

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.11.2023 16:12:00
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

Министерство образования и науки Российской Федерации
Грозненский государственный нефтяной технический университет
имени академика М. Д. Миллионщикова

Кафедра «Технология строительного производства»

методические указания к самостоятельной работе
по дисциплине «Технология строительных процессов»
для студентов, обучающихся по направлению
08.03.01.- «Строительство»
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Грозный -2016

Составители:

Профессор кафедры «ТСП» ГГНТУ

С-А.Ю.Муртазаев

Доцент кафедры «ТСП» ГГНТУ

А.А.Исламов

Ст. препод. кафедры «ТСП» ГГНТУ

М.И.Гишлакаева

Рецензент:

профессор кафедры «ТСП» ГГНТУ

А.З.Абуханов

Методические указания рассмотрены и утверждены:

на заседании кафедры «Технология строительного производства»

Протокол № _____ от «_____»

_____ 2015г.

На Ученом Совете строительного факультета ГГНТУ

Протокол № _____ от «_____»

_____ 2015г.

Методические указания содержат описание целей и задач практических занятий, предусмотренных рабочей программой курса «Технология строительных процессов». Содержат проектирование различных общестроительных процессов с решением задач совмещения работы экскаватора с горизонтальным транспортом, земляных работ, строительного водопонижения, предохранения грунта от промерзания, проектированию каменных и монтажных работ, а также элементы проектирования организационно-технологической документации.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цели и задачи практических занятий	4
Практическое занятие 1. Тема: Горизонтальный транспорт	5
1. Практическое занятие 2. Тема: Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами	10
2. Практическое занятие 3. Тема: Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане	21
3. Практическое занятие 4. Тема: Строительное водопонижение	27
4. Практическое занятие 5. Тема: Предохранение грунта от промерзания	32
5. Практическое занятие 6. Тема: Каменные работы	37
6. Практическое занятие 7. Тема: Организация работ по кирпичной кладке и монтажу сборных конструкций	40
7. Практическое занятие 8. Тема: Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени, построение линейного графика выполнения земляных работ	47
Список использованной литературы	58

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Целью практических занятий по дисциплине «Технология строительного производства» является изучение рациональных методов производства строительно-монтажных работ на основе передовой технологии, комплексной механизации и автоматизации строительных процессов; изучение технологического проектирования строительного производства и экономической оценки эффективности использования материально-технических ресурсов и затрат труда.

Задача практических занятий состоит в том, чтобы закрепить и углубить знания, полученные студентами при слушании лекционного курса, а также освоить методы производства различных подсчетов и приемы пользования нормативной и справочной литературой, необходимые для выполнения курсовых проектов и приобретения практических навыков решения задач строительного производства.

Содержание практических задач определено учебной рабочей программой дисциплины и включает проектирование различных общестроительных процессов.

Исходным материалом для решения задач служат данные, составленные в виде таблиц в методических указаниях. В начале каждого практического занятия преподаватель устанавливает вариант каждому студенту и дает краткие пояснения по решению задач.

Работа оформляется в виде текстовой части и необходимых схем.

Каждая выполненная работа должна быть подписана исполнителем и принята преподавателем.

Студенты, не присутствующие на занятиях обязаны самостоятельно решить задачи, рассмотренные на пропущенных занятиях, и сдать их преподавателю.

Студенты, не сдавшие все отчеты по практическим занятиям, не получают соответствующие баллы по текущей аттестации.

1. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

Тема: Горизонтальный транспорт.

Задача: Определить потребное количество автосамосвалов из условия бесперебойной работы экскаватора. Необходимые данные приведены в таблице 1.1 и 1.2.

Исходные данные

Таблица 1.1.

	Марка экскаватора	Оборудование	Тип подвески	Вместимость ковша,	Продолжительность рабочего цикла,	Коэффициент использования емкости ковша	Объемная масса грунта, т/м ³	Дальность перевозки, км
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЭО-3311Г	п	г	0,4	15	0,68	2,2	9
2	ТЭ-3М	п	г	0,5	15	0,85	1,8	7
3	ЭО-4111Б	п	г	0,65	17	0,85	1,95	5
4	ЭО-5112 А	п	г	1,0	17	0,85	1,4	5
5	ЭО-6112Б	п	г	1,25	21	0,85	1,75	5
6	ЭО-4321	п	ж	0,8	16	0,68	2,3	5
7	Э-652Б	п	г	0,65	15	0,68	2,0	6
8	ЭО-4112	п	г	0,65	15	0,85	1,2	9
9	ЭО-5115	п	г	1,2	17	0,85	1,8	5
10	ЭО-3311Г	о	г	0,4	15	0,85	1,7	9
11	ТЭ-3М	о	г	0,65	21	0,85	1,6	6
12	ЭО-4111Б	о	г	0,65	23	0,68	1,4	9

13	ЭО-3121Б	о	ж	0,5	15	0,85	1,7	8
14	ЭО-3322 А	о	ж	0,5	16	0,85	1,4	10
15	ЭО-5122	о	ж	1,25	24	0,85	2,4	4
16	Э-652Б	о	г	0,65	20	0,85	1,3	8
17	ЭО-4112	о	г	0,65	20	0,68	1,8	7
18	ЭО-5115	о	г	1,0	23	0,85	1,9	6
19	ЭО-4123	о	ж	0,8	16	0,68	2,4	7
20	ЭО-3311Г	д	г	0,4	18	0,68	1,75	4
21	Э-652Б	д	г	0,8	21	0,68	1,8	6
22	ЭО-5111Б	д	г	1,0	23	0,68	1,95	5
23	Э-2530В	д	г	3,0	32	0,85	1,35	3
24	ЭО-3311Г	д	г	0,4	18	0,85	1,85	8
25	ЭО-4111Б	д	г	0,8	23	0,68	1,8	6

Примечания: п- экскаватор прямая лопата; о - экскаватор обратная лопата; д - экскаватор драглайн; ж - экскаватор с жесткой подвеской рабочего оборудования и гидравлическим управлением; г - экскаватор с гибкой подвеской рабочего оборудования.

Технические характеристики автомобилей-самосвалов Таблица 1.2

Грузоподъемность самосвала, т	Время маневрирования мин	Время разгрузки, мин	Средняя скорость, км/ч	Объем кузова м ³
2	3	4	5	6
5,5	1,0	1,2	50	6,0
5,8	1,0	1,2	55	6,0
6,0	1,1	1,3	55	6,0
7,0	1,8	1,6	50	7,9
10,0	1,6	1,4	55	6,6
12,5	2,2	1,9	45	6,0
13,5	2,0	1,9	50	10,0

РЕШЕНИЕ

1. Определить потребное количество автосамосвалов из условия бесперебойной работы экскаватора.

Выбор грузоподъемности автосамосвала зависит от емкости ковша экскаватора и геометрических параметров рабочих органов. Характеристики экскаватора и рекомендуемого транспорта приведены в табл. 1.1, табл. 1.2.

2. Количество транспортных средств определяется по формуле(1.1):

$$N = \frac{Q_{\text{д}}}{t_n} \quad (1.1)$$

где: $T_{\text{ц}}$ - время цикла работы одного автосамосвала, мин.,

t_n время погрузки одной транспортной единицы, мин.

3. Время цикла $T_{\text{ц}}$ определяется по формуле(1.2):

$$T_{\text{ц}} = t_n + \frac{2 \delta L \delta 60}{V_{\text{до}}} + t_m + t_p, \text{ МИН} \quad (1.2)$$

где: L - дальность перевозки грунта (по табл. 1.1), км;

$V_{\text{ср}}$, - средняя скорость движения автомобиля (по табл. 1.2), км/ч

60 - количество минут в 1 часе;

t_n - время погрузки одной транспортной единицы, мин;

t_p , - время разгрузки одной транспортной единицы (по табл. 1.2), мин;

t_m - время маневрирования автомобиля (по табл. 1.2), мин.

4. Время погрузки одной транспортной единицы определяется по формуле (1.3):

$$t_n = c \times M / n, \text{ мин} \quad (1.3)$$

где: c - коэффициент случайных задержек, c = 1,1;

M - количество ковшей грунта, загруженного в кузов транспортного средства;

n - число циклов экскаватора в минуту, 1/мин.

5. Число циклов экскаватора в минуту определяется по формуле (1.4):

$$n = \frac{60}{t_{\text{ц}}} \text{ , } 1/\text{мин} \quad (1.4)$$

где: $t_{\text{ц}}$, - продолжительность рабочего цикла экскаватора (по табл. 1.1), сек.

6. Количество ковшей грунта, загруженного в кузов транспортного средства определяется по формуле (1.5):

$$M = \frac{Q}{\gamma \times g \times k_e} \quad (1.5)$$

где: Q - грузоподъемность автосамосвала (по табл. 1.2), т;

γ - объемная масса грунта (по табл. 1.1), т/м³;

g - вместимость ковша экскаватора (по табл. 1.1), м³;

k_e - коэффициент использования емкости ковша (по табл. 1.1).

7. Необходимо соблюсти условие:

$$M \times g \times k_e < g_c, \text{ м}^3 \quad (1.6)$$

1. где: g_c - объем кузова самосвала (по табл. 1.2), м³.

2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема: Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами.

