

Министерство образования Республики Беларусь  
УО «Полоцкий государственный университет»

Инженерно-строительный факультет  
Кафедра строительного производства

## ***КУРСОВАЯ РАБОТА***

***по дисциплине «Технология строительного производства»***

**Тема: «Технологическая карта на производство земляных работ и устройство фундаментов»**

Выполнил: студент группы

Руководитель:

Новополоцк 2014

Министерство образования Республики Беларусь  
УО «Полоцкий государственный университет»

Инженерно-строительный факультет  
Кафедра строительного производства

***ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА***  
***к курсовой работе***

***по дисциплине «Технология строительного производства»***

Тема: «Проектирование фундаментов промышленных и  
гражданских зданий»

Выполнил:

Руководитель:

Новополоцк 2014

## Содержание

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	5
3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ	6
4 ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	7
4.1 Определение объемов работ	7
4.1.1 Определение объемов работ при вертикальной планировке площадки	7
4.1.2 Определение работ при разработке ям	10
4.1.3 Определение объемов работ при устройстве фундаментов	13
4.2 Определение среднего расстояния перемещения грунта из выемки в насыпь	15
4.3 Выбор комплектов машин и механизмов для производства работ	17
4.3.1 Выбор комплектов машин и механизмов для вертикальной планировки	17
4.3.2 Выбор комплектов машин и механизмов для разработки ям	19
4.3.3 Выбор комплектов машин и механизмов для устройства фундаментов	20
4.4 Указания по производству работ	23
4.4.1 Вертикальная планировка площадки	23
4.4.2 Разработка ям	24
4.4.3 Устройство фундаментов	25
5 ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ	28
6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ	30
7 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	35
8 КАЛЬКУЛЯЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ТРУДА	39
9 КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ	41
10 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	42
10.1 Продолжительность работ в днях	42
10.2 Общая трудоемкость работ, чел.-дни.	42
10.3 Трудоемкость на единицу продукции	42
10.4 Выработка на 1 чел.-день	42
ЛИТЕРАТУРА	44

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Технологическая карта разработана на комплекс работ по возведению подземной части здания, а именно: производство земляных работ по вертикальной планировке площадки размером 125 х 125м, грунт – суглинок; на разработку котлована под здание с размерами 120 х 72м, глубина котлована – 2,2м, и устройство монолитных фундаментов стаканного типа. Работы выполняются в две смены, в зимнее время.

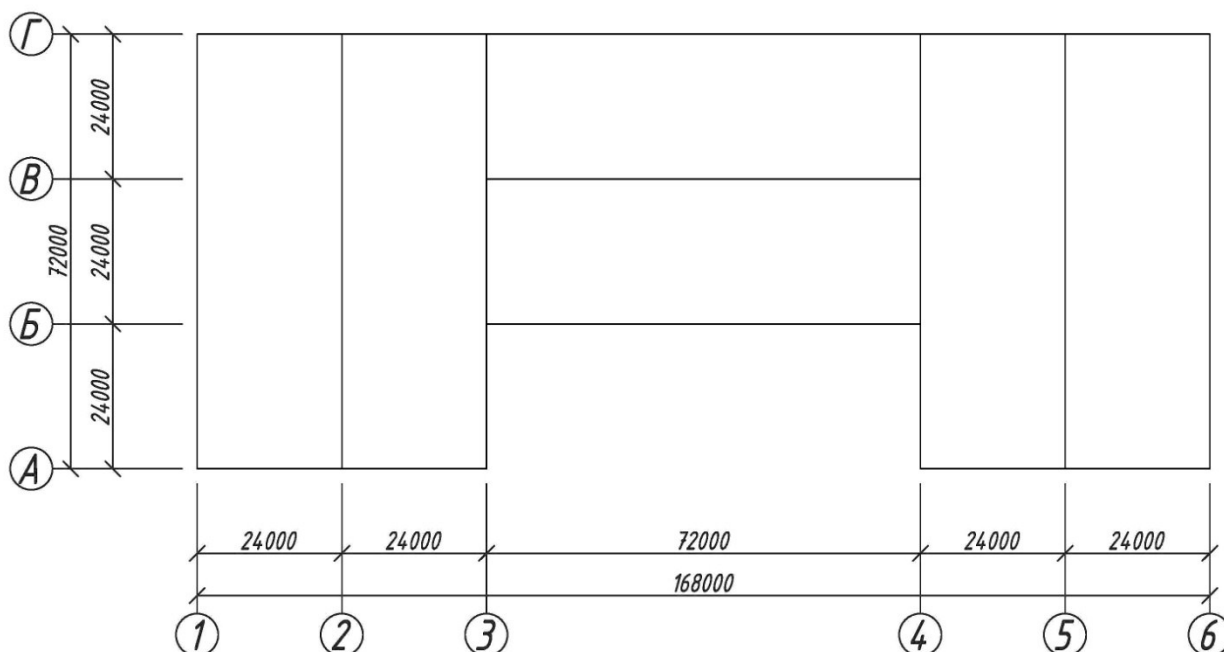


Рисунок 1 – Схема здания

Комплекс работ включает в себя:

- срезка растительного слоя;
- разработка и перемещение грунта бульдозером;
- уплотнение грунта катками;
- окончательная планировка;
- рыхление мерзлого грунта в ямах;
- разработка грунта экскаватором с погрузкой в транспортное средство;
- транспортирование грунта;
- установка и разборка опалубки;
- установка арматурных сеток и отдельных стержней;
- укладка бетонной смеси;
- обратная засыпка пазух котлована;
- уплотнение грунта вручную и механизировано.

## 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

При разработке курсовой работы использованы ссылки на следующие нормативные документы:

1. НЗТ, сборник 2, 4, 12. (Нормы затрат труда на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, г. Минск, 2004 г.)
2. СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений.- Мн.: 1999.
3. П16-03 к СНБ 5.01.01-99. Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ. – Мн.: 2004.
4. ТКП 45-1.01-159-2009. Строительство. Технологическая документация при производстве строительно-монтажных работ. Состав, порядок разработки, согласования и утверждение технологических карт. – Мн.: 2009.
5. ТКП 45-1.03-63-2007. Монтаж зданий. Правила механизации.- Мн.: 2008.
6. ТКП 45-1.03-40-2006. Безопасность труда в строительстве. Общие требования. – Мн.: 2007.
7. ТКП 45-1.03-44-2006. Безопасность труда в строительстве. Строительное производство. – Мн.: 2007.
8. СТБ 1164.0-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений. Контроль качества и приёмка работ. Параметры контроля и состав контролируемых показателей.
9. СТБ 1959-2000. Строительство. Возведение монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Номенклатура контролируемых показателей качества. Контроль качества работ.
10. ТКП 45-5.03-131-2009. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции. Правила возведения – Мн.,: 2009.
11. ТКП 45 – 5.03 – 20 – 2006. Монолитные каркасные здания. Правила возведения – Мн.: 2006.
12. ТКП 45-5.03-21-2006. Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства. – Мн.:2006.
13. ТКП 45 – 5.03 – 23 – 2006. Опалубочные системы. Правила устройства. – Мн.: 2006.

### **3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ ПРИМЕНЯЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ**

Материалы и изделия, подлежащие обязательной сертификации, должны иметь сертификаты соответствия. Импортируемые строительные материалы и изделия, на которые отсутствует действующее в РБ ТНПА, должны иметь сертификат соответствия.

Для устройства монолитных ленточных фундаментов приняты: бетонная смесь по СТБ 1035-96.Смеси бетонные. Технические условия; СТБ 1544 Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия; СТБ 1110-98 Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Общие технические условия; СТБ 1704-2006 Арматура напрягаемая для железобетонных конструкций. Технические условия; СТБ 2174-2011 Изделия арматурные сварные для железобетонных конструкций. Технические условия.

Транспортирование, складирование и хранение сборных конструкций и материалов на строительной площадке должно осуществляться в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

Опалубка и арматурные изделия должны разгружаться и складироваться в зоне действия монтажного крана, не ближе 1 м от верхней бровки откоса котлована. Щиты опалубки должны быть рассортированы по типам и маркам, с учетом установки. При складировании должна быть обеспечена возможность свободной строповки и подъема каждого щита. Маркированные надписи и знаки должны быть видны со стороны проходов. При складировании сборных конструкций должно быть обеспечено их устойчивое положение и исключена деформация, повреждение и загрязнение.

Щиты опалубки, арматурные сетки должны укладываться в штабель высотой не более 1,5 м на подкладках и с прокладками. Сечение прокладок 80x80 мм, подкладок 100x150 мм. Между штабелями должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1м.

Транспортирование и подачу бетонной смеси следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных параметров бетонной смеси.

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

### 4.1 Определение объемов работ

#### 4.1.1 Определение объемов работ при вертикальной планировке площадки

Вертикальная планировка площадки выполняется с нулевым, избыточным или недостаточным балансом земляных масс. Для подсчета объемов земляных работ площадку разбиваем на фигуры (квадраты, треугольники). Для каждой вершины определяем черные (фактические), красные (проектные) и рабочие отметки рельефа. По рабочим отметкам строится нулевая линия. Объемы насыпи и выемки определяем как сумму объемов элементарных фигур. Для нулевого баланса

$$V_H = V_B, \quad V_H - V_B = 0.$$

Грунт – суглинок. Номер площадки – 4. Координаты Г-3, 2-6. Площадка с размерами 250x250 м разбита на квадраты со стороной 50 м, объемы которых приведены в табл. 1 и на рис. 2

Таблица 1 – Ведомость объемов насыпи и выемки

№ фигуры	Объем грунта, м <sup>3</sup>		№ фигуры	Объем грунта, м <sup>3</sup>	
	«+» Насыпь	«-» Выемка		«+» Насыпь	«-» Выемка
17		47,45	51	118,77	
18		19,58	52	59,31	
19	10,54		62		0,01
20	76,42		63	16,89	
21	124,54		64	92,27	
22	131,39		65	89,37	
31		120,09	66	57,83	
32		23,04	67	56,94	
33	12,29		68		2,29
34	68,01		78	63,8	
35	105,94		79	85,56	
36	61,38		80	90,65	
46		25,54	81	64,61	
47	0,51		82	18,37	
48		0,02	83		9,18
49	63,14		Сумма	1586,08	247,2
50	117,55		Разница	1338,88	

	Г	Д	Е	Ж	З
2	-47,45	-19,58	76,42	124,54	131,39
3	-120,09	-23,04	68,01	105,94	61,38
4	-25,54	63,14	117,55	118,77	59,31
5	16,89	92,27	89,37	57,83	56,94
6	63,8	85,56	90,65	64,61	18,37

Рисунок 2 – Объем насыпи и выемки

Разницу объемов (1338,88 м<sup>3</sup>) добавляем к объему выемки (увеличив пропорционально объемы земляных масс фигур в зоне выемки).

