

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Факультет: Строительный
Кафедра: СПГ
Специальность: ОТР
Семестр: 2

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Технологическая карта на устройство свайного фундамента

Выполнил:

гр. ОТР-17-1м
(группа)

Кургульский М.Е.
Ф.И.О студента

(подпись)

Оценка _____

(дата)

Проверил:
кафедра СПГ
канд. техн. наук., доц. Бочкарева Т.М.

(подпись)

Пермь, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

1. Исходные данные	3
1.1.1. Объемно-планировочные решения	3
1.1.2. Конструктивные решения	3
1.2. Нормативная продолжительность строительства зданий со стенами из кирпича	6
1.3. Подготовительный период строительства	6
1.3.1. Инженерная подготовка территории	6
1.4. Выбор схемы закрепления репера, шпунтового ряда и конструкции обноски	7
1.4.1. Выбор схемы закрепления репера	7
1.4.2. Выбор конструкции обноски	8
1.4.3. Выбор шпунтового ограждения	8
1.5. Проектирование внутрипостроечных дорог	9
1.5.1. Выбор дорожного покрытия внутрипостроечной дороги на период выполнения работ “Нулевого” цикла	9
1.5.2. Определение ширины дороги на поворотах расчетным методом	9
1.6. Понижение уровня грунтовых вод системой ЛИУ	11
1.6.1. Блок данных	11
1.6.2. Методика расчета	12
1.7. Обоснование выбора вида свай и ростверка	14
1.7.1. Условия складирования свай на объекте	14
1.8. Выбор сваедавливающей установки	14
1.9. Обоснование выбора вибратора для устройства ростверка	15
1.10. Технологическая оснастка	16
1.11. Такелажная оснастка	16
1.12. Выбор грузоподъемного башенного крана	18
2. Технология выполнения земляных и прочих работ “Нулевого цикла”	20
2.1. Описание технологии погружения свай	21
2.2. Описание технологии устройства ростверка	22
2.3. Технология устройства обратной засыпки	23
2.4. Ведомость объемов СМР “Нулевого цикла”	24
2.4.1. Обоснование вида выемки	24
2.4.2. Основные положения определения объемов земляных работ	25
2.4.3. Основные положения определения объемов строительно-монтажных работ	26
2.5. Методика расчета калькуляции трудозатрат на работы нулевого цикла	33
3. Ведомость расхода строительных материалов	34
4. Запас конструкций на объекте	48
4.1. Требуемая площадь складов для складирования материалов и конструкций по видам	49
5. График производства работ	49
5.1. Методика расчета графика производства работ “Нулевого” цикла	49
6. Ведомость занятых рабочих	62
7. Расчет основных параметров и интенсивности процессов бетонирования	63
8. Расчет количества автотранспортных средств	64
8.1. Определение количества автобетоносмесителей	66
8.2. Определение количества рейсов автобетоносмесителя	67
9. Нормокомплект	68
10. Техника безопасности	69
11. Технические указания	70
12. Операционный и приемочный контроль качества погружения свай	72
13. Состав операций и средства контроля	73
14. Техничко-экономические показатели	75

1.1. Исходные данные

1.1.1. Объемно-планировочные решения

Объектом проектирования является пятиэтажное административное здание с размерами в осях 1-10: 35,42 м, в осях А-Е: 17,56 м с подвалом. Высота этажа 3,3 м. Высота техподполья- 1,6 м.

Привязка наружной несущей стены- 200 мм от внутренней грани стены. Привязка внутренних стен- центральная. Привязка самонесущих стен- нулевая.

В здании предусмотрены две лестничные клетки. Размер лестничного марша 3,0х1,2 м, лестничных площадок 1,6х2,5м.

Сообщение между этажами происходит с помощью двух грузопассажирских лифтов. Размеры кабины 1,10х2,20 м.

В верхней части здания расположен чердак, с входом в него из лестничной клетки. Высота чердака 5,60 м на уровне конька.

1.1.2. Конструктивные решения

Конструктивная система – бескаркасная (стеновая).

Конструктивная схема – с продольными несущими стенами.

Описание отдельных конструктивных решений здания

Фундамент свайный с монолитным ростверком. Сторона призматической сваи 400 мм.

Конструкция наружной стены.

Стены дома запроектированы из кирпича глиняного обыкновенного на ц/изв. растворе. Тип утепления стены- наружное утепление с “мокрой” штукатуркой. $\delta_{\text{утеплителя}} = 160$ мм (в качестве утеплителя используется плиты из стеклянного штапельного волокна URSA П-30, $\gamma_0 = 30$ кг/м³).

Общая толщина наружных стен 690 мм.

Внутренние стены и перегородки.

Внутренние стены имеют толщину 380 мм.

Перегородки- из глиняного кирпича $\delta = 120$ мм.

Перекрытия

Перекрытия-сборные железобетонные пустотные плиты, опирающиеся по двум сторонам.

$\delta = 220$ мм.

План первого этажа и разрез 1-1 представлены на **рис. 1** и **рис.2** соответственно.

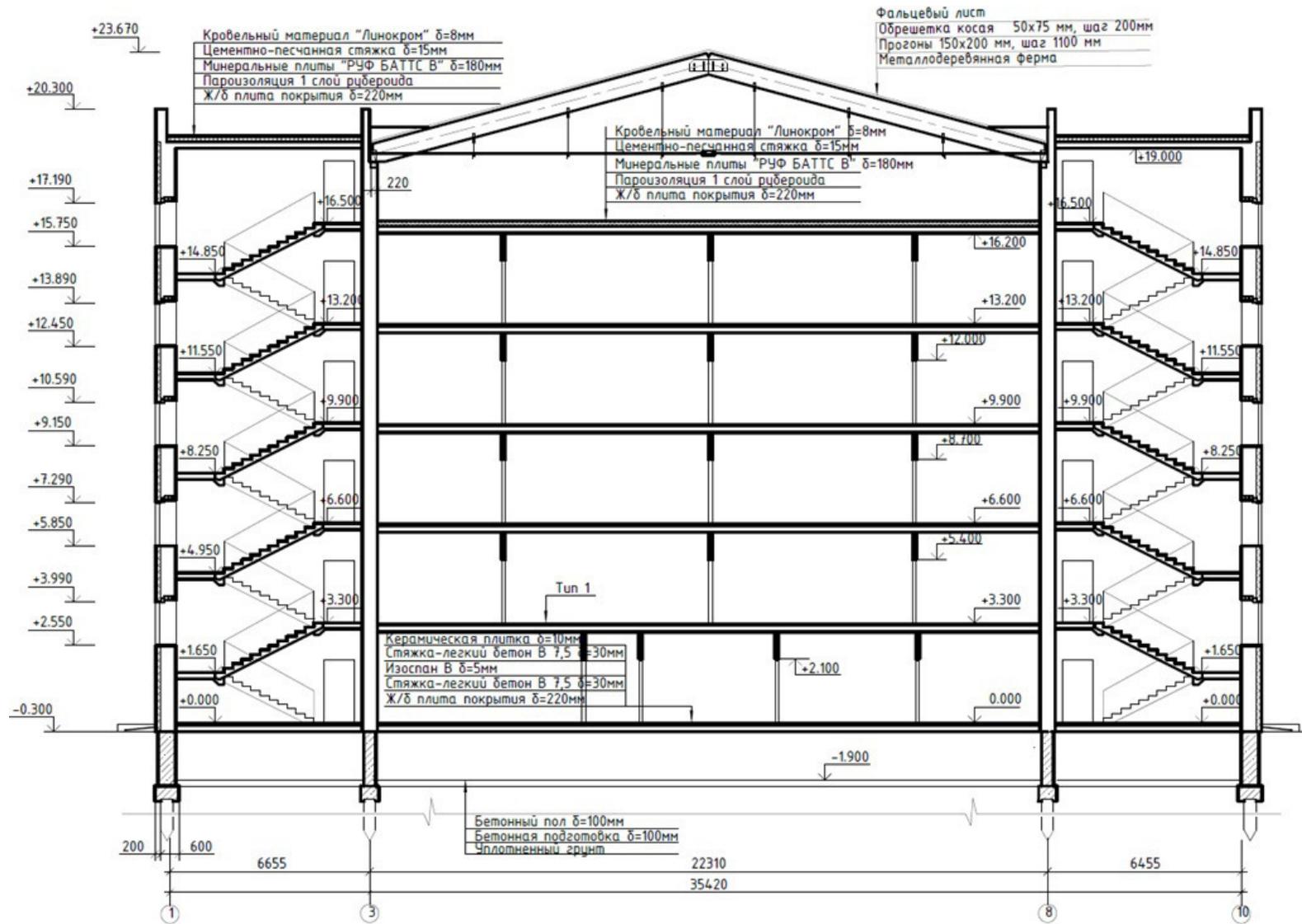


Рис.2 Разрез 1-1

1.2. Нормативная продолжительность строительства зданий со стенами из кирпича

Методика расчета нормативной продолжительности строительства объекта приведена в приложении 1. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». «Расчет продолжительности строительства объектов методами интерполяции и экстраполяции».

Нормативную продолжительность возведения здания определена в соответствии с заданием, в качестве мощности непроизводственного объекта (жилого дома) принята общая площадь здания. Площадь этажа измерена в пределах внутренних поверхностей наружных стен.

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей, включая 50% площади помещения подвала и 75 % площади технического этажа.

1) Общая площадь здания:

а) определена площадь первого этажа в пределах внутренних поверхностей наружных стен:

$$Q = 578,8 \text{ м}^2$$

Из СНиП 1.04.03-85*[2]:

а) продолжительность строительства здания с подвалом устанавливается в соответствии с настоящим разделом норм по сумме общей площади жилой части здания и 50 % площади помещений подвала:

$$Q_{\text{п}} = 578,8 * 0.5 = 289.04 \text{ м}^2$$

б) продолжительность строительства здания с техническим этажом (техническим чердаком) устанавливается в соответствии с настоящим разделом норм по сумме общей площади жилой части здания и 75 % площади технического этажа (технического чердака):

$$Q_{\text{ч}} = 578,8 * 0.75 = 434,1 \text{ м}^2$$

Результат: $Q_{\text{общ}} = 578,8 * 5 + 434,1 + 289.04 = 3617 \text{ м}^2$

2) Расчет нормативных сроков строительства зданий.

Продолжительность строительства на единицу прироста мощности равна:

$$(8 - 7)/(4 - 2,5) = 0,667 \text{ мес.}$$

где 8 и 7 мес.- это нормы продолжительности строительства для норм мощностей 4 и 2,5 тыс.т.

Прирост мощности равен $3,62 - 2,5 = 1,12$ тыс.т.

Продолжительность строительства с учетом интерполяции будет равна:

$$T = 0,667 * 1.12 + 7 = 7,75 \text{ мес.}$$

1.3. Подготовительный период строительства (инженерная подготовка площадки)

1.3.1. Инженерная подготовка территории

Вертикальная планировка строительной площадки и устройство поверхностного водоотвода.

Основные виды работ при вертикальной планировке:

1. Выравнивание верхней части земляной поверхности в соответствии с проектными отметками и организация условий для отвода поверхностных вод.
2. Нивелирование поверхности территории.

3. Разбивка и закрепление в натуре линии нулевых работ, линий равных отсыпок, срезов.
4. Геодезический контроль выполненных работ и окончательная геодезическая съемка спланированной территории.
5. Возведение сооружений постоянного водоотвода.

Перекладка существующих инженерных сетей:

1. До устройства дорожных покрытий укладка подземных инженерных сетей, проходящих вдоль дорог.
2. Действующие инженерные сети, вскрываемые при отрывке пересекающих их траншей, защищаются от механических повреждений, охлаждения и замерзания в холодное время года.
3. Указать фактическое расположение подземных инженерных систем, мест вскрытия шурфов и зоны ручной раскопки траншеи, установить знаки, указывающие местоположение подземных сооружений и коммуникаций в зоне работ.

Устройство внутриплощадочных работ.

1. Устройство подъездных и внутрипостроечных дорог.
2. Использование постоянных дорог.
3. Устройство сквозной внутрипостроечной дороги, расположенной около строящегося здания.

Устройство временных инженерных сетей: водоснабжение, водоотвод, обеспечение электроэнергией, теплоснабжение.

1.4. Выбор схемы закрепления репера, шпунтового ряда и конструкции

обноски

1.4.1. Выбор схемы закрепления репера

Так как продолжительность строительства административного пятиэтажного кирпичного здания около 8 месяцев, то для закрепления основных или главных разбивочных осей подходит вид репера, представленный на **рис.3**. С общей глубиной погружения, равной 2,3 м.

$$З = Г + 0,5 \text{ м} = 1,8 + 0,5 = 2,3 \text{ м.}$$

где

З- общая глубина погружения, м;

Г- глубина промерзания грунта, м.

(см. **ПРАВИЛА закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей**).

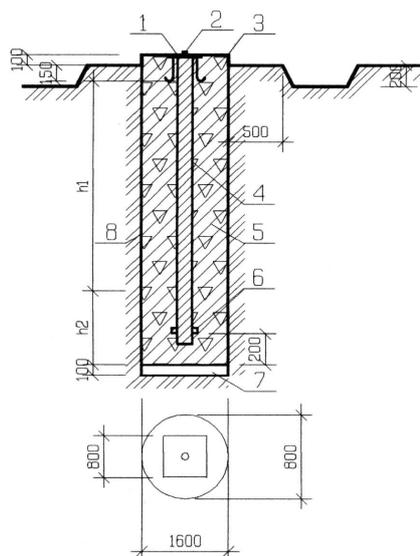


Рис. 3 Устройство репера на весь период строительства

Закрепление основных или главных разбивочных осей здания (сооружения) с продолжительностью строительства более 0,5 года: 1 - металлическая пластина размером 200×200×15 мм; 2 - заклепка из металла; 3 - анкер $d = 15$ мм; 4 - металлическая труба $d = 50-70$ мм; 5 - бетон классов В 7,5 - В12,5; 6 - якорь; 7 - песок; 8 - два слоя рубероида РЧ-320; $h1$ - наибольшая глубина промерзания грунта; $h2$ - заглубление в талый грунт

1.4.2. Выбор конструкции обноски

Обноска нужна для разметки расположения осей фундаментов на основании котлована. Принята деревянная “скамеечная” обноска длиной 1,4 м из обрезной доски на 3-х опорах, установленная по основным осям здания. Схема устройства скамеечной обноски представлена на **рис.4**. Схема расположения обноски представлена на **рис.5**. Чтобы избежать обрушения откосов, обноска расположена на расстоянии 2м от бровки котлована.

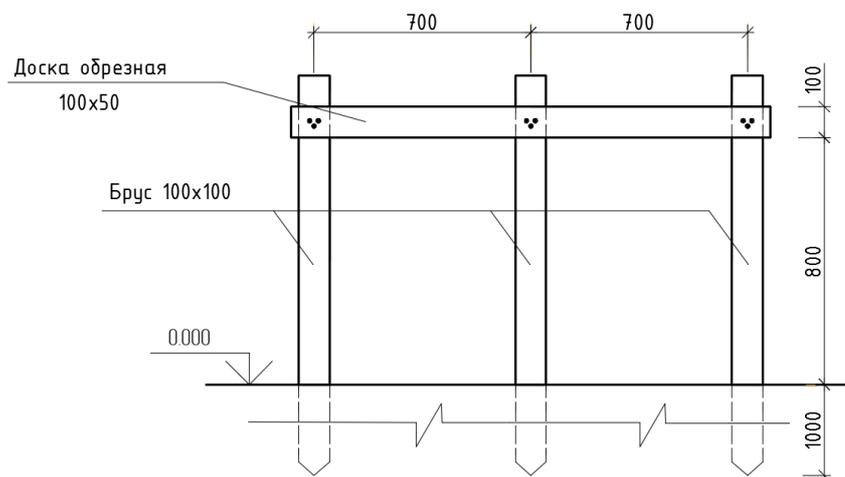


Рис. 4 Схема устройства скамеечной обноски

1.4.3. Выбор шпунтового ограждения

Шпунтовую стенку создаем в части примыкания въездной траншеи к котловану, так как в данном случае невозможно создание естественного откоса (см. **рис.5**). Устойчивость шпунтового ряда обеспечивается анкерровкой наружной части шпунтовой стенки. Анкерровка шпунта производится через каждые 3м.

Приняты металлопрофильные шпунты типа “Ларсен”, так как их можно многократно использовать и погружать на требуемую проектную глубину. Требуемая проектная глубина равна 17,5 м (2,6 м глубина котлована и 14 м длина сваи), так как шпунтовый ряд должен иметь длину, превышающую глубину заложения свайного фундамента. Схема расположения шпунтового ряда представлена на **рис.5**.

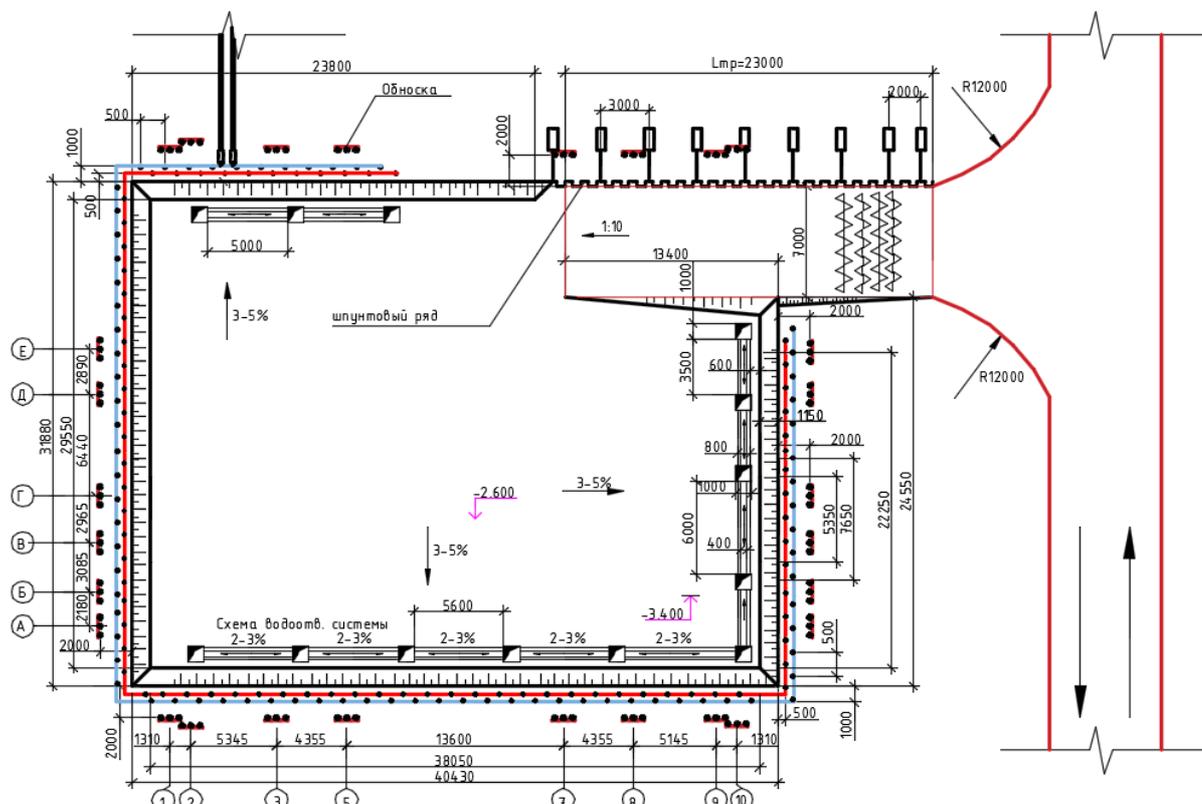


Рис.5. Схема расположения обноска, шпунтового ряда и водоотводной системы

1.5. Проектирование внутрипостроечных дорог

1.5.1. Выбор дорожного покрытия внутрипостроечной дороги на период выполнения работ «Нулевого» цикла.

В качестве дорожного покрытия используем песчано-гравийную смесь, так как это недорогой материал, а так же долговечный, что в дальнейшем позволяет использовать его в других целях. Толщина дорожного покрытия принята равным 100 мм. (см. таблицу 5 “Ведомость объемов работ “Нулевого цикла” возведения здания”)

1.5.2. Определение ширины дороги на поворотах расчетным методом

Для доставки длинномерных грузов используем тягач (КАМАЗ-5360) с платформой (СЗАП-9327), поэтому ширина дороги на поворотах определена расчетом в случае, когда груз не свешивается с платформы. Расчет выполняем с учетом длины завозимых конструкций и габаритов используемого транспортного средства.

