h_2 = \frac{0,65}{1,9} = 0,34 \text{ м.} \quad (6.9)$$

Задача № 6.2-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Номер варианта	h_1 , м	Грунт	Начало работ	$h_{сн}$, м	Утеплитель
1	1,4	Глина	1 декабря	0	Опилки
2	1,5	Суглинок	20 декабря	0,1	Шлак
3	1,6	Супесь	30 декабря	0,2	Солома
4	1,7	Песок	3 января	0,15	Опилки
5	2,0	Глина	15 января	0,25	Шлак
6	2,1	Суглинок	30 января	0,3	Солома
7	2,4	Супесь	10 февраля	0,1	Опилки
8	2,7	Песок	25 февраля	0,15	Шлак
9	3,0	Глина	11 декабря	0,2	Солома
10	1,5	Суглинок	25 декабря	0	Опилки
11	1,6	Супесь	5 декабря	0	Шлак
12	1,7	Песок	13 января	0,15	Солома
13	2,0	Глина	25 января	0,2	Опилки
14	2,1	Суглинок	5 января	0,25	Шлак
15	2,4	Супесь	5 февраля	0,3	Солома
16	1,5	Песок	27 февраля	0,15	Опилки
17	1,6	Глина	8 декабря	0,1	Шлак
18	1,7	Суглинок	16 декабря	0,2	Солома
19	2,0	Супесь	25 декабря	0,25	Опилки
20	2,1	Песок	24 января	0,3	Шлак

Среднемесячные температуры зимних месяцев и даты начала периода с отрицательными температурами приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Номер варианта	Начало периода с отрицательными температурами в ноябре	Среднемесячная температура, °С			
		Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль
1	1	-4,9	-12,1	-17,3	-14,3
2	5	-3,2	-13,4	-18,1	-19,6
3	10	-3,5	-14,2	-15,7	-20,1
4	15	-4,6	-11,8	-16,3	-22,1
5	20	-5,8	-10,2	-20,1	-19,8
6	25	-6,7	-9,4	-21,2	-19,6
7	30	-8,8	-8,5	-21,9	-17,3
8	22	-9,1	-7,5	-15,7	-18,1
9	18	-3,1	-6,5	-16,5	-15,7
10	13	-2,1	-10,3	-14,5	-16,3
11	11	-1,1	-14,5	-15,6	-20,1
12	8	-2,5	-13,6	-16,8	-21,2
13	5	-3,6	-14,8	-14,3	-21,9
14	1	-5,4	-17,6	-19,6	-14,5
15	14	-4,5	-14,6	-20,1	-15,6
16	16	-3,8	-16,8	-22,1	-16,8
17	21	-5,6	-14,9	-19,8	-14,3
18	29	-4,5	-14,6	-19,6	-19,6
19	23	-6,1	-12,1	-17,8	-20,1
20	17	-7,2	-10,5	-15,6	-22,1

Задача № 6.3

Определить расход пара для отогревания 1 м^3 мерзлого грунта паровыми иглами. Глубина промерзания грунта $h = 1,60 \text{ м}$. Температура наружного воздуха $t_{н.в} = -20 \text{ °С}$. Конечная средняя температура грунта $t_{к} = +5 \text{ °С}$. Влажность грунта $p = 20 \text{ %}$ (по весу к сухому состоянию). Общая длительность прогрева, включая выдерживание грунта после прекращения пуска пара, $Z = 38 \text{ ч}$. Поверхность грунта утеплена слоем соломенных матов толщиной 10 см .

Решение задачи

Общее количество грунта, подлежащего отогреву, $W = 100 \times 1,60 = 160 \text{ м}^3$. Масса 1 м^3 сухого грунта 1400 кг .

Температура грунта у его поверхности $t_{н.в} = -20 \text{ °С}$, у границы промерзания -0 °С . Ввиду того что кривая температур по глубине в

грунте имеет вид параболы, принимаем приближенно среднюю начальную температуру грунта

$$t_{\text{н}} = -\frac{20+0}{3} \cong -7 \text{ }^{\circ}\text{C}. \quad (6.10)$$

В дальнейшем при расчетах принимаем, что вся вода в грунте находится в замерзшем состоянии, пренебрегая тем обстоятельством, что в капиллярах грунта часть воды (примерно 8 – 15 %) находится в жидком состоянии. При влажности грунта 20 % масса воды в 1 м³ его составляет

$$q_{\text{в}} = 1400 \cdot 0,20 = 280 \text{ кг}. \quad (6.11)$$

Общий расход тепла Q складывается из следующих составляющих:

1) расхода тепла на нагрев 1 м³ сухого грунта от температуры $t_{\text{н}} -7 \text{ }^{\circ}\text{C}$ до $t_{\text{к}} = +5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q_1 = C_{\text{гр}} (t_{\text{к}} - t_{\text{н}}) q = 0,2 (5 + 7) 1400 = 3360 \text{ ккал}; \quad (6.12)$$

2) расхода тепла на нагрев льда от температуры $t_{\text{н}} = -7$ до $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q_2 = 0,5 (0 + 7) 280 = 980 \text{ ккал}; \quad (6.13)$$

3) расхода тепла на таяние льда (скрытая теплота плавления 80 ккал/кг)

$$Q_3 = 80 \cdot 280 = 22400 \text{ ккал}; \quad (6.14)$$

4) расхода тепла на нагрев воды, образовавшейся после таяния льда, от 0 до $+5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q_4 = 1,0 \cdot 5 \cdot 280 = 1400 \text{ ккал}. \quad (6.15)$$

Тогда общий расход тепла на оттаивание 1 м³ грунта

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = \\ &= 3360 + 980 + 22400 + 1400 = 28140 \text{ ккал}. \end{aligned} \quad (6.16)$$

Следует обратить внимание на то, что из общего количества тепла около 88 % его расходуется на оттаивание льда и обогрев воды, содержащейся в грунте.

Кроме расхода тепла на нагрев грунта, необходимо компенсировать потери тепла от нагретой поверхности грунта в воздух через отепление (потерями тепла вследствие нагрева слоев грунта ниже глубины промерзания пренебрегаем вследствие их незначительности). Принимаем, что теплопотери происходят во все время прогрева, т. е. в течение 38 ч при температуре грунта $+5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (эти потери необходимо учитывать при определении требуемого количества тепла).

Расход тепла вследствие теплопотерь в воздух определяется по формуле

$$Q_1 = \frac{F (t_{\text{гр}} - t_{\text{н.в}}) Z \beta}{0,05 + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad (6.17)$$

где F – поверхность охлаждения, приходящаяся на 1 м^3 оттаиваемого грунта; $F = \frac{1}{1,6} = 0,63 \text{ м}^2$; $t_{\text{гр}} = t_{\text{к}} + 5 \text{ }^\circ\text{C}$; $\delta = 0,10 \text{ м}$; λ – теплопроводность утепления ($\lambda = 0,09 \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{град}$); $\beta = 2,60$.

Тогда

$$Q_1 = \frac{0,63 (5 + 20) 38 \cdot 2,6}{0,05 + \frac{0,10}{0,09}} = 516 \text{ ккал}. \quad (6.18)$$

Общий расход тепла с учетом теплопотерь в воздух

$$Q_0 = Q + Q_1 = 28140 + 516 = 28656 \text{ ккал}. \quad (6.19)$$

Теплопотери в окружающий воздух составляют около 2 % общего расхода тепла, поэтому для упрощения расчетов ими можно пренебречь. Количество тепла, получаемого от 1 кг пара, приблизительно рассчитывается следующим образом:

а) тепло, выделяемое при конденсации пара, – 540 ккал;

б) тепло при охлаждении воды от температуры $+100$ до $+5 \text{ }^\circ\text{C}$ – 95 ккал, а всего $540 + 95 = 635 \text{ ккал}$.

При определении потребности в паре следует учитывать его потери через отверстия в укрытии скважины; ориентировочно эти потери можно принять равными 25 %, тогда общая потребность в паре на 1 м^3 грунта составит

$$P = \frac{28656}{635} 1,25 \approx 56 \text{ кг}. \quad (6.20)$$

Задача № 6.3-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Номер варианта	$h, \text{ м}$	$t_{\text{н.в}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$p, \%$	$Z, \text{ ч}$
1	1,4	-20	20	40
2	1,5	-18	15	30
3	1,6	-15	18	32
4	1,7	-12	10	28
5	1,3	-10	25	38
6	1,4	-25	28	33
7	1,5	-20	30	35
8	1,7	-18	15	30
9	2,0	-15	20	40

Номер варианта	h , м	$t_{н.в}$, °С	p , %	Z , ч
10	1,8	-25	19	48
11	1,7	-20	26	25
12	1,6	-15	20	24
13	1,4	-12	15	33
14	1,3	-10	18	30
15	1,8	-25	10	28
16	1,9	-20	25	26
17	1,4	-18	28	24
18	1,5	-15	30	25
19	1,4	-12	15	24
20	1,6	-10	20	33

Задача № 6.4

Определить расход электроэнергии и требуемую мощность для отогревания мерзлого глинистого грунта электрическим током методом глубинного электропрогрева на участке площадью $F = 300 \text{ м}^2$.