Таблица 2 – Измененная ведомость объемов насыпи и выемки

№ фигуры	Объем грунта, м <sup>3</sup>		№ фигуры	Объем грунта, м <sup>3</sup>	
	«+» Насыпь	«-» Выемка		«+» Насыпь	«-» Выемка
17		196,21	51	118,77	
18		168,34	52	59,31	
19	10,54		62		148,77
20	76,42		63	16,89	
21	124,54		64	92,27	
22	131,39		65	89,37	
31		268,85	66	57,83	
32		171,8	67	56,94	
33	12,29		68		151,05
34	68,01		78	63,8	
35	105,94		79	85,56	
36	61,38		80	90,65	
46		174,3	81	64,61	
47	0,51		82	18,37	
48		148,78	83		157,98
49	63,14		Сумма	1586,08	1586,08
50	117,55				



	Г	Д	Е	Ж	З
2	-196,21	-168,34	76,42	124,54	131,39
3	-268,85	-171,8	68,01	105,94	61,38
4	-174,3	63,14	117,55	118,77	59,31
5	16,89	92,27	89,37	57,83	56,94
6	63,8	85,56	90,65	64,61	18,37

Handwritten annotations on the table:

- Between columns Г and Д: 10,54 (between rows 2 and 3), 12,29 (between rows 3 and 4), 0,51 (between rows 4 and 5).
- Between columns Д and Е: -148,78 (between rows 3 and 4), -148,77 (between rows 4 and 5).
- Between columns Ж and З: -51,05 (between rows 5 and 6), -157,98 (between rows 6 and 7).

Рисунок 3 – Измененный объем насыпи и выемки

$$V_{\text{н}} - V_{\text{в}} = 1586,08 - 1586,08 = 0$$

Нулевой баланс земляных масс соблюдается.

Перечень работ:

- срезка растительного слоя;
- разработка грунта выемки с укладкой в насыпь;
- уплотнение грунта в насыпи;
- окончательная планировка.

1. Определим объемы работ по срезке растительного слоя ( $S_{\text{раст}}$ ) на площадке:

$$S_{\text{раст}} = S_{\text{пл}} ,$$

где  $S_{\text{раст}}$  – площадь срезки растительного слоя,  $\text{м}^2$ ;

$S_{\text{пл}}$  - площадь площадки,  $\text{м}^2$ .

$$S_{\text{пл}} = n \cdot a^2$$

где  $n$  - количество квадратов, шт;

$a$  - сторона квадрата, м.

$$S_{\text{раст}} = n \cdot a^2 = 25 \cdot 50^2 = \mathbf{62500 \text{ м}^2}$$

2. Определим объем разработки грунта выемки с укладкой в насыпь

$$V_{\text{пл}} = \mathbf{1586,08 \text{ м}^3}$$

3. Определим объем работ по уплотнению грунта насыпи определяется по формуле:

$$V_{\text{упл}} = V_{\text{пл}} \cdot K_{\text{о.р.}} = 1586,08 \cdot 1,05 = \mathbf{1665,38 \text{ м}^3} ,$$

где  $K_{o.p.}$  - коэффициент остаточного разрыхления грунта, принимается по табл. ПЗ УМК ч. 2, для суглинка – 1,05.

4. Определим объем работ по окончательной планировке площадки указывается как площадь всей площадки, т.е.

$$S_{\text{окон.пл.}} = S_{\text{пл}} = 62500\text{м}^2$$

Таблица 3 – Объемы работ при вертикальной планировке

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
1	Срезка растительного слоя	1000м <sup>2</sup>	62,5
2	Разработка грунта выемки с укладкой в насыпь	100м <sup>3</sup>	15,86
3	Уплотнение грунта в насыпи	100м <sup>3</sup>	16,65
4	Окончательная планировка площадки	1000м <sup>2</sup>	62,5

#### 4.1.2 Определение работ при разработке ям

Перечень работ:

- предварительное рыхление грунта
- разработка ям
- ручная доработка ям до проектной отметки
- транспортирование грунта
- обратная засыпка пазух ям (после устройства фундаментов)
- уплотнение грунта после обратной засыпки.

Объем земляных работ вычисляем по проекту, составленному в соответствии с размером фундаментов. Учитывая отметки заложения фундаментов и дна ям, план участка в горизонталях и крутизну откосов.

1. Объем работ по предварительному рыхлению грунта (для зимнего времени работ) клин-молотом определяется по формуле Симпсона:

$$V_{p.m} = \frac{H_m}{6} [a' \cdot b' + c \cdot d + (a' + c) \cdot (b' + d)],$$

где  $H_m$  - глубина промерзания грунта, м.

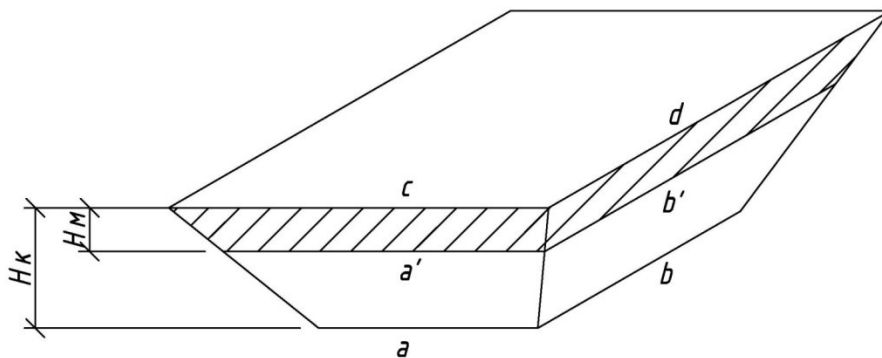


Рисунок 4 – Объем работ по предварительному рыхлению грунта

Значения размеров котлована на уровне глубины промерзания, м ( $a'$  и  $b'$ ) определяются по рисунку 4 и формулам:

$$a' = a + 2 \cdot m(H_k - H_M);$$

$$b' = b + 2 \cdot m(H_k - H_M).$$

$$a' = 3,2 + 2 \cdot 1,05(2,2 - 0,8) = 6,14 \text{ м};$$

$$b' = 3,0 + 2 \cdot 1,05(2,2 - 0,8) = 5,94 \text{ м}.$$

Объем работ по предварительному рыхлению грунта клин-молотом для 1 фундамента:

$$V_{p.m1} = \frac{0,8}{6} [6,14 \cdot 5,94 + 5,4 \cdot 5,2 + (6,14 + 5,4) \cdot (5,94 + 5,2)] = 56,13 \text{ м}^3,$$

Для всех фундаментов:

$$V_{p.m} \cdot n = 56,13 \cdot 65 = 3648,45 \text{ м}^3$$

## 2. Определим объем работ по разработке ям

При устройстве изолированных фундаментов ширину дна ямы определяем как ширину фундамента с уширением для прохода с каждой стороны (0,6 м).

Допустимая крутизна откоса, обеспечивающая безопасное производство работ при минимальных объемах определяется по ТКП 45-1.03-44-2006 табл. 5.1 – для суглинка и при глубине ямы не более 3м –  $1:m = 1:0,5$ .

Объем грунта в одной яме отдельно стоящего фундамента размером 1,8x2,0 м определяется по формуле:

$$V_1 = \frac{H_k}{3} (F_H + F_B + \sqrt{F_H \cdot F_B}),$$

где  $H_k$  - глубина ямы, м;

$F_H$  - площадь ямы по низу (на уровне дна),  $\text{м}^2$ ;

$F_B$  - площадь ямы по верху (на уровне черной отметки),  $\text{м}^2$ .

$$F_H = (0,6 + 1,8 + 0,6) \cdot (0,6 + 2,0 + 0,6) = 9,6 \text{ м}^2$$

$$F_B = (1,1 + 0,6 + 1,8 + 0,6 + 1,1) \cdot (1,1 + 0,6 + 2,0 + 0,6 + 1,1) = 28,08 \text{ м}^2$$

$$V_1 = \frac{2,2}{3} (9,6 + 28,08 + \sqrt{9,6 \cdot 28,08}) = 39,67 \text{ м}^3.$$

Общий объем грунта определяем умножением  $V_1$  на количество ям для фундаментов:

$$V = V_1 \cdot n = 39,67 \cdot 65 = 2578,55 \text{ м}^3.$$

3. Определим объем недобора грунта (0,15м), разрабатываемого вручную. Определяется по формулам

$$F_{B 0,15\text{м}} = 3,35 \cdot 3,15 = 10,55 \text{ м}^2$$

$$V_{1 \text{ нед}} = \frac{0,15}{3} (10,55 + 9,6 + \sqrt{9,6 \cdot 10,55}) = 1,51 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{нед}} = V_{1 \text{ нед}} \cdot n = 1,51 \cdot 65 = \mathbf{98,15 \text{ м}^3}$$

Отсюда объем грунта, разрабатываемый экскаватором, исключив из общего объема (п.2) недобор

$$V_1 = 39,67 - 1,51 = \mathbf{38,16 \text{ м}^3}$$

$$V = V_1 \cdot n = 38,16 \cdot 65 = \mathbf{2480,4 \text{ м}^3}.$$

4. Определим объем обратной засыпки пазух ям.

$$V_{\text{оз}} = (V - V_{\text{фунд}}) \cdot K_{\text{о.р.}}$$

Определим объем тела фундамента:

$$V_{1 \text{ фонд}} = 1,8 \cdot 2,0 \cdot 0,3 + 1,2 \cdot 1,4 \cdot 0,3 + 0,8 \cdot 0,6 \cdot 1,6 = 2,35 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{фунд}} = 65 \cdot 2,35 = 152,8 \text{ м}^3$$

Определим объем засыпки для 1-го и для всех фундаментов:

$$V_{1 \text{ оз}} = (39,67 - 2,35) \cdot 1,05 = \mathbf{39,2 \text{ м}^3}$$

$$V_{\text{оз}} = (2578,55 - 152,8) \cdot 1,05 = \mathbf{2547 \text{ м}^3}$$

5. Определим объем уплотнения грунта в пазухах ям, который равен объему обратной засыпки. Причем, 25-30% принимается для уплотнения вручную, а остальные 70-75% - для механизированного уплотнения. При этом учитывается, что расстояние от сооружения должно быть не менее 0,8 м.

Для одного фундамента

$$V_y = V_{\text{оз}} = 39,2 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{р.у}} = 0,3 \cdot 39,2 = 11,8 \text{ м}^3$$

$$S_{\text{р.у.}} = \frac{11,8}{0,4} = 29,5 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{м.у}} = 0,7 \cdot 39,2 = \mathbf{27,4 \text{ м}^3}$$

Для всех фундаментов

$$V_y = V_{\text{оз}} = 2547 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{р.у}} = 0,3 \cdot 2547 = 764,1 \text{ м}^3$$

$$S_{\text{р.у.}} = \frac{764,1}{0,4} = 1910,3 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{м.у}} = 0,7 \cdot 2547 = \mathbf{1782,9 \text{ м}^3}$$

Все объемы работ при разработке котлована приводим в таблицу 4.