Схема движения тягача с платформой представлена на **рис.6**. Технические характеристики СЗАП-9327 приведены в **табл.2**.

$$B = 0,7 \cdot l_{zp} + 0,25 \cdot b_1 + 0,35 \cdot b_2 = 0,7 \cdot 12,376 + 0,25 \cdot 2,5 + 0,35 \cdot 2,55 = 10,18 \text{ м}$$

l_{zp} – длина груза, м.
 b_1 – ширина колесной пары тягача, м.

b_2 – ширина колесной пары платформы, м.

Ширины дороги, равной 10,18м хватит для проезда в котлован через въездную траншею. Схема проезда тягача с платформой в котлован представлена на **рис.7**.

Технические характеристики СЗАП-9327

Таблица 2.

Технические характеристики

Модель	СЗАП-9327
Масса, (кг):	
- перевозимого груза	21000
- снаряженного полуприцепа	6000
- полная	27000
Распределение нагрузки от полуприцепа полной массой в сцепе с основным тягачем, кгс	
- на ССУ тягача	11000
- на дорогу	16000
Габаритные размеры, (мм):	
- длина	12436
- ширина	2550
- высота без тента	2315
Внутренние размеры платформы, (мм):	
- длина	12376
- ширина	2480
- высота без тента	625
- высота с тентом	2510
Площадь, (м ²)	30,7
Объем, (м ³)	19,8
Количество осей/ колес	2/4+1
Колеса	7.2-20
Шины	425/85R21

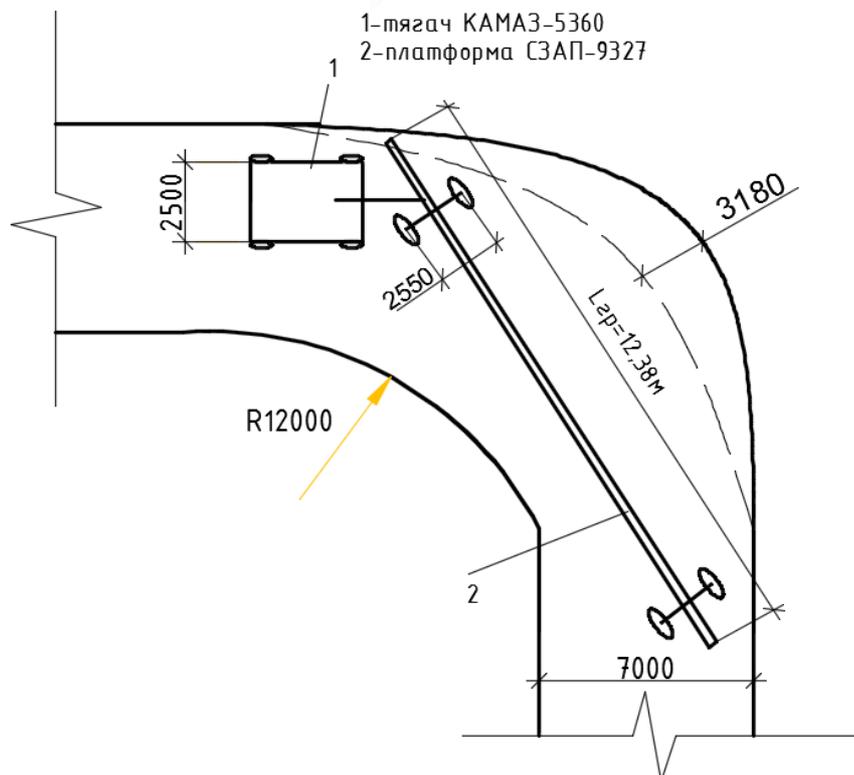


Рис.6. Схема движения тягача с платформой на повороте

1.6.2. Методика расчета

1) Требуемая производительность насосной установки:

$$Q = \frac{3,14 \cdot k_{\phi} \cdot (2 \cdot H_{\text{в.сл.}} - S) \cdot S}{\ln \frac{R_r}{r}} = \frac{3,14 \cdot 0,05 \cdot (2 \cdot 8,0 - 1,8) \cdot 1,8}{\ln \frac{22,6}{20,4}} = 39,2 \text{ м}^3/\text{сут}$$
$$= 1,635 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где:

$H_{\text{в.сл.}}$ – высота водоносного слоя, т.е. высота от фильтра иглы до слоя сухого грунта: до первоначального уровня грунтовых вод, включая высоту мокрого грунта (выше УГВ), образованного капиллярным подсосом воды (рис.8), м.

$$H_{\text{в.сл.}} = H_{\text{ЛИУ}} - h_1 + h_2 = 9,0 - 2,0 + 1,0 = 8,0 \text{ м},$$

h_1 – уровень размещения грунтовых вод относительно дневной поверхности земли (значение

h_1 определяется в соответствии с расчетной схемой на рис.8);

h_2 – высота капиллярного подсоса, т.е. толщина слоя мокрого грунта, располагаемого выше уровня грунтовой вод;

r – приведенный радиус группы иглофильтров (формула представлена ниже)

R_r – радиус действия группы иглофильтров (формула представлена ниже);

S – толщина мокрого слоя грунта, включающего в себя:

1) слой грунта капиллярного подсоса,

2) слоя мокрого грунта от депрессионной кривой до основания выемки, равного 0,5м, (минимальная глубина понижения УГВ относительно дна выемки, предусмотренная нормами СНиП).

$$S = (H_{\text{котл}} - h_1) + h_2 + 0,5 = 2,3 - 2,0 + 1,0 + 0,5 = 1,8 \text{ м}.$$

2) Приведенный радиус группы иглофильтров:

$$r = \sqrt{\frac{F_{\text{расч.}}}{3,14}} = \sqrt{\frac{1307}{3,14}} = 20,4 \text{ м}$$

где $F_{\text{расч.}}$ – расчетная площадь осушения, равная м^2 ,

Принимается площадь, заключенная в контур коллектора (с учетом размеров котлована по верху и расположения игл ЛИУ на расстоянии 1,0 м от бровки выемки).

3) Радиус действия группы иглофильтров:

$$R_r = R_1 + r = 2,2 + 20,4 = 22,6 \text{ м},$$

где: R_1 – радиус действия одного иглофильтра

4) Радиус действия одного иглофильтра:

$$R_1 = 1,95 \cdot S \cdot \sqrt{H_{\text{в.сл.}} \cdot k_{\phi}} = 1,95 \cdot 1,8 \cdot \sqrt{8,0 \cdot 0,05} = 2,22 \text{ м}$$

5) Пропускная способность одного иглофильтра:

$$q = 0,7 \cdot 3,14 \cdot d \cdot k_{\phi} = 0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,05 \cdot 0,05 = 0,0055 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где:

d – диаметр ЛИУ, равный 0,05 м;

k_{ϕ} . коэффициент фильтрации грунта, равный $k_{\phi}=0,05$ м/сут.

6) Расчетное (требуемое) число иглофильтров $N_{\text{расч.}}$ определяется по формуле:

$$N_{\text{расч.}} = \frac{Q}{q} = \frac{1,635}{0,0055} = 297,27 \text{ шт.}$$

Принята установка ЛИУ-6 в количестве, равном 300 шт. Технические характеристики ЛИУ-6 представлены в табл. 3.

Технические характеристики ЛИУ-6

Таблица 3.

Наименование показателей	ЛИУ - 6
Глубина понижения УГВ, м	5
Паспортная производительность, м/ч	140
Число звеньев коллектора, шт.	2x18
Длина звена, м	5,25
Диаметр фильтрового звена, м	0,05
3. Число (N) ЛИУ, шт.	100

7) Шаг ЛИУ определяется соотношением:

(расстояние между иглами ЛИУ может составлять 0,75 - 3 м)

$$l_{\text{ш}} = \frac{P_{\text{тех.нити}}}{N_{\text{пр.}}(\text{ЛИУ})} = \frac{152,4}{300} = 0,51 \text{ м,}$$

где :

$P_{\text{тех. нитки}}$ – длина коллектора, объединяющего иглы ЛИУ (определяется проектируемой длиной технологической линии водопонижающей системы)

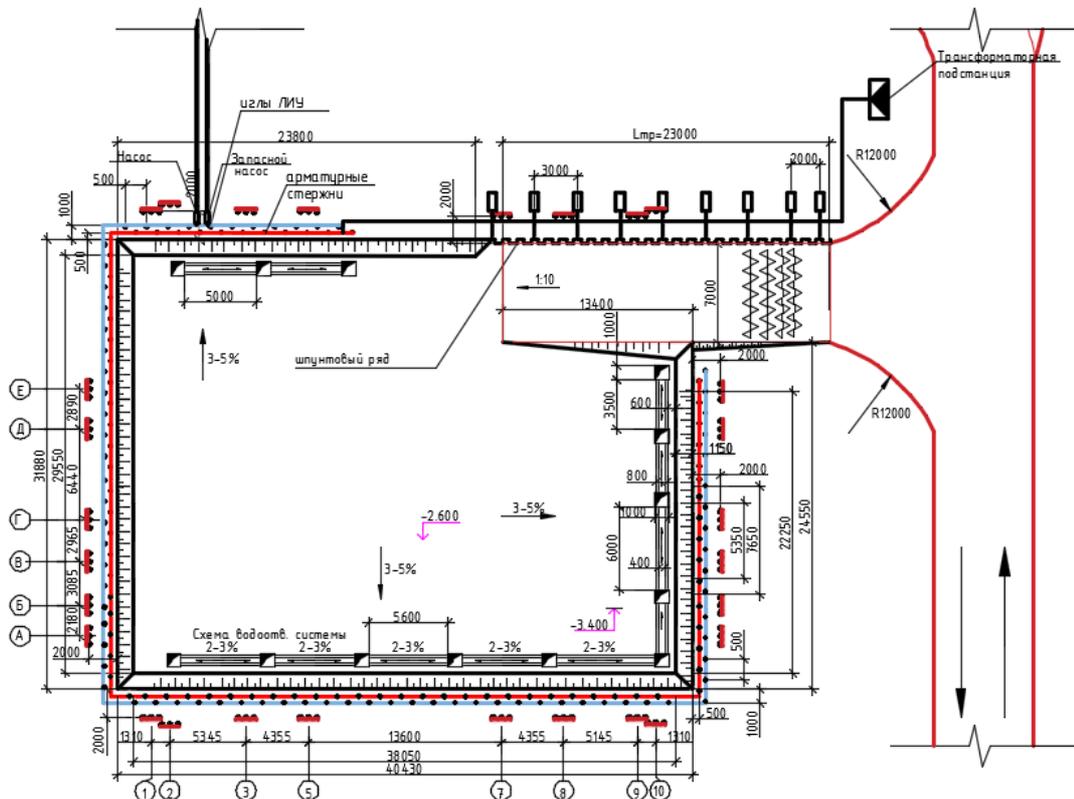


Рис.8. Размещение системы «Электроосмоса» относительно котлована

1.7. Обоснование выбора вида свай и ростверка

Из-за слабых водонасыщенных грунтов принято выполнять фундамент из железобетонных свай заводского изготовления. При расчете свайного фундамента были определены параметры:

- размеры квадратного сечения свай: 0,4 м;
- длина свай: 14 м;
- шаг свай: 1,2 м (однорядное расположение свай)
- диаметр рабочей арматуры: 18 мм.

Маркировка свай С140.40-10 по серии 1.011.1-10. Масса свай: 5650 кг. Расстояние от торца до монтажной петли 2900мм. Расстояние от оголовка свай до металлического штыря 4100 мм. **Бетон класса В25. Класс арматуры А400.**

Ростверк принимаем монолитный ленточный высотой 0,5 м, для внутренней несущей стены шириной 0,6 м, а для наружных стен шириной 0,8 м. Отметка заложения подошвы ростверка: $(0,3)+1,6+0,2+0,5=2,6$ м. Конструктивных мероприятий по предотвращению действия сил морозного пучения не требуется, так как ростверк расположен ниже расчетной глубины сезонного промерзания (1,8 м).

1.7.1. Условия складирования свай на объекте

Сваи следует укладывать в штабеля. На грунт под штабель укладывают лежни сечением 100 x100 мм, чтобы исключить вмораживание нижнего ряда свай в лед. Укладывают 4 сваи по высоте штабеля. Сваи раскладывают на специальные деревянные прокладки, которые располагают рядом с монтажными петлями свай и в одной вертикальной плоскости. Чтобы подъемная петля не изогнулась, толщина прокладок должна быть на 2 см больше ее высоты. При укладке свай в штабель должна быть видна маркировка.

1.8. Выбор сваедавливающей установки

Принята сваедавливающая установка, так как с помощью безударной технологии погружения свай снижаются динамические воздействия на основания близлежащих зданий, и это позволяет возводить здания без ущерба для существующих зданий и сооружений, в том числе находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии. Кроме этого, благодаря отсутствию шума при задавливании свай, можно проводить работы по устройству фундаментов в 2-3 смены и существенно ускорить сроки строительства, не нарушая покоя граждан.

Технологический цикл вдавливания свай включает следующие операции: установка сваедавливающей машины на точку вдавливания; загрузка сваедавливающей машины таррированными грузами; строповка, подъем и загрузка погружаемых элементов в оголовок копровой мачты СВУ; выравнивание установки гидроцилиндрами и центрирование свай; вдавливание; переезд сваедавливающей машины на отметку проектного положения следующей свай. Сам процесс погружения свай и шпунтов выполняется СВУ путем использованием системы полистпастов, передающих вертикальную вдавливающую нагрузку на тело свай.

По расчетам фундаментов приняты сваи С140.40. Расчетная нагрузка на сваю $N=703$ кН. Сваедавливающая установка Titan DTZ 320 принята от компании ДЕДАЛ (г.Пермь). Максимальное усилие установки равно 3200 кН. Остальные сваедавливающие установки с меньшим максимальным усилием (например, SUNWARD ZYJ 120 с макс. усилием 1200 кН и др.) не подходят, так как они не могут погружать сваи квадратным сечением 400 мм. Технические характеристики Titan DTZ 320 приведены в **табл.1**.

Характеристика	Ед.изм.	Показатели
Совместная работа основных и вспомогательных гидроцилиндров:		
- максимальное усилие вдавливания	тс	320
- максимальная скорость вдавливания	м/мин	1,37
- минимальная скорость вдавливания	м/мин	1,14
Ход штоков вдавливающих гидроцилиндров	м	1,6
Максимальное усилие бокового вдавливания	тс	200
Длина свай	м	3-16
Размер свай квадратного сечения	мм	200-400
Удельное давление на грунт (при весе 320т):		
- длинная направляющая	Тс/м2	10,8
- короткая направляющая	Тс/м2	13,1
Минимальный отступ от стены (нормальное вдавливание)	мм	3300
Минимальный отступ от стены (боковое вдавливание)	мм	1205
Максимальная грузоподъемность	т	16
Габаритные размеры (длина*ширина*высота)	мм	12340*6600*3130
Температура эксплуатации	градус	От -30 до +35

1.9. Обоснование выбора вибратора для устройства ростверка

Для бетонирования несущих и ограждающих конструкций здания с послойным уплотнением пластичных бетонных смесей осуществляется с помощью виброуплотнения. При виброуплотнении из смеси удаляется воздух. Для уплотнения бетонной смеси в ростверке применяется виброигла. Класс бетона в ростверке В25. По практическим рекомендациям осадка конуса принята ОК 5..9. Максимальная ширина ростверка равна 80 см, поэтому минимальный радиус действия глубинного вибратора должен быть равен 40 см. Для ростверка применяется ручной вибратор, так как конструкция не является массивной, площадь поверхности $S=0,4 \text{ м}^2$ (меньше 20 м^2).

Принят глубинный вибратор Technoflex Rabbit. Двигатель электрический 2,8кВт, 220/115В или бензиновый Honda 5,5л.с. Радиус действия в бетоне – 45 см. Длина гибкого вала, м/масса, кг - 4/10. Тип – ручной (см. рис. 13 и рис.14).

Глубинные вибраторы погружают в бетонную смесь вертикально или наклонно ($20-30^\circ$) к вертикали. Продолжительность вибрирования в одном положении должна быть от 20 до 40 секунд.

Технологию бетонирования ростверка см. в п.2.2.3.

1.10. Технологическая оснастка

Выбор бадьи

В зависимости от объема поставляемого бетона принята бадья для бетона БН-1,5 (воронка) объемом $1,5 \text{ м}^3$, грузоподъемностью 3,75 т с размерами 2040x1660 мм и весом бадьи 380 кг.

Принят вариант планирования бетонной смеси, когда имеется одна бадья и в нее порционно выгружается бетон из автобетоносмесителя с предварительным перемешиванием смеси перед каждой порционной разгрузкой (автобетоносмеситель находится на объекте в течение всего процесса укладки бетона в опалубку).

Выбор подкоса

Подкос одноуровневый 3,0. Применяется при сборках опалубки высотой до 3,3 м (максимальная нагрузка на растяжение-сжатие 10кН). Установка щитов (панелей) опалубки в вертикальном (проектном) положении и их выравнивание. Подкосы имеют большой диапазон плавного регулирования - ход винтов 700мм. Выбор подкосов принят из каталога опалубочных систем КРАМОС.

1.11. Такелажная оснастка

Такелажные средства. Обоснование и выбор такелажных средств

Выбор такелажных средств принимается с учетом возможности подъема технологической оснастки и свай.

Принят вариант с 4-х ветвевым стропом с целью:

- подъема бадьи,
- монтажа свай заводского изготовления С140.40-10;

В процессах, где требуется 2-х ветвевой строп, 2 стропа не используются (подгибаются в петлю).

Определение длины ветвей

У свай заводского изготовления максимальные размеры и масса:

$L = 14000$ мм; $B = 400$ мм. Масса: 5,65 т.

Стропы подбирают по длине из условия:

- 1) угол между ветвями строп должен быть не менее 90° ,
- 2) минимальная длина ветви стропа должна обеспечивать образование угла между ее положением (наклоном) к вертикали, угол не должен превышать 60° .

Минимальная длина ветви стропа определяется по формуле:

$$L = 1,12 \cdot b$$

где b – максимальное расстояние между центром тяжести груза и местом закрепления стропа, м.

По ТР 94-2003 "СТРОПОВОЧНЫЕ ПЕТЛИ СБОРНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ, КОНСТРУИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И ИСПЫТАНИЯ":

b_1 - расстояние от боковой поверхности изделия до поверхности петли в общем случае следует принимать не менее четырех диаметров стержня петли d и не менее 35 мм. (диаметр стержня петли может быть от 6 до 32 мм) (таблица 1 ТР 94-2003).

Расстояние от монтажных петель до торца сваи приняты по серии 1.011.1-10 и равно $b_1 = 2900$ мм.

Значит расстояние

$$b = \sqrt{(L/2 - b_1)^2 + (B/2 - 0,260)^2} = \sqrt{(14,00/2 - 2,90)^2 + (0,4/2 - 0,20)^2} = 4,1 \text{ м,}$$

где **0,20 м**- расстояние от центра тяжести петли до боковой поверхности сваи.

Следовательно, минимальная длина ветви стропа

$$L = 1,12 \cdot b = 1,12 * 4,1 = 4,59 \text{ м}$$

По практическим рекомендациям определена достаточность длины стропа, равной $\frac{3}{4}$ расстояния между точками строповки, при этом угол, образованный ветвями стропов равен 90° .

Расстояние между точками строповки равно

$$2 * b = 2 * 4,1 = 8,2 \text{ м}$$

Следовательно, достаточная длина стропа для плиты перекрытия равна

$$L = \frac{3}{4} * 8,2 = 6,15 \text{ м}$$

Для бадьи с размерами $H=2040$, $V=1660$ мм и весом бадьи равным 380 кг длина строп:

$$L = 1,12 \cdot b = 1,12 * \sqrt{(1,66/2)^2 + (1,66/2)^2} = 1,31 \text{ м}$$

Расстояние между точками строповки равно:

$$2 * b = 2 * 1,17 = 2,34 \text{ м}$$

Следовательно, достаточная длина стропа для подмости равна

$$L = \frac{3}{4} * 2,34 = 1,76 \text{ м}$$

Достаточная длина стропа для сваи ($L = 6,15$ м) оказалась больше, чем для бадьи ($L = 1,76$ м). Для того, чтобы окончательно выбрать стропы, нужно провести расчет усилия в ветвях.

Расчет усилия (натяжения) в ветвях стропа и прочности канатов такелажных средств ведется для сваи С140.40-10 и бадьи. В сводной ведомости такелажных средств (таблица 2) приведены результаты.

Методика расчета такелажных средств и усилий в канатах приведена в руководящих документах:

1. «РД 31.45.03-82 Устройства грузозахватные крановые. Типовые расчеты». Расчет усилия в ветвях стропа при подвеске груза можно вести двумя способами: пользуясь заложением ветвей стропа или тригонометрической функцией угла между ветвями стропа и вертикалью.