Глубина промерзания грунта $h = 1,20 \text{ м}$, температура наружного воздуха $t_{н.в} = -15 \text{ °С}$. Конечная средняя температура нагрева грунта $t_1 = +5 \text{ °С}$. Влажность грунта $p = 20 \text{ %}$. Общая длительность отогрева грунта (включая выдерживание грунта после окончания электропрогрева) $Z = 30 \text{ ч}$. Поверхность грунта утеплена слоем соломенных матов толщиной 10 см .

Решение задачи

1. Общее количество отогреваемого грунта составляет $300 \cdot 1,2 = 360 \text{ м}^3$. Масса сухого грунта $q = 1600 \text{ кг}$.

2. При влажности грунта 20 % масса воды в 1 м^3 грунта

$$q_1 = 1600 \cdot 0,20 = 320 \text{ кг.} \quad (6.21)$$

3. Определяем количество воды, находящейся в грунте в замерзшем состоянии. Температура грунта у его поверхности равна температуре наружного воздуха $t_{н.в} = -15 \text{ °С}$. Среднюю температуру грунта приближенно можно принять равной $\frac{1}{3} t_{н.в} = -\frac{15}{3} = -5 \text{ °С}$ (кривая температуры в грунте параболического характера).

По графику, данному на рисунке в приложении, находим, что при температуре -5 °С в глинистом грунте содержится воды в замерзшем

состоянии около 75 %. Таким образом, из общего количества воды $q_1 = 320$ м в виде льда будет находиться $q_1 = 320 \cdot 0,75 = 260$ кг.

4. Рассчитываем общий расход тепла на отопление 1 м³ грунта. Расход тепла на нагрев 1 м³ сухого грунта от температуры -5 до $+5$ °С

$$Q_1 = C_{гр} (t_1 - t_{с.гр}) q = 0,2 (5 + 5) 1600 = 3200 \text{ ккал}, \quad (6.22)$$

где 0,2 – удельная теплоемкость грунта.

Расход тепла на нагрев льда от температуры -5 до $+0$ °С составляет

$$Q_2 = 0,5 (0 + 5) 260 = 650 \text{ ккал}, \quad (6.23)$$

где 0,5 – удельная теплоемкость льда.

Расход тепла на таяние льда (скрытая теплота плавления 80 ккал) рассчитываем по формуле

$$Q_3 = 80 \cdot 260 = 20\,800 \text{ ккал}. \quad (6.24)$$

Расход тепла на нагрев воды, образовавшейся вследствие таяния льда, от 0 до $+5$ °С

$$Q_4 = 1,0 \cdot 5 \cdot 260 = 1300 \text{ ккал}. \quad (6.25)$$

Расход тепла на нагрев воды, находившейся в капиллярах грунта в жидком состоянии в количестве $360 - 260 = 100$ кг, от температуры -5 до $+5$ °С составляет

$$Q_5 = 1,0 (5 + 5) 100 = 1000 \text{ ккал}. \quad (6.26)$$

Общий расход тепла на отопление 1 м³ грунта

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 3200 + 650 + 20\,800 + 1300 + 1000 = 26\,950 \text{ ккал}.$$

Расход тепла для нагрева всего грунта (360 м³)

$$26\,950 \cdot 360 = 9\,702\,000 \text{ ккал}. \quad (6.27)$$

Кроме расхода тепла на нагрев грунта, необходимо компенсировать потери тепла от нагретой поверхности грунта в воздух через отепляемый слой. Потерями тепла вследствие нагрева слоев грунта ниже глубины промерзания пренебрегаем вследствие их незначительности.

Так как при глубинном электропрогреве оттаивание грунта происходит снизу вверх и верхние слои грунта отогреваются в последнюю очередь уже после прекращения подачи тока за счет распространения тепла от нижележащих слоев грунта, то можно принять, что теплотери при температуре грунта $+5$ °С имеют место в течение $z = 10$ ч.

Расход тепла вследствие теплопотерь в воздух определяется по формуле

$$Q_m = F (t_1 - t_{н.в.}) \frac{1}{R} \alpha z = 300 (5+15) \times \\ \times \frac{1}{2,05} 2,3 \cdot 10 = 67\,500 \text{ ккал.} \quad (6.28)$$

где F – площадь отогреваемого участка, $F = 300 \text{ м}^2$; R – общий коэффициент термического сопротивления

$$R = 0,05 + \frac{\delta}{\lambda} = 0,05 + \frac{0,10}{0,05} = 2,05 \text{ м}^2/\text{ккал} \cdot \text{град} \cdot \text{ч}; \quad (6.29)$$

α – поправочный коэффициент, учитывающий ветер; согласно ТУ на производство и приемку общестроительных работ $\alpha = 2,30$.

5. Общий расход тепла на отогрев 1 м^3 грунта, учитывая теплопотери, составит

$$9\,702\,000 + 67\,500 = 9\,769\,500 \text{ ккал.} \quad (6.30)$$

Следует обратить внимание на то, что из общего количества тепла около 76 % расходуется на оттаивание льда и 12 % – на нагревание воды, содержащейся в грунте.

Пересчитываем килокалории на киловатт-часы. Тогда общий расход электроэнергии на отогрев всего грунта

$$W = \frac{9\,769\,500}{864} = 11\,340 \text{ кВт} \cdot \text{ч.} \quad (6.31)$$

При этом расход электроэнергии на 1 м^3 отогреваемого грунта

$$W_1 = \frac{11\,340}{360} = 31,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч.} \quad (6.32)$$

6. Определяем мощность электродвигателя.

При отогреве всей площади одновременно наибольшая мощность требуется на шестой час прогрева, а именно

$$\frac{31,5 \cdot 360}{6} = 1890 \text{ кВт.} \quad (6.33)$$

Эту мощность можно значительно снизить, если разбить всю отогреваемую площадь на несколько участков, отогреваемых последовательно, причем также последовательно ведется их разработка.

Если разбить всю прогреваемую площадь на 3 участка и прогревать грунт током в течение 20 ч и, кроме того, оставлять участки под утеплением еще на 10 ч, то требуемая мощность уменьшится в 3 раза

$$\frac{1890}{3} = 630 \text{ кВт.} \quad (6.34)$$

Задача № 6.4-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Номер варианта	h_1 , м	$t_{н.в.}$, °С	p , %	F , м ²
1	1,4	-20	20	140
2	1,5	-18	15	200
3	1,6	-15	18	250
4	1,7	-12	10	300
5	1,3	-10	25	150
6	1,4	-25	28	300
7	1,5	-20	30	450
8	1,7	-18	15	200
9	2,0	-15	20	150
10	1,8	-25	19	120
11	1,7	-20	26	250
12	1,6	-15	20	200
13	1,4	-12	15	250
14	1,3	-10	18	300
15	1,8	-25	10	150
16	1,9	-20	25	300
17	1,4	-18	28	450
18	1,5	-15	30	200
19	1,4	-12	15	150
20	1,6	-10	20	120

Задача № 6.5

Определить расчетное сопротивление сжатию кирпичной кладки стены толщиной в 1 ½ кирпича в следующие сроки:

- а) в период перехода кладки из мерзлого в талое состояние;
- б) на 28-й день твердения при нормальных условиях после оттаивания кладки;
- в) на 10-й день твердения при температуре наружного воздуха от 0 до +10 °С.

Марка кирпича $M_k = 100$. Марка раствора $M_p = 25$.

Решение задачи

1. Согласно требованиям ТУ на производство и приемку строительных и монтажных работ для расчета марка раствора снижается на одну ступень, т. е. марка раствора принимается не 25, а 10.

Расчетное сопротивление кирпичной кладки сжатию в килограммах на сантиметр квадратный в возрасте 28 дней для кирпича

$M_k = 100$ и раствора $M_p = 10$ принимаем по данным табл. ПЗ приложения равным $40 - 10 \text{ кг/см}^2$.

2. Прочность кладки в момент оттаивания определяем по той же таблице, принимая прочность раствора (его марку), равную 10, $R = 6 \text{ кг/см}^2$.

3. Прочность раствора марки 10 при твердении в течение 10 дней при средней температуре $+5 \text{ }^\circ\text{C}$, согласно данным табл. ПЗ приложения составляет 27 % от R_{28} , т. е. $10 \cdot 0,27 = 2,7 \text{ кг/см}^2$.

4. Прочность кладки при кирпиче $M_k = 100$ согласно данным той же таблицы равна $8,5 \text{ кг/см}^2$.

Задача № 6.5-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 6.6.