2.1. Задача 1

Определить наибольшую ширину лобовой проходки экскаватора, оборудованного прямой лопатой. Перемещение экскаватора осуществляется по прямой (рис. 2.1). Определить наибольшую ширину боковой проходки того же экскаватора (рис 2.2).

РЕШЕНИЕ

1. Наибольшая ширина лобовой проходки на уровне стоянки экскаватора (B_n) определяется по формуле (2.1):

$$B_n = 2 \times 0,9 \times R_{ст.мах} \quad (2.1)$$

где: $R_{ст.мах}$ - наибольший радиус резания на уровне стоянки (по табл. 2.1), м

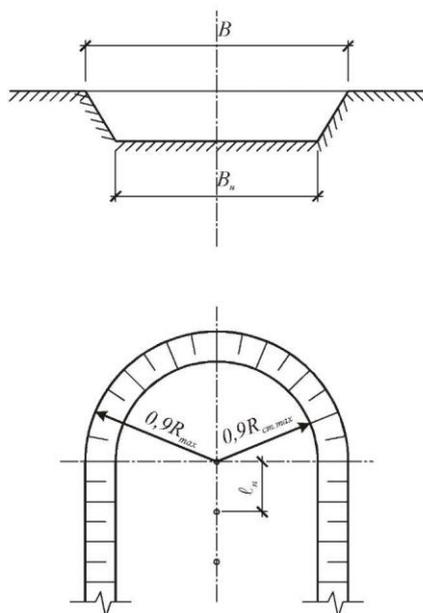


Рис. 2.1 Схема разработки выемки прямолинейной лобовой проходкой

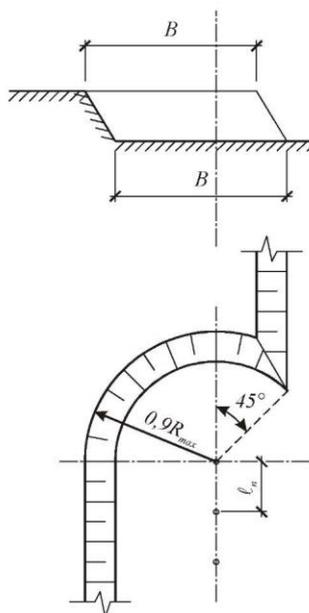


Рис. 2.2 Схема разработки выемки боковой

Исходные данные

Таблица 2.1

№ вариант а	Марка экскаватора	Наибольший радиус резания на уровне стоянки, м	Наибольший радиус резания, м	Длина рукояти, м
1	2	3	4	5
1	ЭО-3311Д	3,00	5,90	2,30
2	Э-652Б	4,70	7,80	4,50
3	ЭО-4112	4,35	7,20	4,50
4	ЭО-5111Б	5,00	9,20	4,98
5	ЭО-5115	4,80	8,40	4,98
6	Э-2503В	7,20	12,00	6,10
7	Э-2505	6,50	11,00	6,10
8	ЭО-3311Д	3,00	5,90	2,30
9	Э-652Б	4,70	7,80	4,50
10	ЭО-4112	4,35	7,20	4,50
11	ЭО-5111Б	5,00	9,20	4,98
12	ЭО-5115	4,80	8,40	4,98
13	Э-2503В	7,20	12,00	6,10
14	Э-2505	6,50	11,00	6,10
15	ЭО-3311Д	3,00	5,90	2,30
16	Э-652Б	4,70	7,80	4,50
17	ЭО-4112	4,35	7,20	4,50
18	ЭО-5111Б	5,00	9,20	4,98
19	ЭО-5115	4,80	8,40	4,98
20	Э-2503В	7,20	12,00	6,10
21	Э-2505	6,50	11,00	6,10
22	ЭО-3311Д	3,00	5,90	2,30
23	Э-652Б	4,70	7,80	4,50
24	ЭО-4112	4,35	7,20	4,50
25	ЭО-5111Б	5,00	9,20	4,98

2. **Наибольшая ширина лобовой проходки по верху (B) определяется по формуле:**

$$B = 2x\sqrt{(0.9xR_{\max})^2 - l_n^2}, \text{ м} \quad (2.2)$$

где: R_{\max} - наибольший радиус резания (по табл. 2.1.), м;

l_n - длина рабочей передвижки, м.

$$l_n = 0,75 \times l_p, \text{ м} \quad (2.3)$$

где: l_p - длина рукояти (по табл. 2.1), м.

3. **Наибольшая ширина боковой проходки экскаватора (B), м:**

$$B = \sqrt{(0.9xR_{\max})^2 - l_n^2 + 0.7xR_{\text{п.д. макс}}} \text{ м}, \quad (2.4)$$

2.2. Задача 2

Определить наибольшую ширину первой торцевой проходки экскаватора, оборудованного обратной лопатой (рис. 2.2).

Перемещение экскаватора осуществляется по прямой.

Определить наибольшую ширину второй и последующих боковых проходок того же экскаватора (рис. 2.3).

Исходные данные см. табл. 2.2.

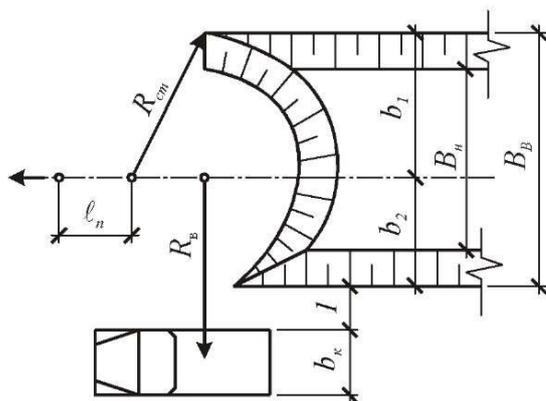


Рис. 2.3 Схема разработки выемки торцевой проходкой (первая проходка):
1 - безопасное расстояние (1м) от откоса до ближайшей опоры машины;
т. с - транспортное средство (самосвал)

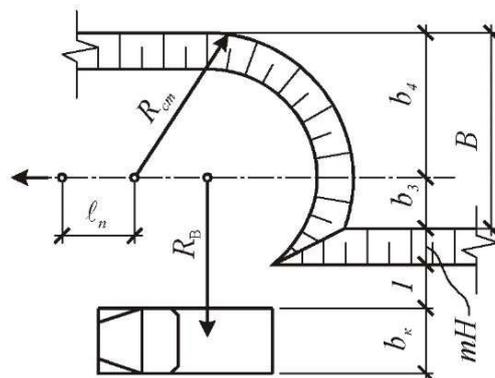


Рис. 2.4.Схема разработки выемки боковой проходкой (вторая и последующие проходки):
1 - безопасное расстояние (1м) от откоса до бл-шей опоры м-ны;
т. с - транспортное средство (самосвал)

Исходные данные

Таблица 2.2

№ варианта	Марка экскаватора	Наибольший радиус резания на уровне стоянки, м	Длина рукоятки, м	Наибольший радиус выгрузки в транспорт, м	Ширина транспортного	Коэффициент крутизны откоса	Высота забоя, м	Расстояние от оси пяты до оси вращения, м	Высота до оси пяты стрелы, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Э-1514	4,10	1,41	3,90	2,35	0,67	1,5	1,10	0,60
2	ЭО-3322А	8,60	2,55	7,10	2,53	1,00	3,0	0,80	1,93
3	Э-5015А	7,00	2,80	4,90	2,40	0,50	1,5	0,16	1,39
4	ЭО-4121	9,20	2,99	6,70	2,53	1,00	3,0	0,52	2,02
5	ЭО-4123	7,00	2,93	6,40	2,40	0,25	1,5	0,10	1,94
6	ЭО-4321	10,20	2,93	6,40	2,90	0,67	3,0	0,10	2,22
7	ЭО-5122	10,00	3,70	7,35	2,90	0,00	1,5	0,65	2,02
8	ЭО-6121	11,80	4,40	7,60	2,70	0,50	3,0	0,77	2,43
9	ЭО-3111	11,10	2,30	10,00	2,70	0,00	1,5	0,75	1,22
10	Э-652Б	11,10	3,02	10,00	2,70	0,25	3,0	1,00	1,50
11	ЭО-5111А	13,50	3,47	12,20	2,84	0,00	1,5	1,15	1,57
12	Э-1251Б	14,30	3,20	12,40	2,84	1,05	3,0	1,30	1,57
13	Э-1514	4,10	1,41	3,90	2,35	0,50	2,0	1,10	0,60
14	ЭО-3322А	8,60	2,55	7,10	2,53	1,00	2,5	0,80	1,93
15	Э-5015А	7,00	2,80	4,90	2,40	1,00	2,0	0,16	1,39
16	ЭО-4121	9,20	2,99	6,70	2,53	1,00	2,5	0,52	2,02
17	ЭО-4123	7,00	2,93	6,40	2,40	0,67	2,0	0,10	1,94
18	ЭО-4321	10,20	2,93	6,40	2,90	0,67	2,5	0,10	2,22
19	ЭО-5122	10,00	3,70	7,35	2,90	0,50	2,0	0,65	2,02
20	ЭО-6121	11,80	4,40	7,60	2,70	0,50	2,5	0,77	2,43
21	ЭО-3111	11,10	2,30	10,00	2,70	0,25	2,0	0,75	1,22
22	Э-652Б	11,10	3,02	10,00	2,70	0,25	2,5	1,00	1,50
23	ЭО-5111 А	13,50	3,47	12,20	2,84	1,05	2,0	1,15	1,57
24	Э-1251Б	14,30	3,20	12,40	2,84	1,05	2,5	1,30	1,57
25	Э-1514	4,10	1,41	3,90	2,35	0,50	2,2	1,10	0,60

РЕШЕНИЕ

1. Наибольшая ширина первой торцевой проходки поверху при погрузке грунта в транспортное средство или односторонний отвал определяется по формуле:

$$B_B = b + b_2 = \sqrt{(R_{н0})^2 - l_n^2} + (R_B - b_K/2 - 1), \text{ м} \quad (2.5)$$

где: $R_{см}$ - наибольший радиус резания на уровне стоянки (по табл. 2.2), м; l_n - величина рабочей передвижки (см. формулу 2.3), м; b_K - ширина транспортного средства или отвала (по табл. 2.2), м; R_B - наибольший радиус выгрузки грунта в транспорт (по табл. 2.2), м.