Таблица 4 – Объемы работ при разработке котлована

№ п/п	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во	
			На ед.	Всего
1	Объем работ по предварительному рыхлению грунта клин-молотом	100м <sup>3</sup>	0,56	36,49
2	Разработка ям в транспортное средство	100м <sup>3</sup>	0,38	24,8
3	Объем недобора грунта	1м <sup>3</sup>	1,51	98,15
4	Обратная засыпка пазух ям бульдозером	100м <sup>3</sup>	0,39	25,47
5	Уплотнение грунта обратной засыпки, в том числе:	100м <sup>3</sup>	0,27	17,83
	- вручную	100м <sup>2</sup>	0,3	19,1
	- катком	100м <sup>3</sup>	0,27	17,83

#### 4.1.3 Определение объемов работ при устройстве фундаментов

Процесс устройства монолитных железобетонных фундаментов включает:

- опалубочные работы;
- арматурные работы;
- укладку бетонной смеси;
- уплотнение бетонной смеси;
- работ по распалубке.

Площадь поверхности бетона, соприкасающаяся с опалубкой (объем опалубочных работ) определяется исходя из геометрических размеров фундаментов и геометрических размеров опалубочных щитов.

Расчет сводим в таблицу 5

Таблица 5 – Щиты опалубки «Модостр» на 1 фундамент

Наименование конструктивного элемента	Наименование	Параметры щита				Общее кол-во	Площадь всех щитов, м <sup>2</sup>	Общая масса, т
		Ширина, м	Длина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, т			
Нижняя ступень	Щит	0,3	1,2	0,36	0,017	8	2,88	0,136
Верхняя ступень	Щит	0,3	1,2	0,36	0,017	6	2,16	0,102

Таблица 5.1 – Щиты опалубки «Модостр» для всех фундаментов

Наименование конструктивного элемента	Марка щита	Параметры щита				Общее кол-во	Площадь всех щитов, м <sup>2</sup>	Общая масса, т
		Ширина, м	Длина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Масса, т			
Нижняя ступень	Щит	0,3	1,2	0,36	0,017	520	187,2	8,84
Верхняя ступень	Щит	0,3	1,2	0,36	0,017	390	140,4	6,63

Рассчитываем объем арматурных работ. Размеры арматурных изделий представлены на рисунке 4. Данные подсчета заносим в таблицы 6 и 7.

Таблица 6 - Ведомость арматурных изделий в 1 фундаменте

Арматурные изделия								Общая масса арматурных изделий, кг	Отдельные стержни		
Наименование изделия	Кол-во, шт	Количество на 1 изделие							Ø 10		
		Ø 10			Ø 14				Кол-во, шт	Длина, м	Масса, кг
		Кол-во, шт	Длина, м	Масса, кг	Кол-во, шт	Длина, м	Масса, кг				
Сетка С1	1	8	1,75	8,64	10	1,95	23,6	32,24	4	0,56	1,38
Сетка С2	1	7	1,95	8,42	11	1,75	23,3	31,72			
Сетка С3	1	6	1,15	4,26	7	1,35	11,44	15,7			

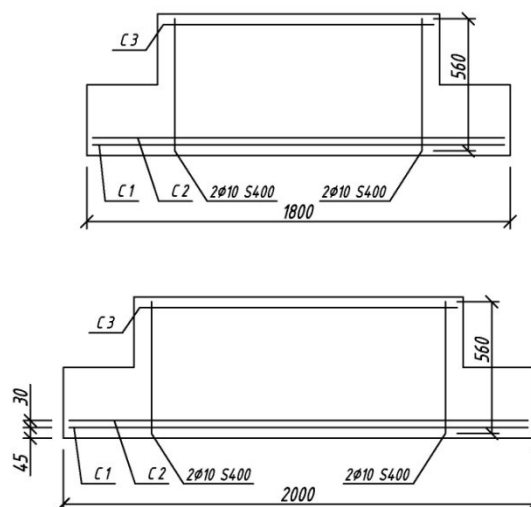
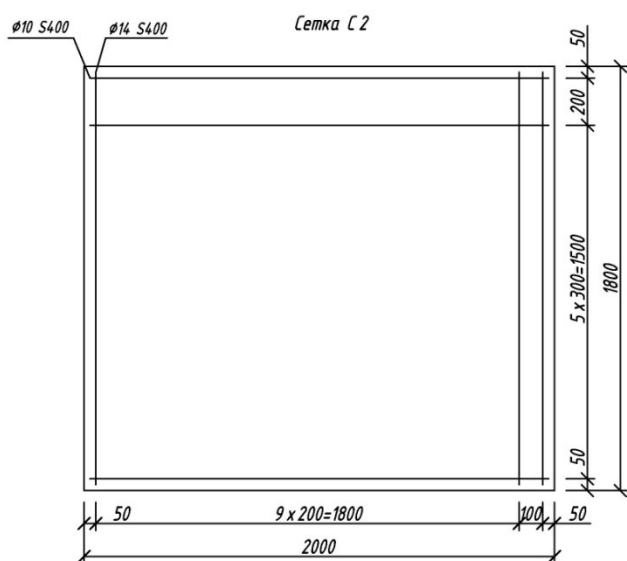
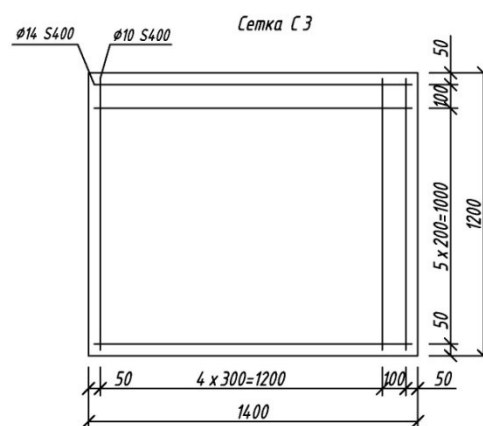
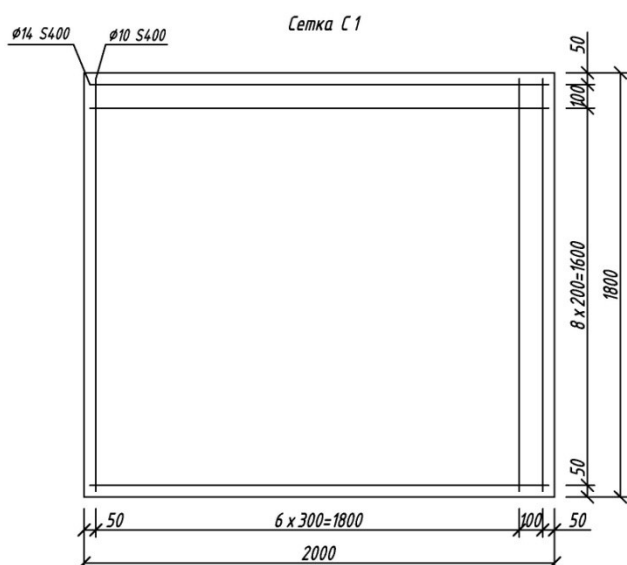


Рисунок 5 – Схема для подсчета арматурных изделий в монолитном фундаменте

Таблица 7 – Спецификация арматуры

Конструктивный элемент	Размеры			Общее количество	Тип армирования и масса, кг									Общая масса арматуры, кг			
	Длина, м	Ширина, м	Высота, м		Сетки С1			Сетки С2			Сетки С3				Отдельные стрежни		
					Количество, шт	Масса 1 шт, кг	Общая масса, кг	Количество, шт	Масса 1 шт, кг	Общая масса, кг	Количество, шт	Масса 1 шт, кг	Общая масса, кг		Количество, шт	Масса кг	Общая масса, кг
Нижняя ступень	2,0	1,8	0,3	65	65	32,24	2095,6	65	31,72	2061,8				260	1,38	358,8	5536,7
Верхняя ступень	1,4	1,2	0,3	65							65	15,7	1020,05				

Определим объем бетонных работ при устройстве монолитных фундаментов. Данные подсчета сводим в таблицу 8.

Таблица 8 – Определение объема бетонных работ

Конструктивный элемент	Марка	Размеры, м			Кол-во, шт	Расчетная формула	Объем, м <sup>3</sup>		
		l, м	b, м	h, м			1 элем.	1 фонд.	Всего
Нижняя ступень	С20/25	2,0	1,8	0,3	65	$V = \sum l \cdot b \cdot h$	1,08	1,584	102,96
Верхняя ступень		1,4	1,2	0,3			0,504		

#### 4.2 Определение средней дальности (среднего расстояния) перемещения грунта на площадке

Данные результатов подсчета объемов планировки площадки дают возможность распределить земляные массы, наметить направление и определить среднее расстояние их перемещения.

При этом основной подход сводится к следующему. При выборе компенсирующих выемок и насыпей необходимо стремиться к минимальным перемещениям грунта с тем, чтобы произведение объемов выемок на средние расстояния перемещения грунта из этих выемок было минимальным.

Среднее расстояние перемещения грунта считаем методом балансовых объемов. На схеме площадки показываем в каждом квадрате объемы насыпи и выемки. Затем вычисляем суммы объемов грунта насыпи и выемки со своими

знаками (+, -) по вертикальным и горизонтальным рядам, получая балансовые объемы.

Суммы вносим в графы таблиц, расположенных вдоль вертикальных и горизонтальных рядов. В таблице во втором ряду проставляем нарастающий итог суммы балансовых объемов, получая ординаты эпюр работ. Под таблицей строим эпюры работ, при этом ординаты с разными знаками (+,-) откладываем по разные стороны от оси эпюры. Вершины ординат соединяем ломаной линией, и вычисляем площади фигур между ломаной линией и осью эпюры по формуле:

$$W = a \cdot \left| \sum_{n=1}^n y_i \right|,$$

где  $a$  - сторона квадрата, м;

$y_i$  - ордината кривой, м<sup>3</sup>.

Вычисляем значения  $L_1$  и  $L_2$  по формулам

$$L_1 = W_1/V_{\text{пл}}, \quad L_2 = W_2/V_{\text{пл}},$$

где  $V_{\text{пл}}$  - объем перемещаемого грунта, м<sup>3</sup>.