Таблица 6.6

Номер варианта	M_k	M_p
1	125	25
2	100	50
3	150	75
4	200	100
5	175	50
6	250	75
7	300	150
8	150	25
9	200	50
10	175	75
11	250	100
12	300	50
13	150	75
14	100	25
15	150	25
16	200	50
17	175	75
18	250	100
19	300	50
20	150	75

7. КРОВЕЛЬНЫЕ И ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Задача № 7.1

Определить продолжительность устройства скатной кровли из наплавливаемых материалов в n слоев. Кровля устраивается на участке размерами $A \times B$ м. Звено рабочих состоит из двух человек. Определить нормативную сменную выработку одного рабочего согласно вариантам, приведенным в табл. 7.1.

Таблица 7.1

Номер варианта	n слоев	$A \times B$, м	Номер варианта	n слоев	$A \times B$, м
1	2	10×20	16	3	30×40
2	3	20×20	17	3	40×40
3	4	20×30	18	4	40×50
4	2	30×30	19	4	50×50
5	3	30×40	20	2	20×40
6	4	40×40	21	2	20×50
7	3	40×50	22	3	30×40
8	4	50×50	23	2	40×40
9	2	20×40	24	4	40×50
10	3	20×50	25	3	50×50
11	3	30×50	26	2	20×40
12	4	40×50	27	4	20×50
13	2	50×50	28	4	30×40
14	3	30×40	29	2	40×40
15	4	40×40	30	3	40×50

Задача № 7.2

Согласно вариантам, приведенным в табл. 7.2, определить продолжительность утепления покрытия керамзитом на участке кровли размерами $A \times B$ м. Толщина слоя керамзитового гравия t мм. Звено рабочих состоит из n человек.

Таблица 7.2

Номер варианта	t , мм	n , чел.	$A \times B$, м	Номер варианта	t , мм	n , чел.	$A \times B$, м
1	70	2	10×20	6	120	3	40×40
2	80	3	20×20	7	130	4	40×50
3	90	4	20×30	8	140	5	50×50
4	100	5	30×30	9	150	2	20×40
5	110	2	30×40	10	160	3	20×50

Окончание табл. 7.2

Номер варианта	t , мм	n , чел.	$A \times B$, м	Номер варианта	t , мм	n , чел.	$A \times B$, м
11	150	4	30×50	21	150	3	20×50
12	140	5	40×50	22	180	2	30×40
13	130	2	50×50	23	170	2	40×40
14	120	3	30×40	24	160	3	40×50
15	110	4	40×40	25	120	3	50×50
16	80	5	30×40	26	110	4	20×40
17	70	5	40×40	27	100	5	20×50
18	90	4	40×50	28	130	4	30×40
19	100	4	50×50	29	140	3	40×40
20	110	3	20×40	30	150	5	40×50

Задача № 7.3

Определить продолжительность улучшенной штукатурки стен N раствором по камню. Размер оштукатуриваемой стены $A \times B$ м. Звено рабочих состоит из n человек. Определить нормативную сменную выработку одного рабочего, используя данные табл. 7.3.

Таблица 7.3

Номер варианта	$A \times B$, м	Вид раствора N	n , чел.
1	2,4×20	Цементно-песчаный	2
2	2,5×40	Известковый	4
3	2,8×50	Цементно-известковый	6
4	3×60	Декоративный на основе цемента	8
5	3,3×35	Известково-гипсовый	4
6	3,6×45	Глинисто-известковый	6
7	4×70	Глиногипсовый	2
8	3,6×56	Глиноцементный	4
9	3,3×75	Известковый	6
10	3×78	Цементно-известковый	8
11	2,8×65	Декоративный на основе цемента	4
12	2,5×36	Известково-гипсовый	6
13	2,4×42	Известковый	8
14	3×47	Цементно-известковый	2
15	3,3×49	Декоративный на основе цемента	4
16	2,5×54	Известково-гипсовый	6
17	2,8×56	Цементно-песчаный	8
18	3×58	Известковый	4
19	3,3×61	Цементно-известковый	6

Номер варианта	А×В, м	Вид раствора N	n, чел.
20	2,5×62	Декоративный на основе цемента	2
21	3,6×65	Известково-гипсовый	4
22	4×68	Глинисто-известковый	6
23	3,6×75	Глиногипсовый	8
24	3,3×78	Цементно-песчаный	4
25	3×80	Известковый	6
26	2,8×65	Глинисто-известковый	8
27	2,5×56	Глиногипсовый	2
28	3,6×65	Глиноцементный	4
29	4×44	Известковый	6
30	3,6×47	Цементно-известковый	8

8. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

Задача № 8.1

Требуется проверить возможность подачи раствора насосом С-211-А известкового раствора на верхний этаж возводимого здания. Раствор подается по трубопроводу и шлангом диаметром 50 мм. Консистенция раствора $Sl = 8$ см осадки конуса Стройцила. Высота подъема $H = 15$ м. Длина участков по горизонтали: прямых $L_1 = 25$ м, с закруглениями $L_2 = 15$ м, по вертикали раствор подается по металлическим трубам.

Решение задачи

1. Суммарное сопротивление растворопровода Δp , выраженное в килограммах на сантиметр квадратный на 1 м растворопровода, в общем виде определяется по формуле

$$\Delta p = \Delta p^1 - K_Q \cdot K_d \cdot K_m \cdot K_n \cdot K_{\Pi},$$

где Δp^1 – максимальная величина сопротивления на 1 м горизонтального растворопровода из резиновых шлангов при производительности насоса $Q = 1$ м³/ч и установившемся равномерном движении при консистенции раствора 7 см; Δp^1 – для известково-песчаного раствора состава 1:3 = 0,22; Δp^1 – для смешанного раствора 1:1:6 = 0,15; Δp^1 – для цементно-песчаного раствора 1:3 = 0,13; K_Q – коэффициент, зависящий от производительности насоса, м³/ч; $K_Q = 0,5 + 0,5\sqrt{Q}$; K_d – коэффициент, учитывающий влияние диаметра растворопровода (табл. 8.1);

K_M – коэффициент, зависящий от типа растворопровода: при резиновых шлангах $K_M = 1,0$; при металлических трубах $K_M = 1,8$; K_H – коэффициент, зависящий от характера движения раствора: при установившемся равномерном движении $K_H = 1$, при неустановившемся $K_H = 1,5$; K_n – коэффициент влияния консистенции раствора; значения K_n взять из табл. 8.2.

Таблица 8.1

d , мм	38	50	62,5	75
K_d	1,0	0,7	0,45	0,35

Таблица 8.2

Осадка конуса SI , см	6	7	8	10
K_n	1,28	1,0	0,86	0,6

2. Величина гидравлических сопротивлений при закруглении на 7 % выше, чем при прямом растворопроводе. При перекачивании раствора на высшую отметку добавляются сопротивления, затрачиваемые на преодоление веса раствора в среднем $0,19 - 0,20$ кг/см² на единицу разности отметок.

Для условий настоящей задачи:

$\Delta p^1 = 0,22$; $K_Q = 0,5 + 0,5 \sqrt{3} = 1,36$; $K_d = 0,7$; K_M – для горизонтального перемещения равно 1,0; для вертикального – 1,8; $K_H = 1,5$; $K_n = 0,86$.

Тогда сопротивления растворопроводов движению по горизонтали на прямых участках будут равны

$$\Delta p_1 = (0,22 \cdot 1,36 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 0,86) 25 = 0,270 \cdot 25 = 6,75 \text{ кг/см}^2;$$

то же на закруглениях

$$\Delta p_2 = 0,261 \cdot 1,07 \cdot 15 = 4,19 \text{ кг/см}^2;$$

то же при движении по вертикали

$$\Delta p_3 = (0,22 \cdot 1,36 \cdot 0,7 \cdot 1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,86) 15 + 0,20 \cdot 15 = 10,29 \text{ кг/см}^2.$$

Общее сопротивление движению раствора по растворопроводу составит $\Delta p = 6,52 + 4,19 + 7,04 = 18,35$ кг/см².

Растворонасос С-211-А имеет предельное рабочее давление 15 кг/см².

Таким образом, рабочее давление растворонасоса С-211-А для подачи раствора на верхний этаж недостаточно. Следует либо применить другой тип насоса, либо поставить на каком-то этаже добавочный растворонасос С-211-А.

Задача № 8.1-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам, приведенным в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Номер варианта	$p, \text{ м}^3/\text{ч}$	$d, \text{ мм}$	$Sl, \text{ см}$	$H, \text{ м}$	$l_1, \text{ м}$	$l_2, \text{ м}$
1	6	62,5	10	14	20	10
2	5	75	8	12	30	8
3	4	50	6	10	20	6
4	3	38	10	11	20	5
5	2	50	8	10	10	40
6	6	62,5	6	14	10	10
7	5	75	10	13	20	12
8	4	50	8	15	30	14
9	6	38	6	16	40	15
10	3	50	10	15	50	16
11	2	62,5	8	10	20	17
12	2	75	6	12	30	10
13	3	50	10	14	21	12
14	5	38	8	12	2	13
15	6	50	6	15	2	15
16	4	62,5	10	13	32	16
17	6	75	8	14	23	14
18	5	50	6	15	21	12
19	6	38	10	16	24	10
20	6	62,5	8	17	25	10

Задача № 8.2

Требуется подобрать машины для выполнения внутренних штукатурных работ при строительстве жилого дома, исходя из принципов комплексной механизации этих работ. При подборе комплекса машин исходят из полного использования растворонасоса производительности

стью $p = 3 \text{ м}^3/\text{ч}$, работающего на подаче раствора от растворного узла в бункеры, установленные на этажах строящегося дома.