2. Ширина проходки по низу при односторонней выгрузке грунта определяется:

$$B_H = B_B - 2 \times m \times H, \text{ м} \quad (2.6)$$

где: m - коэффициент крутизны откоса (по табл. 2.2);

H - высота забоя (по табл. 2.2), м.

3. Наибольшая ширина второй и последующих боковых проходок определяется по формуле:

$$B = b_3 + b_4 = (R_B - m \times H - b_K - 1) + \sqrt{R_n^2 - l_n^2} \text{ м} \quad (2.7)$$

где: R_n - радиус резания по дну котлована при наибольшей его глубине, м

Согласно рис. 2.5:

$$R_H = x + b, \text{ м} \quad (2.8)$$

$$x = \sqrt{a^2 - (H + h)^2}, \text{ м} \quad (2.9)$$

где: H - высота забоя (по табл. 2.2), м

b - расстояние от оси пяты до оси вращения (по табл. 2.2), м;

h - высота до оси пяты стрелы (по табл. 2.2), м.

$$a = \sqrt{(R_{н0} - b)^2 + h^2}, \text{ м} \quad (2.10)$$

2.3. Задача 3

Грунт в траншее разрабатывается навывмет в односторонний отвал.

Определить расположение оси движения экскаватора, оборудованного обратной лопатой, при разработке данной траншеи (рис. 2.3).

Исходные данные см. табл. 2.3.

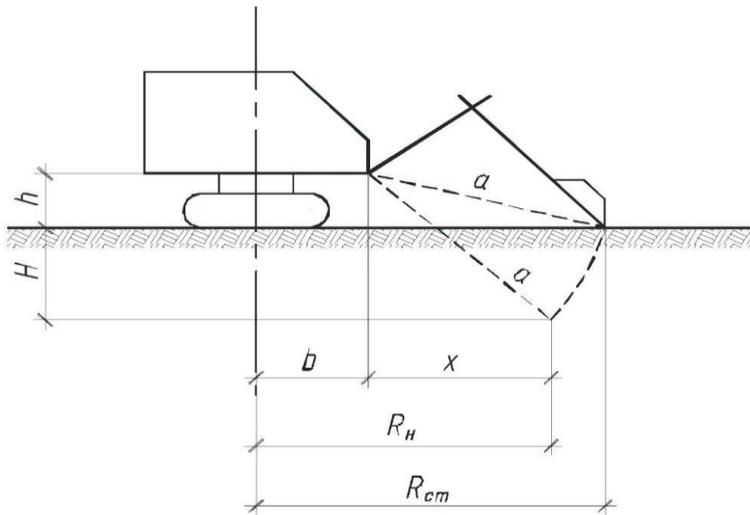


Рис. 2.5. Схема определения наибольшего радиуса копания понизу

РЕШЕНИЕ

1. Площадь поперечного сечения траншеи и ширина ее поверху:

$$F_{mp} = (B_H + m x H_{TP}) x H_{TP}, \text{ м}^2 \quad (2.11)$$

$$B_B = B_H + 2 x m x H_{TP}, \text{ м} \quad (2.12)$$

где: B_H - ширина траншеи понизу (по табл. 2.3.1), м;

H_{TP} - высота траншеи (по табл. 2.3), м;

m - коэффициент крутизны откоса (по табл. 2.3).

2. Поперечное сечение отвала грунта, учитывая что угол откоса насыпи равен 45° :

$$F_0 = F_w x k_p, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

где: k_p - коэффициент первичного разрыхления (по табл. 2.3)

3. Поперечное сечение отвала грунта, учитывая что угол откоса насыпи равен 45° :

$$F_0 = F_w x k_p, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

где: k_p - коэффициент первичного разрыхления (по табл. 2.3)

4. Поперечное сечение отвала грунта, учитывая что угол откоса насыпи равен 45° :

$$F_0 = F_w x k_p, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

где: k_p - коэффициент первичного разрыхления (по табл. 2.3)

№ варианта	Марка экскаватора	Наибольший радиус выгрузки в транспорт.	Высота выгрузки, м	Высота траншеи, м	Ширина траншеи понизу, м	Коэффициент крутизны откоса	Коэффициент первичного	Расстояние от основания выемки до
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Э-1514	2,10	1,90	1,00	0,80	0,50	1,15	1,00
2	ЭО-3322А	7,10	5,20	3,00	1,80	0,50	1,18	1,50
3	Э-5015А	4,90	3,90	1,50	1,50	1,00	1,24	1,25
4	ЭО-4121	6,70	6,00	3,00	2,00	0,25	1,26	1,00
5	ЭО-4123	6,40	5,30	1,50	2,20	0,67	1,30	1,50
6	ЭО-4321	6,40	6,20	3,00	2,50	0,00	1,32	1,25
7	ЭО-5122	7,35	5,31	1,50	2,30	0,50	1,29	1,00
8	ЭО-6121	7,60	6,50	3,00	2,60	0,00	1,29	1,50
9	ЭО-3111	10,00	2,80	1,50	1,90	0,25	1,21	1,25
10	Э-652Б	10,00	5,60	3,00	2,10	0,00	1,18	1,00
11	ЭО-5111А	12,20	4,20	1,50	2,70	0,67	1,25	1,50
12	Э-1251Б	12,40	5,50	3,00	2,80	1,05	1,16	1,25
13	Э-1514	2,10	1,90	0,80	0,60	0,50	1,05	1,00
14	ЭО-3322А	7,10	5,20	2,50	3,10	1,00	1,22	1,50
15	Э-5015А	4,90	3,90	2,00	1,60	1,00	1,31	1,25
16	ЭО-4121	6,70	6,00	2,50	1,70	1,00	1,38	1,00
17	ЭО-4123	6,40	5,30	2,00	3,20	0,67	1,40	1,50
18	ЭО-4321	6,40	6,20	2,50	3,30	0,50	1,45	1,25
19	ЭО-5122	7,35	5,31	2,00	1,40	0,50	1,37	1,00
20	ЭО-6121	7,60	6,50	2,50	1,80	0,25	1,33	1,50
21	ЭО-3111	10,00	2,80	1,50	2,10	0,25	1,41	1,25
22	Э-652Б	10,00	5,60	2,50	2,40	1,05	1,12	1,00
23	ЭО-5111А	12,20	4,20	2,00	1,90	1,05	1,15	1,50
24	Э-1251Б	12,40	5,50	2,50	2,00	0,50	1,18	1,25
25	Э-1514	2,10	1,90	0,90	0,40	0,67	1,49	1,00

5. **Поперечное сечение отвала грунта, учитывая что угол откоса насыпи равен 45°:**

$$F_0 = F_w \times k_p, \text{ м}^2 \quad (2.13)$$

где: k_p - коэффициент первичного разрыхления (по табл. 2.3)

6. **Высота отвала и его ширина понизу:**

$$H_0 = \sqrt{F_0} \text{ м} \quad (2.14)$$

$$b = 2 \times H_0, \text{ м} \quad (2.15)$$

необходимо соблюсти условие:

$$H_0 + 0,5 < H_B, \text{ м} \quad (2.16)$$

где H_B - высота выгрузки (по табл. 2.3), м

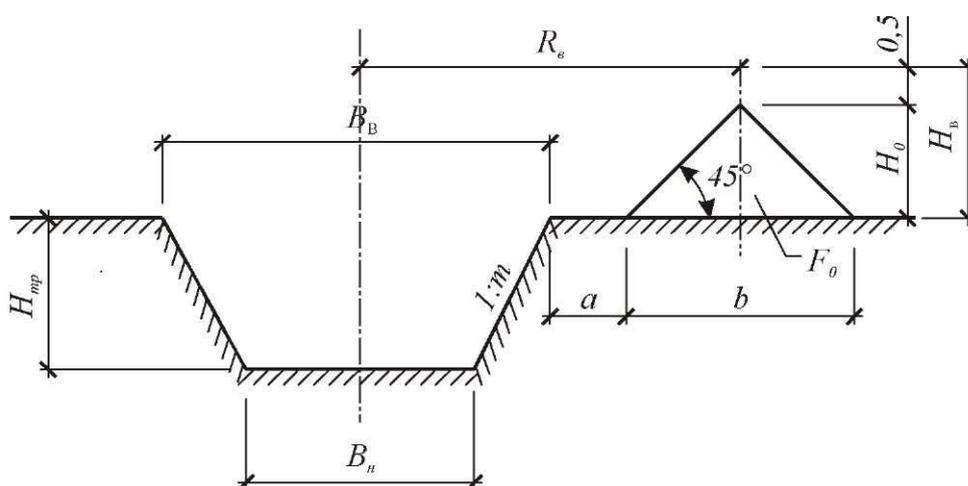


Рис. 2.6 Схема выемки с односторонним отвалом грунта

4.Если: $\frac{b + \hat{A}\hat{a}}{2} + a < R_B, \text{ м} \quad (2.17)$

где: a - расстояние от основания откоса выемки до отвала (по табл. 2.3), м;

R_B - наибольший радиус выгрузки в транспорт (по табл. 2.3), м. ,

следовательно экскаватор можно ставить по оси траншеи.