2. ОСТ 36-73-82 ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ «КАНАТЫ СТАЛЬНЫЕ ТАКЕЛАЖНЫХ СРЕДСТВ МЕТОДЫ РАСЧЕТА И ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ»

Расчитано усилие (S) (натяжение) каната (ветви стропа) и его прочность на разрыв (P).

1. Усилие (натяжение), приходящееся на каждую ветвь стропа, определено по формуле:

$$S = m \cdot G \cdot g / (k \cdot n) = 1,41 * (76,0 + 5650,0) * 9,8 / (6 * 2) = 6594 \text{ Н}$$

S – усилие (натяжение) ветви стропа, Н(кгс);

$G \cdot g$ – вес конструкции, $G = m_{\text{строп}} + m_{\text{сваи}}$,

где $m_{\text{строп}} = 69,92$ кг; $m_{\text{сваи}} = 5650$ кг

g – ускорение свободного падения ($g = 9,8$ м/с²);

n – Число ветвей стропа (для сваи $n=2$, для бадьи $n=4$).

где: m – коэффициент, зависящий от угла наклона ветви к вертикали;

при $\alpha = 45^\circ$ - $m = 1,41$.

Коэффициент запаса прочности зависит от угла наклона стропов. Для облегченного канатного стропа $k = 6$.

Канаты должны соответствовать условию, исходя из которого определяется прочность стропа на разрыв: $R/S \geq k$,

где: R – разрывное усилие каната в целом в Н(кгс) по сертификату;

S – наибольшее усилие (натяжение) ветви каната N (кгс);

k -коэффициент запаса прочности: $k = 6$ для облегченного стропа.

$$R = S \cdot k = 6594 * 6 = 39564 \text{ Н}$$

Подбор каната для стропов произведен по ГОСТ 7676-73. Данные стандарты распространяются на стальные закрытые канаты с двумя слоями клиновидной и одним слоем зетообразной проволоки и сердечником из круглых проволок.

Для стропа выбран канат 55,0-I-P-1470 ГОСТ 7676-73.

Диаметром 55,0 мм, марки I, из проволоки без покрытия, правой свивки, раскручивающегося, маркировочной группы 1470 кН (150 кгс/мм). Сводная ведомость такелажных средств представлена в **таблице 2**.

По достаточной длине и максимальной грузоподъемности приняты стропы для свай по ГОСТ 25573-82: **2СК1-8,0**.

Грузоподъемность: 8,0 т.

Длина стропа $L = 7000$ мм

Таблица 2 - Сводная ведомость такелажных средств

Наименование поднимаемого груза	Мас. поднимаемого груза и подъем, т	Такелажного средства				Канат			Общий вес т	
		Наименование	Марка	Грузоподъемность, т	Длина ветви стропам	Вес такелажного средства т	Усилия (натяжение ветви стропы, S Н (кгс))	Прочность строп на разрыв, R кН		Марка каната
Свая С140.40-10	5,65	2-х ветвевой строп	2СК1-8,0	8,0	7,0	0,076	6594	39,56	55,0-I-P-1470 ГОСТ 7676-73	5,73
Бадья БН-1,5	3,98	4-х ветвевой строп	4СК1-5,0	5,0	2,0	0,046	2320	13,92	55,0-I-P-1470 ГОСТ 7676-73	4,03

Примечание: масса бадьи бралась с учетом бетонной смеси в ней.

1.12. Выбор грузоподъемного башенного крана

Расчет выполняется на основании расчетной схемы, отображающей расположение башенного крана относительно разреза котлована (**рис 9**).

В данном расчете по формулам считаются максимальные рабочие параметры, а в таблицах приведены параметры для свай заводского изготовления и бадьи.

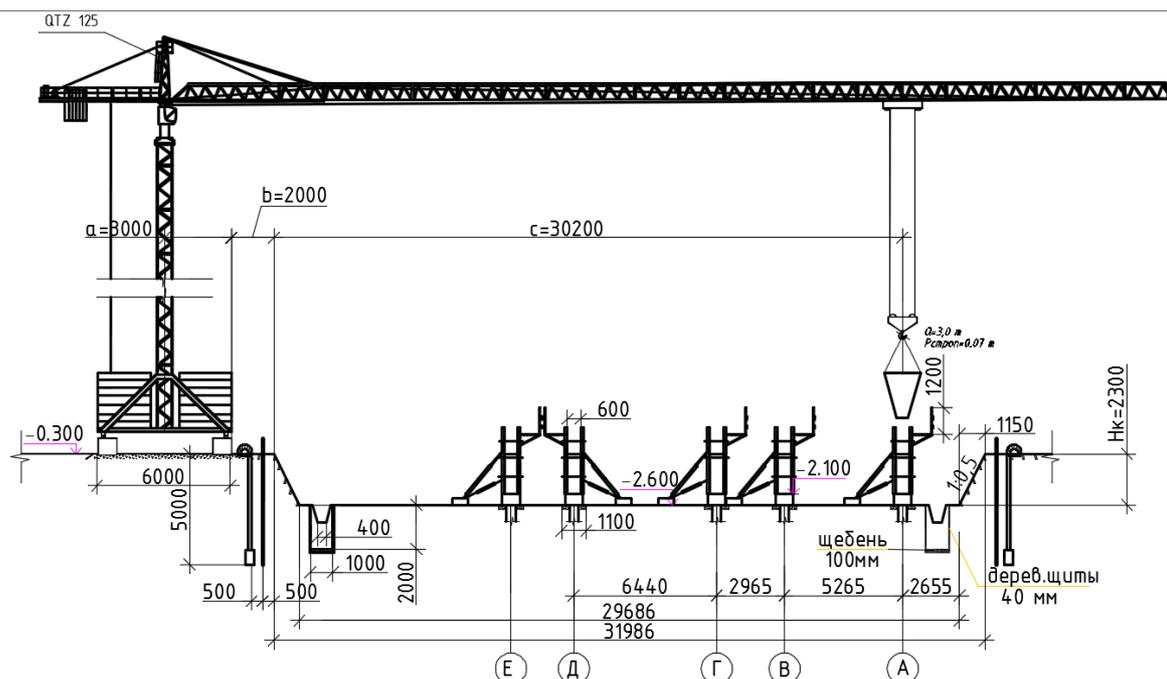


Рис.9. Расчетная схема башенного крана QTZ-125

Расчет требуемого вылета крюка крана (L_{кр})

Расчет требуемого (расчетного) вылета крюка крана для подачи бетонной смеси бадьей, **максимально** удаленной от крана, выполнен по формуле в соответствии с расчетной схемой монтажного крана (**рис. 9**):

Расчет требуемого (расчетного) вылета крюка крана для монтажа конструкций (Бадьи БН-1,5), максимально удаленных от крана:

$$L_{кр.} = a + b + c1 = 3,0 + 2,0 + 30,2 = 35,2 \text{ м}$$

a – половина ширины колеи крана, $a = B/2$, где $B = 6,0 \text{ м}$;

b – Расстояние от ближайшей опоры крана до выступающей части котлована, м;

c1 – Расстояние от выступающей части котлована (со стороны крана) до центра тяжести сваи или бадьи на максимально требуемом радиусе действия крана.

Расчет требуемого вылета крюка крана для поднимаемых материалов и монтируемых элементов приведен в **таблице 3**.

Таблица 3. Требуемый вылет крюка крана

Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Марка элемента	Расчитанные расстояния, м			Требуемый вылет крюка, L _{кр.тр.} , М
		a	b	c1	
1	2	3	4	5	6
4. По оси 1 (максимально удаленной оси здания от крана)					
Свая	С140.40-10	3,0	2	20,0	25,0
Бадья	БН-1,5	3,0	2	30,2	35,2

Расчет требуемой грузоподъемности башенного крана (G_{кр})

Расчет требуемой грузоподъемности крана рассчитывается по одной методике (формуле) для всех видов кранов.

$$G_{тр.гр.} = P_{гр.} + P_{т.ср.} + P_{ус.} + P_{м.о.} = 5,65 + 0,07 + 0 + 0 = 5,72 \text{ т}$$

где :

P_{гр.} – масса сваи С140.40-10, т;

P_{т.ср.} – масса 4-х ветвевых строп, т;

P_{ус.} – масса средств усиления, предусмотренных требованиями технологии монтажа конструкций. P_{ус.}=0, т.к. в данной работе нет конструкций, которые нужно усиливать.

P_{м.о.} – масса монтажной оснастки (средств обустройства конструкций). P_{м.о.}=0, т.к. в данной работе ничего не навешивается на конструкции. Массы грузов, конструкций, такелажных средств, требуемая грузоподъемность крана представлена в табличной форме (табл. 4).

Таблица 4. -Требуемая грузоподъемность крана

№ п/п	Наименование поднимаемых материалов и монтируемых элементов	Марка элемента	Масса, т		Грузоподъемность крана G _{кр.тр.} , Т	
			груза, монтируемого элемента, P _{гр.}	такелажных средств, P _{т.ср.}	Обозначение	Величина
1	Свая	С140.40-10	5,65	0,07	G1	5,72
2	Бадья	БН-1,5	3,93	0,05	G2	3,93

Монтажные характеристики по выбору крана приведены в **таблице 5**.

Таблица 5 - Подбор башенного крана

Максимальные расчетные (требуемые) параметры крана			Диапазоны максимальных параметров крана по технической характеристикам, м	
			QTZ-125	
Наименование	$G_{кр.тр.}, T$	$L_{кр.тр.}, M$	$G_{кр}$	$L_{кр}$
Свая	5,72	25,0	max 10 т	max 45 м
Бадья	3,98	30,0	min 2,64 т	min 3,0 м

Примечание:

Максимальная глубина опускания крюка равна 5 м.

(Глубина котлована равна 2,3 м.)

Стационарный кран установлен на железобетонную монолитную плиту с конструктивно принятыми размерами 6,0х6,0 м.

Диаграмма грузоподъемности башенного крана QTZ-125 представлена на **рис.10**.

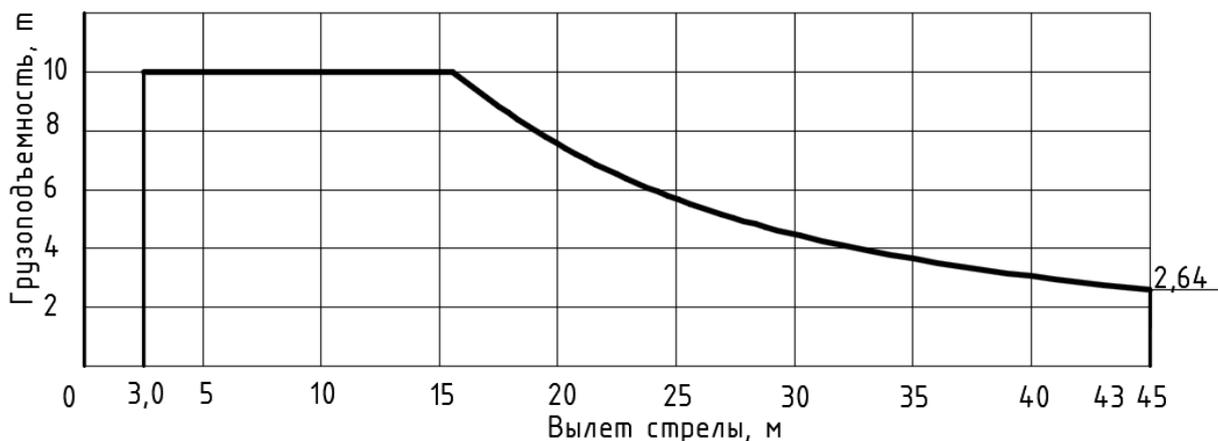


Рис.10. Диаграмма грузоподъемности крана QTZ-125

2. Технология выполнения земляных и прочих работ «Нулевого цикла»

2.1. Описание технологии погружения свай

Технологический цикл вдавливания свай включает следующие операции:

1. установка сваевдавливающей машины на точку вдавливания; загрузка сваевдавливающей машины таррированными грузами;
2. строповка, подъем и загрузка погружаемых элементов в оголовок копровой мачты СВУ;
3. выравнивание установки гидроцилиндрами и центрирование свай;

4. вдавливание;
5. переезд сваевдавливающей машины на отметку проектного положения следующей сваи.

Сам процесс погружения свай и шпунтов выполняется СВУ путем использованием системы полистпастов, передающих вертикальную вдавливающую нагрузку на тело сваи. При работе СВУ усилие вдавливания бесступенчато регулируется оператором машины. Кроме того, за счет применения инвентарных пригрузов возможно увеличить или снизить общий вес установки до требуемого проектной документацией значения расчетной нагрузки на сваю.

Давление в системе при погружении свай непрерывно контролируется машинистом установки с помощью тарированного прибора, установленного в поле зрения оператора. Данная система позволяет использовать такие преимущества технологии вдавливания, как:

- возможность погружения свай строго до заданного проектом усилия (отказа);
- недопущение разрушения сваи по материалу, что часто происходит при погружении свай методом забивки;
- своевременное информирование и оперативное реагирование в случае попадания свай на линзы слабого грунта, что при производстве свай по другим технологиям выявляется только по при выполнении контрольных испытаний свай по окончании производства работ и приводит к существенному удорожанию стоимости строительства.

2.2. Описание технологии устройства ростверка

Подготовка основания под ростверк.

1. Выравнивание грунтового основания вручную.
2. Устраиваем щебеночное основание толщиной 100 мм и производим его “расклинку”, т.е. рассеивание щебня мелкой фракции.
3. Производим уплотнение щебеночного основания.
4. В целях закрепления щебеночного основания производим его пролив битумной мастикой.
5. Выполняем бетонную подготовку класса В 7,5 толщиной 100 мм методом подачи бетона краном с использованием бадьи (см. рис. 11).

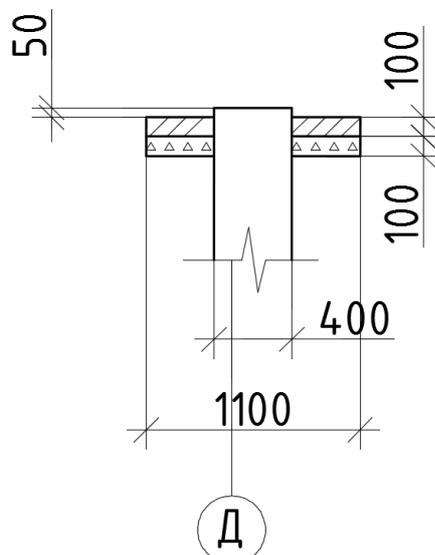


Рис. 11. Схема подготовки основания под ростверк

Устройство опалубки ростверка.

Для упора щитов опалубки по основанию приняты прижимные доски толщиной 40 мм, которые крепятся клиньями, вбитыми в грунт. В качестве крепежных элементов по верхнему обрезу опалубки дополнительно применяются деревянные хомуты. Оборачиваемость опалубки на объекте возможна 15 раз. Распоры приняты из брусков 50x50 мм. Их удаляют после укладки бетонной смеси до ее уровня. Доски для щита толщиной 32 мм объединяются с помощью сшивных планок толщиной 60 мм с шагом 1000 мм. Так как ростверк высотой 500 мм, то щиты приняты высотой 600 мм (см. рис.12).

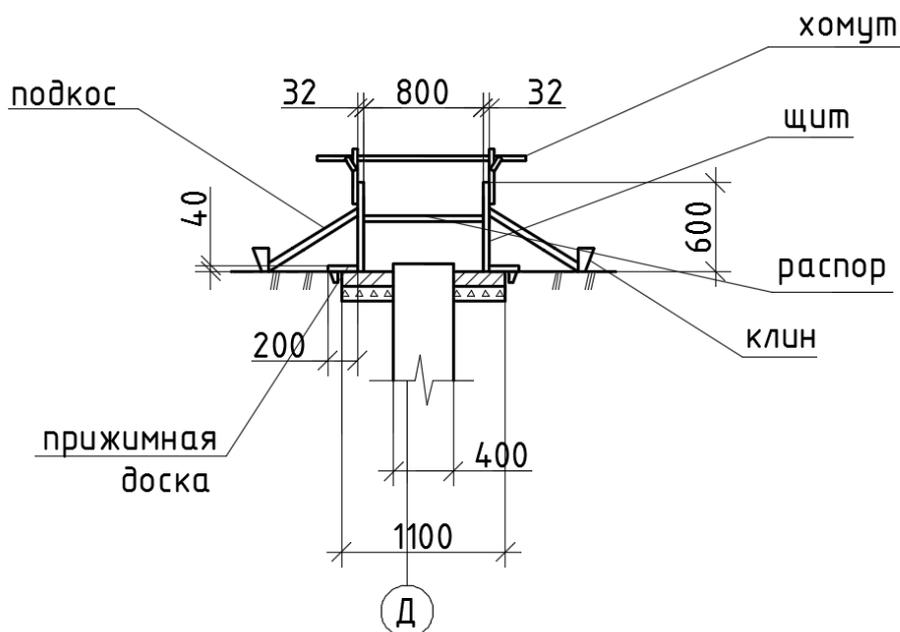


Рис.12. Схема опалубки ростверка

Бетонирование монолитного ростверка.

Перед бетонированием устанавливают армокаркас. Ростверк и стены техподполья выполняются из бетона класса В25. Подача бетонной смеси производится с помощью бадьи установленной на грузоподъемном кране QTZ-125.

За 1 час до укладки бетонной смеси деревянную опалубку обильно смачивают водой. Также очищают поверхность подбетонки от пыли и цементной пленки. Бетонную смесь укладывают **горизонтальными** слоями толщиной 0,25 м по всей длине делянки равной 9 м. На границе делянок устраивают рабочие швы. Каждый слой бетона тщательно уплотняют глубинным вибратором. При уплотнении бетонной смеси конец рабочей части вибратора должен погружаться в ранее уложенный слой бетона на 5-10 см (см. рис.13). Шаг перестановки вибратора не должен превышать $1,5 R$ (радиуса его действия) = 675 мм. Зона нахлеста радиусов действия вибраторов должна составлять 100 мм. У глубинного вибратора Technoflex Rabbit с диаметром равным 48 мм, радиус действия $R = 450$ мм (см. рис.14). Перекрытие предыдущего слоя бетона последующим должно быть выполнено до начала схватывания бетона. Открытые поверхности бетона необходимо защищать от потерь влаги.

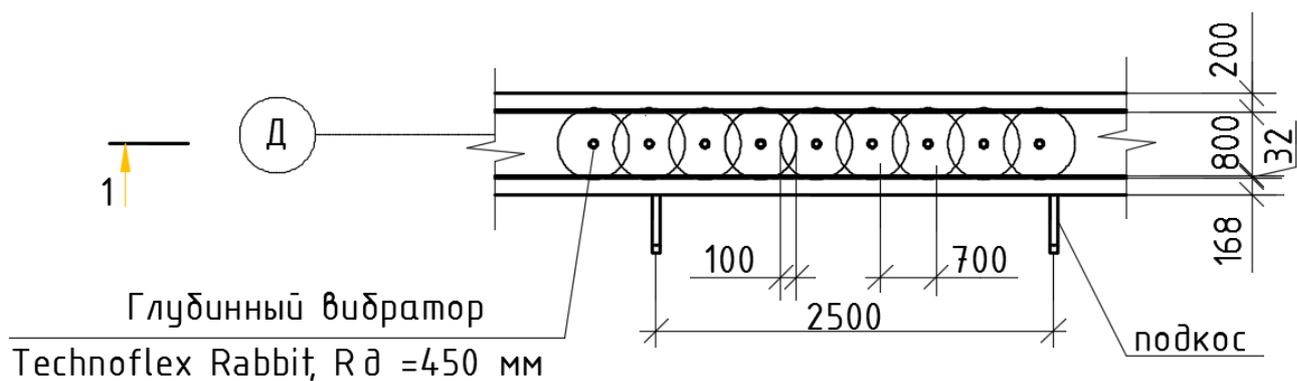


Рис.13. Схема перестановки вибратора при виброуплотнении ростверка

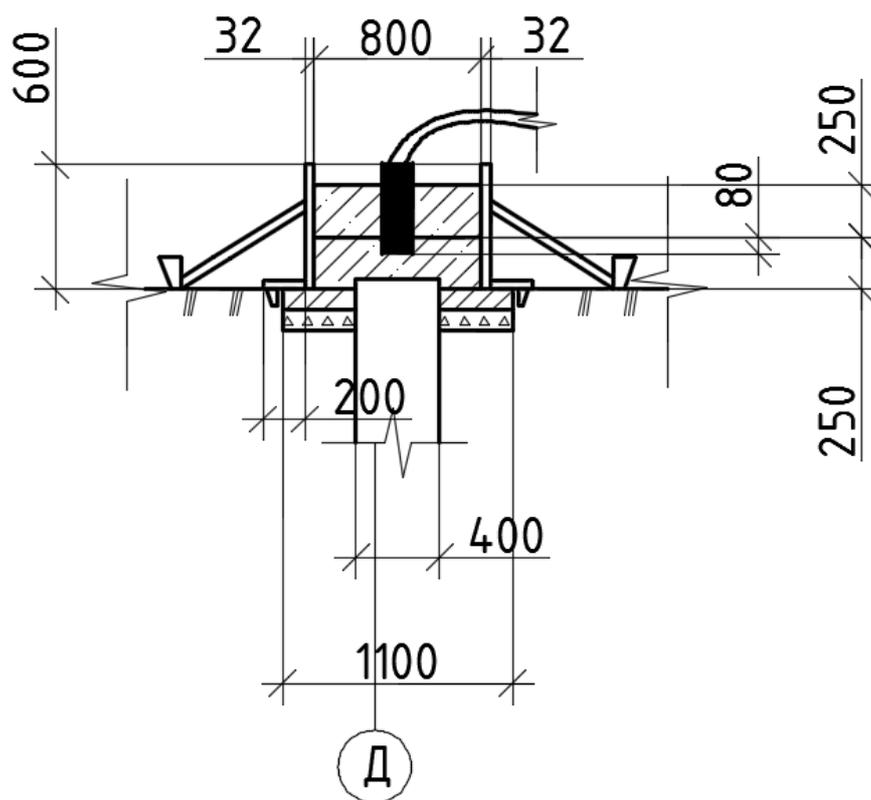


Рис.14. Схема виброуплотнения бетонной смеси ростверка

Распалубливание и нагружение ростверка можно осуществлять после набора 70% марочной прочности, то есть после 4 суток технологического перерыва.