При выполнении внутренних штукатурных работ механизмируются следующие процессы:

1) приготовление раствора на передвижной растворомешалке (можно привозить его с завода);

2) пневматическая подача сухого гипса по этажам в поэтажные бункеры пневматической установкой;

3) подача раствора в поэтажные бункеры растворонасосом;

4) подача раствора в пределах этажа к соплу малыми поэтажными растворонасосами;

5) поэтажная пневматическая подача гипса к соплу воздушно-гревателем-дозатором.

При подборе механизмов пользуемся данными «Справочных материалов...» приложения. Схемы подачи раствора и пневматическая подача гипса изображены на рис. 8.1, 8.2. Механизируется нанесение обрызга и грунта на оштукатуриваемые поверхности.

Имеется ряд различных механизмов и приспособлений для нанесения накрывочного слоя, однако пока широкого распространения они не получили, и обычно накрывочный слой наносится вручную ковшами или намазыванием полутерками. Разравнивание слоев и затирку поверхности обычно выполняют вручную.

Решение задачи

1. Для подачи раствора на этажи по заданию применяем растворонасос с технической производительностью $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ (растворонасос С-263 с дальностью подачи по горизонтали 100 м или по вертикали 35 м).

2. Эксплуатационная производительность этого растворонасоса по ЕНиР § 8 составляет $1/0,6 = 1,67 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Чтобы полнее использовать мощность растворонасоса, принимаем передвижную растворомешалку С-220 с вместимостью загруженного барабана 150 л или С-210-А производительностью $3,0 \text{ м}^3/\text{ч}$.

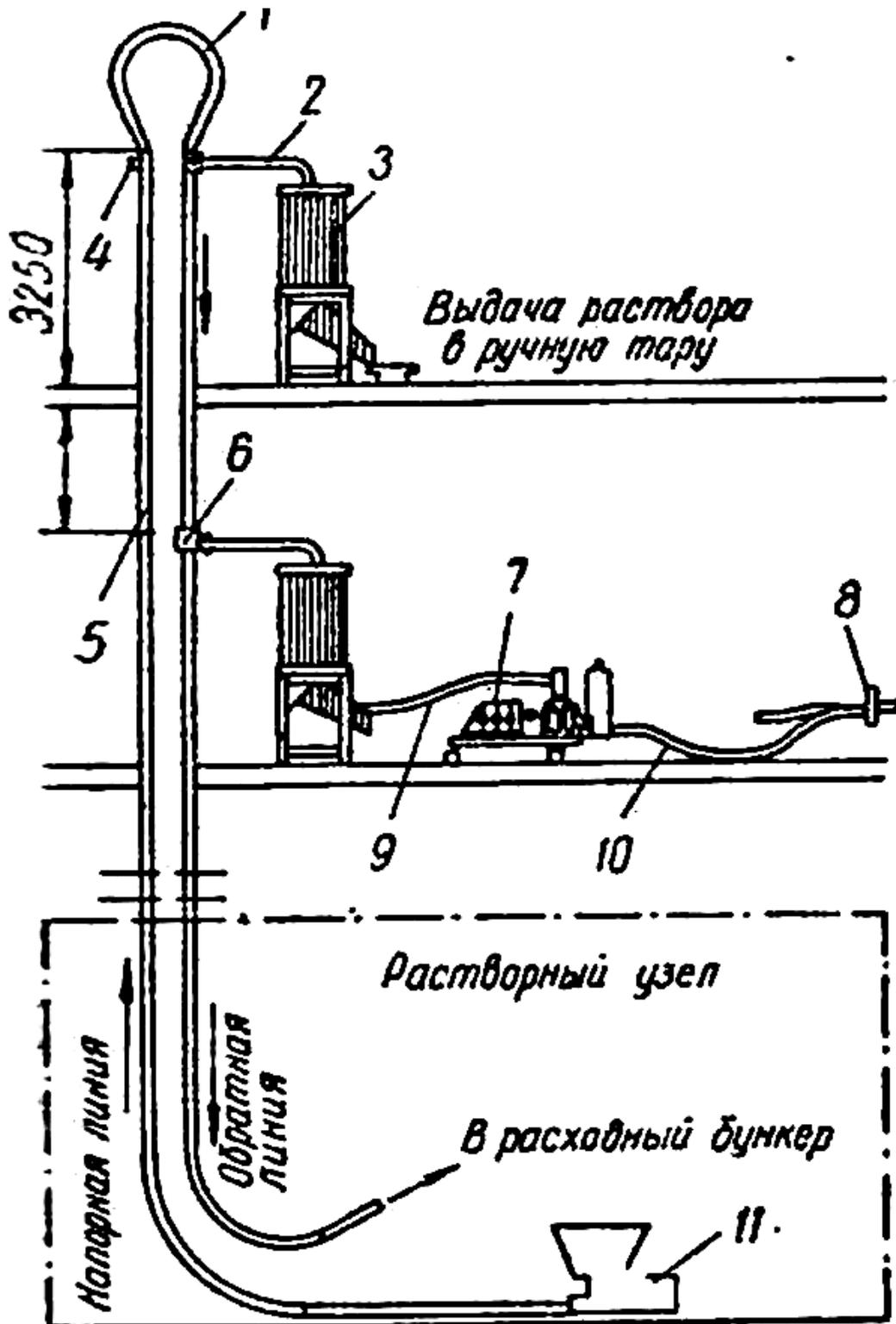


Рис. 8.1. Схема подачи раствора в поэтажные бункеры по инвентарному растворопроводу: 1 – инвентарный растворопровод; 2 – шланг; 3 – поэтажный бункер; 4 – заглушка; 5 – стыковое соединение труб; 6 – кран трехходовой; 7 – поэтажный растворонасос; 8 – сопло штукатурное; 9, 10 – шланги; 11 – растворонасос