Отсюда средняя дальность перемещения грунта определяется по формуле

$$L_{\text{ср}} = \sqrt{L_1^2 + L_2^2}.$$

Сторона квадрата – 50м,  $V_{\text{пл}} = 1586,08 \text{ м}^3$ .

$$W_1 = 50 \cdot (706,93 + 932,05 + 490,05 + 18,36) = 107369,5 \text{ м}^4$$

$$W_2 = 50 \cdot (21,66 + 214,69 + 178,49 + 165,01) = 28992,5 \text{ м}^4$$

$$L_1 = \frac{107369,5}{1586,08} = 67,7 \text{ м}$$

$$L_2 = \frac{28992,5}{1586,08} = 18,3 \text{ м}$$

$$L_{\text{ср}} = \sqrt{67,7^2 + 18,3^2} = 70,1 \text{ м}$$

Так как  $L_{\text{ср}} = 70,1 < 100$  м, то для вертикальной планировки принимается бульдозерный комплект



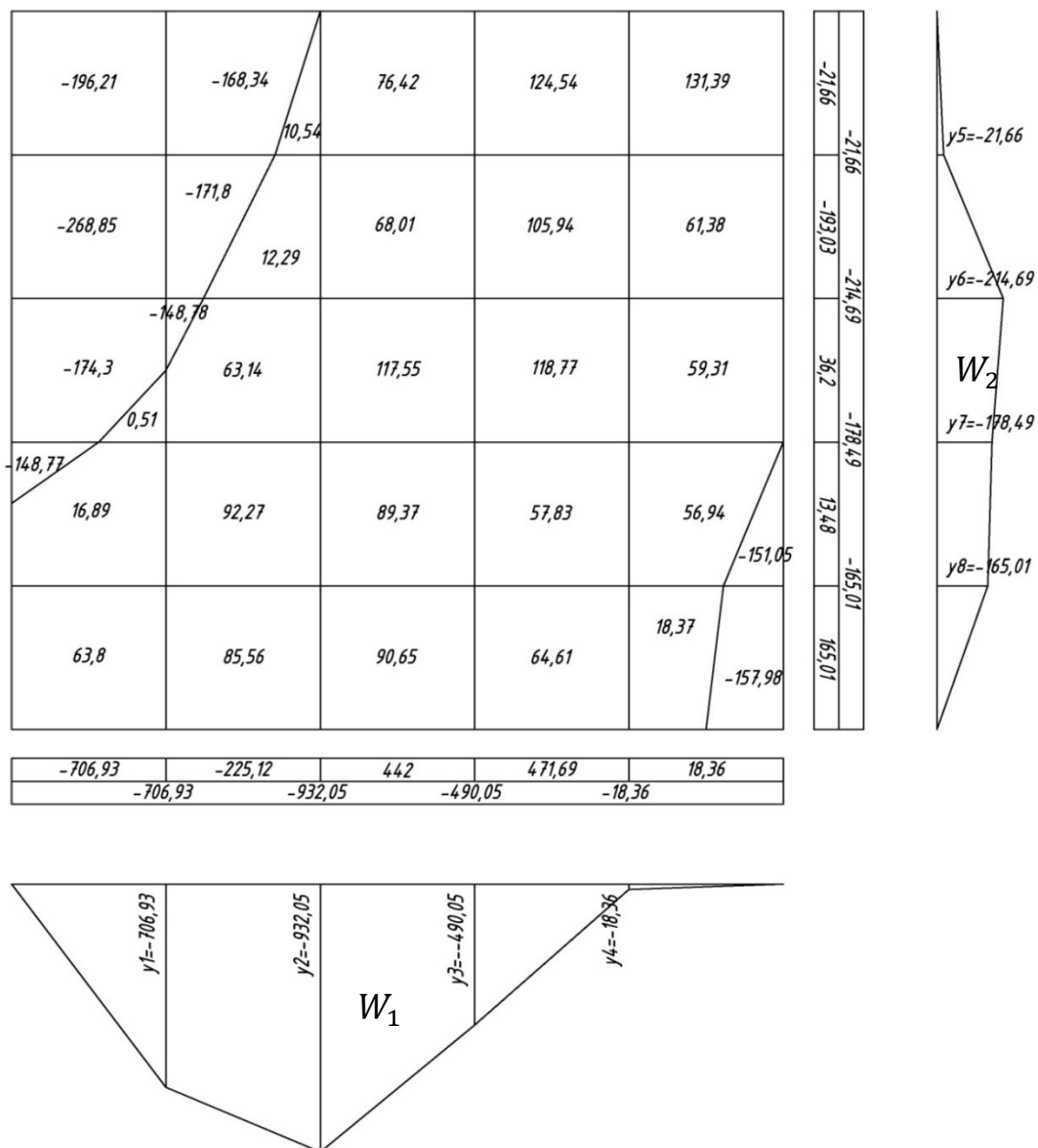


Рисунок 6 – Схема для определения дальности перемещения грунта методом балансовых объемов

### 4.3 Выбор комплектов машин и механизмов для производства работ

#### 4.3.1 Выбор комплектов машин и механизмов для вертикальной планировки

Перед началом основных работ по вертикальной планировке площадки должен быть снят растительный слой.

##### 1. Подбор машины для срезки растительного слоя

Выбор бульдозера зависит от максимальной глубины срезки грунта – при 0,2м принимаем мощность бульдозера 100 л.с.

На площадке  $S = 62500 \text{ м}^2$  для производства данных работ примем бульдозер ДЗ-18. Учитывая, что работы ведутся в 2 смены, в соответствии с ЕНиР 2-1-5 определяем производительность для грунта I группы:

$$P_{\text{см}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 1000}{H_{\text{вр}}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 1000}{0,69} = 23188 \text{ м}^2/\text{см}$$

$$n = \frac{S}{P_{\text{см}}} = \frac{62500}{23188} = 2,7$$

Принимаем 3 бульдозера.

## 2. Подбор машины для разработки грунта выемки с укладкой в насыпь

Для разработки грунта I категории при отсыпке насыпей толщиной слоя до 0,3 м бульдозером ДЗ-24 согласно ЕНиР 2-1-22 требуется  $0,32 + 0,29 \cdot 6 = 2,06$  маш.-ч.

Учитывая, что работы ведутся в 2 смены, нормативная сменная производительность составит:

$$P_{\text{см.б.}} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 100}{2,06} = 776,7 \text{ м}^3/\text{см}$$

При перевыполнении нормы выработки бульдозером на 15% производительность составит:

$$P_{\text{см.б.}} = 776,7 \cdot 1,15 = 893,2 \text{ м}^3/\text{см}$$

Для разравнивания  $1586,08 \text{ м}^3$  грунта I категории потребуется бульдозеров:

$$n_{\text{б}} = \frac{1586,08}{893,2} = 1,8$$

Принимаем 2 бульдозера.

## 3. Подбор машины для уплотнения насыпного грунта

Для уплотнения грунта прицепным катком ДУ-39А при длине гона свыше 200 м с разворотом на насыпи и толщине уплотняемого слоя 0,2-0,35 м за 10 проходов согласно ЕНиР 2-1-29 норма времени составит  $0,27 + 0,04 \cdot 6 = 0,48$  маш.-ч.

Учитывая, что работы проводятся в одну смену, сменная нормативная производительность катка при этом составит

$$P_{\text{см.к.}} = \frac{8 \cdot 100}{0,48} = 1666,7 \text{ м}^3/\text{см}$$

Для уплотнения  $1665,38 \text{ м}^3$  грунта потребуется катков:

$$n_{\text{к}} = \frac{1665,38}{1666,7} = 1 \text{ шт}$$

Принимаем 1 каток.

## 4. Подбор машины для окончательной планировки

Для окончательной планировки принимаем 2 бульдозера ДЗ-24.

### 4.3.2 Выбор комплектов машин и механизмов для разработки ям

Грунт IIм группы. Объем ям общий – 2480,4 м<sup>3</sup>, одной ямы – 38,16 м<sup>3</sup>.

#### 1. Выбор машины для разрыхления мерзлого грунта

Для рыхления мерзлого грунта на 0,8 м принимаем экскаватор ЭО-4112А с навесным оборудованием клин-молот (3т).

#### 2. Выбор ведущей машины – экскаватора

В зависимости от разрабатываемых объемов принимаем емкость ковша экскаватора – 0,4 м<sup>3</sup>.

Исходя из того, выбираем экскаватор ЭО-4321.

#### 3. Выбор машин для транспортировки грунта

Расстояние транспортировки грунта – 3 км. Дорога – щебеночная, гравийная. Для транспортировки грунта из мест разработки выбираем автосамосвал МАЗ-503 грузоподъемностью 7т.

Определяем объем грунта в плотном теле:

$$V_{гр} = \frac{V_k \cdot k_{нап.}}{k_{п.р.}},$$

где  $V_k$  - объем ковша;

$k_{нап.}$  – коэффициент наполнения ковша, принимаем равным 1;

$k_{п.р.}$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта (П.3).

$$V_{гр} = \frac{0,4 \cdot 1}{1,2} = 0,33 \text{ м}^3$$

Определяем массу грунта в ковше:

$$Q = V_{гр} \cdot \gamma,$$

где  $\gamma$  - объемная масса грунта, т/м<sup>3</sup>;

$$Q = 0,33 \cdot 1,7 = 0,561 \text{ т}$$

Принимаем автосамосвал МАЗ-503.

Определим количество ковшей  $n$ , загружаемых в кузов самосвала:

$$n = \frac{П}{Q},$$

где  $П$  - грузоподъемность машины, т.

$$n = \frac{7}{0,561} = 12,5$$

Принимаем 12 ковшей в одну машину.

Продолжительность цикла работы самосвала:

$$T_{ц} = t_{п} + \frac{60L}{V_{г}} + t_{р} + \frac{60L}{V_{п}} + t_{м},$$

где  $t_{п}$  – время погрузки, мин;

$L$  - расстояние транспортировки грунта, км;

$V_{г}$  - средняя скорость движения самосвала в груженном состоянии, равная 19 км/ч;

$t_{р}$  - время разгрузки, равное 1 мин;

$V_{п}$  - средняя скорость движения самосвала в порожнем состоянии, равная 36 км/ч (П.33);

$t_{м}$  - время маневра, равное 2-3 мин.

Определим время погрузки:

$$t_{п} = \frac{V \cdot N_{вр} \cdot 60}{100},$$

где  $V$  - объем грунта в плотном теле.

$$V = V_{гр} \cdot n = 0,33 \cdot 16 = 5,28 \text{ м}^3$$

$$N_{вр} = 5,2 \text{ чел.} \cdot \text{ч.}$$

$$t_{п} = \frac{5,28 \cdot 5,2 \cdot 60}{100} = 16,47 \text{ мин}$$

$$T_{ц} = 16,47 + \frac{60 \cdot 3}{19} + 1 + \frac{60 \cdot 3}{36} + 2 = 33,94 \text{ мин}$$

Требуемое количество автосамосвалов:

$$N = \frac{T_{ц}}{t_{п}} = \frac{33,94}{16,47} = 2 \text{ шт}$$

Принимаем 2 автосамосвала для обслуживания экскаватора.