2.3.Технология устройства обратной засыпки

Для обратной засыпки необходимо использовать местный грунт (суглинок), так как он не входит в список запрещенных грунтов. Оптимальная влажность суглинков должна быть равна 15-22%. Толщина отсыпаемых слоев принята равной 0,3 м (см. рис.15). Это максимальная толщина уплотнения для принятого виброкатка Wacker Neuson RD 7H-ES. Укладка грунта должна осуществляться горизонтальными слоями. Каждый слой должен тщательно уплотняться. Каток проходит по одному следу от 4 до 8 проходов. Нахлест хода катка 0,2 м (см. рис.16).

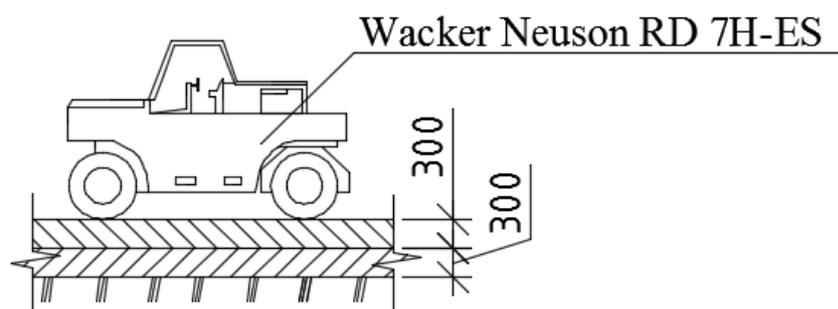


Рис. 15. Схема послойного уплотнения насыпи виброкатком

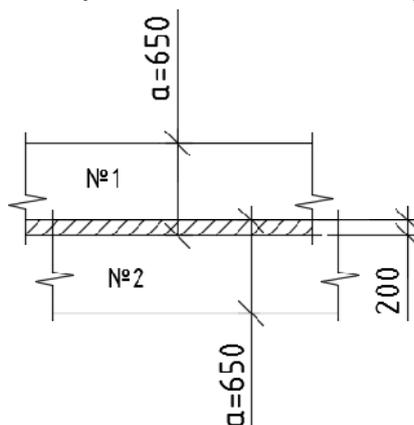


Рис.16. Схема нахлеста хода катка. (а- ширина вальца, мм)

Так как в основании насыпи высотой 2,3 м присутствуют водонасыщенные грунты, то отсыпка грунта производится от центра к краям насыпи. Таким образом вода будет отжиматься из основания насыпи механическим методом.

2.4. Ведомость объемов строительно-монтажных работ «Нулевого» цикла

2.4.1. Обоснование виды выемки

В связи со стесненными условиями принята въездная траншея внутри котлована. Уклон въездной траншеи принимается в зависимости от технических характеристик машин, работающих в котловане. Сваедавливающая установка Titan DTZ 320 может передвигаться с максимальным рабочим уклоном в 10^0 . Въездная траншея усиливается щебнем толщиной 100 мм, чтобы выдержать удельное давление на грунт от строительных машин.

Мероприятия по обеспечению устойчивости откосов

При разработке котлована необходимо определить параметры откосов, так как они не должны обрушиться во время строительства. Глубина выемки котлована равна 2,3 м. Вид грунта – суглинок. Крутизна откосов принята равной 1:0,5. Коэффициент крутизны откоса $m=0,5$.

Из-за невозможности создания естественных откосов между разбивочными осями 5-10 вдоль въездной траншеи, расположенной внутри котлована, приняты шпунтовые ограждения типа “Ларсен”.

2.4.2. Основные положения определения объемов земляных работ

Расчет объемов земляных работ

Геометрические размеры котлована:

Принимаем: в осях А-Е: $b = 29,55$ м; $b' = 31,88$ м. В осях 1-10: $c = 38,05$ м; $c' = 40,43$ м. c и b – размеры по низу котлована, b' и c' – размеры по верху котлована.

$H_{\text{кот}} = 2,3$ м – высота котлована.

Определение геометрического объема котлована:

$$V^{\text{к}} = \frac{H_{\text{кот}} * [(2 * b + b') * c + (2 * b' + b) * c']}{6} - V^{\text{доп}} =$$
$$= \frac{2,30 * [(2 * 29,55 + 31,88) * 38,05 + (2 * 31,88 + 29,55) * 40,43]}{6} -$$
$$- 13,4 * 7,0 * 2,3 = 2557,4 \text{ м}^3$$

$V^{\text{доп}}$ – дополнительный объем, часть въездной траншеи, которая учитывается отдельно (см. **рис.5**).

Определение геометрического объема кюветов и зумпфов:

Кюветы располагаются по всем сторонам котлована. Устраиваются 13 зумпфов размерами $1,0 \times 1,0 \times 2,0$ м.

$$V^{\text{зум}} = 1,0 * 1,0 * 2 * 13 = 26 \text{ м}^3$$

$$V^{\text{кюв}} = \frac{0,8 + 0,4}{2} * 0,8 * (3,50 * 3 + 5,00 * 2 + 5,60 * 5 + 6,00) = 26,16 \text{ м}^3$$

Определение геометрического объема въездной траншеи:

$$V^{\text{в.тр.}} = m' * \left(\frac{d * H^2}{2} + \frac{H^3 * m}{3} \right) = 10 * \left(\frac{7,0 * 2,3^2}{2} + \frac{2,3^3 * 0,5}{3} \right) = 205,42 \text{ м}^3$$

d – ширина въездной траншеи в котлован

m' – величина заложения дна въездной траншеи, принимаем $m' = 10$

H – глубина котлована на участке примыкания к нему въездной траншеи.

Определение геометрического объема прямков:

$$V^{\text{прям}} = 0,2 * (0,8 * 127,42 + 0,64 * 10 + 0,6 * 22,33) = 24,35 \text{ м}^3$$

Определение объема обратной засыпки

Определение геометрического объема котлована, который подлежит засыпке:

$$H_{\text{об.з.}} = H_{\text{ср}} - 0,15 = 2,30 - 0,15 = 2,15 \text{ м}$$

Ширина и длина котлована на высоте $H_{\text{об.з.}} = 2,15$ м; $b'_3 = 31,73$ м, $c'_3 = 40,28$ м.

$$V_3^{\text{к}} = \frac{H_{\text{кот}} * [(2 * b + b'_3) * c + (2 * b' + b) * c'_3]}{6} + V^{\text{доп}} =$$
$$= \frac{2,15 * [(2 * 29,55 + 31,73) * 38,05 + (2 * 31,73 + 29,55) * 40,28]}{6} -$$
$$- 13,4 * 7,0 * 2,3 = 2365,2 \text{ м}^3$$

Определение геометрического объема засыпки под полы:

$$V^{\text{обр.з.полы}} = 0,4 * (187,31 + 15,73 + 8,44 + 13,30 * 2 + 17,29 + 181,61)$$
$$= 174,80 \text{ м}^3$$

Определение геометрического объема обратной засыпки пазух котлована:

$$V^{\text{обр.з.пазух}} = V_3^{\text{к}} + V^{\text{кюв}} + V^{\text{зум}} - V^{\text{техпод.}} - V^{\text{роств.}} = 2365,2 + 26,16 + 26 -$$
$$- 1,65 * 518,30 - 0,4 * 528,16 = 1350,9 \text{ м}^3$$

Определение физических объемов грунта

Таблица 4 -Сводная таблица объемов земляных масс, м³

Наименование работ	Геом. объем, м ³	Увеличение грунта при разработке		Объем грунта, м ³
		величина перв. разр. грунта	величина ост. разр. гр.	
Разработка грунта в котловане	2557,4	1,24	-	3171,2
Устройство въездной траншеи в котловане	205,4	1,24	-	254,72
Обратная засыпка грунта под полы	174,8	-	1,05	166,48
Обратная засыпка грунта в пазух фундамента	1350,9	-	1,05	1286,5

2.4.3. Основные положения определения объемов строительного-монтажных работ

1.Площадь всех видов опалубки принята с учетом требования увеличения ее высоты на 0,1 м выше поверхности бетонируемой конструкции и с учетом длины накрывных щитов, которые на 0,3м длиннее закладных щитов, т.е (опалубливаемая площадь конструкции увеличена с учетом коэффициента, равным

1,1)

$$F_{\text{опалубка}} = F_{\text{оп.поверхности}} \cdot k$$

2.Крепление приямков при бетонировании подбетонки под стены техподполья:

- обрезная доска шириной 100мм с креплением колышками;

3. Подсыпка под полы выполняется перед устройством перекрытия над подвалом, пароизоляцию на битумной основе или мастике можно укладывать только на жесткое основание (на подбетонку под полы, или иначе на черновую стяжку пола).

4.Комплексный процесс возведения монолитных железобетонных конструкций состоит из последовательно выполняемых простых процессов:

- установка (монтаж) опалубочной системы;

- арматурные работы и установка закладных деталей (расход арматуры на армирование монолитных стен техподполья принято из расчета: 160кг на 1 м³ бетона);

- укладка и уплотнение бетонной смеси;

- уход за бетоном (увлажнение летом) в процессе набора распалубочной прочности;

- распалубливание монолитных конструкций.

5.Гидроизоляционные работы «Нулевого» цикла предполагают устройство:

- вертикальную гидроизоляцию стен техподполья из 2-х слоев рубероида.

- горизонтальную гидроизоляцию верхнего обреза стены техподполья из 2-х слоев рубероида гидроизоляции.

-горизонтальная гидроизоляция подбетонки под бетонные полы техподполья из 2-х слоев рубероида.

6. Ведомость объемов строительного-монтажных работ представлена в **таблице 5**.

Таблица 5. Ведомость объемов земляных работ «Нулевого цикла» возведения здания

№ п/п	Наименование работ	Примечания к расчету объема работ (V _p),	Единицы измерения	Объем работ
1.	Срез растительного слоя бульдозером Komatsu D65 (грунт I гр.). Толщина раст. сл. 15 см.	За объем работ принята площадь земельного участка. Площадь площадки взята из генплана.	1000м ²	3,5
2.	Погрузка растительного слоя экскаватором Komatsu 220 (V = 1,0 м ³) в автосамосвалы, I гр.	Принята длина корневой системы растительного слоя 0,15 м. Предусматриваем разработку и вывоз растительного слоя автосамосвалами КАМАЗ 65115.	100м ³	5,25
3.	Предварительная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	За объем работ принята площадь земельного участка. Площадь площадки взята из генплана. (a x b = 60 x 58 = 3480 м ²)	1000м ²	3,5
4.	Окончательная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	За объем работ принята площадь земельного участка. Площадь площадки взята из генплана. (a x b = 60 x 58 = 3480 м ²)	1000м ²	3,5
5.	Установка репера из метал. проката	На здание не менее 2-ух рабочих реперов	1 шт.	2
6.	Создание дорожного покрытия, обогащенного ПГС, бульд-ом Komatsu D65	Объем работ принят по площади проектируемой внутриплощадочной дороги. Площадь внутрипостроечной дороги S = 839,51 м ² Принята ширина дороги на прямолинейных участках : при двухполосном движении 7,0 м - усиление покрытия (ПГС) принято толщиной 10 см	1000м ²	0,84
7.	Уплотнение дорожной насыпи виброкатком Wacker Neuson RD 7H-ES, при толщине покрытия 0,1м	В объеме работ учтена площадь внутрипостроечной дороги и толщина дорожного покрытия	100м ³	0,84
8.	Устройство шпунтового ряда (Тип Ларсен)	Шпунтовый ряд вдоль въездной траншеи длиной 23 м. Одна свая (шпунт) равна 0,5 м, следовательно 23*2=46 свай (шпунтов)	1 свая (шпунт)	46
9.	Гидравлическое погружение и установка легких иглофильтров в грунтах 2 гр. С устройством обсыпки, длина иглофильтров 9м	Принята установка ЛИУ-6 (см. табл.3)	100 шт.	3
	Извлечение легких иглофильтров длиной 9 м			
10.	Монтаж всасывающего коллектора	На объекте используется один коллектор длиной 152 м.	100 м	1,52
	Демонтаж всасывающего коллектора			

11.	Разработка грунта котл. экскаватором: (II гр, Komatsu 220) с погрузкой в транспортные средства	Объем грунта в котловане разрабатываемого экскаватором (с учетом коэффициента первоначального разрыхления) $V=3171,2\text{ м}^3(k_p=1,24)$	100 м ³	31,71
12.	Разработка въездной траншеи экскаватором (Эо.л.), (II гр, Komatsu 220, V = 1,0 м ³)	Объем грунта въездной траншеи в котлован (с учетом коэффициента первоначального разрыхления) $V=254,72\text{ м}^3(k_p=1,24)$	100 м ³	2,55
13.	Усиление щебнем въездной траншеи в котлован. Толщина подготовки 10 см.	Объем щебеночной подсыпки толщиной 100 мм на всю площадь въездной траншеи. (Ширина траншеи 7м.)	100 м ²	1,61
14.	Окончательная планировка дна котлована бульдозером Komatsu D65 (II гр., толщина слоя 0,2м)	$S=V_k/H_k=2557,4 / 2,3=1111,9\text{ м}^2$ V_k -геометрический объем разработки грунта; H_k -высота котлована.	1000м ²	1,11
15.	Установка инвентарных лестниц вручную	Принято 2 инвентарные лестницы по оси 1 и по оси 10.	шт.	2
16.	Бурение ям вручную для устройства обноски II гр. грунта бурильно- крановой машиной БМ-202	Ямы диаметром 0,2 м, глубиной 1 м	Количество ям	96
17.	Устройство обноски	Принята «скамеечная» обноска длиной 1,4 м из обрезной доски на 3-х опорах. Объем работ определен как суммарная длина деревянной обноски при одноразовом ее устройстве.	100 пог.м.	0,448
18.	Разработка грунта в кюветах вручную, II гр. грунта	Объем грунта, разрабатываемого в кюветах (с учетом коэффициента первоначального разрыхления) $V_p = V * k_{п.р} = 26,16 * 1,17 = 30,61\text{ м}^3$	1 м ³	30,61
	Разработка грунта в зумпфах вручную, II гр. грунта	Объем грунта, разрабатываемого в зумпфах (с учетом коэффициента первоначального разрыхления) $V_p = V * k_{п.р} = 26 * 1,17 = 30,42\text{ м}^3$	1 м ³	30,42
19.	Усиление щебнем дна зумпфов толщиной 100мм.	Объем щебеночной подсыпки толщиной 100мм - на 1 зумпф $V=1*1=1\text{ м}^2$ - на общее количество зумпфов $13*1=13\text{ м}^2$	1 м ²	1 13
20.	Укрепление вертикальных стенок зумпфа щитами:	В объеме работ учтено крепление зумпфа по площади всех 4-х вертикальных граней: - на 1 зумпф $V=2*1*4=8\text{ м}^3$	1 м ²	8 104
21.				

		- на общее количество зумпфов $V=8*13=104 \text{ м}^3$		
22.	Вдавливание свай сваедавливающей установкой Titan DTZ 320: сваи С140.40	Количество и размеры сваи приняты из расчета фундаментов.	1шт	143
	Устройство прямков под фундаменты, разрабатываемые вручную II гр., (принято глубиной 200 мм).	- на 1 пог. метр ростверка $V=0,2*1,1*1=0,22 \text{ м}^3$	1м ³	0,22
		- под общую длину ростверка $V=137,23*0,22=30,19 \text{ м}^3$		30,19
23.	Устройство основания (в прямках) под монолитные фундаменты	Основание приготовлено: по слою щебня (100 мм) и «тощему» бетону класса В 7,5 толщиной 100 мм . $V=0,1*1,1*1=0,11 \text{ м}^3$ - для бетона $V=0,1*1,1*1=0,11 \text{ м}^3$ - для щебня	1м ³	0,11
				0,11
		В качестве объемов работ рассчитан объем щебня и бетона на всю длину ростверка: $V=137,23*0,11=15,10 \text{ м}^3$ - для бетона $V=137,23*0,11=15,10 \text{ м}^3$ - для щебня	15,10	
24.	Пролив щебеночного основания битумной мастикой, предназначенного для ростверка.	Объем работ определен методом интерполяции по примеру приведенной нормы: На 1м ² покрытия, толщиной 80мм (расход щебня 0,1234 м ³), расход битума - 0,01 т. Следовательно, на всю площадь щебеночного основания (толщиной 100 мм) под фундаменты $S=137,23*1,1=150,95 \text{ м}^2$ расход битума равен, $V_p = 12,23 \text{ т}$	1 т.	12,23
25.	Опалубочные работы 25.1 Устройство опалубки для бетонирования подбетонки высотой 100мм под монолитные фундаменты ленточного типа	Площадь боковой опалубки подбетонки из доски толщиной 30мм; и шириной 100мм . - на 1 пог. метр прямка $S_p=1*0,1*1,1=0,11 \text{ м}^3$ - на всю длину прямка проектируемого здания (с 2ух сторон) $S_p=355,09*0,11=39,06 \text{ м}^3$	1 м ²	0,11
				39,06
	25.2 Устройство опалубки для бетонирования ростверка высотой 500 мм	В качестве объема работ определена опалубливаемая площадь ростверка (по наружным и внутренним граням) - на 1 пог. метр ростверка, $S_p=1*0,5*1,1=0,55 \text{ м}^3$ - на всю длину ростверка проектируемого здания (с 2ух сторон)	1м ²	0,55

		$S_p=479,1*0,55=263,5\text{ м}^2$		263,5
	25.3 Устройство опалубки монолитной стены техподполья выше ростверка высотой 1800 мм	Для стен техподполья объем работ определен расчетом суммарной площади внутренней и наружной поверхностей Объем опалубки определить: - на 1 пог. метр стен техподполья, $V_p=1*1,8*1,1=1,98 \text{ м}^2$ - на всю длину стен техподполья проектируемого здания (с 2ух сторон) $V_p=339,29*1,98=671,8 \text{ м}^2$	1 м ²	1,98 671,8
26	26.1 Устройство (бетонирование) ростверка высотой 0,5 м, шириной 0,8 м.	Объем ростверка рассчитан по размерам подошвы с учетом длины: - 1 пог. метр ростверка, $V_p=1*0,5*0,8=0,4\text{ м}^3$ - общей длины ростверка проектируемого здания $V_p=165,75*0,4=66,30 \text{ м}^3$	1 м ³	0,4 66,30
	26.2 Устройство (бетонирование) монолитных стен техподполья высотой 1,8 м и шириной 0,6 м.	Объем ленточного фундамента выше ступени рассчитан по размерам с учетом длины: - 1 пог. метр стен техподполья, $V_p=1,8*0,6*1=1,08 \text{ м}^3$ - общей длины стен техподполья проектируемого здания $V_p=163,24*1,08=176,3 \text{ м}^3$	1 м ³	1,5 176,3
27	Укладка арматурных сеток и армокаркасов в ростверк и стены техподполья	Расход арматуры на армирование монолитных ленточных фундамента принят из расчета: 160кг на 1 м ³ бетона; $V_p=66,30*0,16=10,61 \text{ т}$ - для ростверка $V_p=176,3*0,16=28,21 \text{ т}$ - для стен техподполья	1 т	10,61 28,21
28	Демонтаж опалубки (распалубка фундаментов) Демонтаж опалубки подбетонки	В качестве объема работ принята площадь опалубки (из п. «Устройство опалубки»).	1 м ²	39,06
	Демонтаж опалубки ростверка			263,5
	Демонтаж опалубки стен техподполья			671,8
3. Монтаж плит перекрытия и устройство гидроизоляции ростверка и стен техподполья				