В противном случае ось хода экскаватора необходимо сдвинуть

в сторону отвала на величину:

$$C = \frac{b + \hat{A}\hat{a}}{2} + a - R_B, \text{ м} \quad (2.18)$$

3. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема: Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане.

Задачи: Определить наиболее выгодный по экономическим параметрам экскаватор для разработки грунта в котловане.

Исходные данные приведены в табл. 3.1.

1. Объем котлована определяется по формуле:

$$V_K = k_{п,р} H/6[2B_H + B_в)L_H + (2B_H + B_в)L_в], \text{ м}^3 \quad (3.1)$$

где: $k_{п,р}$ - коэффициент первичного разрыхления грунта (по табл. 3.2)

H - глубина котлована, м

B_H - ширина котлована понизу (по табл. 3.1), м

$B_в$ - ширина котлована поверху, м

L_H - длина котлована понизу (по табл. 3.1), м

$L_в$ - длина котлована поверху, м

2. Длина (ширина) котлована поверху определяется по формуле:

$$L_e(B_e) = L_H(B_H) + 2tH, \text{ м} \quad (3.2)$$

где: t - коэффициент крутизны откоса (по табл. 3.3)

Исходные данные

Таблица 3.1

№ варианта	Наименование грунта	Глубина котлована, м	Длина котлована понизу, м	Ширина котлована понизу, м
1	2	3	4	5
1	песок	2,0	40	30
2	песок	2,2	50	35
3	песок	2,4	60	40
4	песок	2,6	70	45
5	песок	2,8	80	60
6	песок	3,0	90	50
7	супесь	2,9	100	70
8	супесь	2,7	95	30
9	супесь	2,5	85	24
10	супесь	2,3	75	28
11	супесь	2,1	65	33
12	супесь	1,9	55	42
13	суглинок	2,2	45	31
14	суглинок	2,5	70	40
15	суглинок	2,7	60	30
16	суглинок	2,4	80	19
17	суглинок	2,2	90	27
18	суглинок	2,0	120	60
19	глина	1,8	75	37
20	глина	1,6	50	41
21	глина	1,9	90	45
22	глина	2,6	85	63
23	глина	2,8	95	52
24	глина	2,3	115	43
25	глина	1,8	110	65

Показатели разрыхления грунтов

Таблица 3.2

Наименование грунта	<i>K п..р. .</i>	<i>K о.р.</i>
Глина	1,24 - 1,32	1,04 - 1,09
Песок	1,10 - 1,15	1,02 - 1,05
Суглинок	1,18 - 1,30	1,03 - 1,08
Супесь	1,12 - 1,17	1,03 - 1,05

3. В зависимости от объема котлована выбираем емкость ковша экскаватора по табл. 3.4

Наибольшая допустимая крутизна откосов котлованов в грунтах естественной влажности

Таблица 3.3

Наименование грунта	Крутизна откоса (1:m), при глубине выемки до 3 м
1	2
Песок	1:1
Супесь	1:0,67
Суглинок	1:0,5
Глина	1:0,25

Таблица 3.4

Определение емкости ковша экскаватора, в зависимости от объема
котлована

Объем грунта котлована, м ³	Емкость ковша экскаватора, м ³
1	2
до 500	0,15
500 - 1 500	0,25
1 500 - 5 000	0,5
5 000 - 12 000	0,65
12 000 - 18 000	1,0
свыше 18 000	1,25

4. Определяем группу грунта по трудности разработки табл. 3.5

Таблица 3.5

Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от их трудности разработки _____ экскаваторами одноковшовыми _____

Наименование грунта	Группа грунта
1	2
Песок	I
Супесь	I
Суглинок	I
Глина	II

5. Определяем продолжительность работы экскаватора по формуле:

$$N_{\text{маш.см}} = \frac{N_{\text{в р}} (V_{\text{к}}/100)}{8} \quad \text{Маш.см}$$

где: N в р - норма времени для разработки грунта в транспортное средство (по табл. 3.6), 8 - число часов в рабочей смене

Таблица 3.6

Нормы времени на разработку 1000 м³ грунта с погрузкой в транспортное средство

Вместимость ковша, м	Группа грунта по трудности разработки	
	I	II
1	2	3
0,25	36,36	45,0
0,5	27,26	33,28
0,65	20,53	25,25
1,0	14,6	17,8
1,25	10,48	13,22

6. Определяем сменную выработку экскаватора по формуле:

$$P_{\text{сменная выработка}} = \frac{V_{\text{емк}}}{N_{\text{смен}} \cdot t_{\text{смена}}} \quad , \quad \text{м}^3/\text{смена} \quad (3.4)$$

Определяем стоимость разработки 1 м³ грунта в котловане по формуле

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{\text{маш.смена}}}{P_{\text{сменная выработка}}} \quad , \quad \text{руб/м}^3 \quad (3.5)$$

где: $C_{\text{маш.смена}}$ - стоимость машино-смены экскаватора (по табл. 3.7), руб.

7. Определяем удельные капитальные вложения на разработку 1 м³ грунта по формуле:

$$K = \frac{1,07 \cdot C_{\text{оп}}}{P_{\text{сменная выработка}}} \quad , \quad \text{руб/м}^3 \quad (3.6)$$

где: $C_{\text{оп}}$ инвентаризационная расчетная стоимость экскаватора (по табл. 3.7), руб, $t_{\text{год}}$ - нормативное число смен работы экскаватора в году.

Ориентировочно 350смен - для экскаваторов емкостью ковша до 0,65 м включительно, 300смен - для экскаваторов емкостью ковша более 0,65 м³

8. Определяем приведенные затраты на разработку 1 м³ грунта по формуле:

$$П = C + E \cdot K$$

где: $E = 0,15$ - нормативный коэффициент капитальных вложений

Таблица 3.7

Расчетная стоимость машин и себестоимость машино-смен механизмов для
производства земляных работ

Марка экскаватора	Емкость ковша	$C_{оп}$, руб	$C_{маш.см.}$, руб
1	2	3	4
ЭО-1514	0,15	5350	16,66
ЭО-2621А	0,25	6420	17,23
ЭО-3322А	0,5	20760	26,08
ЭО-4121	0,65	23470	31,08
ЭО-5111А	1,0	25040	33,40
ЭО-6111Б	1,25	21510	33,73

4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

Тема: Строительное водопонижение.

Задачи: Определить приток воды (Q) в котлован при установившемся состоянии, пропускную способность, количество и расстояние между иглофильтрами. Расчетная схема представлена на рис. 4.1. Исходные данные приведены в таблице 4.1.

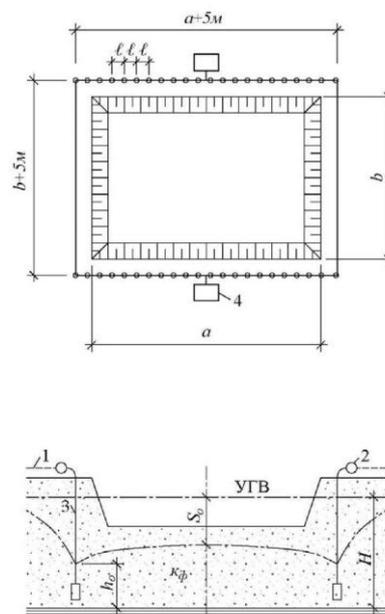
РЕШЕНИЕ

1. Приведенный радиус водопонижительной установки определяется по

$$\text{формуле: } A = \sqrt{\frac{F}{\Pi}} = \sqrt{\frac{(a+5) \times (b+5)}{i}} \text{ м} \quad (4.1)$$

где: F - площадь, околонтуренная водопонижительными установками, м² ;
 a - длина котлована, b - ширина котлована, м.

Рис. 4.1. Расчетная схема глубинного водопонижения при одноярусном расположении иглофильтров: 1 - положение оси насоса; 2 - всасывающий коллектор; 3 - иглофильтровая установка; 4 - насосная станция; 5 - кривая понижения уровня грунтовых вод; H - расстояние от подошвы водоносного слоя до уровня грунтовых вод, м; S_0 - требуемое понижение уровня грунтовых вод в центре котлована, м; k_f - коэффициент фильтрации грунта, м³/сут; a - длина котлована, м; b - ширина котлована, м; h_0 - толщина потока на линии иглофильтра, м; L - расстояние между иглофильтрами.