4. Выбор машин для обратной засыпки пазух ям

Для обратной засыпки принимаем бульдозер ДЗ-24.

5. Выбор машин и механизмов для уплотнения грунта в пазухах ям.

Уплотнение грунта выполняется в два этапа: механизированное уплотнение и ручное.

Принимаем каток ДУ-31А и электротрамбовку ИЭ-4502.

#### 4.3.3 Выбор комплектов машин и механизмов для устройства фундаментов

Монтаж фундамента, включающий опалубочные и бетонные работы, основные и вспомогательные операции, выполняются при помощи соответствующих машин механизированного инструмента и приспособлений, работа которых обеспечивает заданный темп возведения здания.

1. Выбор ведущей машины.

Ведущей машиной в комплекте, определяющей общую производительность монтажных работ, является монтажный кран.

По факторам технического порядка (размеры здания и его конфигурация; рельеф и размеры строительной площадки) определяем требуемые параметры крана – грузоподъемность, вылет стрелы и высота подъема крюка.

Назначим ведущим процессом укладку бетонной смеси в конструкцию (кран перемещает бадью ГОСТ 21807-76 с бетонной смесью).

Отсюда грузоподъемность будет получена как:

$$Q = Q_{\text{бет}} + Q_{\text{бад}} + Q_{\text{строп}} ,$$

где  $Q_{\text{бет}}$  – масса бетона в бадье, т;

$Q_{\text{бад}}$  - масса бадьи, т;

$Q_{\text{строп}}$  – масса стропа, т.

Масса бетона 2,4т. Бадья поворотная БПХЛ-1,0 ГОСТ 21807-76, масса бадьи 0,5т. Строп - двухветвевой, г/п 5т, высота строповки 2,2м, масса 0,02т.

$$Q = 2,5 + 0,5 + 0,02 = 2,92 \text{ т}$$

Вылет стрелы находим по формуле:

$$L = \frac{a}{2} + d + \frac{c}{2} ,$$

где  $a$  – ширина котлована поверху, м;

$d$  - расстояние от верхней бровки откоса котлована до колеи крана (по технике безопасности не менее 1 м);

$c$  - ширина колеи крана, м, принимаем 4-5м.

$$L = \frac{5,2}{2} + 1 + \frac{4,5}{2} = 5,85 \text{ м}$$

Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{\text{к}} = H_{\text{мг}} + a + h_{\text{э}} + h_{\text{гу}} ,$$

где  $H_{\text{мг}}$  - расстояние от уровня стоянки крана до монтажного горизонта, м;

$a$  - расстояние между нижней плоскостью монтируемого элемента и уровнем опоры перед установкой его в проектное положение, м;

$h_{\text{э}}$  - высота монтируемого элемента (бадьи), м;

$h_{\text{гу}}$  - высота грузозахватного устройства, м.

$$H_{\text{к}} = 0 + 0,3 + 3,3 + 2,2 = 6,9 \text{ м}$$

По найденным параметрам подбираем кран - КС 5363.

Таблица 9 - Подбор крана по расчетным техническим характеристикам

Характеристики	Расчетные	Принятые
Грузоподъемность, $Q$ , т	2,92	25 (3,5 при наибольшем вылете)
Вылет стрелы наибольший, $L$ , м	5,85	13,8
Высота подъема крюка, $H_{\text{к}}$ м	6,9	14 (8 при наибольшем вылете)

Для доставки бетонной смеси на стройплощадку принимаем автобетоносмеситель СБ-69Б. Для уплотнения бетонной смеси – глубинный вибратор с гибким валом ИВ-116А.

Все технические характеристики представлены на чертежах.

## 4.4 Указания по производству работ

До начала производства земляных работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия, а также все работы в соответствии со стройгенпланом, разработанным в проекте производства работ. Рабочие должны быть ознакомлены с технологией организации работ и пройти целевой инструктаж по технике безопасности.

### 4.4.1 Вертикальная планировка площадки

Вертикальная планировка площадки представляет собой комплекс работ, которые состоят из подготовительных и основных работ. Подготовительные работы включают очистку строительной площадки от деревьев, пней, кустарника; разбивку площадки для производства планировочных работ; срезку растительного слоя.

Срезку растительного слоя выполняем бульдозерами ДЗ-18, мощность которых выбирается в зависимости от максимальной глубины срезки грунта. Срезаемый растительный слой перемещаем на расстояние не более 100м. Грунт срезается продольными проходками бульдозера,двигающегося в рабочем положении под уклон.

Состав работ бульдозера включает:

1. Приведение агрегата в рабочее состояние.
2. Перемещение грунта с подъемом и опусканием отвала бульдозера во время хода.
3. Возвращение бульдозера порожняком.

Растительный слой грунта до начала основных земляных работ должен быть вывезен со стройплощадки до наступления морозов.

Перед выполнением основных работ должны быть также выполнены следующие работы: вынесены оси и обозначены границы площадки, произведена рабочая разбивка площадки.

Основные работы включают разработку грунта в планировочных выемках и перемещение его в планировочные насыпи, разравнивание, уплотнение грунта и окончательная планировка.

Разработка выемок и отсыпка насыпей производится бульдозерами ДЗ-24.

Определим объем грунта (в полном теле), срезанного отвалом бульдозера

$$V_{\Gamma} = \frac{a \cdot H_0^2}{2 \cdot \operatorname{tg} f \cdot k_p} = \frac{3,97 \cdot 1,0^2}{2 \cdot \operatorname{tg} 50 \cdot 1,2} = 1,39 \text{ м}^3,$$

где  $a$  – длина отвала, м;

$H_0$  – высота отвала, м;

$f$  – угол естественного откоса, град (табл. 6.2 практич. 6);

$k_p$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта (П.Зумк ч. 2)

При резании грунта длина пути набора грунта равна:

$$L_{\text{н}} = \frac{2 \cdot V_{\Gamma}}{a \cdot H} = \frac{2 \cdot 1,39}{3,97 \cdot 0,2} = 3,5 \text{ м},$$

где  $H$  – длина стружки, срезанной ножом бульдозера (принимается равной 0,2м).

Состав работ бульдозера включает:

1. Приведение агрегата в рабочее состояние.
2. Разработка грунта с перемещением его и выгрузкой.
3. Возвращение бульдозера в забой порожняком.

Для перемещения грунта принимаем траншейную схему.

Разработку выемок начинают с разбивки на ярусы глубиной 0,4-0,5м. Каждый ярус разрабатывается траншеями на ширину отвала, оставляя между ними полосу нетронутого грунта шириной 0,4-0,6м. Эти валы срезают бульдозерами в последнюю очередь.

При перемещении грунта на расстояние свыше 50м применяем способ разработки с образованием промежуточного вала грунта. Отсыпку грунта ведем послойно, начиная с более удаленной точки от места забора, путем постепенного подъема отвала. Возвращается бульдозер в забой для повторения цикла при дальности перемещения грунта до 70 м задним ходом без разворота.

Насыпи возводим на двух захватках: на одной производим отсыпку слоя с разравниванием грунта бульдозерами, на другой – уплотнение грунта прицепными катками на пневмошинах ДУ-39А.

Состав работ катка включает:

1. Прицепка катков с приведением агрегата в рабочее положение.
2. Уплотнение грунта катками.
3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.

Грунт уплотняем путем последовательных круговых проходов катка по всей насыпи, причем каждая проходка должна перекрывать предыдущую на 0,2-0,3м. Закончив укатку всей площади за один раз, приступают ко второй проходке. Чтобы грунт не обрушился вблизи откоса насыпи, первые две проходки вдоль откоса ведут на расстоянии не менее 1,5м от бровки. Последующие проходки смещают на 0,5м в сторону бровки и таким образом прикатывают края насыпи. Поскольку укатку ведут за несколько проходов по одному следу, первую половину проходов выполняют на малой скорости, а вторую – на более высокой, так как по мере увеличения плотности насыпи сопротивление движению катка значительно снижается.

#### **4.4.2 Разработка ям**

Разработка ям включает работы по предварительному рыхлению грунта, разработку ям, устройство песчаной подсыпки, транспортирование грунта, обратную засыпку пазух ям (производится после устройства фундаментов), уплотнение грунта после обратной засыпки.

Состав работ экскаватора с клин-молотом включает:

1. Установка экскаватора в рабочее положение.
2. Рыхление грунта клин-молотом с передвижкой экскаватора в забой и в пределах разработки.

В связи с производством земляных работ в зимнее время разработку грунта производим с предварительным механическим рыхлением применяя экскаватор ЭО-4112 с клин-молотом. Разработку ведем на глубину 0,8м.



Механическое рыхление базируется на раскалывании мерзлого грунта динамическим воздействием клин-молота свободного падения, подвешенного на канатах на стреле экскаватора. Клин-молот используем литой массой 3т. Молоты массой до 5 т сбрасывают с высоты 5-8м.

Состав работ экскаватора включает:

1. Установка экскаваторов в забое.
2. Разработка грунта с очисткой ковша.
3. Передвижка экскаватора в процессе работы.
4. Отодвигание негабаритных глыб в сторону при разработке разрыхленных мерзлых грунтов.

В зависимости от геометрических размеров ям, параметров экскаватора, вида навесного оборудования выбираем тип проходки экскаватора. Так как ширина ямы по верху равна 5,2х5,4м, что меньше радиуса копания стрелы экскаватора (10,2м), то разработка ям будет вестись боковой проходкой с односторонней погрузкой в транспортное средство. Транспорт под загрузку располагается в соответствии с технологической схемой разработки ям таким образом, чтобы уменьшить угол разворота стрелы и сократить время загрузки, что обеспечивает наибольшую производительность.

Слой недоработанного экскаватором грунта толщиной 0,15м разрабатывается вручную.

Так как работы производятся зимой, весь разработанный грунт (мерзлый разрыхленный и немерзлый) загружается в транспортное средство (МАЗ-503) и вывозится со стройплощадки.

#### **4.4.3 Устройство фундаментов**

Технологический процесс возведения монолитных фундаментов в зимнее время состоит из установки опалубки с последующей ее разборкой, установки арматуры и арматурных сеток, укладки бетонной смеси, уплотнения уложенной бетонной смеси, специальных способов ухода за бетонной смесью в зимнее время до твердения, обратной засыпки пазух ям, уплотнения грунта в пазухах.