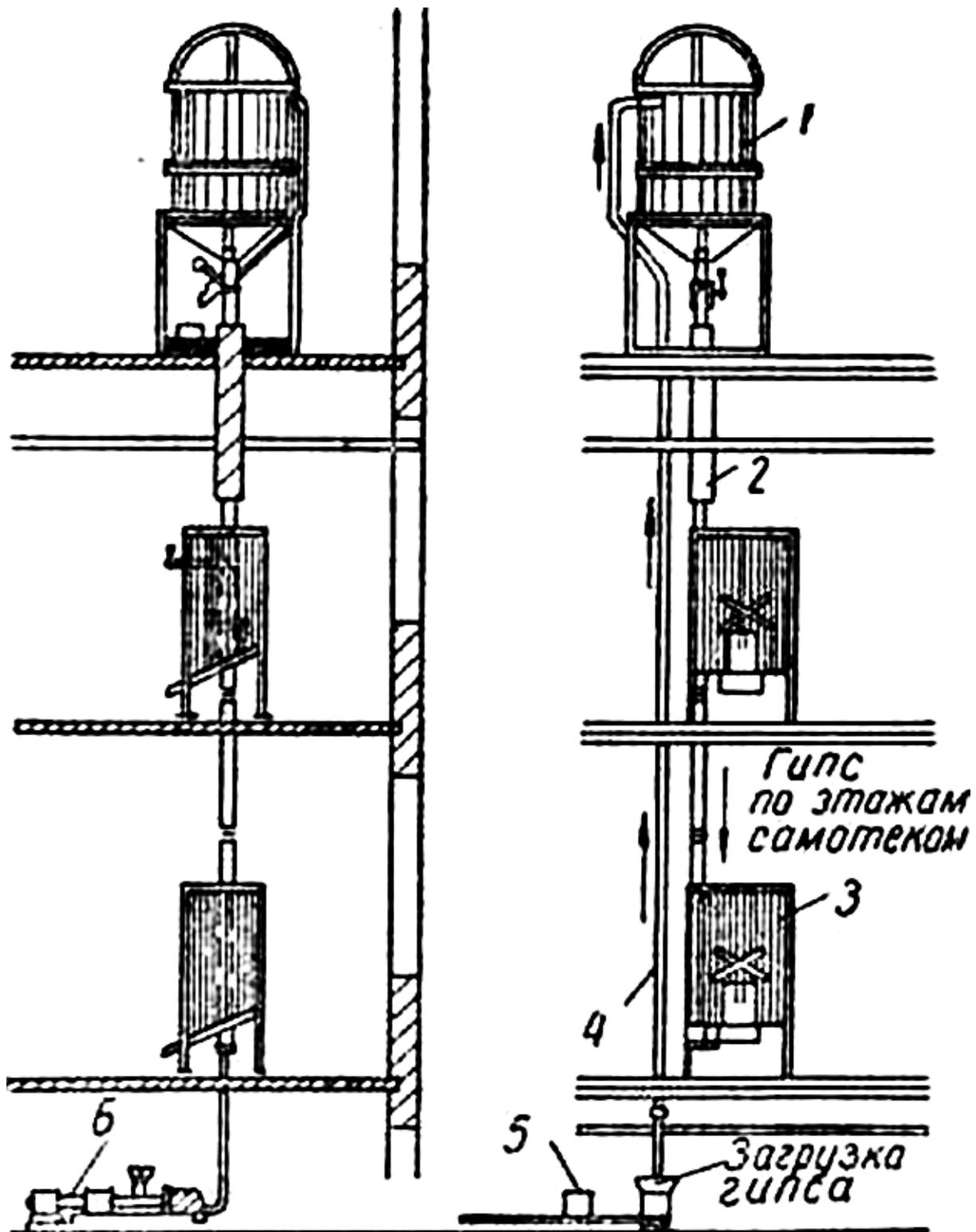


Рис. 8.2. Схема пневматического транспорта пылевидных вязущих материалов по этажам здания: 1 – приемный бункер-циклон; 2 – стояк для раздачи гипса по этажам; 3 – поэтажный бункер для гипса; 4 – металлический стояк для подачи алебастро-воздушной смеси в приемный бункер-циклон; 5 – маслораспределитель; 6 – винтовой питатель

3. Для подачи раствора в пределах этажа применяют малые растворонасосы. Можно использовать растворонасосы С-251 или МГЖС производительностью $1,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ в количестве 3 штук; возможно также применить растворонасосы БД-8 производительностью $1,5 - 1,8 \text{ м}^3/\text{ч}$ – 2 насоса.

4. При пневматической подаче гипса по этажам его добавляют в растворы для оштукатуривания деревянных поверхностей. Гипс применяется в количестве около 30 % от объема раствора. По заданию площадь деревянных поверхностей составляет 25 % от общей оштукатуриваемой площади. Тогда требуемая часовая подача гипса составит $3,0 \cdot 0,3 \cdot 0,25 = 0,23 \text{ м}^3$, или $0,23 \cdot 1000 = 230 \text{ кг}$ (объемный вес гипса – $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$).

С учетом потребности гипса для накрывочного слоя часовая потребность в нем составит около 300 кг. Из штукатурных агрегатов имеется пневматическая установка треста «Строймехмонтаж» производительностью 1 т/ч. Применяем эту установку, хотя производительность ее будет использована только на 24 %, однако установок с меньшей производительностью не имеется.

5. Поэтажная подача гипса к соплу осуществляется следующим образом. Добавлять гипс в раствор можно двумя способами: введением гипса при изготовлении раствора или пневматической подачей к соплу. В первом случае необходимо вводить в раствор замедлители схватывания гипса. Во втором смешивание раствора с гипсом происходит в момент вылета струи из сопла. Если принять второй способ, то на каждом этаже необходимо поставить дозатор подачи гипса. Требуемая производительность $230/60 = 4 \text{ л}/\text{мин}$. Такой производительности удовлетворяют дозаторы типа ДТС-1 и ДТК-2, ЦНИЛ-3; дозаторов – 3 шт.

6. При подборе компрессоров сжатый воздух расходуется на следующие цели:

- 1) пневматическую подачу гипса на этажи $3 \text{ м}^3/\text{мин}$;
- 2) подачу гипса к соплам $1 \cdot 3 = 3 \text{ м}^3/\text{мин}$.

Общий расход воздуха составит $3 + 3 = 6 \text{ м}^3/\text{мин}$. Такой расход воздуха могут обеспечить передвижные компрессорные станции ПКС-6м или КСД-6м («Справочные материалы...» приложения). Для приготовления раствора и подачи его на этажи можно применить пе-

редвижную растворосмесительную установку непрерывного действия С-285В.

Задача № 8.2-а

Решить предыдущую задачу с изменением ее условий согласно вариантам табл. 8.4.

Таблица 8.4

Номер варианта	Количество этажей в здании	$p, \text{ м}^3/\text{ч}$
1	1	3
2	2	1,5
3	3	2
4	4	3,5
5	5	5
6	5	4
7	4	3
8	4	2,5
9	3	1,5
10	3	2
11	2	3
12	2	4
13	1	5
14	1	3,5
15	3	3
16	5	5
17	4	5
18	2	3
19	1	2,5
20	3	2

9. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Задача № 9.1

По табл. 9.1 определить продолжительность разработки грунта в отвал экскаватором «обратная лопата» с ковшом объемом $A \text{ м}^3$. Грунт C . Размеры здания $B \times L$ м, глубина заложения фундамента h м. Привязка обреза фундамента к осям c .

Таблица 9.1

Номер варианта	Объем ковша A , м ³	Грунт C	Размеры котлована $B \times L$, м	Глубина котлована, h , м	Привязка фундамента c , м
1	0,5	Глина жирная	30×40	1,4	0,6
2	0,65	Растительный грунт	20×40	1,5	1,2
3	0,65	Лёсс мягкий	30×30	1,8	1
4	0,6	Песок	40×60	2	1,5
5	0,35	Суглинок легкий	20×50	2,1	1
6	0,75	Суглинок тяжелый	20×30	2,4	0,6
7	1	Супесь	50×50	2,7	0,6
8	0,65	Торф	40×60	2	1,2
9	0,6	Глина жирная	20×40	3	1
10	0,35	Растительный грунт	30×30	2,4	1,5
11	0,75	Лёсс мягкий	40×60	2,7	1
12	0,65	Песок	20×40	2,1	0,6
13	0,6	Суглинок легкий	30×30	1,8	0,6
14	0,35	Суглинок тяжелый	40×60	1,5	1,2
15	0,75	Супесь	20×50	1,4	1
16	0,65	Торф	20×30	4	1,5
17	0,6	Глина жирная	50×50	3,5	1
18	0,65	Растительный грунт	40×60	3,6	0,6
19	0,6	Лёсс мягкий	20×40	3,3	0,6
20	0,35	Песок	30×30	2,7	1,2
21	0,75	Суглинок легкий	40×60	2,1	1
22	1	Суглинок тяжелый	20×40	1,8	1,5
23	0,65	Супесь	20×50	1,5	0,6
24	0,6	Торф	20×30	1,4	1,2
25	0,35	Глина жирная	50×50	2,7	1
26	0,75	Растительный грунт	40×60	2	1,5
27	0,65	Лёсс мягкий	20×40	3	1
28	0,6	Песок	30×30	2,4	0,6
29	0,35	Суглинок легкий	40×60	1,5	0,6
30	0,75	Суглинок тяжелый	20×40	1,8	1,2

Задача № 9.2

Определить продолжительность разработки грунта траншейным роторным экскаватором при ширине траншеи b м. Длина траншеи l м, глубина h м. Грунт C . Определить нормативную сменную производительность экскаватора, пользуясь данными табл. 9.2.

Таблица 9.2

Номер варианта	Ширина траншеи b , м	Грунт C	Длина траншеи l , м	Глубина траншеи h , м
1	2	Глина жирная	300	1,4
2	2,5	Песок	400	1,5
3	1,5	Лёсс мягкий	500	1,8
4	1	Песок	600	2
5	1,8	Суглинок легкий	700	2,1
6	2	Суглинок тяжелый	350	2,4
7	2,5	Супесь	450	2,7
8	1,5	Торф	550	2
9	1,8	Глина жирная	650	3
10	2	Песок	750	2,4
11	2	Лёсс мягкий	330	2,7
12	2,5	Песок	430	2,1
13	1,5	Суглинок легкий	530	1,8
14	1	Суглинок тяжелый	630	1,5
15	1,8	Супесь	730	1,4
16	2	Торф	710	4
17	2,5	Глина жирная	610	3,5
18	1,5	Песок	510	3,6
19	2	Лёсс мягкий	410	3,3
20	2,5	Песок	310	2,7
21	1,5	Суглинок легкий	320	2,1
22	1	Суглинок тяжелый	420	1,8
23	1,8	Супесь	520	1,5
24	2	Торф	560	1,4
25	2,5	Глина жирная	720	2,7
26	1,5	Песок	620	2
27	2	Лёсс мягкий	750	3
28	2,5	Песок	420	2,4
29	1,5	Суглинок легкий	650	1,5
30	1	Песок	700	1,8

Задача № 9.3

Определить продолжительность работ по планировке строительной площадки бульдозером мощностью 180 л. с. Размеры площадки $A \times B$ м. Уклон i . Толщина резания 100 мм. Грунт C . Дополнительные данные смотри в табл. 9.3.