Исходные данные

Таблица 4.1

№ варианта	Требуемое понижение уровня грунтовых вод в центре котлована (S_0), м	Толщи потока на линии иглофильгров (h_0), м	Расстояние от подолы водоносного слоя до уровня грунтовых вод (H), м.	Длина котлована (a), м	Ширина котлована (b), м	Коэффициент фильтрации (k_f), м ³ /сут
1	3,00	6,00	11,00	100,00	70,00	23,00
2	3,50	6,50	11,50	90,00	60,00	25,00
3	4,00	7,00	12,50	80,00	50,00	30,00
4	4,00	6,50	12,00	70,00	40,00	26,50
5	4,00	6,00	12,00	60,00	30,00	29,00
6	3,50	6,00	11,00	50,00	20,00	20,00
7	3,50	7,00	12,50	40,00	10,00	17,00
8	3,00	6,50	11,50	130,00	70,00	19,00
9	3,00	7,00	11,00	120,00	40,00	15,00
10	3,00	7,50	12,50	120,00	100,00	13,00
11	3,00	8,00	12,00	140,00	50,00	16,00
12	3,50	8,50	13,00	150,00	60,00	18,00
13	3,00	7,50	12,50	160,00	70,00	22,00
14	3,50	8,00	13,00	170,00	80,00	24,00
15	3,50	8,50	13,00	80,00	60,00	26,00
16	4,00	7,50	14,00	70,00	50,00	28,00
17	4,00	8,00	14,00	60,00	40,00	10,00
18	4,00	8,50	14,00	90,00	50,00	8,00
19	4,50	7,50	14,00	40,00	20,00	9,00
20	4,50	8,00	14,00	160,00	80,00	32,00
21	4,50	8,50	14,00	170,00	90,00	34,00
22	4,50	7,00	12,00	90,00	80,00	36,00
23	4,50	6,50	13,00	100,00	50,00	38,00
24	4,50	6,00	13,00	70,00	60,00	39,50
25	3,00	6,50	12,00	150,00	40,00	31,00

2. Радиус влияния:

$$R = A + 2 \times S_0 \times \sqrt{\hat{E}_\delta \times H} \quad , \quad \text{м} \quad (4.2)$$

где: S_0 - требуемое понижение уровня грунтовых вод в центре котлована (по табл. 4.1), м;

k_f - коэффициент фильтрации (по табл. 4.1), м³/сут;

H - расстояние от подошвы водоносного слоя до уровня грунтовых вод (по табл. 4.1), м.

3. Суммарный приток воды к водопонижительной установке определяется по формуле:

$$Q = \frac{n_\delta \cdot K_\delta \cdot \delta (H^2 - h_0^2)}{\ln(R / A)} \quad \text{м}^3/\text{сут} \quad (4.3)$$

где: h_0 - толщина потока на линии иглофильтра (по табл. 4.1), м.

4. Принимая для водопонижения иглофильтровые установки, определим пропускную способность игл. При их диаметре $\delta=0,05\text{м}$, расход воды на одну скважину определяется по формуле:

$$g_d = 7 \times \pi \times d \times k_f = 22 \times d \times k_f, \quad \text{м}^3/\text{сут} \quad (4.4)$$

5. Необходимое количество иглофильтровых установок определяется по

формуле: $n = \frac{Q}{g_d}$, (4.5)

6. Расстояние между иглами определяется по формуле:

$$L = \frac{D}{i} , \quad \text{м} \quad (4.6)$$

где: $P = 2 \times (a+5) + 2 \times (b+5)$ - периметр площади водопонижения, м.

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

Тема: Предохранение грунта от промерзания.

Задачи: Для более экономичной разработки грунта в зимних условиях производится предохранение его от промерзания.

Требуется определить глубину промерзания грунта: не защищенного снегом; грунта, предварительно разрыхленного; грунта, защищенного снегом и утеплителем.

Глубина промерзания определяется на 31 декабря и на 31 марта.

Промерзание началось с 1 ноября.

Исходные данные приведены в таблице 5.1.

РЕШЕНИЕ

1. Максимальная глубина промерзания грунта, не защищенного снегом, через «х» дней после наступления морозов определяется по формуле:

$$H = 60 \times (4 \times P - P^2), \text{ см} \quad (5.1)$$

где: значение P определяется по формуле:

$T \times x$,

$$P = \frac{\dot{O}_o \cdot \delta}{1000}, \quad (5.2)$$

где: x , - время охлаждения по месяцам с отрицательной температурой, сут;

T ; - среднемесячная отрицательная температура по месяцам (по табл. 5.1), °С.

2. Глубина промерзания грунта, обработанного вспашкой и боронованием или засыпаемого слоем грунта, определяется по формуле: $H = A \times (4 \times P - P^2)$, см

(5.3)

где: A - коэффициент, учитывающий способ утепления (по табл. 5.2).

№ в а р	Наименование города	Средняя отрицательная температура воздуха по месяцам (Т), °С					Средняя высота снежного покрова, см
		I	II	III	XI	XII	
1	Архара	-26,7	-21,8	-10,7	-12,0	-23,6	92,0
2	Архангельск	-12,9	-12,5	-8,0	-4,1	-9,5	60,0
3	Барнаул	-17,5	-16,1	-9,1	-7,9	-15,0	46,0
4	Владимир	-11,1	-10,0	-4,3	-2,7	-7,5	44,0
5	Волгоград	-9,1	-7,6	-1,4	1,4	-4,2	15,0
6	Грозный	-3,8	-2,0	2	4,5	-10,4	7,0
7	Иваново	-11,9	-10,9	-5,1	-3,1	-8,1	45,0
8	Ивдель	-19,1	-16,7	-8,4	-8,8	-16,3	68,0
9	Иркутск	-20,6	-18,1	-9,4	-10,4	-18,4	70,0
10	Екатеринбург	-15,5	-13,6	-6,9	-6,8	-13,1	41,0
11	Калининград	-3,1	-2,5	0,6	2,9	-0,9	6,0
12	Кемерово	-18,8	-16,9	-9,8	-9,6	-16,9	43,0
13	Кострома	-11,8	-11,1	-5,3	-2,9	-8,7	55,0
14	Курган	-9,7	-8,0	0,0	-0,9	-7,3	38,0
15	Магадан	-17,0	-16,0	-12,6	-11,4	-15,0	61,0
16	Москва	-10,2	-9,2	-4,3	-1,9	-7,3	48,0
17	Новосибирск	-18,8	-17,3	-10,1	-9,2	-16,5	51,0
18	Омск	-19,0	-17,6	-10,1	-8,5	-16,0	24,0

Таблица 5.2

Значение коэффициента «А» в зависимости от коэффициента «Р»

Р	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0 и более
А	10,0	14,0	18,0	22,0	26,0	30,0

ПРИМЕР. Определить глубину промерзания глинистого грунта на 20 декабря.

Поверхность вспахана на глубину 35см и заборонована.

Средняя температура в ноябре $-6,9^{\circ}\text{C}$, в декабре $-11,8^{\circ}\text{C}$.

Промерзание началось с 1 ноября.

РЕШЕНИЕ. По формуле (4.2) определяем Р:

$$P = \frac{6,9\delta \cdot 30 + 11,8 \cdot \delta \cdot 20}{1000} = 0,44,$$

По табл. 5.2 находим величину $A=18,80$,

тогда: $H = 18,80 \times (4 \times 0,44 - 0,44^2) = 29,5\text{см}$

3. Небольшие поверхности грунта можно предохранять от промерзания слоем утеплителя, толщина которого определяется по формуле:

$$H_{ут} = \frac{I - I_{нн} \cdot \delta_{\delta}}{\epsilon_{\delta\delta}} \times 1,3, \text{ см} \quad (5.4)$$

где: Н - расчетная глубина промерзания грунта (по формуле. 5.1), см;

$H^{сн} ут$ - величина уменьшения глубины промерзания под влиянием снежного покрова, см;

$k_{ут}$ - коэффициент теплоизоляционных свойств утепляющего материала (по табл. 5.3).

$$H^{сн} ут = H_{сн} \times k_{сн}, \text{ см} \quad (5.5)$$

где: $H_{сн}$ - толщина снежного покрова (по табл. 5.1), см;

$k_{сн}$ - коэффициент теплоизоляционных свойств снега (по табл. 5.3).

Таблица 5.3

Значение коэффициентов « $k_{ут}$ » и « $k_{сн}$ » для грунтов с низким уровнем
грунтовых вод

№ варианта	Грунт	Утепляющий материал	$k_{ут}$	$k_{сн}$
1	Песчаный	Листва	3,30	1,40
2		Стружка древесная	3,20	1,40
3		Опилки древесные	2,80	1,40
4		Торф мелкий	2,80	1,40
5		Шлак котельный	1,60	1,40
6		Солома обычная	2,50	1,40
7	Супесчаный	Листва	3,10	1,20
8		Стружка древесная	3,10	1,20
9		Опилки древесные	2,70	1,20
10		Торф мелкий	2,70	1,20
11		Шлак котельный	1,60	1,00
12		Солома обычная	2,40	1,20
13	Суглинистый	Листва	2,70	1,00
14		Стружка древесная	2,60	1,00
15		Опилки древесные	2,30	1,00
16		Торф мелкий	2,30	1,00
17		Шлак котельный	2,00	1,50
18		Солома обычная	2,50	1,50
19	Глинистый	Листва	2,20	1,00
20		Стружка древесная	2,10	1,00
21		Опилки древесные	1,90	1,00
22		Торф мелкий	1,90	1,00
23		Шлак котельный	1,60	1,50
24		Солома обычная	1,60	1,60
25		Листва	2,30	1,20

6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

Тема: Каменные работы

6.1. Задача 1 *Определить прочность зимней кладки в момент оттаивания раствора при $R_F=0$ (марку кирпича по ГОСТ 530-2007 см. табл. 6.1).*

Исходные данные

Таблица

6.1.