29	Монтажные работы 28.1 Монтаж плит перекрытия над подвалом	За объем работ принято количество однотипных плит перекрытия (одной площади): - до 10 м ² - до 15 м ²	1 элемент (шт)	45 3
	28.2 Заделка стыков плит перекрытия	Объем работ определяется суммарной длиной стыков плит перекрытия: $L_{\text{шва}} = \sum(P \cdot N) / 2 = (9,45 \cdot 18 + 7,56 \cdot 2 + 6 \cdot 9 + 7,2 \cdot 4 + 9,72 \cdot 4 + 12,15 \cdot 37,65 \cdot 8) / 2 = 258,28 \text{ м}$ P- периметр одной плиты, м; N – количество плит данного типа шт.	100 м шва	2,58
30	Гидроизоляционные работы 30.1 Вертикальная оклеечная гидроизоляция стен техподполья из 2-х слоев рубероида вручную.	В качестве объема работ определена изолируемая площадь (наружных стен техподполья и ростверка) $V_p = 2,3 \cdot 137,23 \cdot 2 = 252,15 \text{ м}^2$	1 м ²	2,3
			100 м ²	6,28
	30.2 Горизонтальная оклеечная гидроизоляция стен техподполья в 2 слоя рубероида вручную.	В качестве объема работ определена площадь верхнего обреза стен техподполья (предусмотрена ГИ в 2 слоя) $V_p = 0,6 \cdot 163,24 \cdot 2 = 195,89 \text{ м}^2$	1 м ²	0,6
			100 м ²	1,96
5. Обратная засыпка грунта в пазух фундаментов, прочие работы				
31	Демонтаж креплений: Разборка вертикальных стенок зумпфа щитами:	В качестве объема работ принята площадь опалубливания щитов по 4-м вертикальным граням зумпфа (из п. «Устройство креплений»)	1 м ²	104
32	Устройство пола тех.подполья 27.1 Обратная засыпка грунта под полы подвала краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом ($V = 1,5 \text{ м}^3$)	Объем работ определен по рабочим чертежам (по схемам КП). Физический объем грунта определен с учетом коэффициента остаточного разрыхления $V_{\text{обр. зас}} = V_{\text{геом.}} / k_{\text{о.р.}} = 174,80 / 1,05 = 166,48 \text{ м}^3$	1 м ³	166,5
	27.2 Трамбование грунта (основание под полы). Принято ручное уплотнение грунта вибротрамбовками TSS RM75L. ($h_{\text{сл.}} = 0,5 \text{ м}$, Пгр.)	Объем грунта обратной засыпки под полы (с учетом коэффициента остаточного разрыхления) $V_{\text{обр. зас}} = V_{\text{геом.}} / k_{\text{о.р.}} = 174,80 / 1,05 = 166,48 \text{ м}^3$ переведено из ед. м ³ в ед. м ² ($V_{\text{обр.зас}} / h_{\text{упл.сл.}} = 166,5 / 0,5 = 333,0 \text{ м}^2$)	100 м ²	3,33
	27.3. Устройство щебеночной подготовки под пол тех.подполья. Толщ. 100 мм.	Усиление щебнем основания под полы принято конструктивно толщиной 100мм.	100 м ²	3,33

	27.4 Устройство подбетонки под полы тех.подполья	Объем работ определен по рабочим чертежам (по схемам КП) - толщина подбетонки принята 100 мм	100 м ²	3,33
	27.5 Горизонтальная оклеечная гидроизоляция подбетонки под бетонные полы из 2-х слоев рубероида (вручную)	В качестве объема работ определена площадь пола подвала , с учетом 2 слоев рубероида.	100 м ²	6,66
	27.6 Устройства «чистого» бетонного пола тех.подполья (В10)	В качестве объема работ определен объем «чистого» бетонного пола подвала толщиной 100 мм	100 м ²	3,33
33	Обратная засыпка в пазух фундамента 28.1 Обратная засыпка грунта в пазух фундаментов краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом (V = 1,5 м ³)	Объем грунта обратной засыпки пазух фундамента (с учетом коэффициента остаточного разрыхления)	1 м ³	1286,5
34	Трамбование грунта в пазухах фундамента вибротрамбовкой TSS RM75L. Толщина уплотняемого слоя 0,4 м, I гр.	Объем ручного уплотнения грунта (3% от объема обратной засыпки) с учетом коэффициента остаточного разрыхления $V_{\text{обр. зас}} = V_{\text{геом.}} / k_{\text{о.р.}} = 1350,9 / 1,05 = 1286,5 \text{ м}^3$ Объем обратной засыпки (в объеме 3% V _{обр.}). требуется перевести из ед. м ³ в ед. м ² (3% V _{обр.зас} / h _{упл.сл.} = 0,03 * 1286,5 / 0,4 = 96,49 м ²)	100 м ²	0,96
35	Уплотнение грунта обратной засыпки виброкатком (Wacker Neuson RD 7H-ES) Толщина уплотняемого слоя 0,3 м	Объем механизированного уплотняемого грунта (обратной засыпки) $V = V_{\text{обр. зас}} - 3\% V_{\text{обр. зас}} = 1286,5 - 38,6 = 1247,9$	100 м ³	12,47

2.5 Методика расчета калькуляции трудозатрат на работы нулевого цикла возведения пятиэтажного административного здания

Калькуляцию трудозатрат на строительно-монтажные работы выполнена в установленной табличной форме (табл. 6).

В графе «Обоснование ЕНиР» – указан параграф и номер сборника ЕНиР.

В графе «Единицы измерения» – указаны единицы измерения объема работ, предусмотренные параграфом сборника ЕНиР, например 1 м³, 1 м², 1 элемент монтируемых конструкций, 100 м³, 1000 м³ и т.д.

В графе «Объем работ» – указана величина объема работ с учетом единиц измерения.

В графе «Нормативная трудоемкость работ» – трудоемкость определена по формуле

$$Q_n = \frac{H_{вр} V_p}{a},$$

где $H_{вр}$ – норма времени, чел.-ч., (маш.-ч.);

«Расчетную Нормувремени» $H_{р.вр.}$ следует определять с учетом поправочных коэффициентов (k):

$$H_{р.вр.} = H_{вр} \cdot k$$

V_p – объем работ без учета единиц измерения;

a – единицы измерения.

В графе «Состав звена» – состав принят в соответствии с рассматриваемым параграфом ЕНиР.

Таблица 6 - Калькуляция трудозатрат на выполнение земляных работ

№ п / п	Наименование работ	Обоснование	Единицы измерения	Объем работ, $V_p =$ V/a	Норма времени чел.-ч (маш.-ч)			Трудоемкость Q чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена	
					$H_{вр}$ (ЕНиР)	k	$H_{вр.}$		Профессия, разряд	Кол-во
1	Срез растительного слоя бульдозером Komatsu D65 (грунт I гр.) Толщина раст. сл. 15 см.	E2-1-5	1000 м ²	3,5	<u>0,84</u> (0,84)	-	-	<u>2,94</u> (2,94)	Машинист бр.-1	1
2	Погрузка растительного слоя экскаватором Komatsu 220 (V = 1,0 м ³) в автосамосвалы, I гр.	E1-3	100 м ³	5,25	<u>2,0</u> (1,0)	-	-	<u>10,5</u> (5,25)	Машинист 5 р.-1 Помощник 4р.-1	2
3	Предварительная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	E2-1-35	1000 м ²	3,5	<u>0,21</u> (0,21)	-	-	<u>0,74</u> (0,74)	Машинист бр.-1	1

4	Окончательная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	E2-1-36	1000 м ²	3,5	<u>0,38</u> (0,38)	-	-	<u>1,33</u> (1,33)	Машина бр.-1	1
5	Установка репера Из метал. проката	E6-52	1 шт.	2	<u>0,47</u> -	-	-	<u>0,94</u> -	Плотник 3р.-1 2 р.-1	2
6	Создание дорожного покрытия, обогащенного ПГС, бульдозером Komatsu D65	E17-1	100м ²	0,84	<u>0,21</u> (0,21)	-	-	<u>0,18</u> (0,18)	Машина бр.-1	1
7	Уплотнение дорожной насыпи виброкатком Wacker Neuson RD 7H-ES, при толщине покрытия 0,1м	E2-1-31	100 м ³	0,84	<u>0,16</u> (0,16)	-	-	<u>0,13</u> (0,13)	Машина бр.-1	1
8	Погружение шпунта типа Ларсен вибродавливающей установкой Delta VM 300	E12-51	1 шпунтовая свая	46	<u>1,92</u> (0,64)	-	-	<u>88,32</u> (29,44)	Машина бр.-1; Копр-щик 5р -1; 3р -1	2
9	Погружение иглофильтров	СНиП IV 5-82 сб.1 «Сметные нормы»	1 игла	300	<u>2,74</u> -	-	-	<u>822,0</u> -	Землекоп 3 р.-4	4
10	Монтаж водосборного коллектора	СНиП IV 5-82 сб.1 «Сметные нормы»	100 м	1,5	<u>26,6</u> -	-	-	<u>39,90</u> -	Землекоп 3 р.-4	4
11	Разработка грунта котл. экскаватором: (II гр, Komatsu 220) с погрузкой в транспортные средства	E2-1-11	100 м ³	31,71	<u>1,6</u> (1,6)	-	-	<u>50,74</u> (50,74)	Машина бр.-1	1
12	Разработка въездной траншеи экскаватором (Э _{о.л.}), (II гр, Komatsu 220, V = 1,0 м ³)	E2-1-13	100 м ³	2,55	<u>1,9</u> (1,9)	-	-	<u>4,85</u> (4,85)	Машина бр.-1	1

1 3	Усиление щебнем въездной траншеи в котлован. Толщина подготовки 10 см.	E17-30	100 м ²	1,61	<u>4,9</u> -	1,18	<u>5,78</u> -	<u>9,31</u> -	Дорож. раб. 2 р.-1 1р.-1	2
1 4	Окончательная планировка дна котлована бульдозером Komatsu D65 (II гр., толщина слоя 0,2м)	E2-1-36	1000 м ²	1,11	<u>0,38</u> (0,38)	-	-	<u>0,42</u> (0,42)	Маши нист 6р.-1	1
1 5	Установка инвентарных лестниц вручную	E5-1-2	шт.	2	<u>0,51</u> -	-	-	<u>1,02</u> -	Монтаж ник 3р.-1	1
1 6	Устройство обноски: Разработка грунта (ям) вручную диаметром 0,2 м, глубиной 1 м, II гр.	E2-1-47	1 м ³	1,17	<u>1,3</u> -	-	-	<u>1,52</u> -	Землекоп 2 р.-1	1
1 7	Устройство обноски	E6-52	100 пог.м	0,18	<u>14,5</u> -	-	-	<u>2,64</u> -	Плотник 3р.-1 2 р.-1	2
1 8	Разработка грунта в кюветах II гр. грунта	E2-1-53	1 м ³	30,61	<u>1,8</u> -	-	-	<u>55,10</u> -	Землекоп 3 р.-1	1
1 9	Разработка грунта в зумпфах II гр. грунта	E2-1-47	1 м ³	30,42	<u>1,5</u> -	-	-	<u>45,60</u> -	Землекоп 2 р.-1	1
2 0	Устройство щебёночного основания в зумпфах. Толщина подготовки 10 см.	E4-3-1	1 м ²	12	<u>0,27</u> -	-	-	<u>3,24</u> -	Дорож. рабочие 2 р.-1 1р.-1	2
2 1	Укрепление вертикальных стенок зумпфа щитами	E4-1-34	1 м ²	96	<u>0,4</u> -	-	-	<u>38,4</u> -	Плотник 4р.-1 2р.-1	2
2 2	Разгрузка свай на приобъектный склад, башенным краном QTZ-125	E12-83	100 шт.	1,12	<u>22,2</u> (7,4)	-	-	<u>24,9</u> (8,3)	Такелаж ник 3р.-2 Машины ст 5р.-1	2
2 3	Изготовление деревянных вкладышей в наголовник. Материал: доска из берёзы	E12-90	1шт.	7	<u>0,44</u> -	-	-	<u>3,1</u> -	Плотник и 2р.-1	1
2 4	Разметка пробных свай по длине через 0,5 м	E12-97	100 м.	0,84	<u>1,2</u> -	-	-	<u>1,0</u> -	Копровщ ик 3р.-1	1

25	Вдавливание свай сваевдавливающей установкой Titan DTZ 320: сваи С140.40	E12-30	1шт	143	<u>1,98</u> (0,66)	-	-	<u>283,1</u> (94,4)	Маши нист бр.- 1 Копр-щик 5р -1; 4р -1	2
26	Срубка голов свай (при четырех продольных стержнях) на длине участка сваи до 0,2м	E12-39	1 свая	143	<u>0,8</u> -	-	-	<u>114,4</u> -	Бетонщик 3р.-2	2
27	Отгибание стержней арматуры	E12-40	100 стержней	1,43	<u>3,3</u> -	-	-	<u>37,75</u> -	Арматурщик 3р-1 2р-1	2
28	Разработка приямков под фундаменты вручную II гр., глубиной 0,2 м	E2-1-47	1 м ³	30,19	<u>1,3</u> -	-	-	<u>39,25</u> -	Землекоп 3 р.-1	1
29	Устройство щебеночного основания под ростверк	E4-3-172	100 м ²	1,51	<u>14,5</u> -	-	-	<u>21,90</u> -	Землекоп 4р.-1 3р.-1	2
30	Пролив щебеночного основания битумной мастикой для ростверка	E4-3-173	1 м ³	15,10	<u>0,64</u> -	-	-	<u>9,66</u> -	Землекоп 4р.-1, 2р.-1	2
31	Устройство опалубки для бетонирования подбетонки под монолитный ростверк.	E4-1-34	1 м ²	39,06	<u>0,62</u> -	1,25	<u>0,78</u> -	<u>30,47</u> -	Плотник 4р.-1 2р.-1	2
32	Устройство подбетонки под фундаменты	E4-1-49	1 м ³	15,1	<u>0,23</u> -	-	-	<u>3,47</u> -	Бетонщик 4р.-1 2р.-1	2
33	Демонтаж опалубки подбетонки	E4-1-34	1м ²	39,06	<u>0,19</u> -	-	-	<u>7,42</u> -	Плотник 3р.-1 2р.-1	2
34	Устройство опалубки для бетонирования монолитного ростверка	E4-1-34	1 м ²	263,5	<u>0,62</u> -	1,25	<u>0,78</u> -	<u>205,5</u> -	Плотник 4р.-1 2р.-1	2
35	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	E4-1-46	1 т	10,61	<u>14</u> -	-	-	<u>148,5</u> -	Арматурщик 5р.-1 2р.-1	2
36	Устройство монолитного ростверка	E4-1-49	1 м ³	66,30	<u>0,23</u> -	-	-	<u>15,25</u> -	Бетонщик 4р.-1 2р.-1	2
37	Демонтаж опалубки ростверка	E4-1-34	1м ²	62,04	<u>0,19</u> -	-	-	<u>11,79</u> -	Плотник 3р.-1 2р.-1	2

3 8	Устройство щитовой опалубки монолитных стен техподполья	E4-1-34	1 м ²	671,8	<u>0,18</u> -	-	-	<u>120,9</u> -	Плотник 4р.-1 2р.-1	2
3 9	Установка вертикальных арматурных сеток	E4-1-44	1 каркас	64	<u>0,24</u> -	-	-	<u>15,36</u> -	Арматурщик 3р.-1 2р.-2	3
4 0	Устройство монолитных стен техподполья	E4-1-49	1 м ³	176,3	<u>0,79</u> -		<u>0,79</u> -	<u>139,3</u> -	Бетонщик 4р.-1 2р.-1	2
4 1	Демонтаж опалубки стен техподполья	E4-1-34	1 м ²	671,8	<u>0,16</u> -	-	-	<u>107,5</u> -	Плотник 3р.-1 2р.-1	2
4 2	Обратная засыпка грунта под полы подвала краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом (V = 1,5 м ³)	E1-7	1 м ³	166,5	<u>0,12</u> (0,06)	-	-	<u>19,98</u> (9,99)	Такелажник 2р.-2 Машинист 5р.-1	2 1
4 3	Трамбование грунта (основание под полы). Принято ручное уплотнение грунта вибротрамбовками TSS RM75L.(h _{сл.} = 0,5 м, Пгр.)	E2-1-59	100 м ²	4,16	<u>1,9</u> -	-	-	<u>7,90</u> -	Землекоп 2р.-1	1
4 4	Устройство щебеночной подготовки под пол подвала. Толщ. 100 мм.	E19-39	100 м ²	4,16	<u>15</u> -	-	-	<u>62,40</u> -	Бетонщик 3р.-1 2р.-1	2
4 5	Устройство подбетонки под полы подвала толщ. 100 мм	E19-38	100 м ²	4,16	<u>11,5</u> -	-	-	<u>47,84</u> -	Бетонщик и 3р.-1 2р.-1	2
4 6	Горизонтальная оклеечная гидроизоляция подбетонки под бетонные полы подвала из 2 сл. бризола.	E11-40	100 м ²	4,16	<u>10,5</u> -	0,9	9,45	<u>39,31</u> -	Гидроизоляционщики 4р.-1 3р.-1 2р.-1	3
4 7	Укладка арматурной сетки размером 2х6 м под бетонный пол техподполья	E4-1-45	1т	0,80	<u>6,4</u> -	-	-	<u>5,12</u> -	Арматурщик 3р.-1 2р.-1	2

4 8	Устройство бетонного пола техподполья Толщина 100 мм.	E19- 31	100 м ²	4,16	<u>29,5</u> (9,5)	-	-	<u>122,7</u> (39,5)	Бетон щик 4р.-1 3р.-1 2р.-1 Маши нист 5 р.-1	4
4 9	Укладка плит перекрытий до 10 м ²	E4-1-7	1 эл-т	45	<u>0,72</u> (0,18)	-	-	<u>32,40</u> (8,10)	Монтаж ники 4р.-2; 3р.-1; 2р.-1. Маши нист 6р.-1.	4
5 0	до 15 м ²	E4-1-7	1 эл-т	3	<u>0,88</u> (0,22)	-	-	<u>2,64</u> (0,66)	Те же рабочие	4
5 1	Заделка стыков плит перекрытия	E4-1- 26	100 м шва	2,58	<u>4,3</u> -	-	-	<u>11,09</u> -	Монтаж ник 4р. -1	1
5 2	Гидроизоляционные работы: вертикальная оклеечная гидроизоляция стен подвала из 2х слоев рубероида.	E11- 40	100 м ²	6,28	<u>19</u> -	0,9	17,1	<u>107,4</u> -	Гидроизол ировщики 4р.-1, 3р.-1 2р.-1	3
5 3	Горизонтальная оклеечная гидроизоляция техподполья из 2х слоев рубероида.	E11- 40	100 м ²	1,96	<u>10,5</u> -	0,9	9,45	<u>18,52</u> -	Гидроизол ировщики 4р.-1, 3р.-1 2р.-1	3
5 4	Демонтаж щитов в зумпфах	E4-1- 34	1 м ²	96	<u>0,12</u> -	-	-	<u>11,52</u> -	Плотник 3р.-1 2р.-1	2
5 5	Обратная засыпка грунта в пазух фундаментов краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом (V = 1,5 м ³)	E1-7	1 м ³	1286,5	<u>0,1</u> (0,05)	-	-	<u>128,6</u> (64,3)	Такелажни к 2р.-2 Маши нист 5р.-1	2 1
5 6	Трамбование грунта в пазухах фундамента вибротрамбовкой TSS RM75L. Толщина уплотняемого слоя 0,4 м, I гр.	E2-1- 59	100 м ²	0,96	<u>1,9</u> -	-	-	<u>1,83</u> -	Землекоп 2р.-1	1

57	Уплотнение грунта обратной засыпки виброкатком (Wacker Neuson RD 7H-ES) Толщина уплотняемого слоя 0,3 м	E2-1-32	100 м ³	12,47	<u>0,16</u> (0,16)	-	-	<u>1,99</u> (1,99)	Тракторист 5р.-1	1
58	Демонтаж коллектора	СНиП IV 5-82 сб.1 «Сметные нормы»	100 м	1,5	<u>15,2</u> -	-	-	<u>22,8</u> -	Землекоп 3 р.-4	4
59	Извлечение ЛИУ	СНиП IV 5-82 сб.1 «Сметные нормы»	1 игла	300	<u>1,56</u> -	-	-	<u>468,0</u> -	Землекоп 3 р.-4	4
60	Выдергивание шпунтин ФИНАРОС 600	E12-52	1 свая	46	<u>2,64</u> (0,66)	-	-	<u>121,4</u> (30,4)	Машина 6р.-1 Копр-щик 5р -1; 4р -1; 3р-1	4

Примечание:

- 1) Разработка грунта в кюветах и зумпфах производится вручную.
- 2) Крепление вертикальных стенок зумпфов деревянными щитами. Учтено, что площадь всех 4-х вертикальных граней одного зумпфа равна 8 м².
- 3) Разработка приямков под фундаменты производится вручную без креплений.
- 4) Устройство подготовки основания под монолитный фундамент проектируется из слоя щебеночной подушки толщиной 100 мм
- 5) Принята масса арматурной сетки 160 кг на 1 м³ бетона.
- 6) При ширине дороги 7 м Н.вр. умножать на 1,18 при расположении материалов на проезжей части.
- 7) При устройстве опалубки из отдельных досок вместо предусмотренной щитовой опалубки Н.вр. умножать на 1,25.
- 8) При наклеивании второго слоя бризола или рубероида при гидроизоляции пола техподполья или стен техподполья соответственно Н.вр. умножать на 0,9.
- 9) Длительность погружения одной шпунтины- 15 мин.
- 10) Отгиб стержней производить выше уровня срубленного бетона.
- 11) Перечень операций основных строительных процессов представлен в табл.7.