Установка опалубки производится на уплотненный грунт. Для фундаментов данного типа применяем опалубку «Модостр». Размеры щитов 1200х300мм. Установка щитов производится вручную. Щиты между собой соединяют разъемными болтами, а в углах опалубки – стягиваются винтовыми замками с гайкой. С помощью геодезических приборов производят выверку ее положения до проектного. Перед установкой поверхность опалубки покрывают формовочным маслом Addinol для облегчения распалубки конструкций.

На строительную площадку арматурные сетки поступают в готовом виде. Для их доставки используем бортовой автомобиль КамАЗ-5320. При транспортировке между сетками вкладывают деревянные прокладки для предотвращения деформации. Места строповки захвата сеток обозначаются краской. На площадке сетки складываются в заранее подготовленном месте, а затем переносятся к местам их монтажа.

Арматурные сетки устанавливаются после проверки и приемки опалубки в проектное положение на резиновые подкладки, с учетом защитного слоя, которые остаются в теле фундамента после бетонирования. Соединение арматурных сеток между собой производится арматурными стержнями с помощью электродуговой сварки.

Выбор способа бетонирования в зимнее время зависит от модуля поверхности бетонируемой конструкции и температуры наружного воздуха.

Рассчитаем модуль поверхности нижней ступени фундамента (при бетонировании второй ступени – модуль будет аналогичным).

$$M_n = \frac{F_T}{V},$$

где  $F_T$  – площадь теплоотдающей поверхности конструкции, м<sup>2</sup>,  
 $V$  – объем бетонной конструкции, м<sup>3</sup>.

$$M_n = \frac{(0,3 \cdot 1,8 \cdot 2 + 0,3 \cdot 2,0 \cdot 2 + 1,8 \cdot 2,0)}{0,3 \cdot 1,8 \cdot 2,0} = 5,4$$

Соответственно выбираем способом выдерживания бетона – термос, в том числе с применением противоморозных добавок и ускорителей твердения.

Бетонная смесь марки С20/25 на ПЦ500 доставляется на стройплощадку с завода ЖБИ. Для доставки используем автобетоносмеситель СБ-69Б на 2,5 м<sup>3</sup>. Бетонная смесь приготавливается при подвозе к стройплощадке в автобетоносмесителе за счет подогрева наполнителей и воды. Температура бетонной смеси зимой при выгрузке ее из бетоносмесителя должна быть такой, чтобы после теплопотерь, она была не ниже расчетной температуры, необходимой для принятого режима выдерживания бетона. Так при способе «термоса» она должна быть не ниже 25°С.

Бетонная смесь из автобетоносмесителя загружается в поворотную бадью вместимостью 1 м<sup>3</sup>, которая стропуется двухветвевым стропом грузоподъемностью 2,5т и подается краном КС-5363 к месту бетонирования.

Определим опасную зону действия крана при бетонировании фундаментов

$$R_{o.z.} = L_k + \frac{b_б}{2} + h_б + l_{отл.},$$

где  $L_k$  – вылет крюка крана при бетонировании фундаментов, 8,5м (по схеме производства работ по устройству фундаментов);

$b_б$  – ширина бадьи, 1м;

$h_б$  – высота бадьи, 3,3м;

$l_{отл.}$  – минимальное расстояние отлета груза, 4м при высоте подъема груза до 10м (приложение Б ТКП 45-1.03-40-2006).

$$R_{o.z.} = 8,5 + \frac{1}{2} + 3,3 + 4 = 16,3\text{м}$$

Основание, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основания, температура арматуры и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием и арматурой.

При выдерживании бетона в конструкции методом термоса, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается укладывать

смесь на неотогретое основание, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзание.

Перед укладкой бетонной смеси поверхности опалубки, арматура должны быть очищены от снега и наледи.

Неопалубленные поверхности конструкции следует укрывать паро-теплоизоляционными материалами непосредственно по окончании бетонирования.

Температурный режим твердения бетона, а также конечную температуру бетона к началу снятия опалубки определяют в контрольных точках, расположенных на глубине 50мм от поверхности бетона. Контроль температуры бетона выполняет строительная лаборатория.

После укладки, бетонная смесь разравнивается и уплотняется глубинными вибраторами с гибким валом ИВ-116А. Уплотнение производится погружением вибратора в слой бетонной смеси вертикально или слегка наклонно. Соприкосновение вибратора с арматурой не допускается.

Метод «термоса» является безобогревным методом. Он заключается в том, что бетон с заданной начальной положительной температурой укладывают в утепленную опалубку. К моменту укладки бетонная смесь имеет температуру 20 °С. За счет тепла, внесенного в бетон, и тепла, выделенного цементом в процессе гидратации (явление экзотермии), бетон набирает заданную прочность до того момента, когда температура в какой-либо части забетонированной конструкции снизится до 0 °С.

Процесс твердения происходит быстрее за счет комбинирования с методом «термоса» введения в бетонную смесь противоморозных добавок и ускорителей твердения. Добавки понижают температуру замерзания доминус 3 °С, а также способствуют приобретению бетоном большей прочности. Этот способ достаточно экономичен и применим для конструкций с  $M_n \leq 8$ .

Демонтаж опалубки производим после набором бетона достаточной прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов от повреждения.

После окончания бетонных работ производят работы по обратной засыпке пазух ям. Грунт на стройплощадку доставляют автосамосвалами МАЗ-503 и укладывают в отвалы возле ям. Засыпка грунта производится бульдозером ДЗ-24. Равномерное распределение грунта по дну ям производится вручную.

Уплотнение грунта производится послойно. На дне ям и на расстоянии 0,8м от фундамента слоями по 0,4м грунт уплотняется ручными электротрамбовками ИЭ-4502. Верхние слои уплотняем механизированным способом самоходным катком ДУ-31А за несколько проходов.

## 5 ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

Таблица 10 – Ведомость потребности в материалах и изделиях

№ п/п	Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение ТНПА	Единица измерения	Количество
	Щиты опалубки с комплектующими «Модостр» 0,3 × 1,2	СТБ 1110-98	шт	910
	Смазка щитов антиадгезионная ADDINOL Formentrennöl F 5	-	л	6,3
	Арматурная сетка С1 (Ø 10, Ø 14)	ГОСТ 23279-85, СТБ 2174-2011	шт	65
	Арматурная сетка С2 (Ø 10, Ø 14)	ГОСТ 23279-85, СТБ 2174-2011	шт	65
	Арматурная сетка С3 (Ø 10, Ø 14)	ГОСТ 23279-85, СТБ 2174-2011	шт	65
	Арматурные стержни Ø 10, l = 0,56м	СТТБ 1701-2006, СТБ 2174-2011	шт	260
	Бетонная смесь С20/25 на ПЦ500	СНБ 8.03.106-2000 Ресурсно-сметные нормы на строительные конструкции и работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные Е6-1-5 для городского строительства	м <sup>3</sup>	102,96
	Вода	С412-9005	м <sup>3</sup>	0,37
	Тент трехслойный на основе этафома 4,0х4,0м	ГОСТ 16337-77	шт	65

Таблица 11 - Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

№ п/п	Наименование	Тип, марка, завод-изготовитель	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.
1	Бульдозер	ДЗ-18	Срезка растительного слоя	Т-100, N=79кВт, отвал 3,97х1,0	3
2	Бульдозер	ДЗ-24	Вертикальная планировка площадки, окончательная планировка площадки	Т-180, N=132кВт, отвал 3,36х1,1	2
3	Каток прицепной	ДУ-39А	Уплотнение грунта в насыпи	База – К-700А, N=79кВт, уплотняемая полоса 2,6х0,35м	1
4	Экскаватор	ЭО-4321	Устройство ям	N=59кВт, ковш 0,4м <sup>3</sup> , R <sub>к</sub> = 10,2м	1
5	Автосамосвал	МАЗ-503	Вывоз и привоз грунта на стройплощадку	Грузоподъемность 7т	2
6	Экскаватор с	ЭО-4112А	Рыхление мерзлого	N=66кВт, масса клин-	1

	клин-молотом		грунта	молота 3т, $R_p = 5,25м$	
7	Каток самоходный	ДУ-31А	Уплотнение грунта обратной засыпки	$N=66кВт$ , уплотняемая полоса 1,9х0,15м	1
8	Электротрамбовка	ИЭ-4502	Уплотнение грунта обратной засыпки	$N=4000Вт$ , глубина уплотнения 0,4м, трамбуемая часть 0,35х0,45м	1
9	Кран самоходный	КС-5363	Устройство фундаментов	$L_{стр} = 15м$ , $Q=3.5т$ , $H_k = 8м$ , $L = 13,8м$	1
10	Автобетоносмеситель	СБ-69Б	Привоз бетонной смеси	База МА3-503, вместимость барабана 2,5м <sup>3</sup>	3
11	Бортовой автомобиль	КамАЗ-5320	Доставка арматуры	-	1
12	Глубинный вибратор	ИВ-116А	Уплотнение бетонной смеси	Радиус действия 0,43м, $\varnothing 76мм$	2
13	Бункер унифицированный	БПХЛ-1,0 ГОСТ 21807-76	Подача бетонной смеси	Вместимость 1,0м <sup>3</sup> , $h=3,3м$	1
14	Двухветвевой строп	ГОСТ 25573-82	Подача бетонной смеси	Грузоподъемность 2,5т	1
15	Четырехветвевой строп	ГОСТ 25573-82	Укладка арматуры	Грузоподъемность 3т	1
16	Нивелир	НВ-1 ГОСТ 10528-69	Для контроля качества	-	2
17	Рейка нивелирная		Для контроля качества	-	2
18	Теодолит	Т-2 ГОСТ 10528-70	Для контроля качества	-	2
19	Отвес	0-200 ГОСТ 7948-71	Для контроля качества	масса 0,2 кг	2
20	Уровень	УС1-300 ГОСТ 9416-67	Для контроля качества	масса 0,22 кг	3
21	Рулетка	РС-10 ГОСТ 7502-69	Для контроля качества	-	6
22	Кувалда	ГОСТ 11402-65	Для демонтажа опалубки	масса 6 кг	2
23	Лопата растворная	Тип ЛР, 11402-65	Для укладки бетонной смеси	-	2
24	Лопата штыковая	ГОСТ 19596-87	Для земляных работ	-	2
25	Гладилка	ГБК-1, 11402-65	Для разравнивания бетонной смеси	-	2
26	Молоток	МПЛ, 11402-65	Для монтажа опалубки	-	2