№ варианта	Марка кирпича (прочность на сжатие, МПа)	Марка раствора (прочность на сжатие, МПа)	Потеря прочности раствора, %
1	7,50	20,00	10,00
2	10,00	15,00	15,00
3	12,50	10,00	20,00
4	15,00	7,50	25,00
5	20,00	5,00	30,00
6	25,00	2,50	35,00
7	30,00	1,00	40,00
8	7,50	10,00	45,00
9	10,00	7,50	50,00
10	12,50	5,00	10,00
11	15,00	2,50	15,00
12	20,00	1,00	20,00
13	25,00	1,00	25,00
14	30,00	2,50	30,00
15	7,50	15,00	35,00
16	10,00	10,00	40,00
17	12,50	7,50	45,00
18	15,00	1,00	50,00
19	20,00	2,50	15,00
20	25,00	7,50	20,00
21	30,00	5,00	25,00
22	7,50	15,00	30,00
23	10,00	5,00	35,00
24	12,50	2,50	40,00
25	15,00	5,00	45,00

РЕШЕНИЕ

1. Предел прочности кладки на сжатие ($R_{кл}$) определяется по формуле:

$$R_{кл} = A \times R_k \times \left(1 - \frac{\dot{a}}{b + R_p / (2 \delta \cdot R_k)}\right), \text{ МПа} \quad (6.1)$$

где: R_k - предел прочности камня, из которого выполнена кладка (по табл. 6.1), МПа; R_p - предел прочности раствора (по табл. 6.1), МПа;

A, a, b - эмпирические коэффициенты (см. табл. 6.2), из которых A определяется по формуле:

$$A = \frac{10 + R_k}{10 + \dot{i} \cdot \delta \cdot R_k}, \quad (6.2)$$

Опытные значения коэффициентов

Таблица 6.2

Вид кладки	Значения коэффициентов			
	a	b	n	k
Кладка из камней правильной формы при высоте ряда 5-14см	0,2	0,3	3,3	1,0

ПРИМЕР. Определить предел прочности зимней кладки в момент оттаивания раствора, прочность кирпича $R_k = 10,0$ МПа.

Из табл. 6.2 значения коэффициентов равны: $a=0,2, b=0,3, n=3,3, k=1,0$.

$$A = \frac{10 + R_k}{10 + \dot{i} \cdot \delta \cdot R_k} \times k = \frac{10 + 10}{10 + 10 \cdot \delta \cdot 3,3} \times 1 = 0,47.$$

Предел прочности свежевыложенной кладки или прочность зимней кладки после оттаивания раствора, когда $R_p=0$:

$$R_{кл} = A \times R_k \times \left(1 - \frac{\dot{a}}{b + R_p / (2 \delta \cdot R_k)}\right) = 0,47 \times 10 \times \left(1 - \frac{0,2}{0,3}\right) = 1,57 \text{ МПа}$$

6.2. Задача 2

На сколько уменьшится предел прочности зимней кирпичной кладки, выполненной по методу замораживания после оттаивания и набора прочности раствором, если раствор безвозвратно теряет определенный процент своей прочности (см. табл. 6.1), получаемой при твердении в летних условиях.

РЕШЕНИЕ

1. *Предел прочности летней кладки определяется по формуле (6.1)*

2. *С учетом снижения прочности раствора по формуле (6.1)*

определяется предел прочности зимней кладки $R_{кл.зим.}$

3. *Определяется снижение предела прочности зимней кладки:*

$$\frac{R_{л.} - R_{кл.зим.}}{R_{л.}} \cdot 100, \quad (6.2)$$

ПРИМЕР. *В условиях задачи 2 примем: $R_p=2,5$ МПа, $R=10,0$ МПа,*

$A=0,47$, $a=0,2$, $b=0,3$. Потеря прочности раствора - 30 %.

1. *Предел прочности летней кладки:*

$$2. \quad R_{кл.} = 0,47 \times 10,0 \times \left(1 - \frac{0,2}{0,3 + 2,5/(2 \cdot 10,0)}\right) = 2,49 \text{ МПа}$$

Предел прочности зимней кладки при прочности раствора $2,5 \times 0,7 = 1,75$ МПа:

$$R_{кл.} = 0,47 \times 10,0 \times \left(1 - \frac{0,2}{0,3 + 2,5/(2 \cdot 10,0)}\right) = 2,27 \text{ МПа}$$

3. *Марка зимней кладки оказалась ниже на:*

$$\frac{2,49 - 2,27}{2,49} \times 100 = 8,8\%.$$

7. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

Тема: Организация работ по кирпичной кладке и монтажу сборных конструкций.

При организации кирпичной кладки здание в плане разбивается на захватки, а по высоте - на ярусы равной трудоемкости. Высота яруса не должна быть более 1,2 м. Захватки располагаются одна над другой так, чтобы их границы не пересекали элементов, выкладываемых за один прием (угол здания, простенок, стены лестничной клетки).

В табл. 7.1 приведены исходные данные для решения задач взаимоувязки работ по кирпичной кладке стен здания и монтажных процессов на этажах. Параллельно с кладкой выполняется установка на место сборных железобетонных перемычек, устройство и последующая разборка наружных защитных козырьков, установка на место оконных блоков, установка и перестановка краном крупногабаритных подмостей.

Монтажные процессы включают: монтаж сборных перегородок, плит перекрытий, балконных плит, лестничных площадок и маршей, санитарно-технических кабин и лифтовых шахт, а также заливку раствором швов между сборными элементами.

Вертикальный транспорт материалов включает: подъем краном кирпича, раствора, оконных и дверных блоков, сборных железобетонных перемычек, материалов и заготовок, которые необходимо загрузить на этажи до монтажа плит перекрытия.

Условно принимаем разбивку этажа, независимо от высоты этажа (h_3), на три пояса: первый (h_1) - подоконная часть стены; второй (h_2) - от подоконной части стены до перемычки и третий (h_3) - от перемычки до плиты перекрытия, включая бортик, устраиваемый на высоту плиты перекрытия по наружной части стены

$$(h_1 = 0,8\text{м}; h_3 = 0,6\text{м}; h_2 = h_3 - h_1 - h_3).$$

Заданную трудоемкость кирпичной кладки одного этажа (табл. 7.2) условно разбиваем по поясам в соотношении $h_1 : h_2 : h_3 = 0,28 : 0,50 : 0,22$.

Норму времени в чел.-ч. и маш.-ч. принимаем по табл. 7.1.

7.1. Задача 1

Определить высоту ярусов равной трудоемкости при выполнении кирпичной кладки.

РЕШЕНИЕ

1. Определить число ярусов:

$$n = \frac{h_{\text{э}}}{1,2}, \quad (7.1)$$

где: $h_{\text{э}}$ - высота этажа (по табл. 7.1), м;

1,2 - максимальная высота яруса, м.

2. Определить среднюю трудоемкость кладки яруса:

$$T_p = \frac{\dot{Q}_{\text{э}}}{i}, \text{ чел.-ч.} \quad (7.2)$$

где: $T_{\text{э}}$ - трудоемкость кладки этажа, включая установку перемычек из табл. 7.2, чел.-ч.

3. Определить высоты ярусов кладки, кратные высоте ряда кирпичной кладки (75мм):

при $n=3$ (число ярусов)

$$T_{\text{ср}} > T_1, \quad h_{1 \text{ я}} = h_1 + \frac{\dot{Q}_{\text{нд}} - \dot{Q}_1}{t_2} \quad (7.3)$$

$$T_{\text{ср}} > T_3, \quad h_{3 \text{ я}} = h_3 + \frac{\dot{Q}_{\text{нд}} - \dot{Q}_1}{t_2} \quad (7.4)$$

$$h_{2 \text{ я}} = h_{\text{э}} - (h_{1 \text{ я}} + h_{3 \text{ я}}) \quad (7.5)$$

ПРИМЕР. *Определить высоты ярусов каменной кладки, при высоте этажа 3,0 м и объеме кирпичной кладки на 1 этаж 454 м^3 .*

Трудоемкость кирпичной кладки этажа равна $T_{\text{э}}=4544,25=1930$ чел.-ч., где 4,25чел. -ч.- $H_{\text{ср}}$ из табл. 7.2.

Исходные данные

Таблица 7.1.1

№ вар	Высота этажа, м	Объем работ на этаж				
		Кирпичная кладка (включая перемычки), м	Подъем кирпича , тыс. шт.	Установка и снятие подмостей, шт	Подъем оконных и двер-ных блоков краном, подъемов	Монтаж сборных железобетонн ых элементов, шт
1	3,00	464	179	80	26	210
2	2,85	504	194	95	30	260
3	2,85	540	208	110	36	262
4	2,85	590	227	125	40	284
5	3,15	630	242	130	48	302
6	3,15	500	192	101	32	252
7	2,85	550	112	115	38	271
8	2,85	615	231	129	46	296
9	2,85	656	250	141	52	329
10	3,00	700	269	158	60	364
11	2,85	400	154	78	28	195
12	2,85	460	117	89	32	208
13	2,85	530	200	108	36	263
14	3,00	580	223	121	42	277
15	2,85	620	238	134	49	295
16	2,85	385	149	76	27	187
17	3,00	435	167	78	31	191
18	3,00	485	187	86	35	219
19	2,85	535	206	110	39	258
20	3,00	595	225	124	44	280
21	3,00	320	123	58	22	178
22	2,85	420	158	78	31	203
23	3,00	480	185	84	36	226
24	2,85	560	216	118	42	281
25	3,00	640	246	138	54	295

№ ярусов	Высота, мм	Трудоемкость, чел. - ч.	Трудоемкость 1мм высоты, чел. - ч.
1	800	540	0.675
2	1600	965	0.603
3	600	425	0.708
4	3000	$T_3=1930$	

$n=300/120=2,5$, принимаем $n=3$. $T_{ср} = 1930/3=643$ чел.-ч.