Таблица 7- Перечень операций основных строительных процессов

Но мер п/п	Наименование процесса	Обоснование ЕНиР	Состав работы (согласно параграфа ЕНиР)	Состав звена
1	Срез растительного слоя бульдозером	§ Е2-1-5	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Срезка грунта. 3. Подъем и опускание отвала. 4. Возвращение порожняком.	Маши нист бр.-1
2	Погрузка разработанного растительного слоя (1 гр.грунта) экскаватором в автосамосвалы	§ Е1-3	1. Постановка экскаватора в рабочее положение. 2. Погрузка сыпучих материалов в транспортные средства с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в пределах рабочего места. 5. Очистка погрузочного пути.	Маши нист 5р.-1
3	Уплотнение поверхности грунта виброкатком, шупл = 0,3м	§ Е2-1-31	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки.	Маши нист бр.-1
4	Предварительная планировка площадки бульдозером II гр. грунта	§ Е2-1-35	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности на глаз со срезкой излишков грунта и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.	Маши нист бр.-1
5	Окончательная планировка площадки бульдозером	§ Е2-1-36	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.	Маши нист бр.-1
6	Установка репера Из метал. проката	§ Е6-52	1. Сборка изделий из готовых элементов, пригонка и крепление. 2. Заготовка деталей (в особо оговоренных случаях) с необходимой обработкой.	Плотник 3р.-1 2 р.-1
7	Разработка грунта одноковшовым экскаватором: погрузкой в транспортные средства	§Е2-1-11	1. Установка экскаваторов в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Очистка мест погрузки грунта.	Маши нист бр.-1
8	Разработка въездной траншеи одноковшовым экскаватором	§ Е2-1-13	1. Установка экскаватора в забое. 2. Разработка грунта с очисткой ковша. 3. Передвижка экскаватора в процессе работы. 4. Очистка мест погрузки грунта.	Маши нист бр.-1

9	Усиление щебнем въездной траншеи в котлован. Толщина подготовки 10 см.	§ E4-3-172	1. Разбивка площадки для устройства подготовки под фундамент. 2. Погрузка материала в бадью и выгрузка (при подаче бадьи) или прием материала из автомобиля-самосвала. 3. Разравнивание и планировка подготовки. 4. Уплотнение подготовки.	Дорож. рабочие 4 р.-1 Зр.-1 2 р.-1
10	Окончательная планировка дна котлована бульдозером	§ E2-1-36	1. Приведение агрегата в рабочее положение. 2. Планировка поверхности грунта по заданным отметкам со срезкой бугров и засыпкой впадин. 3. Холостой ход бульдозера при работе с рабочим ходом в одном направлении.	Машинист бр.-1
11	Прочие работы: установка инвентарных лестниц вручную	§ E5-1-2	1. Подноска. 2. Установка (натяжение). 3. Закрепление.	Монтажник конструкций 3 р.-1
12	Устройство обноски:	§ E2-B1-27	1. Приведение машины в рабочее положение с установкой бура над контрольным колышком. 2. Бурение ямы с откидыванием извлеченного из ямы грунта. 3. Приведение машины в транспортное положение. 4. Перемещение машины по фронту работ.	Машинист 5р.-1 Землекоп 2 р.-1
13	Устройство обноски	§ E6-52	1. Сборка изделий из готовых элементов, пригонка и крепление. 2. Заготовка деталей (в особо оговоренных случаях) с необходимой обработкой.	Плотник 3р.-1 2 р.-1
14	Разработка грунта в кюветах I гр. грунта	§ E2-1-53	1. Пробивка борозд с натягиванием шнура. 2. Копание грунта (нескального и вручную). 3. Выбрасывание грунта на одну сторону. 4. Зачистка дна и откосов по шаблону.	Землекоп 3 р.-1
15	Разработка грунта в зумпфах I гр. грунта	§ E2-1-53	1. Пробивка борозд с натягиванием шнура. 2. Копание грунта (нескального и вручную). 3. Выбрасывание грунта на одну сторону. 4. Зачистка дна и откосов по шаблону.	Землекоп 3 р.-1
16	Устройство щебёночного основания в зумпфах. Толщина подготовки 10 см.	§ E4-3-1	1. Натягивание причалки. 2. Подача щебня. 3. Перекидка щебня на расстояние до 3 м (при подаче щебня с бровки котлована). 4. Разравнивание щебня с планировкой лопатами. 5. Уплотнение щебня.	Дорож. рабочие 2 р.-1
17	Разработка прямиков под фундаменты вручную I гр. грунта, 0,2 м глубиной	§ E2-1-47	1. Разрыхление грунта вручную. 2. Погрузка грунта на приборы перемещения подъемных машин. 3. Подкидка грунта по дну котлована. 4. Очистка бермы. 5. Зачистка поверхности дна и стенок.	Землекоп 2 р.-1

18	Обратная засыпка грунта под полы подвала башенным краном, оборудованным грейферным ковшом (QTZ-125; V=1,5 м ³ ; I гр. грунта)	§ E1-7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Зацепка груза. 2. Подъем или опускание груза. 3. Поворот стрелы. 4. Передвижение крана или изменение вылета стрелы с грузом (перемещение грузовой тележки). 5. Установка груза на рабочее место. 6. Отцепка груза или тары. 7. Сбор и зацепка порожней тары. 8. Возврат порожней тары. 9. Смена траверс, строп или тары. 	Маши- нист 5р.-1 Такелажни- к 2 р.-2
19	Трамбование грунта в пазухах фундамента Толщина уплотняемого слоя 0,4 м I гр. грунта	§ E2-1-59	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовка электрической трамбовки к работе. 2. Трамбование грунта. 3. Обслуживание электрической трамбовки. 	Землекоп 3р.-1
20	Механизированное уплотнение грунта обратной засыпки катками	§ E2-1-32	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прицепка и отцепка катка с приведением агрегата в рабочее положение. 2. Уплотнение грунта катком. 3. Повороты катка и переходы на соседнюю полосу укатки. 	Тракто- рист 5р.-1
21	Бетонирование ростверка, стен техподполья и подбетонки	§E4-1-49	<ol style="list-style-type: none"> 1. Прием бетонной смеси. 2. Укладка бетонной смеси непосредственно на место укладки. 3. Разравнивание бетонной смеси с частичной ее перекидкой. 4. Уплотнение бетонной смеси вибраторами. 5. Заглаживание открытой поверхности бетона. 6. Перестановка вибраторов с прочисткой их. 	Бетонщик 4 р- 1 2 р- 1
22	Монтаж опалубки подбетонки, ростверка	§E4-1-34	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверка разметки по осям и отметкам. 2. Установка щитов. 3. Установка креплений опалубки распорками, стяжками, стойками, подкосами, схватками, клиновыми зажимами или натяжными крюками. 4. Выверка установленной опалубки. 5. Установка готового блока гнездообразователя (для опалубки подколонника). 	Плотник 4 р- 1 2р - 1

23	Укладка арматурных сеток и армокаркасов башенным краном QTZ-125	§E4-1-44	1. Подноска и укладка бетонных прокладок с закреплением. 2. Установка сеток и каркасов краном в опалубку. 3. Выверка устанавливаемых сеток и каркасов.	Арматурщик 4р-1 2р-1
24	Монтаж опалубки тех.подполья выше ростверка h=1,8 м	§E4-1-37	1. Разметка мест установки опалубки по разбивочным осям. 2. Укладка направляющих досок. 3. Установка щитов и схваток с закреплением. 4. Установка стяжек. 5. Укладка опорных балок. 6. Установка подкосов или раскосов (при необходимости). 7. Выверка установленной опалубки.	Слесарь 4р-1 3р-1
25	Гидроизоляционные работы: вертикальная и горизонтальная олеечная гидроизоляция стен тех. подполья из 2х слоев рубероида.	§E11-40	1. Заливка бачка гидроизоляционным составом. 2. Присоединение шланга к бачку. 3. Покрытие горячим битумом оклеиваемых поверхностей и наклеиваемого материала. 4. Наклеивание изоляционных пропитанных материалов на поверхность с натягиванием, разглаживанием и необходимым креплением. 5. Шпатлевание и заделка швов. 6. Отсоединение шланга.	Гидроизоляровщик и 4р.-1 3р.-1 2р.-1
26	Разгрузка свай на приобъектный склад	§E12-83	1. Строповка и подача свай в штабель или из штабеля. 2. Укладка подкладок или прокладок из досок. 3. Укладка свай и расстроповка	Такелажник 3р-2 Машинист 5р-1
27	Изготовление деревянных вкладышей в наголовник. Материал: доска из берёзы	§E12-90	1. Опилывание куска доски. 2. Отеска вкладышей по размеру.	Плотники 2р-1
28	Разметка пробных свай по длине через 0,5 м	§E12-97	1. Разметка свай краской по длине через 0,5	Копровщик 3р-1
29	Вертикальное погружение одиночных свай вибродавляющим погружателем	§E12-30	1. Крепление наголовника к свае. 2. Перемещение погружателя к свае. 3. Закрепление наголовника со сваей к вибропогружателю. 4. Перемещение установки со сваей к	Машинист 6р.-1; Копр-щик 5р-1; 4р-1

			<p>месту погружения.</p> <p>5. Закрепление зажимного винта и установка сваи с выверкой ее положения.</p> <p>6. Погружение сваи,</p> <p>7. Отсоединение наголовника от сваи.</p> <p>8. Снятие наголовника с отпуском зажимного винта.</p>	
30	Срубка голов свай на длине участка сваи до 0,3 м	§E12-39	<p>1. Разметка мест вырубки бетона.</p> <p>2. Вырубка бетона в углах свай при помощи пневматического молотка с обнажением стержней продольной арматуры.</p> <p>3. Строповка удаляемой части сваи.</p> <p>4. Отламывание головы сваи, после перерезки арматуры, ударом кувалды.</p> <p>5. Зачистка торца сваи.</p>	Бетонщик Зр.-2
31	Отгибание стержней арматуры	§E12-40	<p>1. Разметка места отгиба стержней.</p> <p>2. Надевание трубы на стержень.</p> <p>3. Удержание ключом стержня в месте отгиба (при отгибе стержня выше отметки срубленного бетона).</p> <p>4. Подогрев стержней (в необходимых случаях) в месте отгиба.</p> <p>5. Отгиб стержней.</p>	Маши нист бр.-1; Копр-щик 5р -1; Зр -1
32	Погружение шпунта типа Ларсен вибровдавливающей установкой Delta VM 300	§E12-51	<p>1. Установка наголовника на подкладки для возможной заводки свай.</p> <p>2. Строповка свай.</p> <p>3. Подтаскивание свай к наголовнику.</p> <p>4. Крепление свай к наголовнику с погружателем.</p> <p>5. Расстроповка свай.</p> <p>6. Подъем погружателя со свай.</p> <p>7. Перемещение установки к месту бойки.</p> <p>8. Заведение сваи в замок.</p> <p>9. Погружение сваи.</p> <p>10. Отсоединение наголовника от сваи.</p>	Маши нист бр.-1; Копр-щик 5р -1; Зр -1

3. Ведомость расхода строительных материалов

Ведомость расхода строительных материалов представлена в табл. 8.

Таблица 8 - Расход строительных материалов

Наименование работ	Сборник, Функциональный код.	Измеритель	Материалы		
			Наименование	Ед.изм.	Расход
Усиление щебнем въездной траншеи в котлован (толщиной 100мм). Длина траншеи 23,0 м.	Сборник 01, E1-19.2	1000 м ³ грунта	Щебень, ГОСТ 8267-82	м ³	0,012

Крепление стенок зумпфов инвентарными щитами	Сборник 01, E1-171.2	100 м ² креплений	Щиты инвентарные деловые	м ²	<u>80</u> 22,4
Устройство временных дорог (расход ПГС) Ширина дороги: 3,5 м	Сборник 27, E27-14.2	100 м ³ песка в плотном теле	Смесь песчано-гравийная природная	м ³	1,71
		100 м ³ песка в плотном теле	Вода	175,4	0,1
Уплотнение самоходным катком внутрипостроечной дороги.	Сборник 19, E11-3.2	1 м ³ подстилающего слоя	Гравий фр. 20-40 мм, ГОСТ 8268-82	42,46	
Устройство щебеночного основания под фундаменты	Сборник 08, E8-3.2	1 м ³ основания	Щебень, ГОСТ 8267-82	м ³	15,11
Устройство бетонной подготовки под фундаменты	Сборник 06, E6-1.1	100 м ³ в деле	Бетон (В7,5), ГОСТ 7473-85	м ³	12,49
Устройство подошвы ленточного фундамента высотой 0,3 м, шириной 0,6м	Сборник 06, E6-1.23	100 м ³ в деле	Бетон (В15), ГОСТ 7473-85	м ³	24,68
			Доски обрезные толщ. 44 мм и более, III с., ГОСТ 24454-80	м ³	<u>0,1</u> 0,08
			Щиты из досок толщ. 30 мм	м ²	<u>7,97</u> 6,39
			Арматура	т	4,05
			Гвозди строительные 4 * 100 мм, ГОСТ 4028-63	т	0,024
			Проволока арматурная В-1, диам. 4 мм, ГОСТ 6727-80	т	0,006
			Тесто известковое	т	0,01

Бетонирование стен техподполья выше ростверка в крупнощитовой опалубке высотой 1,8 м, шириной 0,6 м	Сборник 06, Е6-53.4	1 м ² конструкций стен	Бетон (В22,5), ГОСТ 7473-85	м ³	0,298
			Масло антраценовое, ГОСТ 2770-74	т	0,00042
Устройство подстилающего слоя под бетонный пол.	Сборник 11, Е11-2.4	1 м ³ подстилающего слоя	Щебень фр. 40 - 70 мм, ГОСТ 8267-82	м ³	42
Устройство горизонтальной оклеечной гидроизоляции для пола: первый слой рубероида	Сборник 11, Е11-4.3-99А	100 м ² изолируемой поверхности	Рубероид, ГОСТ 10923-82	м ²	956,5
			Мастика битумно-резиновая, ГОСТ 15836-79	т	3,22
			Грунтовка битумная	т	0,59
			Раствор смолы БМК-5	т	0,03
			Топливо дизельное, ГОСТ 305-82*	т	0,1
Устройство горизонтальной оклеечной гидроизоляции для пола: второй слой рубероида	Сборник 11, Е11-4.4-99А	100 м ² изолируемой поверхности	Рубероид, ГОСТ 10923-82	м ²	472,64
			Мастика битумно-резиновая, ГОСТ 15836-79	т	0,55
			Раствор смолы БМК-5	т	0,017
			Топливо дизельное, ГОСТ 305-82*	т	0,0017

Устройство полов бетонных, выполненных методом вибровакуумирования толщиной 100 мм	Сборник 11, Е11-14.1	100 м ² пола	Бетон тяжелый (В12,5), ГОСТ 7473-85	м ³	42,84
			Рейки маячные деревянные 25 *20 мм	м ³	0,21
Горизонтальная оклеечная гидроизоляция верхнего обреза фундамента	Сборник 08, Е8-4.3	100 м ² изолируемой поверхности	Рубероид, ГОСТ 10923-82	м ²	121
			Раствор цементный М25, ГОСТ 28013-89	м ³	1,43
			Мастика битумная горячая, ГОСТ 2889-80	кг	207,9
			Топливо дизельное, ГОСТ 305-82	кг	26,84
Вертикальная оклеечная гидроизоляция стен тех. подполья из 2-х слоев рубероида	Сборник 08, Е8-4.5	100 м ² изолируемой поверхности	Рубероид, ГОСТ 10923-82	м ²	793,5
			Мастика битумная горячая, ГОСТ 2889-80	кг	1380
			Битум разжиженный	кг	276
			Топливо дизельное, ГОСТ 305-82	кг	179,4
Гидравлическое погружение иглофильтров с устройством песчаной обсыпки	Справочник А Зинева «Расход материалов на общестроительные и	1 игла	Песок	м ³	1,04

	отделочные работы».				
			Кольца резиновые	шт.	1

4. Запас конструкций на объекте

Текущий запас материалов и конструкций на объекте, в идеальном случае, должен быть достаточным для обеспечения непрерывного производства работ. Однако, учитывая возможные срывы в поставках материалов и конструкций, создают страховой запас, который должен компенсировать неравномерность пополнения текущего запаса. Минимальный запас сборных конструкций на складе допускается до 5 дней работы.

Из расчетного объема каждого вида основных сборных железобетонных конструкций, подлежащих хранению на складе, 15 % подается под монтаж с транспортных средств, минуя склад.

Количество конструкций, подлежащих хранению $P_{ск}$, с учетом необходимого запаса на объекте для бесперебойной работы, определяется по формуле, шт.;

$$P = \frac{P_{об}}{T_p} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2 = \frac{143}{6} \cdot 3 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 111,5$$

Где:

$P_{об}$ - количество свай, необходимых для производства;

T_p - продолжительность расхода материала (определяется по календарному плану), равна дн.,

$\frac{P_{об}}{T_p}$ - суточный расход материалов (конструкций);

n - норма запаса материала, дн., при перевозке материала автотранспортом принимается равным 3 дням;

k_1 - коэффициент неравномерности поступления материальных ресурсов на склад, равный 1,3;

k_2 - коэффициент неравномерности потребления, принимается: 1,2.

Принято $P_{ск}=112$ шт

4.1. Требуемая площадь складов для складирования материалов и конструкций по видам

Для свай принят открытый склад. Вариант расчета для открытого склада ведется по формуле:

$$S = \frac{P_{ск}}{r} \cdot K_{п} = \frac{112}{2} \cdot 1,2 = 67,2 \text{ м}^2,$$

где

$P_{ск}$ - количество материалов, подлежащих хранению;

r - норма хранения материала (м^3) на 1 м^2 площади склада, применяется в соответствии с рекомендациями, $r=2,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$;

$K_{п}$ - коэффициент, учитывающий проезды, проходы $K_{п} = 1,2$.

5. График производства работ

5.1 Методика расчета графика производства работ «Нулевого» цикла

Расчет графика производства работы выполняется в табличной форме (табл. 9).

Расчетные параметры определены (на примере погрузки растительного слоя экскаватором Komatsu 220 ($V = 1,0 \text{ м}^3$) в автосамосвалы, I гр) в следующей последовательности:

1) «Нормативная трудоемкость»

$$G_n = \frac{G}{c} = \frac{10,5}{8} = 1,31, \text{ чел.} \cdot \text{см}$$

где c – продолжительность рабочей смены, $c = 8 \text{ ч}$.

где G – нормативная трудоемкость, $\text{чел.} \cdot \text{ч}$ (маш. – ч.)

2) «Нормативная выработка»

$$B_n = \frac{V_p}{G_n} = \frac{5,25}{1,31} = 4,00, \text{ м}^3 / \text{чел.} \cdot \text{см}$$

3) «Расчетная продолжительность»

$$T_p = \frac{G_n}{NS} = \frac{1,31}{2 * 2} = 0,33, \text{ дн.}$$

где N – общее количество рабочих, участвующих в процессе, чел.

где S – количество смен, необходимых для выполнения работ.

4) «Принятая продолжительность»

T_{np} – отличается от расчетной уменьшением или увеличением до целого числа, кратного целой смене (0,5 дня).