Таблица 9.3

Номер варианта	Грунт C	Размеры котлована $A \times B$, м	Уклон i	Месяц производства работ D	Район строительства F , область
1	Глина жирная	130×40	1,4	Ноябрь	Владимирская
2	Растительный грунт	20×140	1,5	Декабрь	Нижегородская
3	Лёсс мягкий	130×30	1,8	Январь	Тюменская
4	Песок	40×160	2	Февраль	Краснодарский край
5	Суглинок легкий	120×50	2,1	Ноябрь	Омская
6	Суглинок тяжелый	20×130	2,4	Декабрь	Вологодская
7	Супесь	150×50	2,7	Январь	Воронежская
8	Торф	40×160	2	»	Ивановская
9	Глина жирная	120×40	3	Ноябрь	Иркутская
10	Растительный грунт	30×130	2,4	Декабрь	Липецкая
11	Лёсс мягкий	40×160	2,7	Ноябрь	Магаданская
12	Песок	120×40	2,1	Декабрь	Московская
13	Суглинок легкий	30×130	1,8	Январь	Мурманская
14	Суглинок тяжелый	140×60	1,5	Ноябрь	Новгородская
15	Супесь	20×150	1,4	Декабрь	Новосибирская
16	Торф	120×30	4	Январь	Нижегородская
17	Глина жирная	50×150	3,5	Ноябрь	Тюменская
18	Растительный грунт	140×60	3,6	Декабрь	Краснодарский край
19	Лёсс мягкий	20×140	3,3	Январь	Омская
20	Песок	130×30	2,7	Ноябрь	Вологодская
21	Суглинок легкий	40×160	2,1	Декабрь	Воронежская
22	Суглинок тяжелый	20×140	1,8	Январь	Ивановская
23	Супесь	120×50	1,5	Ноябрь	Иркутская
24	Торф	20×130	1,4	Декабрь	Липецкая
25	Глина жирная	50×150	2,7	Январь	Магаданская
26	Растительный грунт	40×160	2	Ноябрь	Московская
27	Лёсс мягкий	120×40	3	Декабрь	Мурманская
28	Песок	30×130	2,4	Январь	Новгородская
29	Суглинок легкий	140×60	1,5	Ноябрь	Новосибирская
30	Суглинок тяжелый	20×140	1,8	Декабрь	Нижегородская

Задача № 9.4

Определить продолжительность устройства n буронабивных свай в сухих устойчивых грунтах с бурением скважин вращательным (ковшовым) способом. Диаметр свай d мм, длина свай l м. Звено рабочих состоит из трех человек. При расчетах пользоваться данными табл. 9.4.

Таблица 9.4

Номер варианта	Количество свай n , шт.	Диаметр свай d , мм	Длина свай l , м
1	100	800	5
2	150	1000	6
3	200	1200	7
4	250	1300	8
5	125	1500	9
6	130	1800	10
7	150	1000	11
8	160	1200	10
9	170	1500	9
10	180	1800	8
11	200	1000	7
12	210	1200	6
13	220	1500	8
14	230	1800	9
15	250	1000	10
16	260	1200	11
17	270	1500	10
18	280	1800	9
19	300	1000	8
20	250	1200	8
21	200	1500	9
22	120	1800	10
23	100	1000	11
24	130	1200	10
25	140	1500	9
26	150	1800	8
27	120	1000	8
28	130	1200	9
29	140	1500	10
30	150	1800	11

Задача № 9.5

По вариантам табл. 9.5 определить состав звена и количество копровых установок для погружения n железобетонных свай длиной l м рельсовым копром. Сечение сваи $a \times b$ мм. Грунт C . Нормативная продолжительность работ N .

Таблица 9.5

Номер варианта	Количество свай n , шт.	Грунт C	Сечение сваи $a \times b$, мм	Длина сваи l , м	Продолжительность работ N , дн.
1	320	Глина жирная	300×300	5	10
2	330	Растительный грунт	400×400	6	20
3	350	Лёсс мягкий	400×400	7	30
4	360	Песок	350×350	8	40
5	370	Суглинок легкий	300×300	9	50
6	380	Суглинок тяжелый	400×400	10	30
7	400	Супесь	400×400	11	25
8	250	Торф	350×350	10	30
9	300	Глина жирная	300×300	9	20
10	420	Растительный грунт	400×400	8	30
11	530	Лёсс мягкий	400×400	7	50
12	350	Песок	350×350	6	40
13	420	Суглинок легкий	300×300	8	30
14	500	Суглинок тяжелый	400×400	9	40
15	230	Супесь	400×400	10	15
16	340	Торф	350×350	11	20
17	450	Глина жирная	300×300	10	20
18	320	Растительный грунт	400×400	9	15
19	330	Лёсс мягкий	400×400	8	20
20	240	Песок	350×350	8	15
21	250	Суглинок легкий	300×300	9	10
22	350	Суглинок тяжелый	400×400	10	15
23	400	Супесь	400×400	11	25
24	320	Торф	350×350	10	15
25	330	Глина жирная	300×300	9	15
26	350	Растительный грунт	400×400	8	20
27	220	Лёсс мягкий	400×400	8	18
28	200	Песок	350×350	9	15
29	330	Суглинок легкий	300×300	10	10
30	340	Суглинок тяжелый	400×400	11	10

Задача № 9.6

Определить продолжительность армирования перекрытий отдельными стержнями на площади $A \times B$. Диаметр рабочих стержней d_1 , шаг b_1 , диаметр конструктивной арматуры d_2 , шаг b_2 . Варианты для решения задачи приведены в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Номер варианта	$A \times B$, м	d_1 , мм	b_1 , мм	d_2 , мм	b_2 , мм
1	30×40	16	100	10	250
2	40×50	18	150	12	300
3	50×60	20	200	14	350
4	40×60	22	250	16	200
5	30×50	25	300	18	100
6	30×60	28	350	20	150
7	50×50	32	200	8	200
8	40×40	36	100	10	250
9	50×60	40	150	14	100
10	30×40	16	200	16	250
11	40×50	18	250	18	300
12	50×60	20	100	10	250
13	40×60	22	150	12	300
14	30×50	25	200	14	350
15	30×60	28	250	16	200
16	50×50	32	300	18	100
17	40×40	36	350	20	150
18	30×40	40	200	8	200
19	40×50	16	100	10	250
20	50×60	18	150	14	100
21	40×60	20	200	16	250
22	30×50	22	250	18	300
23	30×40	25	100	10	350
24	40×50	16	150	12	200
25	50×60	18	200	14	100
26	40×60	20	250	16	150
27	30×50	22	300	18	200
28	30×60	25	350	20	250
29	50×50	28	200	8	100
30	40×40	32	100	10	250

Задача № 9.7

По вариантам, приведенным в табл. 9.7, определить продолжительность устройства фундаментной железобетонной плиты толщиной t мм. Объем плиты V м³. Бетон подается краном с поворотной бадьей V_1 м³

Таблица 9.7

Номер варианта	t , мм	V , м ³	V_1 , м ³	Номер варианта	t , мм	V , м ³	V_1 , м ³
1	500	16	0,5	16	800	32	300
2	600	18	1	17	900	36	350
3	700	20	1,5	18	1000	40	200
4	800	22	2	19	1100	16	100
5	900	25	2	20	1200	18	150
6	1000	28	350	21	1300	20	200
7	1100	32	200	22	600	22	250
8	1200	36	100	23	700	25	100
9	1300	40	150	24	800	16	150
10	600	16	200	25	500	18	200
11	700	18	250	26	600	20	250
12	800	20	100	27	700	22	300
13	500	22	150	28	800	25	350
14	600	25	200	29	900	28	200
15	700	28	250	30	1000	32	100

Задача № 9.8

Выбрать комплексную бригаду для устройства монолитного железобетонного перекрытия площадью S м², объемом V м³. Армирование осуществляется отдельными стержнями длиной l м, диаметром d мм, с шагом b . Подача осуществляется бетононасосом на высоту H м. Укладку производить с уплотнением глубинными вибраторами. При расчетах воспользоваться вариантами в табл. 9.8.

Таблица 9.8

Номер варианта	S , м ²	V , м ³	l , м	d , мм	b , мм	H , м
1	1000	150	2400	16	600	20
2	1200	180	2100	18	300	25
3	1100	165	1800	20	400	30
4	1300	195	2400	22	500	35
5	1400	210	2100	25	600	40

Окончание табл. 9.8

Номер варианта	$S, \text{ м}^2$	$V, \text{ м}^3$	$l, \text{ м}$	$d, \text{ мм}$	$b, \text{ мм}$	$H, \text{ м}$
6	1500	225	1800	28	300	30
7	1600	240	1500	32	400	25
8	1700	255	2700	20	500	20
9	1800	270	3000	22	600	15
10	1900	285	2400	25	300	17
11	2000	300	2700	28	400	35
12	1900	285	2400	32	500	40
13	1800	270	2100	20	600	20
14	1700	255	1800	22	300	25
15	1500	225	2400	22	400	30
16	1400	210	2100	25	500	35
17	1600	240	1800	28	600	40
18	1100	165	1500	32	300	30
19	1200	180	2700	20	400	25
20	1300	195	3000	22	500	20
21	1400	210	2400	25	600	15
22	1500	225	2700	28	300	20
23	1600	240	2400	22	400	25
24	1700	255	2100	25	500	30
25	1800	270	1800	28	600	35
26	1900	285	2400	32	300	40
27	2000	300	2100	20	400	30
28	2100	315	1800	22	500	25
29	1200	180	1500	25	600	20
30	1100	165	2700	28	300	15

Задача № 9.9

По вариантам, приведенным в табл. 9.9, определить продолжительность технологического электропрогрева бетона с помощью провуда. Необходимо прогреть стены толщиной t мм, высотой h м, общей длиной l м. Звено рабочих состоит из n человек.