$T_{ср} > T_1$, $h_{1я} = 800 + (643-540)/0,603 = 971$ мм

$T_{ср} > T_3$, $h_{3я} = 600 + (643-425)/0,603 = 962$ мм

$h_{2я} = 3000 - (971 + 962) = 1067$ мм

Окончательно принимаем кратно целому числу рядов:

$h_{1я}=975$ мм или 13 рядов кладки;

$h_{2я}=1050$ мм или 14 рядов кладки;

$h_{3я}=975$ мм или 13 рядов кладки.

7.2. Задача 2

Определить состав бригады каменщиков, количество человек для работы в третью смену, количество захваток при организации выполнения кирпичной кладки и монтажа конструкций. Исходные данные принять по табл. 7.1. Норму времени в чел.-ч. и маш.-ч. принять по табл. 7.3.

РЕШЕНИЕ

1. При определении количества захваток «т» за основу принимается продолжительность монтажных работ, полученная из трудоемкости монтажных работ и рекомендуемого состава звена монтажников по ГЭСН:

$$m = \frac{D}{i^{\sigma} \cdot \hat{e}_i}, \quad (7.6)$$

где: P - количество звено-смен (машино-смен крана), необходимое для монтажа сборных конструкций одного этажа из табл. 7.2.2;

n - количество ярусов на этаже;

k_n - коэффициент выполнения норм, равный 1,2.

2. Количество каменщиков в бригаде определяется по формуле:

$$N = \frac{\dot{O}_y}{n \cdot \delta \cdot m \cdot \tilde{\delta} \cdot k}, \quad (7.7)$$

где: T_3 - трудоемкость кладки этажа, включая установку перемычек из табл. 7.2, чел.-дн.

3. Количество человек, необходимое для работы в третью смену (должно быть не менее двух):

$$x = \frac{\dot{O}_i + 0,2 \cdot \tilde{\delta} \cdot \dot{O}_e + \dot{O}_0}{n \cdot \delta \cdot m \cdot \tilde{\delta} \cdot k} \quad (7.8)$$

где: T_{II} - трудоемкость по установке и снятию пакетных подмостей, чел.-дн. (из табл. 7.2); T_k - трудоемкость по подъему кирпича, чел.-дн. (из табл. 7.2);

T_0 - трудоемкость по подъему оконных и дверных блоков, чел.-дн. (из табл. 7.2).

Исходные данные

Таблица 7.3

№ п / п	Наименование работ	Ед. изм.	Нвр	
			чел.-ч.	маш.-ч
1	Кирпичная кладка стен (включая установку перемычек)	м ³	4,25	-
2	Подъем кирпича	тыс. шт.	0,51	0,19
3	Подъем раствора	м ³	0,55	0,21
4	Установка и снятие пакетных подмостей	шт.	0,62	0,21
5	Подъем оконных и дверных блоков на этаж по 45 шт.	подъемов	0,1	0,06
6	Монтаж сборных железобетонных плит перекрытий, балконов, лестничных площадок и маршей	шт.	1,53	0,38

ПРИМЕР Проектирование организации кирпичной кладки и монтажа сборных конструкций при возведении 5-этажного жилого дома $K_3=3,0$ М.

Кладка ведется в 3 яруса по высоте. Работы ведутся в три смены:

1-я смена - кирпичная кладка; 2-я смена - монтаж сборных конструкций; 3-я смена - установка и перестановка подмостей, заготовка 20 % кирпича.

1. Принимая за основу продолжительность монтажных работ, при количестве ярусов $n=3$, количество захваток «т» равно:

$$t = \frac{D}{n \cdot \tilde{\sigma} \cdot k_i} = \frac{9,7}{3 \cdot \tilde{\sigma} \cdot 1,2} = 3$$

2. Количество каменщиков в бригаде:

$$N = \frac{\dot{O}_y}{n \cdot \tilde{\sigma} \cdot m \cdot \tilde{\sigma} \cdot k_i} = \frac{241,2}{3 \cdot \tilde{\sigma} \cdot 1,2} = 23$$

3. Количество человек, необходимое для работы в третью смену (должно быть не менее двух):

$$x = \frac{\dot{O}_i + 0,2 \cdot \tilde{\sigma} \cdot \dot{O}_e + \dot{O}_0}{n \cdot \tilde{\sigma} \cdot m \cdot \tilde{\sigma} \cdot k} = \frac{6,4 + 0,2 \cdot \tilde{\sigma} \cdot 11,0 + 0,3}{3 \cdot \tilde{\sigma} \cdot 3 \cdot \tilde{\sigma} \cdot 1,2} = 0,82 \quad \text{принимаем 2 человека.}$$

8. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Тема: Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени, построение линейного графика выполнения земляных работ

8.1. Калькуляция трудовых затрат и машинного времени - это расчет, учитывающий затраты труда и машинного времени на выполнение всех процессов, входящих в комплекс работ.

В калькуляции указываются также объемы работ, численный состав бригад, звеньев и квалификация рабочих. Состав звеньев и бригад, нормы времени, определяют по соответствующим сборникам ГЭСН на строительно-монтажные или иные работы.

Составить калькуляцию трудовых затрат и машинного времени на разработку котлована и укладку грунта в полезную насыпь.

Исходные данные см. таблицу 8.1 и 8.2.

Нормы затрат труда и машинного времени принять из соответствующих параграфов сборника ГЭСН.

Наименование работ и строительных машин

Таблица 8.1.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
<i>1. Срезка растительного слоя бульдозером</i>																									
Марка бульдозера	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С
Объем работ, 1000 м ²	3	4,1	5,2	4,5	6	2,8	6,6	3,2	4,3	5,8	4,7	6,1	2,2	6,9	3,4	4,7	5,3	4,9	6,7	2,5	6,5	3	4,8	5,2	4,1
<i>2. Разработка грунта одноковшовым экскаватором с погрузкой в транспортное средство</i>																									
Марка экскаватора	Э 302	Э-504	Э-651	ЭО-5111А	ЭО-6112	ЭО-4321	Э-652	Э-505	ЭО-5122	ЭО-3311Г	Э-504	ЭО-4121А	ЭО-3111А	ЭО-3311	ЭО-5111А	Э-652	ЭО-4121	Э-5015	ЭО-5122	ЭО-3311Б	Э-652	ЭО-5111	Э-2503	ЭО-3311Б	КМ-602
Оборудование	П	П	П	П	П	П	П	П	П	О	О	О	О	О	О	О	О	О	О	Д	Д	Д	Д	Д	Д
Привод	М	М	М	М	М	Г	М	М	Г	М	М	Г	М	М	М	М	Г	Г	Г						
Объем ковша, м ³	0,4	0,5	0,65	1	1,25	0,8	0,65	0,65	1,6	0,4	0,65	0,65	0,4	0,4	1,1	0,65	0,65	0,5	1,25	0,5	0,0	1	3	0,5	0,8
Кромка ковша	3	3	3	3	3	-	3	С	-	3	С	-	3	С	С	3	-	-	-	3	С	3	3	3	С
Объем работ, 100 м	29	35	35	62	70	55	39	42	76	25	38	45	27	32	66	30	39	43	65	30	55	64	85	37	56
<i>3. Разравнивание грунта бульдозером при отсыпке насыпи</i>																									
Марка бульдозера	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С	ДЗ-9	ДЗ-25	Д-290	ДЗ-8	ДЗ-259	ДЗ-24А	ДЗ-35С
Толщина разравниваемого слоя, м	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Объем работ, 100 м ³	29	35	35	62	70	55	39	42	76	25	38	45	27	32	66	30	39	43	65	30	55	64	85	37	56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26		
<i>4. Уплотнение грунта прицепными катками</i>																											
марка катка	ДЗ-39А	ДУ-16В																									
толщина уплотняемого слоя, м	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3

Длина гона, м	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250	50	100	150	200	250
способ перемещения	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
объем работ, 100 м ³	29	35	35	62	70	55	39	42	76	25	38	45	27	32	66	30	39	43	65	30	55	64	85	37	56

Характеристики растительного слоя и грунта Таблица 8.2.