5) «Принятая трудоемкость»

$$G_{np} = T_{np}NS = 0,5 * 2 * 2 = 2, \text{ чел.} \cdot \text{см}$$

6) «Принятая выработка»

$$B_{np} = \frac{V_p}{G_{np}} = \frac{5,25}{2,00} = 2,63, \text{ м}^3 / \text{чел.} \cdot \text{см}$$

7) «Плановая производительность труда»

$$П = \frac{T_p}{T_{np}} 100\% = \frac{0,33}{0,50} 100\% = 66\% \leq 120\%$$

В качестве максимальной производительности труда принято 120 %. При производительности труда менее 100 % принято, что высвобождаемое время относят к выполнению внутримплощадочных, прочих и неучтенных работ.

Таблица 9. График производства работ

№ п/п	Наименование работ	Единицы измерения	Расчетный объем работ $V_p = V/a$	Сменная «Выработка» $V_n = V_p/G_n$ $V_{np} = V_p/G_{np}$ на 1 звено на 1 машину		Трудоемкость $G_n = (N_{вр} \cdot V_p)/c$ $G_{np} = T_{пр} \cdot N \cdot S$ чел.-см. (маш.-см)		Машины и механизмы		Количество рабочих (машинист не входит в состав звена рабочих) (N)			Сменность, (S)	Продолжительность процессов, $T_p = G_n / (N_{общ} \cdot S)$ дн.			Производительность труда, %
				(V _n)	(V _{np})	(G _n)	(G _{np})	Марка	Кол-во	N _{зв}	n	N _{общ} = N _{зв} · n		T _p	T _{p.пот}	T _{пр}	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1.1	Срез растительного слоя бульдозером Komatsu D65 (грунт I гр.) Толщина раст. сл. 15 см.	1000 м ²	3,5	$\frac{9,52}{(9,52)}$		$\frac{0,37}{(0,37)}$		Komatsu D65	1	1	-	-	2	0,19			
1.2	Предварительная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	1000 м ²	3,5	$\frac{37,8}{(37,8)}$	-	$\frac{0,09}{(0,09)}$	-	Komatsu D65	1	1	-	-	2	0,05	0,33	0,5	66
1.3	Окончательная планировка площадки бульдозером Komatsu D65, II гр. грунта	1000 м ²	3,5	$\frac{21,1}{(21,1)}$		$\frac{0,17}{(0,17)}$		Komatsu D65	1	1	-	-	2	0,09			
2	Погрузка растительного слоя экскаватором Komatsu 220 (V = 1,0 м ³) в автосамосвалы, I гр.	100 м ³	5,25	$\frac{4,00}{(8,00)}$	$\frac{2,63}{(5,25)}$	$\frac{1,31}{(0,66)}$	$\frac{2,00}{(1,00)}$	Komatsu 220	1	2	-	-	2	0,33	-	0,5	66

3.1	Установка репера Из метал. проката	1 шт.	2	<u>17,02</u> -		<u>0,12</u> -		-	-	2	-	-	1	0,06	0,1	0,5	20
3.2	Создание дорожного покрытия, обогащенного ПГС, бульд-ом Komatsu D65	100м ²	0,84	<u>37,3</u> (37,3)	-	<u>0,02</u> (0,02)	-	Komatsu D65	1	1	-	-	1	0,02			
3.3	Уплотнение дорожной насыпи виброкатком Wacker Neuson RD 7H-ES, при толщине покрытия 0,1м	100 м ³	0,84	<u>51,7</u> (51,7)	-	<u>0,02</u> (0,02)	-	Wacker Neuson RD 7H-ES	1	1	-	-	1	0,02			
4	Погружение шпунта типа Ларсен вибровдавляющ ей установкой Delta VM 300	1 шпун товая свая	46	<u>4,17</u> (12,5)	<u>4,60</u> (13,81)	<u>11,04</u> (3,68)	<u>10,00</u> (3,33)	Delta VM 300	1	2	-	-	2	2,76	-	2,5	111
4.1	Погружение иглофильтров	1 игла	300	<u>2,92</u> -		<u>102,8</u> -		-	-	4	2	8	2	6,42	6,72	6,5	103
4.2	Монтаж водосборного коллектора	100 м	1,5	<u>0,3</u> -	-	<u>4,99</u> -	-	-	-	4	2	8	2	0,31			
5.1	Разработка грунта котл. экскаватором: (II гр, Komatsu 220) с погрузкой в транспортные средства	100 м ³	31,71	<u>5,00</u> (5,00)	-	<u>6,3</u> (6,3)	-	Komatsu 220	1	1	-	-	2	3,15	3,45	3,5	98

5.2	Разработка въездной траншеи экскаватором (Э _{о.л.}), (II гр, Komatsu 220, V = 1,0 м ³)	100 м ³	2,55	<u>4,21</u> (4,21)		<u>0,61</u> (0,61)		Komatsu 220	1	1	-	-	2	0,3			
6.1	Усиление щебнем въездной траншеи в котлован. Толщина подготовки 10 см.	100 м ²	1,61	<u>1,38</u> -		<u>1,16</u> -		-	-	2	-	-	2	0,29			
6.2	Окончательная планировка дна котлована бульдозером Komatsu D65 (II гр., толщина слоя 0,2м)	1000 м ²	1,11	<u>21,1</u> (21,1)	-	<u>0,05</u> (0,05)	-	Komatsu D65	1	1	-	-	2	0,03	0,32	0,5	64
7.1	Установка инвентарных лестниц вручную	шт.	2	<u>15,7</u> -		<u>0,13</u> -		-	-	1	-	-	1	0,13			
7.2	Устройство обноски: Разработка грунта (ям) вручную диаметром 0,2 м, глубиной 1 м, II гр.	1 м ³	1,17	<u>6,16</u> -	-	<u>0,19</u> -	-	-	-	1	-	-	1	0,19	0,49	0,5	98
7.3	Устройство обноски	100 пог.м	0,18	<u>0,55</u> -		<u>0,33</u> -		-	-	2	-	-	1	0,17			

8.1	Разработка грунта в кюветах II гр. грунта	1 м ³	30,61	<u>4,44</u> -		<u>6,89</u> -		-	-	1	3	3	2	1,15	4,17	4,0	104
8.2	Разработка грунта в зумпфах II гр. грунта	1 м ³	30,42	<u>5,34</u> -		<u>5,70</u> -		-	-	1	2	2	2	1,42			
8.3	Устройство щебёночного основания в зумпфах. Толщина подготовки 10 см.	1 м ²	12	<u>29,6</u> -	-	<u>0,41</u> -	-	-	-	2	-	-	2	0,4			
8.4	Укрепление вертикальных стенок зумпфа щитами	1 м ²	96	<u>20,0</u> -		<u>4,8</u> -		-	-	2	-	-	2	1,2			
9.1	Разгрузка свай на приобъектный склад, башенным краном QTZ-125	100 шт.	1,12	<u>0,36</u> (1,08)		<u>3,11</u> (1,04)		QTZ-125	1	2	-	-	2	0,78	1,05	1,0	105
9.2	Изготовление деревянных вкладышей в наголовник. Материал: доска из берёзы	1шт.	7	<u>18,1</u> -	-	<u>0,4</u> -	-	-	-	1	-	-	2	0,2			
9.3	Разметка пробных свай по длине через 0,5 м	100 м.	0,84	<u>6,72</u> -		<u>0,13</u> -		-	-	1	-	-	2	0,07			
10	Вдавливание свай сваевдавливающей установкой Titan DTZ 320: сваи С140.40	1шт	94	<u>4,04</u> (12,1)	<u>4,48</u> (13,43)	<u>23,27</u> (7,77)	<u>21,00</u> (7,00)	Titan DTZ 320	1	3	-	-	2	3,88	-	3,5	111

10.1	Срубка голов свай (при четырех продольных стержнях) на длине участка сваи до 0,2м	1 свая	94	<u>10,0</u> -	-	<u>9,40</u> -	-	Сваерезка Delta K-400D	1	2	-	-	2	2,35	3,12	3,0	104
10.2	Отгибание стержней арматуры	100 стержней	7,52	<u>2,42</u> -	-	<u>3,10</u> -	-	-	-	2	-	-	2	0,77			
11.1	Разработка прямков под фундаменты для первой секции вручную II гр., глубиной 0,2 м	1 м ³	18,72	<u>6,15</u> -	-	<u>3,04</u> -	-	-	-	1	2	2	2	0,76	2,03	2,0	102
11.2	Устройство щебеночного основания под ростверк для первой секции	100 м ²	0,94	<u>0,55</u> -	-	<u>1,70</u> -	-	-	-	2	-	-	2	0,42			
11.3	Пролив щебеночного основания битумной мастикой для ростверка	1 м ³	9,36	<u>12,51</u> -	-	<u>0,75</u> -	-	-	-	2	-	-	2	0,19			
11.4	Устройство опалубки для устройство монолитных стен бетонирования подбетонки под монолитный ростверк на первой секции	1 м ²	24,22	<u>10,26</u> -	-	<u>2,36</u> -	-	-	-	2	-	-	2	0,59			

13.4	Устройство монолитных стен техподполья для первой секции	1 м ³	109,31	<u>10,12</u> -		<u>10,79</u> -		-	-	2	2	4	2	1,35			
14	Демонтаж опалубки стен техподполья для первой секции	1 м ²	416,52	<u>49,99</u> -	<u>52,06</u> -	<u>8,33</u> -	<u>8,00</u> -	-	-	2	2	4	2	1,04	-	1,0	104
15	Вдавливание свай сваевдавливающей установкой Titan DTZ 320: сваи С140.40 на второй секции	1 шт	49	<u>4,04</u> (12,1)	<u>4,08</u> (12,25)	<u>12,13</u> (4,05)	<u>12,00</u> (4,00)	Titan DTZ 320	1	3	-	-	2	2,02	-	2,0	101
16.1	Срубка голов свай (при четырех продольных стержнях) на длине участка сваи до 0,2м, сваерезка Delta К-400D	1 свая	49	<u>10,0</u> -		<u>4,9</u> -		Сваерезка Delta К-400D	1	2	-	-	2	1,23			
16.2	Отгибание стержней арматуры	100 стержней	3,92	<u>2,42</u> -		<u>1,62</u> -		-	-	2			2	0,4			
17.1	Разработка прямков под фундаменты вручную II гр., глубиной 0,2 м	1 м ³	11,47	<u>6,15</u> -		<u>1,87</u> -		-	-	1	2	2	2	0,47			
17.2	Устройство щебеночного основания под ростверк на второй секции	100 м ²	0,57	<u>0,55</u> -		<u>1,04</u> -		-	-	2	-	-	2	0,26			
															1,63	1,5	109
															1,24	1,5	83

17.3	Пролив щебеночного основания битумной мастикой для ростверка на второй секции	1 м ³	5,74	<u>12,51</u> -		<u>0,46</u> -			-	-	2	-	-	2	0,11			
17.4	Устройство опалубки для бетонирования подбетонки под монолитный ростверк.	1 м ²	14,84	<u>10,26</u> -		<u>1,45</u> -			-	-	2	-	-	2	0,36			
17.5	Устройство подбетонки под фундаменты на второй секции	1 м ³	5,74	<u>34,81</u> -		<u>0,16</u> -			-	-	2	-	-	2	0,04			
18.1	Демонтаж опалубки подбетонки	1 м ²	14,84	<u>42,11</u> -		<u>0,35</u> -			-	-	2	-	-	2	0,09			
18.2	Устройство опалубки для бетонирования монолитного ростверка на второй секции	1 м ²	100,13	<u>10,26</u> -	-	<u>9,77</u> -			-	-	2	2	4	2	1,22	2,37	2,5	95
18.3	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1 т	4,03	<u>0,57</u> -		<u>7,05</u> -			-	-	2	2	4	2	0,88			
18.4	Устройство монолитного ростверка на второй секции	1 м ³	25,19	<u>34,78</u> -		<u>0,73</u> -			-	-	2	-	-	2	0,18			

19.1	Демонтаж опалубки ростверка	1 м ²	23,58	<u>42,10</u> -	-	<u>0,56</u> -	-	-	2	-	-	2	0,14	1,93	2,0	97	
19.2	Устройство щитовой опалубки монолитных стен техподполья	1 м ²	255,28	<u>44,45</u> -	-	<u>5,74</u> -	-	-	2	2	4	2	0,72				
19.3	Установка вертикальных арматурных сеток	1 каркас	24	<u>33,33</u> -	-	<u>0,73</u> -	-	-	3	-	-	1	0,24				
19.4	Устройство монолитных стен техподполья для второй секции	1 м ³	66,99	<u>10,12</u> -	-	<u>6,61</u> -	-	-	2	2	4	2	0,83				
20	Демонтаж опалубки стен техподполья для второй секции	1 м ²	255,28	<u>49,99</u> -	<u>31,91</u> -	<u>5,11</u> -	<u>8,00</u> -	-	-	2	2	4	2	0,64	-	1,0	64
21.1	Обратная засыпка грунта под полы подвала краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом (V=1,5 м ³)	1 м ³	166,5	<u>66,67</u> (133,3)	-	<u>2,50</u> (1,25)	-	QTZ-125	1	2	-	-	2	0,62	1,12	1,0	112
21.2	Трамбование грунта (основание под полы). Принято ручное уплотнение грунта вибротрамбовками TSS RM75L.(h _{сл.} = 0,5 м, Пгр.)	100 м ²	4,16	<u>4,21</u> -	-	<u>0,99</u> -	-	TSS RM75L	1	1	-	-	2	0,50			

22. 1	Устройство щебеночной подготовки под пол подвала. Толщ. 100 мм.	100 м ²	4,16	<u>0,53</u> -	-	<u>7,80</u> -	-	-	2	2	4	2	0,98	1,73	2,0	86	
22. 2	Устройство подбетонки под пола подвала толщ. 100 мм	100 м ²	4,16	<u>0,70</u> -	-	<u>5,98</u> -	-	-	2	2	4	2	0,75				
23. 1	Горизонтальная оклеечная гидроизоляция подбетонки под бетонные полы подвала из 2 сл. бризола.	100 м ²	4,16	<u>0,85</u> -	-	<u>4,91</u> -	-	-	3	-	-	2	0,82	2,90	3,0	97	
23. 2	Укладка арматурной сетки размером 2х6 м под бетонный пол техподполья	1т	0,80	<u>1,25</u> -	-	<u>0,64</u> -	-	-	2	-	-	2	0,16				
23. 3	Устройство бетонного пола техподполья Толщина 100 мм.	100 м ²	4,16	<u>0,27</u> (0,84)	-	<u>15,34</u> (4,94)	-	QTZ-125	1	4	-	-	2				1,92
24	Укладка плит перекрытий до 10 м ²	1 эл-т	45	<u>11,11</u> (44,4)	-	<u>4,05</u> (1,01)	-	QTZ-125	1	4	-	-	2	0,51	0,9	1,0	90
	до 15 м ²	1 эл-т	3	<u>9,1</u> (36,4)	-	<u>0,33</u> (0,08)	-	QTZ-125	1	4	-	-	2	0,04			

24. 2	Заделка стыков плит перекрытия	100 м шва	2,58	<u>1,86</u> -		<u>1,39</u> -		-	-	1	2	2	2	0,35			
25. 1	Гидроизоляционные работы: вертикальная клеечная гидроизоляция стен тех. подполья из 2х слоев рубероида.	100 м ²	6,28	<u>0,47</u> -	-	<u>13,43</u> -	-	-	-	3	-	-	2	2,24	2,63	2,5	105
25. 2	Горизонтальная клеечная гидроизоляция техподполья из 2х слоев рубероида.	100 м ²	1,96	<u>0,85</u> -		<u>2,32</u> -		-	-	3	-	-	2	0,39			
26	Демонтаж щитов в зумпфах	1 м ²	96	<u>66,7</u> -	<u>48,0</u> -	<u>1,44</u> -	<u>2,00</u> -	-	-	2	-	-	1	0,72	-	1,0	72
27. 1	Обратная засыпка грунта в пазух фундаментов краном QTZ-125, оборудованным грейферным ковшом (V = 1,5 м ³)	1 м ³	1286,5	<u>80,03</u> (160,1)	-	<u>16,08</u> (8,04)	-	QTZ-125	1	2	-	-	2	4,02	4,27	4,0	107
27. 2	Трамбование грунта в пазухах фундамента вибротрамбовкой TSS RM75L. Толщина упл. слоя 0,4 м, I гр.	100 м ²	0,96	<u>4,20</u> -		<u>0,23</u> -		-	-	1	-	-	2	0,12			

27. 3	Уплотнение грунта обратной засыпки виброкатком (Wacker Neuson RD 7H-ES) Толщина упл. слоя 0,3 м	100 м ³	12,47	<u>50,13</u> (50,13)		<u>0,25</u> (0,25)		Wacker Neuson RD 7H-ES	1	1	-	-	2	0,13			
28. 1	Демонтаж коллектора	100 м	1,5	<u>0,53</u> -	-	<u>2,85</u> -	-	-	-	4	-	-	2	0,36	4,02	4,00	101
28. 2	Извлечение ЛИУ	1 игла	300	<u>5,13</u> -	-	<u>58,50</u> -	-	-	-	4	2	8	2	3,66			
29	Выдергивание шпунтин с помощью ФИНАРОС 600	1 свая	46	<u>3,03</u> (12,1)	<u>2,88</u> (11,5)	<u>15,18</u> (3,80)	<u>16,00</u> (4,00)	ФИНАРО С 600	1	4	-	-	2	1,90	-	2,0	95

Примечание: график производства работ см. в граф. части. Лист 2.

6. Ведомость занятых рабочих

Таблица 10.

№ п/п	Профессия (с указанием используемых машин)	Разряд	Количество рабочих			
			I смена	II смена	Итого в течение рабочего дня	Нумерация рабочих дней в соотв. с графиком производства работ
1	Машинист бульдозера: Komatsu D65	6	1	-	1	1-2, 13
2	Машинист экскаватора.: Komatsu 220	5	1	-	1	1
			1	1	2	2-4,9-12,22-24,41-42
3	Помощник маш. экскаватора: Komatsu 220	4	1	-	1	1
4	Машинист вакуум-агрегата: НВЗ-300	5	1	1	2	63-66
5	Тракторист виброкатка Wacker Neuson RD 7H-ES	5	1	-	1	2
			1	1	2	72-75
6	Машинист СВУ Titan DTZ 320	6	1	1	2	18-21, 39-41
7	Машинист крана QTZ-125	5	1	1	2	15-69,72-75
			1	1	2	15-69,72-75
8	Дорожные рабочие	4	1	-	1	13,16
			3	-	1	13,16
9	Плотник	4	1	1	2	16-18, 25-26,43-44
			2	2	4	28-31, 33-36,38-39, 48-50, 53-54,58
		3	1	-	1	2,14
			1	1	2	16-18, 25-26,43-44
		2	1	-	1	2,14-15
			2	2	4	28-31, 33-36,38-39,48-50, 53-54,58
10	Землекоп	3	1	-	1	14,72-75
			3	3	6	14-18
			1	1	2	25-26,43-44,59
		4	8	8	16	3-9,76-79
			2	2	4	14-18
			1	1	2	25-26,43-44
11	Бетонщик	4	2	2	4	33-36,53-54
			1	1	2	25-26,43-44, 28-31,48-50
		3	2	2	4	22-24,41-42
			2	2	4	33-36,53-54
			1	1	2	25-26,43-44, 28-31,48-50
12	Арматурщик	5	1	1	2	22-24, 33-36,41-42, 53-54
			2	2	4	28-31,48-50

		2	2	2	4	28-31, 33-36, 48-50, 53-54
			1	1	2	22-24, 41-42
13	Гидроизолировщик	4	1	1	2	63-65, 69-71
		3	1	1	2	63-65, 69-71
		2	1	1	2	63-65, 69-71
14	Такелажник	3	2	2	4	15, 59, 72-75
15	Копровщик	5	1	1	2	2-4, 18-21, 39-41, 78-79
		4	1	1	2	2-4, 15, 18-21, 39-41, 78-79
		3	1	1	2	78-79
16	Монтажник	4	2	2	4	68
		3	1	-	1	14
			1	1	2	68
		2	1	1	2	68

7. Расчет основных параметров и интенсивности процессов бетонирования

Время укладки 1 м³ бетонной смеси одним звеном рабочих

Расчеты по определению интенсивности бетонирования конструкций сведены в табличную форму (табл. 11).

Время укладки 1 м³ бетонной смеси одним звеном рабочих определена по формуле:

$$t_{1м.куб} = \frac{H_{BP}}{N}$$

Где N – общее количество занятых рабочих в процессе укладки бетона, чел.