## 6 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Таблица 12 – Контроль качества и приемки работ

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр			Место контроля (отбора проб)	Периодичность контроля	Исполнитель контроля или проведения испытаний	Метод контроля, обозначение ТНПА	Средства измерений, испытаний		Оформление результатов в контроле
	Наименование	Номинальное значение	Предельное отклонение					Тип, марка, обозначение ТНПА	Диапазон измерений, погрешность, класс точности	
<b>Земляные работы</b>										
Планировка площадки	Отметки спланированной пов-ти	-	±0,05 м	Вся площадка	сплошной	Мастер или прораб с представителем геодезической службы	Измерит-й	Нивелир с рейкой НВ-1 10528-69	(0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Подготовка площадки под яму	Отметка бровки ямы	-	±0,05 м	Площадка под яму	сплошной	Мастер или прораб с представителем геодезической службы	Измерит-й	Нивелир с рейкой НВ-1 10528-69	(0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Отрывка ямы с сохранением структуры грунта основания	Отметка дна ямы после доработки	-	±0,05 м	Дно ямы	сплошной	Мастер или прораб с представителем геодезической службы	Измерит-й	Нивелир с рейкой НВ-1 10528-69	(0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Отрывка ямы	Крутизна откосов % Увеличение уменьшение	- - -	Не допускается 5...10	Яма	сплошной	Мастер или прораб предста. геодезической службы	Измерит-й	Нивелир с рейкой НВ-1 10528-69	(0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ

<b>Опалубочные работы</b>											
Комплектность и соответствие состояния элементов опалубки проектной документации и требованиям ТНПА	Каждый элемент опалубки	-	-	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
Очистка элементов опалубки	Каждый элемент опалубки	-	-	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
Соответствие смазки опалубки проектной документации и требованиям ТНПА	Каждый элемент опалубки	-	-	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
Разметка мест установки опалубки	Каждый элемент опалубки	-	По проектной документации	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерительная метал. по ГОСТ 427, рулетки измерительные метал. по ГОСТ 7502, теодолит по ГОСТ 10529	(0-300) мм; (0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Перепад лицевой поверхности палубы	Лицевая поверхность палубы	-	По проектной документации	Лицевая поверхность палубы	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Штангенциркуль по ГОСТ 166 с ценой деления 0,1 мм	-	Журнал произв-ва работ
Зазор в стыковых соединениях	Стыки опалубки	-	-	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Набор щупов №1 и №2	-	Журнал произв-ва работ
Отклонение геометрических размеров собранной опалубки	Каждый формообразующий элемент	-	-	Каждый формообразующий элемент	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерительная метал. по ГОСТ 427, рулетки измерительные метал. по ГОСТ 7502	(0-300) мм; (0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ

Отклонение от вертикали плоскости щитов на всю высоту	Щиты опалубки	-	±12 мм	Щиты опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	теодолит по ГОСТ 10529	-	Журнал произв-ва работ
Отклонение от проектных расстояний между опорами изгибаемых элементов опалубки, тязами	Каждый формообразующий элемент	-	±20 мм	Каждый формообразующий элемент	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502	(0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Отклонение от совмещения рисков геометрических осей в нижнем сечении опалубки с рисками разбивочных осей	Каждый элемент опалубки	-	±8 мм	Каждый элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427,рулетки измерительные металлические по ГОСТ 7502	(0-300) мм; (0-2000) и (0-10000) мм	Журнал произв-ва работ
Соответствие сборки и крепления опалубки проекту производства работ	Каждый сборочный элемент опалубки	-	-	Каждый сборочный элемент опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
<b>Арматурные работы</b>											
Соответствие комплектности арматурных изделий проектной документации	элементы арматуры	-	-	элементы арматуры	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
Состояние арматурных изделий	элементы арматуры	-	-	элементы арматуры	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный	-	-	Журнал произв-ва работ
Отклонение расстояний между отдельно установленными рабочими стержнями	элементы арматуры	-	±20 мм	элементы арматуры	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерит.метал. ГОСТ 427 с ценой деления 1 мм Рулетка измерит.метал. по ГОСТ 7502 с ценой деления 1 мм	(0-300) мм (0-2000) мм	Журнал произв-ва работ



Соответствие соединений стержней арматуры проектной и технологической документации	элементы арматуры	-	-	элементы арматуры	Сплошной выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	Средства контроля – по СТБ 1133	-	Журнал произв-ва работ
Отклонение толщины защитного слоя бетона от проектной	фундаменты (до опалубки)	-	+4; -5	фундаменты (до опалубки)	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427 с ценой деления 1 мм	(0-300) мм	Журнал произв-ва работ
<b>Бетонные работы</b>											
Температура окружающего воздуха	-	-	-	проверка на открытом воздухе	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	термометр по ГОСТ с ценой деления 1°C, диапазоном измерения -50°C-+50°C	-	Журнал произв-ва работ
Относительная влажность воздуха	-	-	-	проверка на открытом воздухе	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	психрометрический гигрометр	-	Журнал произв-ва работ
Состав бетонной смеси	каждая партия бетонной смеси	-	-	строительная площадка	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	Весы техн. IV класса точности по ГОСТ 24104, Цилиндр. Метал.сосуды объемом 1000,5000, 10000 см <sup>3</sup> , секундомер	-	Журнал произв-ва работ
Удобоукладываемость бетонной смеси	бетонная смесь	-	-	строительная площадка	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	По СТБ 1545	-	Журнал произв-ва работ
Расслаиваемость бетонной смеси	бетонная смесь	-	-	строительная площадка	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	По СТБ 1545	-	Журнал произв-ва работ
Состояние основания	каждое основание перед началом бетонных работ	-	-	элементы опалубки	сплошной	Мастер прораб	или	визуальный		-	Журнал произв-ва работ

Соответствие параметров укладки бетонной смеси технологической документации	бетонная смесь	-	-	элементы опалубки	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	Линейка измерительная металлическая по ГОСТ 427 с ценой деления 1 мм	(0-300) мм	Журнал произв-ва работ
Уход за уложенной бетонной смесью, электропрогрев	бетонная смесь	-	-	элементы опалубки	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	-	-	Журнал произв-ва работ
Прочность бетона	бетонная смесь	-	-	строительная площадка	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	По ГОСТ 10180, 22690,28570	-	Журнал произв-ва работ
Соответствие размеров монолитных фундаментов проектной документации	каждый фундамент	-	-	каждый фундамент	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502	(0-10000) мм и (0-20000) мм	Журнал произв-ва работ
Соответствие отметок дна и верха стаканов столбчатых монолитных фундаментов проектной документации	Каждый фундамент	-	-	каждый фундамент	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	нивелир и нивелирная рейка по ГОСТ 10528	-	Журнал произв-ва работ
Точность расположения фундаментов в плане	фундаменты	-	-	по одному измерению в местах пересечения осей здания	сплошной	Мастер прораб	или	Измерит-й	рулетка измерительная металлическая по ГОСТ 7502 теодолит по ГОСТ 10529	(0-10000) мм и (0-30000) мм	Журнал произв-ва работ
Отклонение от вертикали монолитных столбчатых фундаментов	фундаменты	-	-	три из десяти монолитных столбчатых фундам-ов одного типоразмера	выборочный	Мастер прораб	или	Измерит-й	отвес строительный СТБ 1111 и рулеткаГОСТ 7502,контрольная рейкадлинной 2000мм с уровнем ГОСТ 9416, теодолит ГОСТ 10529	(0-3000)мм  I гр. точн.	Журнал произв-ва работ

## **7 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Организация и выполнение работ в строительном производстве должны выполняться при строгом соблюдении требований ТКП 45-1.03-40-2006, ТКП 45-1.03-44-2006, «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Постановлением МЧС РБ 28.06.12 №37, «Межотраслевых общих правил по охране труда» утвержденных постановлением Министерства труда и социальной защиты РБ 03.06.2003г. №70.

Электробезопасность на строительной площадке, участках работ и рабочих местах должна обеспечиваться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013–78.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складываемыми материалами и конструкциями.

Производственные территории, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046.

Рабочие, руководители, специалисты и служащие должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, соответствующими ГОСТ 12.4.011.

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или могут действовать опасные производственные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ (не огражденные перепады по высоте 1,3м и более; зоны перемещения машин, оборудования, их частей, рабочих органов; места, над которыми происходит перемещение грузов кранами).

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а на границах зон потенциально опасных производственных факторов — сигнальные ограждения и знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

Так же перед началом строительства необходимо освободить строительную площадку для строительства объекта (расчистить территорию, снести здания и сооружения), провести планировку территории.

Производство работ на строительном объекте следует вести в технологической последовательности согласно содержащемуся в ПОС календарному плану (графику) работ. Завершение предшествующих работ является необходимым условием для подготовки и выполнения последующих.

При необходимости совмещения работ должны проводиться дополнительные мероприятия по обеспечению безопасности выполнения совмещенных работ.

### **Земляные работы**

При наличии опасных и вредных производственных факторов безопасность земляных работ должна быть обеспечена выполнением

содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

- определение безопасной крутизны незакрепленных откосов выемок с учетом нагрузок от машин и грунта;

- выбор типов машин, применяемых для разработки грунта, и мест их установки;

- дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;

- определение мест установки и типов ограждений выемок, а также лестниц для спуска работников к месту производства работ.

Место производства работ должно быть очищено от валунов, деревьев, строительного мусора.

При размещении рабочих мест в выемках их размеры, принимаемые в проекте, должны обеспечивать размещение конструкций, оборудования, оснастки, а также проходы на рабочих местах и к рабочим местам шириной в свету не менее 0,6 м.

Для прохода на рабочие места в выемки следует устанавливать приставные лестницы. Приставные лестницы должны быть прочно закреплены и на 1 м возвышаться над выемкой. Не допускается производство работ одним человеком в выемках глубиной 1,5 м и более.

Отвалы грунта, машины, механизмы и другие нагрузки допускается размещать за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном в ППР, но не менее 0,6 м. При расчете устойчивости откосов необходимо учитывать нагрузки, превышающие 10 кН.

Наибольшую крутизну откосов временных выемок, устраиваемых без креплений в нескальных грунтах выше уровня подземных вод следует принимать с учетом глубины выемки – для суглинка при глубине выемки до 3м принимаем 1:0,5.

Перемещение, установка и работа машин вблизи выемок с неукрепленными откосами разрешается только за пределами призмы обрушения грунта на расстоянии, установленном ППР.

При разработке, транспортировании, выгрузке, планировке и уплотнении грунта двумя и более самоходными или прицепными машинами (катки, бульдозеры), идущими одна за другой, расстояние между ними должно быть не менее 10 м.

При механическом ударном рыхлении мерзлого грунта необходимо на расстоянии 15 м от места рыхления обозначать сигнальным ограждением опасные от разлета осколков зоны.

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам в радиусе действия экскаватора плюс 5 м.

### **Бетонные работы**

Безопасность бетонных и железобетонных работ должна быть обеспечена выполнением содержащихся в организационно-технологической документации (ПОС, ППР и др.) следующих решений по охране труда:

—определение средств механизации для транспортирования, подачи и укладки бетона;

— определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательность ее установки и порядка разборки;

— разработка мероприятий и перечень средств по уходу за бетоном в холодное время года.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных ППР, а также нахождение людей, непосредственно не участвующих в производстве работ, на установленных конструкциях опалубки не допускается.