Вариант	12 3	4 5 6	7 8 9	10 11 12	13 14 15	16 17 18	19 20 21	22 23 24 25	
Наименование растительного слоя	Без корней и примесей		С корнями кустарника		С примесью щебня, гравия или строительного мусора		Без корней и примесей		
Средняя плотность залегания растительного слоя в естественном залегании, кг/м ³	1200		1200		1800		1200		
Наименование грунта	Суглинок легкий	Суглинок легкий с примесью щебня до 10% по объему	Суглинок легкий с примесью щебня свыше 10% по объему	Суглинок тяжелый с примесью щебня свыше 10% по объему	Супесь без примесей	Супесь с примесью щебня до 10% по объему	Супесь с примесью щебня свыше 10% по объему	Лесс мягкий без примесей	
Средняя плотность залегания грунта в естественном залегании, кг/м ³	1700	1700	1750	1750	1650	1850	1850	1600	

Наименование и характеристика грунтов	плотность в естественном залегании, кг/м ³	экскаваторами			скреперами	бульдозерами	грейдерами	грейдерами-элеваторами	бурильно-крановыми машинами	грунта бульдозерами-рыхлителями
		одноковшовыми	траншейными	траншейными						
			цепными	роторными						
1. Грунт растительного слоя:										
без корней и примесей	1200	I	I	I	I	I	I	I	I	-
с корнями кустарника и деревьев	1200	I	II	II	I	II	-	-	I	-
	1400	I	II	II	I	II	-	-	-	-
с примесью щебня, гравия	1800	I	II	II	II	I	II	-	-	-
или строительного мусора	1800	IV	-	-	II	III	-	-	-	-
мягкий с примесью гравия										
2. Суглинок:										
легкий и лессовидный без примесей	1700	I	I	I	I	I	I	I	I	-
легкий и лессовидный с примесью щебня, гальки	1700	I	II	II	I	I	I	-	I	-
или строительного мусора до 10 % по объему										
то же, св. 10 % по объему	1750	II	-	II	II	II	-	-	-	-
тяжелый без примесей и с примесью щебня, гравия,	1750	II	II	III	II	II	II	II	I	-
гальки или строительного мусора до 10 % по объему										
то же, с примесью св. 10 % по объему	1950	III	-	IV	-	II	-	-	-	-
3. Супесь:										
без примесей, а также с примесью гравия, гальки,	1650	I	II	II	II	II	II	II	II	-
щебня или строительного мусора до 10 % по объему										
то же, с примесью св. 10 % по объему	1850	I	-	II	II	II	-	-	-	-
4. Лесс:										
мягкий без примесей	1600	I	II	II	I	I	I	I	I	-
мягкий с примесью гравия	1800	I	II	II	II	I	II	-	-	-
твердый	1800	IV	-	-	II	III	-	-	-	-

Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности их разработки механизированным способом

Таблица 8.3

Технические параметры послойного уплотнения грунта в зависимости от применяемого оборудования Таблица 8.4

Тип уплотняющей машины	Масса, т	Толщина слоев, см	Число проходов (ударов) по одному следу			
			глина	суглинок	супесь	песок
Катки						
Прицепной	5	15-30	12	9	6	6
Гладкий	25	25	12	10	8	6
пневмомашины	30	20-30	10	8	6	4
На пневмошинах	40	30	10	8	6	4
Виброкаток	3	50	-	6	5	4
Трамбовочная машина						
С падающей плитой (высота падения 1 м)	1,5	65	6	5	4	3

Пример выполнения задания .

Исходные данные:

1. *Срезка растительного слоя бульдозером*

Марка бульдозера ДЗ-8;

Объем работ - 250 м³;

2. *Разработка грунта одноковшовым экскаватором с погрузкой в транспортное средство*

Марка экскаватора Э-504;

Оборудование - П (экскаватор прямая лопата);

Привод - М (механический);

Объем ковша - 0,5 м³ ;

Кромка ковша - 3 (ковш с зубьями);

Объем работ - 5000 м³;

3. *Разравнивание грунта бульдозером при отсыпке насыпи Марка бульдозера ДЗ-8;*

Толщина разравниваемого слоя - 0,3 м; Объем работ - 5000 м³;

4. *Уплотнение грунта прицепными катками Марка катка ДЗ-39А;*

Толщина уплотняемого слоя - 0,3 м; Длина гона - 200 м;

Способ перемещения - Р (с разворотом на насыпи).

Наименование растительного слоя - без корней и примеси. Средняя

плотность залегания растительного слоя в естественном состоянии 1200 кг/м³.

Наименование грунта - суглинок легкий.

Средняя плотность залегания грунта в естественном состоянии - 1700 кг/м³.

1. По табл. 8.3 определяем группу растительного слоя и грунта по трудности разработки

- группа растительного слоя для разработки бульдозером - I
- группа грунта для разработки одноковшовым экскаватором - I;
- группа грунта для разработки бульдозером - I.

№ п/п	Основание ГЭСН	Наименование работы	Состав бригады (звена)	Единица объема работ (по ГЭСН)	Объем работ	Трудоёмкость, чел-час		Машиноемкость, маш-час	
						на ед-цу	на весь объем	на ед-цу	на весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	01-01-031	Срезка растительного слоя грунта бульдозером ДЗ-8, грунт I группы; ширина полосы расчистки до 30м.	Машинист бр - 1 чел	1000 м ³	0.25	0	0	9.68	2.42
2	01-01-021-13	Разработка грунта одноковшовым экскаватором прямая лопата с механическим приводом Э-504 с погрузкой в транспортные средства; V ковша 0,5 м ³ , ковш с зубьями; грунт I группы.	Машинист бр - 1 чел	1000 м ³	5	0	0	33,63	168.15
3	01-01-033-4	Разравнивание грунта I группы бульдозером ДЗ-8; толщина разравниваемого слоя 0,3 м.	Машинист бр - 1 чел	1000 м ³	5	0	0	3,5	17.5
4	01-02-001-2	Уплотнение грунта прицепными катками ДЗ-39А; толщина уплотняемого слоя 0,3 м; длина гона 200 м, с разворотом на насыпи.	Тракторист бр - 1 чел	1000 м ³	5	0	0	1,51	7.55

1. В столбцах 7, 8 записываем затраты труда рабочих, не занятых управлением строительными машинами, в столбцах 9, 10 записываем затраты труда рабочих занятых управлением строительными машинами (машинистов);
2. Нормативная трудоёмкость, чел-час и машиноемкость, маш-час содержатся в 1 сборнике ГЭСН (Земляные работы), выпуск 1 (Механизированные и ручные земляные работы).

8.2. Линейные графики выполнения работ представляют собой графическое изображение развития строительных процессов во времени.

Они устанавливают последовательность и сроки выполнения работ по строительству сооружения (или нескольких сооружений); состав и количество трудовых и материально-технических ресурсов (рабочих, машин и механизмов и т.п.), в соответствии со специфическими условиями строительства.

При составлении графика производства работ необходимо учитывать:

1. Директивный срок строительства или выполнения работ;
2. Технологическую последовательность выполнения работ;
3. Непрерывную и бесперебойную работу ведущих строительных машин;
4. Равномерную загруженность и распределение рабочих;
5. Соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

Порядок разработки графика производства работ

1. Выявление основных работ строительного процесса (срезка растительного слоя, разработка грунта экскаваторами и т.д.).

Примечание: работы по срезке растительного слоя относятся к работам подготовительного цикла. Эти работы включены в состав основных работ условно для взаимосвязи работ разных циклов и выбора машин.

2. Расчет продолжительности механизированных работ, то есть работ, где не задействованы рабочие (срезка растительного слоя, разработка грунта, разравнивание, уплотнение грунта и т. д.):

$$P_{\text{мех}} = \frac{M}{\sum_{i=1}^n \dot{I}_{i\phi}}, \text{ дн, (8.1)}$$

где M - машиноёмкость - затраты труда машиниста, занятого обслуживанием машины, маш*см;

$P_{\text{см}}$ - сменность работ, при работе тяжелой техники

$P_{\text{см}} = 2$ смены; - количество машин в работе или число машинистов.

3. Определить последовательность выполнения всех основных работ.
4. Назначить бригады с совмещением профессий. Состав бригады принимать не менее состава звена, указанного в ГЭСН. При необходимости увеличивать количество работающих по расчету для обеспечения бесперебойной работы машин и механизмов. Можно объединять работы, выполняемые одним составом исполнителей (бригадой), одним типом машин. При объединении работ принимать звено с максимальным количеством рабочих.
5. Составить график выполнения работ по разработке котлована и укладке грунта в полезную насыпь.

Исходные данные принять согласно заданию 8.1. и табл. 8.6.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 1. Земляные работы. Выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы. - М.: Стройиздат, 2001г
2. Технологическое проектирование процессов земляных работ: Курсовое проектирование. В.Ф.Уваров, Л.В. Краснюк.- М.:Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2007г.-272с.
3. Строительные машины и оборудование: Справочник . Добронравов С.С., - Добронравов М.С. - М.: Высш. шк., 2006. - 437с.
- 4 .Справочник современного строителя, Под общей ред. Л.Р. Маиляна - Издательство Ростов-на Дону, «Феникс» 2004г. - 544с.
5. Технология строительных процессов: Учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство»/ под ред. Н.Н. Данилова, О.М. Терентьева. - М.: Высш. шк., 2002. - 464с.
6. Ерофеев В.Т. Проектирование производства земляных работ / С.А. Молодых, В.В, Леснов, М.:Изд-во Ассоциация строительных вузов, 2005
7. Технология строительных процессов: Учебник для вузов по специальности «Промышленное и гражданское строительство»/ под ред. В.И. Теличенко,О.М. Терентьева. - М.: Высш. шк., 2008. - 392с.