1. Бетонирование подбетонки ростверка: $t_{1мкуб} = H_{BP}/N = \frac{0,23}{2} = 0,12ч$
2. Бетонирование ростверка: $t_{1мкуб} = H_{BP}/N = 0,23/2 = 0,12ч$
3. Бетонирование стен тех. подполья: $t_{1мкуб} = H_{BP}/N = 0,79/2 = 0,40ч$
4. Подбетонка под полы подвала: $t_{1мкуб} = H_{BP}/N = 11,5/2 = 5,75ч$
5. Бетонирование бетонного пола: $t_{1мкуб} = H_{BP}/N = 29,5/3 = 9,83ч$

Часовая производительность звена бетонщиков

Часовая производительность звена бетонщиков определяется по формуле, м³/ч:

$$P_B = \frac{N_{1зв}}{H_{BP}}$$

1. Бетонирование подбетонки ростверка: $P_B = 2 / 0,23 = 8,70 м^3/ч$
2. Бетонирование ростверка: $P_B = 2 / 0,23 = 8,70 м^3/ч$

3. Бетонирование стен тех. подполья: $P_B = 2 / 0,79 = 2,53 \text{ м}^3/\text{ч}$
4. Подбетонка под полы подвала: $P_B = 2 / 11,5 = 0,17 \text{ м}^3/\text{ч}$
5. Бетонирование бетонного пола: $P_B = 3 / 29,5 = 0,10 \text{ м}^3/\text{ч}$

Объем бетонной смеси, укладываемой звеном рабочих в смену:

Объем бетона, укладываемого в опалубку звеном бетонщиков в смену ($V_{см}$), определяется по формуле:

$$V_{см} = \frac{c}{t_{1мкуб}}$$

1. Бетонирование подбетонки ростверка: $V_{см} = 8 / 0,12 = 66,67 \text{ м}^3/\text{см}$
2. Бетонирование ростверка: $V_{см} = 8 / 0,12 = 66,67 \text{ м}^3/\text{см}$
3. Бетонирование стен тех. подполья: $V_{см} = 8 / 0,40 = 20,00 \text{ м}^3/\text{см}$
4. Подбетонка под полы подвала: $V_{см} = 8 / 3,75 = 2,13 \text{ м}^3/\text{см}$
5. Бетонирование бетонного пола: $V_{см} = 8 / 9,83 = 0,81 \text{ м}^3/\text{см}$

Максимальное количество однотипных монолитных конструкций, бетонироваемых в смену одним звеном рабочих:

При бетонировании ростверка и стен тех.подполья длина бетонированного фундамента в смену определена:

$$L_k = \frac{V_{см}}{F_k}, \text{ где: } F_k - \text{площадь поперечного сечения конструкции, м}^2.$$

1. Бетонирование подбетонки ростверка: $L_{\text{подб.ф.}} = 66,67 / 0,11 = 606,1 \text{ м}$
($\geq l_{п} = 137,23 \text{ м}$)
2. Бетонирование ростверка: $L_{\text{роств.}} = 66,67 / 0,4 = 166,68 \text{ м}$
($\geq l_{ф} = 165,75 \text{ м}$)
3. Бетонирование стен тех. подполья: $L_{\text{стен.ф.}} = 20,00 / 1,08 = 18,52 \text{ м}$
($\leq l_{ф} = 163,24 \text{ м}$)

Интенсивность бетонирования монолитных конструкций

Интенсивность бетонирования монолитных конструкций рассчитывают по формуле, $\text{м}^3/\text{ч}.$:

$$G = \frac{k \cdot V_k}{T_{пр}}$$

Где:

V_k – Объем укладываемого бетона в блоки бетонирования (в опалубку однотипных конструкций), m^3 ;

k - Коэффициент непрерывности укладки бетонной смеси, равный 1,4;

$T_{пр}$ – продолжительность процесса бетонирования, см;

1. Бетонирование подбетонки ростверка:

$$G = 1,4 \cdot 15,1 / (8 \cdot 1,0) = 2,64 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

2. Бетонирование ростверка:

$$G = 1,4 \cdot 66,3 / (8 \cdot 1,0 \cdot 2) = 5,80 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

3. Бетонирование стен тех. подполья:

$$G = 1,4 \cdot 176,3 / (8 \cdot 2,0 \cdot 2) = 7,71 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4. Подбетонка под полы подвала: $G = 1,4 \cdot 41,6 / (8 \cdot 1,5 \cdot 2) = 2,43 \text{ м}^3/\text{ч}.$

5. Бетонирование бетонного пола: $G = 1,4 \cdot 41,6 / (8 \cdot 2,0 \cdot 2) = 1,82 \text{ м}^3/\text{ч}.$

Количество подъемов бады краном

Количество подъемов бадей краном в одну смену определяется по формуле:

$$N_{п.б.} = V_k / V_{б.},$$

где: $V_{б.}$ – объем инвентарной (не поворотной) бады, m^3 .

1. Бетонирование подбетонки ростверка:

$$N_{п. б.} = \frac{15,1}{1,5} = 10,07 \approx 11 \text{ подъемов};$$

2. Бетонирование ростверка:

$$N_{п. б.} = \frac{66,3}{1,5} = 44,2 \approx 45 \text{ подъемов};$$

3. Бетонирование стен тех. подполья:

$$N_{п. б.} = \frac{176,3}{1,5} = 117,53 \approx 118 \text{ подъемов};$$

4. Подбетонка под полы подвала:

$$N_{п.б.} = 41,6 / 1,5 = 27,73 \approx 28 \text{ подъемов};$$

5. Бетонирование бетонного пола:

$$N_{п.б.} = 41,6 / 1,5 = 27,73 \approx 28 \text{ подъемов};$$

Таблица 11. Интенсивность бетонирования строительных конструкций

№ п/п	Наименование монолитной конструкции	Объем бетонной смеси, укладываемой в смену, м ³	Количество конструкций, бетонизируемых в 1 смену, м	Интенсивность бетонирования м ³ /час	Количество подъемов Бадьи краном
1. Бетонирование конструкций «Нулевого» цикла возведения здания					
1	Бетонирование подбетонки ростверка	66,67	606,1	2,64	11
2	Бетонирование ростверка.	66,67	166,68	5,80	45
3	Бетонирование стен тех. подполья	20,00	18,52	7,71	118
4	Подбетонка под полы подвала.	2,13	-	2,43	28
5	Бетонирование бетонного пола.	0,81	-	1,82	28

8. Расчет количества автотранспортных средств

8.1. Определение количества автобетоносмесителей

Количество автобетоносмесителей определено по формуле

$$N^A = \frac{t_1 + t_2}{60 \cdot V_{б.см}^{АБС}} \cdot G + 1,0, \text{ где:}$$

t_1 - время загрузки машины АБС, мин., принят автобетоносмеситель КАМАЗ-69361п, с объемом барабана 11,6 м³, время загрузки машины 20 мин.;

$V_{б.см}^{АБС}$ - объем бетонной смеси в автобетоносмесителе, м³, ($V_{б.см}^{АБС} = 11,6 \text{ м}^3$);

G - интенсивность бетонирования конкретного типа конструкций, м³/час.

t_2 - время движения груженой машины, определяется в зависимости от принятой скорости движения автобетоносмесителя и дальности транспортировки бетонной смеси: Принять расстояние от бетонного завода до строящегося объекта 20 км и скорость передвижения в нагруженном состоянии 20 км/ч.

1. Бетонирование подбетонки ростверка:

$$N^A = \frac{0,3 + 1,0}{11,6} \cdot 2,64 + 1,0 = 1,30 \rightarrow 2 \text{ шт.}$$

2. Бетонирование ростверка:

$$N^A = \frac{0,3+1,0}{11,6} \cdot 5,80+1,0=1,65 \rightarrow 2 \text{ шт.}$$

3. Бетонирование стен тех. подполья:

$$N^A = \frac{0,3+1,0}{11,6} \cdot 7,71+1,0=1,86 \rightarrow 2 \text{ шт.}$$

4. Подбетонка под полы подвала:

$$N^A = \frac{0,3+1,0}{11,6} \cdot 2,43+1,0=1,27 \rightarrow 2 \text{ шт.}$$

5. Бетонирование бетонного пола:

$$N^A = \frac{0,3+1,0}{11,6} \cdot 1,82+1,0=1,20 \rightarrow 2 \text{ шт.}$$

8.2. Определение количества рейсов автобетоносмесителя

Результаты расчетов сведены в таблицу 12.

Таблица 12. Количество автобетоносмесителей

Наименование бетонируемой конструкции	Объем бетона, м ³	Автобетоносмеситель		Количество о АБС	Количество рейсов АБС
		Марка	Объем Барабана (миксера)		
Бетонирование конструкций «Нулевого» цикла возведения здания					
Бетонирование подбетонки ленточного и столбчатого фундамента	15,1	КАМАЗ-69361n	11.6	1	2
Бетонирование подожвы ленточного фундамента.	66,3	КАМАЗ-69361n	11.6	2	3
Бетонирование ленточного фундамента выше подожвы.	176,3	КАМАЗ-69361n	11.6	2	8
Подбетонка под полы подвала.	41,6	КАМАЗ-69361n	11.6	2	2
Бетонирование бетонного пола.	41,6	КАМАЗ-69361n	11.6	2	2

9. Нормокомплект

Таблица 13.

№ п/п	Наименование машин, механизмов, инвентаря, инструментов	Тип	Марка (код)	Количество
Строительные машины				
I	Башенный кран		QTZ-125	1
	Бульдозер		Komatsu D65	1
	Экскаватор		Komatsu 220	1
	Вакуум- агрегат		HB3-300	1
	Виброкаток		Wacker Neuson RD 7H-ES	1
	СВУ		Titan DTZ 320	1
	Автобетоносмеситель		КАМАЗ-69361n	2
Строительные механизмы				
II	Трамбовка		TSS RM75L	1
	Вибратор глубинный		Technoflex Rabbit	2
Ручной инструмент				
III	Лопата подборочная	ГОСТ 19596-87	ЛП-4	5
	Лом гвоздодер	ГОСТ 1405-83	ЛГ20	5
	Топор строительный	ГОСТ 18578-73*	Б1	3
	Молоток плотничный	ГОСТ 11042-83	МПЛ-1	1
	Кельма	ГОСТ 9533-81	КБ	3
	Гладилка ленточная	ГОСТ 10403-80	ГЛК	3
	Щетка стальная	-	-	1
	Кисть маховая	ГОСТ 10597-87	КФ	1
Технологическая оснастка				
IV	1. Инвентарная лестница	ГОСТ 26887-86	ЛПНА	2
	2. Бадья	ГОСТ 21807-76	БН-1,5	1
	3. Грейферный ковш	-	ДГ2-5-С3-2к-В-1,5	1
	4. Сваерезка		Delta K-400D	1
Контрольно-измерительные инструменты				
V	Рулетка измерительная металлическая	-	-	2
	Термометр	-	-	1
	Уровень строительный	-	-	1
	Теодолит		Nikon-100	1
	Нивелир		South-NL20	1

10. Техника безопасности

Основные положения по технике безопасности разработаны согласно СНиП 12-03-01, ВСН 32-95 и др. нормативными документами.

1. Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

2. Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ. Приступать к производству свайных работ, монтировать сваедавливающую установку, завозить на площадку и складировать сваи и выполнять другие сопутствующие работы разрешается при наличии приказа по строительной организации, выполняющей свайные работы, о начале производства свайных работ на объекте и поименном закреплении исполнителей этих работ, а также при наличии проекта производства работ, двухстороннего акта о готовности к производству строительной площадки и ордера на производство работ.

3. Территориально обособленные помещения, площадки, участки работ, рабочие места должны быть обеспечены телефонной связью или радиосвязью.

4. У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутривозвездных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

5. При производстве земляных работ на территории населенных пунктов или на производственных территориях котлованы в местах, где происходит движение людей и транспорта, должны быть ограждены.

6. Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;

7. Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

8. Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

9. Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

10. Производственное оборудование, генерирующее вибрацию, должно соответствовать требованиям государственных стандартов.

11. Для устранения вредного воздействия вибрации на работающих должны применяться следующие мероприятия:

снижение вибрации в источнике ее образования конструктивными или технологическими мерами:

уменьшение вибрации на пути ее распространения средствами виброизоляции и вибропоглощения;

дистанционное управление, исключающее передачу вибрации на рабочие места;

средства индивидуальной защиты.

12. Работа сваедавливательной установки без оформления акта о вводе ее в эксплуатацию запрещается.

13. Запрещается установка и работа сваедавливательных установок и кранов на свеженасыпанном грунте, а также на площадках с уклоном, большим указанного в паспорте, в инструкции по эксплуатации машины или в проекте производства работ.

14. Порядок транспортирования свай, места их разгрузки, складирования и раскладки, а также использование грузозахватных приспособлений определяются проектом производства работ (ППР).

15. При транспортировании и хранении в штабелях свай должны быть приняты меры по предотвращению их обрушения (расклинка, стяжка и т.п.).

16. Высота штабеля свай квадратного и прямоугольного поперечного и круглого сечения с подкладками и прокладками не должна превышать 1,5 м. При транспортировании количество рядов свай по высоте не должно быть более трех.

17. Запрещается оставлять на сваедавливательной установке и других механизмах агрегата после их ремонта какие-либо предметы или инструменты.

18. Выдергивание или извлечение поврежденных или отклонившихся от проектных положений свай сваедавливательными установками запрещается. Отверстия, оставшиеся в грунте после извлечения пробных свай, должны быть засыпаны и ограждены.

11. Технические указания

Основные положения по техническим указаниям разработаны согласно СП 45.13330.2017, СП 70.13330.2012.

1. При подготовке к производству работ по свайным фундаментам и шпунтовым ограждениям следует учитывать:

- данные о расположении в зоне влияния производства работ существующих подземных сооружений, электрокабелей с указанием глубины их заложения, линий электропередач, зданий и сооружений, а также мероприятия по их защите;

- при необходимости, подготовку основания под копровое и буровое оборудование исходя из инженерно-геологических условий площадки строительства и типа применяемого оборудования.

2. В начале производства работ по забивке свай следует забивать от 5 до 20 пробных свай (число установлено в РД), расположенных в разных точках строительной площадки с регистрацией числа ударов на каждый метр

погружения с контролем их несущей способности по отказам. Результаты измерений следует фиксировать в журнале работ.

3. При вибропогружении свай или свай-оболочек продолжительность последнего залога принимается равной 3 мин. В течение последней минуты в залоге необходимо замерить потребляемую мощность вибропогружателя, скорость погружения с точностью не более 1 см/мин и амплитуду колебания сваи или сваи-оболочки с точностью не более 0,1 см - для возможности определения их несущей способности.

4. Перед погружением стальной шпунт следует проверить на прямолинейность и чистоту полостей замков протаскиванием на стенде через двухметровый шаблон.

5. Извлечение шпунта следует производить механическими устройствами, способными развивать выдергивающие усилия, в 1,5 раза превышающие усилия, определенные при пробном извлечении шпунта в данных или аналогичных условиях.

6. Скорость подъема шпунта при их извлечении не должна превышать 1 м/мин в глинистых грунтах.

7. Для обеспечения прочного и плотного сцепления бетонного основания со свежееуложенным бетоном требуется: удалить поверхностную цементную пленку со всей площади бетонирования; срубить наплывы бетона и участки нарушенной структуры;

удалить опалубку штраб, пробки и другие ненужные закладные части; очистить поверхность бетона от мусора и пыли, а перед началом бетонирования поверхность старого бетона продуть струей сжатого воздуха.

8. Прочность бетонного основания при очистке от цементной пленки должна составлять не менее: 0,3 МПа - при очистке водной или воздушной струей; 1,5 МПа - при очистке механической металлической щеткой.

9. Перед началом уплотнения каждого укладываемого слоя бетонную смесь следует равномерно распределить по всей площади бетонируемой конструкции. Высота отдельных выступов над общим уровнем поверхности бетонной смеси перед уплотнением не должна превышать 10 см. Запрещается использовать вибраторы для перераспределения и разравнивания укладываемого слоя бетонной смеси. Уплотнять бетонную смесь в уложенном слое следует только после окончания распределения и разравнивания ее на бетонируемой площади.

10. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией. Верхний уровень уложенной бетонной смеси должен быть на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки.

11. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тязи и другие элементы крепления опалубки. Глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5-10 см. Шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать

полуторного радиуса их действия, поверхностных вибраторов - должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка.

12. В процессе укладки бетонной смеси необходимо постоянно следить за состоянием форм, опалубки и поддерживающих подмостей.

При обнаружении деформаций или смещений отдельных элементов опалубки, подмостей или креплений следует приостановить работы на этом участке и принять немедленные меры к их устранению.

13. В бетоне в процессе твердения следует поддерживать расчетный температурно-влажностный режим. При необходимости для создания условий, обеспечивающих нарастание прочности бетона и снижение усадочных деформаций, следует применять специальные защитные мероприятия.

14. Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 2,5 МПа.

15. Продолжительность хранения высокопрочной проволочной арматуры, арматурных и стальных канатов в закрытых помещениях или специальных емкостях - не более одного года.

12. Операционный и приемочный контроль качества погружения свай (СП 70.13330.2012)

Таблица 14.

Параметр	Величина параметра, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1 Смещение в плане центров свай от проектного положения в уровне низа ростверка или насадки не должны превышать: а) для свай квадратного сечения размером не более 0,6 м (стороны квадрата, меньшей стороны прямоугольника или диаметра) при монолитном ростверке, в долях стороны или диаметра: при расположении их в фундаменте в один ряд по фасаду:		Измерительный, геодезическая исполнительная схема

вдоль здания или сооружения	±0,2	
поперек здания или сооружения	±0,3	
при расположении свай в два ряда и более по фасаду моста:		
для крайних рядов - вдоль здания или сооружения	±0,2	
для средних рядов - вдоль здания или сооружения	±0,3	
поперек здания или сооружения	±0,4	

13. Состав операций и средства контроля

ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Таблица 15.

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на опалубку; - наличие ППР на установку и приемку опалубки; - качество подготовки и отметки несущего основания; - наличие и состояние крепежных элементов, средств подмащивания.	Визуальный То же Визуальный, измерительный Визуальный	Паспорт (сертификат), общий журнал работ (журнал бетонных работ)
Сборка опалубки	Контролировать: - соблюдение порядка сборки щитов опалубки, установки крепежных элементов, средств подмащивания, закладных элементов; - плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном; - соблюдение геометрических размеров и проектных наклонов плоскостей опалубки; - надежность крепления щитов опалубки.	Технический осмотр Измерительный, всех элементов То же Технический осмотр	Общий журнал работ (журнал бетонных работ)
Приемка опалубки	Проверить: - соответствие геометрических размеров опалубки проектным; - положение опалубки относительно разбивочных осей в плане и по вертикали, в т.ч. обозначение проектных отметок верха	Измерительный, всех элементов Измерительный	Общий журнал работ (журнал бетонных работ)

бетонируемой конструкции внутри поверхности опалубки; - правильность установки и надежность крепления пробок и закладных деталей, а также всей системы в целом.	Технический осмотр	
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, отвес строительный, нивелир, теодолит, линейка металлическая.		
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе выполнения Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.		

АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Таблица 16

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество арматурных изделий (при необходимости провести требуемые замеры и отбор проб на испытания); - качество подготовки и отметки несущего основания; - правильность установки и закрепления опалубки.	Визуальный Визуальный, измерительный То же Технический осмотр	Паспорт (сертификат), общий журнал работ
Установка арматурных изделий	Контролировать: - порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса; - точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации; - величину защитного слоя бетона.	Технический осмотр всех элементов То же ->>	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие положения установленных арматурных изделий проекту; - величину защитного слоя бетона; - надежность фиксации арматурных изделий в опалубке; - качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса.	Визуальный, измерительный Измерительный Технический осмотр всех элементов То же	Акт освидетельствования скрытых работ

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая.
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

14. Техничко-экономические показатели

Таблица 17.

№ п/п	Наименование показателя	Формула расчёта	Ед. измер.	Значение
1	Нормативная продолжительность возведения подземной части здания и в подготовительный период	Продолжительность строительства в подготовительный период $T = 1 \text{ мес}$ Продолжительность подземной части строительства: $T = 1 \text{ мес}$	мес.	2
2	Общая продолжительность планируемых работ	Данные приняты по графику производства работ	дн.	114
2	Общая трудоёмкость выполнения работ	$\sum Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$	<u>чел-см</u> маш-см	<u>469,22</u> 44,21
3	Удельная трудоёмкость выполнения основных работ: - планировочных работ, - землеройных работ, -свайных работ, -обратной засыпки грунта	$g = \sum Q / V_p$	<u>чел-см/м²</u>	<u>0,46</u>
			маш-см/м ²	0,46
			<u>чел-см/м³</u>	<u>0,21</u>
			маш-см/м ³	0,07
			<u>чел-см/шт</u>	<u>0,34</u>
			маш-см/шт	0,08
			<u>чел-см/м³</u>	<u>0,01</u>
			маш-см/м ³	0,006