Места строповки арматурных изделий, указанные в рабочих чертежах, должны быть обозначены визуально заметными метками.

Бункеры (бадью) для бетонной смеси должны соответствовать требованиям ТНПА. Перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе.

При укладке бетона из бункера расстояние между нижней кромкой бункера и ранее уложенным бетоном или поверхностью, на которую укладывается бетон, должно быть не более 1 м.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности с разрешения производителя работ (мастера).

Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, с учетом нагрузки от собственного веса, определяется в ППР и согласовывается с проектной организацией.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

При применении бетонной смеси, содержащей химические добавки, следует выполнять следующие требования:

— исключить возможность контакта открытых участков кожи и глаз человека с бетонной смесью, имеющей добавки с вредными веществами (разжижитель С-3, нитрит натрия, нитрит-нитрат кальция и др.);

— обеспечить работников средствами индивидуальной защиты (защитными перчатками и очками).

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить способами, удовлетворяющими требованиям 9.2.19, 9.2.20 ТКП 45-1.03-40 и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного приспособления превышает 2 м.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту от 0,2 до 0,3 м, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

#### Охрана окружающей среды

Перед началом строительства объекта, линейных сооружений, транспортных коммуникаций с пятна застройки в обязательном порядке снимается плодородный слой почвы или потенциально-плодородный слой почвы, который хранится во временном отвале.

При обнаружении взрывоопасных материалов земляные работы в этих местах следует немедленно прекратить до получения разрешения от соответствующих органов.

Зелёные насаждения, находящиеся вблизи работающих механизмов, следует ограждать общей оградой. Стволы отдельно стоящих деревьев, попавших в зону производства работ, следует также оградить. При отсыпках или срезках грунта в зонах сохраняемых зелёных насаждений размер лунок и стаканов у деревьев должен быть не более 30 см по высоте от существующей поверхности земли у ствола дерева.

Своевременно удалять строительный и бытовой мусор со стройплощадки. На территории стройплощадки необходимо предусмотреть установку инвентарных контейнеров для сбора и регулярного вывоза строительных и бытовых отходов.

Запрещается закапывание (захоронение) в землю неиспользованных или затвердевших остатков бетонной смеси, а также строительного мусора.

Необходимо обеспечить мероприятия по ликвидации загрязнений почвы, водоёмов и поверхностных стоков вредными веществами, особенно нефтепродуктами. Запрещается слив горюче-смазочных и окрасочных материалов в грунт. Заправка горюче-смазочными материалами транспортных средств, грузоподъёмных и других машин должна производиться только в специально оборудованных местах.

На территории стройплощадки необходимо предусматривать организованный сбор воды с поверхности с последующим отводом её в ливневую канализацию. Не допускать затопления котлованов.

Для очистки колёс автотранспорта, мойки кузовов самосвалов, транспортирующих товарные смеси раствора и бетона, необходимо устраивать пруды-отстойники, периодически откачивая отстоявшуюся воду в коллектор дождевой канализации и обеспечив вывоз осадочной части на свалку мусора.

Запрещается сжигание мусора, отходов строительных материалов, тары и прочее на территории стройплощадки.

На строительной площадке основными источниками шума являются работающие машины и механизмы. Уменьшение шума, создаваемого машинами, необходимо достигать устройством глушителей на выхлопной трубе, переводом двигателей внутреннего сгорания на электропривод, применением техники на пневмоколесном (вместо гусеничного) ходу.

## 8 КАЛЬКУЛЯЦИЯ И НОРМИРОВАНИЕ ЗАТРАТ ТРУДА

Таблица 13 – Калькуляция затрат труда

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена (бригады)			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)
						Профессия	Разряд	Количество	
Вертикальная планировка									
1	ЕНиР 2-1-5	Срезка растительного слоя бульдозерами (ДЗ-18)	1000м <sup>2</sup>	62,5	0,69	Машинист	6	3	43,1
2	ЕНиР 2-1-22	Разработка и перемещение нескального грунта бульдозерами (ДЗ-24)	100м <sup>3</sup>	15,86	2,06	Машинист	6	2	32,7
3	ЕНиР 2-1-29	Уплотнение грунта прицепными катками (ДУ-39А)	100м <sup>3</sup>	16,65	0,48	Тракторист	6	1	8
4	ЕНиР 2-1-36	Окончательная планировка площадей бульдозерами (ДЗ-24)	1000м <sup>2</sup>	62,5	0,19	Машинист	6	2	11,9
Разработка ям									
5	ЕНиР 2-1-3	Рыхление мерзлого грунта экскаваторами, оборудованными клин-молотом (ЭО-4112А)	100м <sup>3</sup>	36,49	7,3	Машинист	6	1	266,4
6	ЕНиР 2-1-11	Разработка грунта в котлованах одноковшовыми экскаваторами, оборудованными обратной лопатой (ЭО-4321)	100м <sup>3</sup>	25,79	5,2	Машинист	6	1	134,1
7	ЕНиР 2-1-47	Разработка немерзлого грунта в котлованах и траншеях	1м <sup>3</sup>	98,15	2,04	Землекоп	2	2	200,2
8	ТК ЦИИОНТП	Транспортирование грунта автосамосвалами за пределы стройплощадки (МАЗ-503)	1т	4383,5	0,03	Водитель	-	2	131,5

Устройство фундамента									
9	ЕНиР4-1-37	Установка металлической опалубки	1м <sup>2</sup>	249,6	0,39	Слесарь строительный	4 3	1 1	97,3
10	ЕНиР 4-1-44	Установка арматурных сеток и каркасов (краном КС-5363)	1шт	195	0,42	Арматурщик Машинист крана	4 2 6	1 3 1	81,9
11	ЕНиР 4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1т	0,36	12	Арматурщик	4 2	1 1	4,3
12	ЕНиР 4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции (краном КС-5363)	1м <sup>3</sup>	102,96	0,42	Бетонщик Машинист крана	4 2 6	1 1 1	43,2
13	ЕНир 4-1-37	Разборка металлической опалубки	1м <sup>2</sup>	249,6	0,21	Слесарь строительный	3 2	1 1	52,4
Обратная засыпка и уплотнение грунта									
14	ТК ЦИИОНТП	Транспортирование грунта автосамосвалами для обратной засыпки (МАЗ-503)	1т	4329,9	0,03	Водитель	-	2	129,9
15	ЕНиР 2-1-34	Засыпка траншей и котлованов бульдозерами (ДЗ-24)	100м <sup>3</sup>	25,47	0,25	Машинист	6	1	6,4
16	ЕНиР 2-1-59	Трамбование грунта	100м <sup>2</sup>	19,1	1,9	Землекоп	3	1	36,3
17	Е 2-1-31	Уплотнение грунта самоходными катками (ДУ-31А)	100м <sup>3</sup>	17,83	0,26	Машинист	6	1	4,6





## 10 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

### 10.1 Продолжительность работ в днях

$t_{\text{дн}}$  – из календарного графика.

$$t_{\text{дн}} = 29,5 \text{ дн.}$$

### 10.2 Общая трудоемкость работ, чел.-дни

$T_{\text{чел.-дн.}}$  – из календарного графика.

$$T_{\text{чел.-дн.}} = 5,39 + 4,09 + 1 + 1,49 + 33,3 + 16,76 + 25,03 + 16,44 + 12,16 + 10,24 + 0,54 + 5,4 + 6,55 + 16,24 + 0,8 + 4,54 + 0,58 = 160,55 \text{ чел.-дн.}$$

### 10.3 Трудоемкость на единицу продукции:

- при вертикальной площадке

$$T_{\text{е}}^{\text{пл.}} = \frac{\sum T_{\text{общ.план.}}}{V_{\text{пл.}}},$$

где  $\sum T_{\text{общ.план.}}$  – общая трудоемкость работ по вертикальной планировке (из календарного графика), чел.-дн.;

$V_{\text{пл.}}$  – объем планировки,  $\text{м}^3$ .

$$T_{\text{е}}^{\text{пл.}} = \frac{11,97}{1586} = 0,0076 \text{ чел.-дн./м}^3$$

- при разработке ям

$$T_{\text{е}}^{\text{ям}} = \frac{\sum T_{\text{общ.ям}}}{V_{\text{ям}}},$$

где  $\sum T_{\text{общ.ям}}$  – общая трудоемкость работ по разработке ям (из календарного графика), чел.-дн.;

$V_{\text{ям}}$  – объем ям,  $\text{м}^3$ .

$$T_{\text{е}}^{\text{ям}} = \frac{113,69}{2579} = 0,044 \text{ чел.-дн./м}^3$$

- при устройстве фундамента

$$T_{\text{е}}^{\text{фунд.}} = \frac{\sum T_{\text{общ.фунд.}}}{V_{\text{фунд.}}},$$

где  $\sum T_{\text{общ.фунд.}}$  – общая трудоемкость работ по устройству фундамента (из календарного графика), чел.-дн.;

$V_{\text{фунд.}}$  – объем фундаментов,  $\text{м}^3$ .

$$T_{\text{е}}^{\text{фунд.}} = \frac{34,89}{102,96} = 0,34 \text{ чел.-дн./м}^3$$

### 10.4 Выработка на 1 чел.-день:

- при вертикальной площадке

$$B_e^{\text{пл.}} = \frac{V_{\text{пл.}}}{\sum T_{\text{общ.план.}}} = \frac{1586}{11,97} = 132,5 \text{ м}^3/\text{чел.} - \text{дн.}$$

- при разработке ям

$$B_e^{\text{ям}} = \frac{V_{\text{ям}}}{\sum T_{\text{общ.ям}}} = \frac{2579}{113,69} = 22,69 \text{ м}^3/\text{чел.} - \text{дн.}$$

- при устройстве фундамента

$$B_e^{\text{фунд.}} = \frac{V_{\text{фунд.}}}{\sum T_{\text{общ.фунд.}}} = \frac{102,96}{34,89} = 2,95 \text{ м}^3/\text{чел.} - \text{дн.}$$

## ЛИТЕРАТУРА

1. Учеб.-метод. комплекс. В 5 ч. Ч 2/сост. В.В.Бозылев, Д.И.Сафончик; под общ.ред. В.В.Бозылева. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 284с.
2. ЕНиР, сборник 2,4.
3. Атаев С.С.,Косович В.В Технология строительного производства.Мн; 1985.
4. Снежко А.П., Клименок И.Г. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование .Киев: Высшая школа, 1991.
5. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства: Курсовое и дипломное проектирование М; Высшая школа, 1989.
6. Строительные краны: Справочник ,под ред.В.П.Станевского.-Киев: Будивелбник,1989г.