Таблица 9.9

Номер варианта	$t, \text{ мм}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$n, \text{ чел.}$	Номер варианта	$t, \text{ мм}$	$h, \text{ м}$	$l, \text{ м}$	$n, \text{ чел.}$
1	150	2,7	240	5	5	250	3,3	210	8
2	180	2,8	210	3	6	280	3,6	180	6
3	200	2,5	180	6	7	300	2,7	150	5
4	220	3	240	7	8	330	2,8	270	5

Окончание табл. 9.9

Номер варианта	t , мм	h , м	l , м	n , чел.	Номер варианта	t , мм	h , м	l , м	n , чел.
9	150	2,5	300	3	20	250	3,6	300	3
10	180	3	240	6	21	280	2,8	240	6
11	200	3,3	270	7	22	300	2,5	270	7
12	220	3,6	240	8	23	330	3	240	8
13	250	2,8	210	6	24	150	3,3	210	6
14	280	2,5	180	5	25	180	3,6	180	5
15	300	3	240	3	26	200	2,8	240	5
16	150	2,8	210	6	27	220	2,5	210	3
17	180	2,5	180	7	28	250	2,8	180	6
18	200	3	150	8	29	280	2,5	150	7
19	220	3,3	270	5	30	300	3	270	8

Задача № 9.10

Определить продолжительность бетонирования конструкций стен и параметры бетононасоса согласно вариантам, приведенным в табл. 9.10. Толщина стен t см, высота стены h м, длина l м. Звено рабочих состоит из n человек.

Таблица 9.10

Номер варианта	t , мм	h , м	l , м	n , чел.	Номер варианта	t , мм	h , м	l , м	n , чел.
1	150	2,7	2400	10	16	200	2,8	2100	15
2	200	2,8	2100	15	17	220	2,5	1800	10
3	200	2,5	1800	10	18	350	3	1500	15
4	220	3	2400	15	19	280	3,3	2700	10
5	350	3,3	2100	10	20	300	3,6	3000	15
6	280	3,6	1800	15	21	200	2,8	2400	8
7	300	2,7	1500	10	22	150	2,5	2700	12
8	200	2,8	2700	15	23	200	3	2400	17
9	250	2,5	3000	8	24	200	3,3	2100	20
10	250	3	2400	12	25	220	3,6	1800	10
11	300	3,3	2700	17	26	150	2,8	2400	15
12	280	3,6	2400	20	27	200	2,5	2100	10
13	280	2,8	2100	10	28	200	2,8	1800	15
14	150	2,5	1800	15	29	220	2,5	1500	10
15	200	3	2400	10	30	350	3	2700	15

Задача № 9.11

Определить продолжительность оштукатуривания поверхностей стен N раствором по камню. Необходимо провести высококачественное оштукатуривание стены высотой h м, длиной l м. Звено рабочих состоит из четырех человек. Номера вариантов взять из табл. 9.11.

Таблица 9.11

Номер варианта	h , м	Вид раствора, N	l , м
1	2,4	Цементно-песчаный	100
2	2,5	Известковый	250
3	2,8	Цементно-известковый	130
4	3	Декоративный на основе цемента	230
5	3,3	Известково-гипсовый	150
6	3,6	Глинисто-известковый	220
7	4	Глиногипсовый	180
8	3,6	Глиноцементный	270
9	3,3	Известковый	210
10	3	Цементно-известковый	300
11	2,8	Декоративный на основе цемента	200
12	2,5	Известково-гипсовый	110
13	2,4	Известковый	140
14	3	Цементно-известковый	310
15	3,3	Декоративный на основе цемента	320
16	2,5	Известково-гипсовый	340
17	2,8	Цементно-песчаный	330
18	3	Известковый	320
19	3,3	Цементно-известковый	400
20	2,5	Декоративный на основе цемента	410
21	3,6	Известково-гипсовый	420
22	4	Глинисто-известковый	430
23	3,6	Глиногипсовый	300
24	3,3	Цементно-песчаный	330
25	3	Известковый	260
26	2,8	Глинисто-известковый	270
27	2,5	Глиногипсовый	280
28	3,6	Глиноцементный	240
29	4	Известковый	220
30	3,6	Цементно-известковый	210

Задача № 9.12

По вариантам табл. 9.12 определить продолжительность наружной облицовки керамическими отдельными плитками по бетонной поверхности. Следует облицевать S м² поверхности, используется А раствор. Звено рабочих состоит из n человек. Определить нормативную сменную выработку одного рабочего.

Таблица 9.12

Номер варианта	S , м	Вид раствора А	n , чел.
1	80	Цементно-песчаный	2
2	85	Полимерцементная мастика	4
3	90	Цементно-известковый	6
4	95	Цементно-песчаный	8
5	100	Полимерцементная мастика	6
6	105	Цементно-известковый	4
7	200	Цементно-песчаный	2
8	205	Полимерцементная мастика	4
9	300	Цементно-известковый	2
10	305	Цементно-песчаный	4
11	400	Полимерцементная мастика	6
12	405	Цементно-известковый	8
13	500	Цементно-песчаный	6
14	505	Полимерцементная мастика	4
15	510	Цементно-известковый	2
16	508	Цементно-песчаный	4
17	650	Полимерцементная мастика	2
18	560	Цементно-известковый	4
19	360	Цементно-песчаный	6
20	630	Полимерцементная мастика	8
21	240	Цементно-известковый	6
22	260	Цементно-песчаный	4
23	290	Полимерцементная мастика	2
24	380	Цементно-известковый	4
25	370	Цементно-песчаный	2
26	651	Полимерцементная мастика	4
27	356	Цементно-известковый	6
28	456	Цементно-песчаный	8
29	654	Полимерцементная мастика	6
30	369	Цементно-известковый	4

Задача № 9.13

По вариантам табл. 9.13 определить продолжительность устройства подвесных потолков типа «Армстронг» по каркасу из оцинкованного профиля. Необходимо облицевать участок потолка размером $A \times B$ м. Звено рабочих состоит из n человек.

Таблица 9.13

Номер варианта	Размеры помещения $A \times B$, м	n , чел.
1	5×10	2
2	6×12	4
3	8×10	6
4	6×6	8
5	4×6	6
6	10×10	4
7	6×12	2
8	8×10	4
9	10×14	2
10	14×15	4
11	16×18	6
12	10×10	8
13	6×12	6
14	8×10	4
15	10×14	2
16	14×15	4
17	16×18	2
18	10×10	10
19	6×12	12
20	8×10	6
21	6×6	4
22	4×6	10
23	10×10	2
24	6×12	4
25	8×10	6
26	10×14	8
27	14×15	10
28	16×18	12
29	10×10	6
30	6×12	8

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в сборнике задачи позволяют сформировать у студентов представление о методах решения задач по разработке и анализу технологических процессов в строительном производстве. Полученные навыки служат основой для изучения дисциплин «Технология возведения зданий и сооружений», «Технология возведения специальных зданий», «Организация, управление и планирование в строительстве» и др. Отдельные разделы могут быть использованы при разработке выпускных квалификационных работ и в курсовом проектировании.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Вильман, Ю. А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные и прогрессивные методы : учеб. пособие / Ю. А. Вильман. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : АСВ, 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-93093-392-8.

2. Строительное производство. Основные термины и определения : учеб. пособие / Г. М. Бадьин [и др.]. – СПб. : С-Петербур. гос. архитектурно-строит. ун-т : АСВ, 2011. – 324 с. – ISBN 978-5-9227-0275-1.

3. Сборщиков, С. Б. Технология строительных процессов : учеб. пособие / С. Б. Сборщиков. – М. : АСВ, 2009. – 184 с. – ISBN 978-5-93093-685-8.

4. Технология и организация строительных процессов : учеб. пособие / Н. Л. Тарануха [и др.]. – М. : АСВ, 2008. – 156 с. – ISBN 978-5-93093-340-6.

5. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Общая часть / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 37 с.

6. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 1. Внутростроечные транспортные работы / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 40 с.

7. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы / Гос. строит. комитет

СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 224 с.

8. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 2. Земляные работы Вып. 2. Гидромеханизированные земляные работы / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 93 с.

9. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 3. Каменные работы / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 47 с.

10. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 65 с.

11. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 5. Монтаж металлических конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 50 с.

12. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 47 с.

13. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 7. Кровельные работы / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 23 с.

14. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 1. Отделочные работы / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 152 с.

15. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР). Сб. 8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып. 3. Отделка изделиями промышленного производства / Гос. строит. комитет СССР. (Госстрой СССР) : [утв. 5 дек. 1986 г.]. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 15 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Справочные материалы по основным техническим характеристикам машин для производства штукатурных работ

Штукатурно-смесительные агрегаты

Марка агрегата	Производительность раствора, м ³ /ч
С-372	1,5
С-285-В	4

Компрессоры, применяемые при отделочных работах

Марка компрессора	Производительность по всасыванию, м ³ /мин	Наибольшее рабочее давление, атм.	Мощность электродвигателя, кВт
0-16 А	0,5	4	2,8
0-38	0,5	7	4,5
0-39 А	0,25	7	2,8

Растворомешалки передвижные

Марка	Вместимость смесительного барабана, л	Средняя производительность готового раствора, м ³ /ч
С-50	80	1,5
С-334	80	1,5
С-220	150	3,0
С-220-А	150	3,0
С-289	325	5,0

Растворонасосы

Марка	Производительность, м ³ /ч	Предельная дальность подачи		Предельное рабочее давление, кг/см ²
		по горизонтали, м	по вертикали, м	
С-251	1	75	25	10
С-211-А	3	100	35	15
С-317 А	6	125	40	15
С-420	0,18	—	—	6
ЦКБ Минстроя	0,05	—	—	16

Таблица П1. Значения эквивалентной толщины различных утеплителей по отношению к грунту

Грунт	Утеплитель							
	Листва опавшая	Струж- ка дре- весная	Опил- ки дре- весные	Котельный шлак		Снег слежав- шийся	Снег рых- лый	Торф мелкий
				сухой	влажный			
Песчаный	3,3	3,2	2,8	2	1,6	2,3	3,0	2,8
Супесчаный	3,1	3,1	2,7	1,9	1,5	2,0	2,8	2,7
Суглинистый	2,7	2,6	2,8	1,6	1,3	1,8	2,4	2,3
Глинистый	2,2	2,1	1,9	1,3	1,1	1,5	2,0	1,9

Таблица П2. Продолжительность циклов установки сборных элементов крупнопанельных и крупноблочных домов при монтаже с транспортных средств

Элементы здания	Масса элемента, т	Продолжительность монтажа одного элемента, мин
Панели наружных стен	2,1 – 3,7	20 – 25
Панели внутренних стен	2,3 – 3,8	15 – 20
Лестничные панели	1,4 – 2,5	20 – 25
Лестничные площадки	0,7 – 0,9	10 – 12
Перегородки крупнопанельные межкомнатные	0,9 – 1,6	12 – 15
Плиты перекрытий и кровли	1,1 – 1,8	8 – 10
Шлакобетонные простеночные блоки	2,0 – 3,8	12 – 15
Шлакобетонные подоконные и перемычные блоки	0,7 – 1,5	8 – 10

Примечание. Продолжительность погрузки одного элемента на заводе – 5 мин. Расчетная скорость автомобиля-панелевоза по городу – 25 км/ч.

Таблица П3. Прочность цементных и смешанных растворов в зависимости от температуры и сроков твердения прочности при температуре +15 °С от 28-дневной прочности

Срок тверде- ния, сут	Прочность раствора, %, от R28, твердеющего при температуре, °С									
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	50
1	1	4	6	10	14	19	24	29	34	45
1,5	2	6	10	15	20	26	33	39	46	65
2	3	8	13	19	25	32	40	48	57	86
3	5	12	19	26	35	44	52	61	70	90

Срок твердения, сут	Прочность раствора, %, от R28, твердеющего при температуре, °С									
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	50
5	10	10	30	39	48	57	65	74	82	100
7	16	27	39	50	59	68	76	84	92	105
10	24	37	51	62	72	80	87	94	100	–
14	33	48	63	75	84	91	94	102	106	–
21	45	62	78	90	97	102	106	109	–	–
28	55	72	88	100	106	110	–	–	–	–

Примечание. Расчетная прочность в оттаивающей кладке стен и столбов для стен толщиной 1½ кирпича и более, выложенных на растворе марки 25 и более, принимается равной 2 кг/см². Во всех остальных случаях прочность раствора принимается равной 0 кг/см².

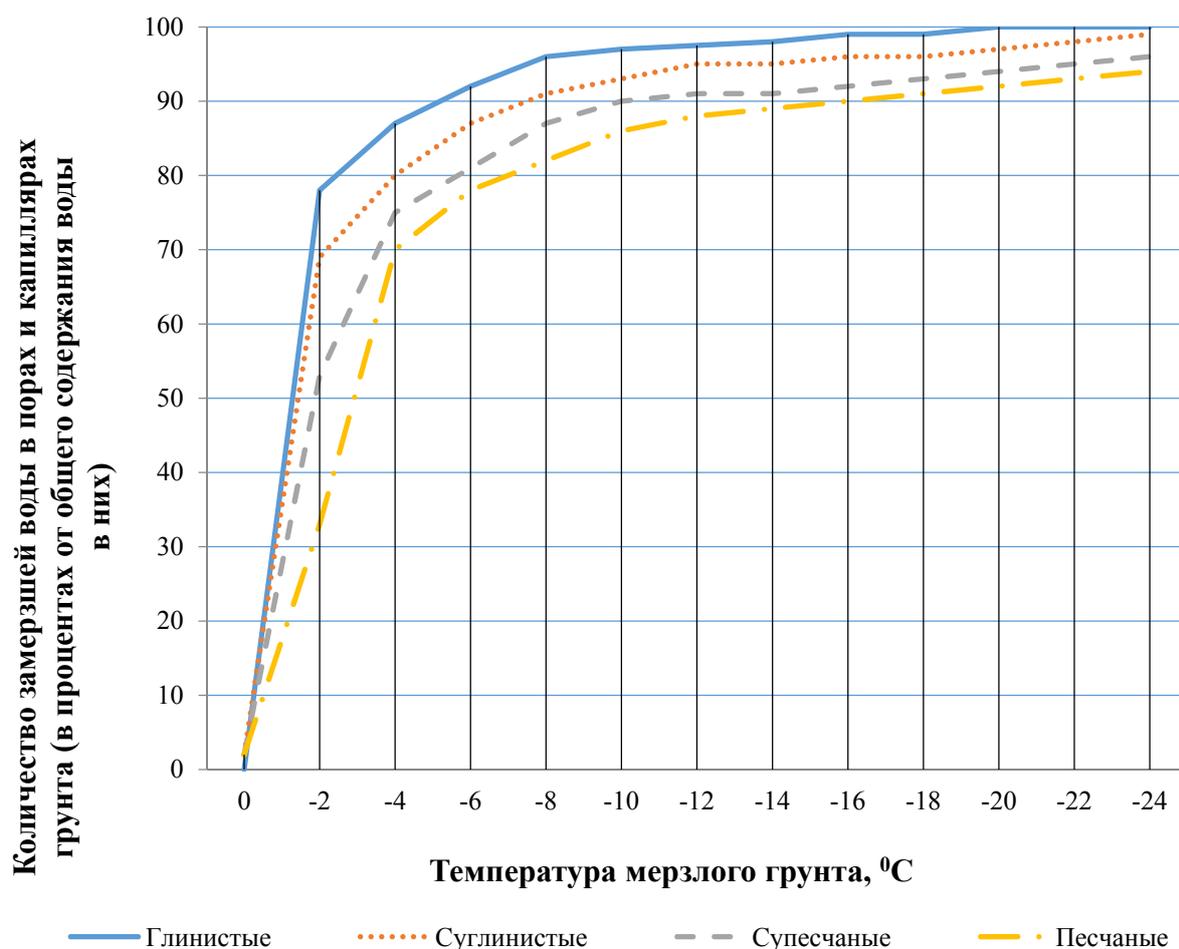


График для определения количества воды в замёрзшем состоянии, находящейся в грунте при отрицательных температурах (в процентах от общего количества воды)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
1. Земляные работы.....	4
2. Свайные работы.....	16
3. Монтажные работы.....	18
4. Каменные работы.....	31
5. Бетонные и железобетонные работы.....	36
6. Производство работ в зимних условиях.....	46
7. Кровельные и гидроизоляционные работы.....	59
8. Отделочные работы.....	61
9. Задачи для самостоятельного решения.....	68
Заключение.....	81
Библиографический список.....	81
Приложение.....	83

Учебное издание

СБОРНИК ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

Авторы-составители:
ПРОХОРОВ Сергей Викторович
САПОРОВСКАЯ Татьяна Юрьевна

Редактор А. П. Володина
Технический редактор С. Ш. Абдуллаева
Корректор Е. П. Викулова
Компьютерная верстка Е. А. Кузьминой
Выпускающий редактор Е. В. Невская

Подписано в печать 28.12.17
Формат 60×84/16. Усл. печ. л. 5,5. Тираж 100 экз.

Заказ

Издательство

Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.