

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

Политехнический институт  
Факультет механико-технологический  
Базовая кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.В.Прохоров  
\_\_\_\_\_ 2017 г

---

***16-ти этажный монолитный  
жилой дом в г. Нижнем Новгороде***

---

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ– 08.03.01 ДО-574 12-2471-1426 2017 ПЗ ВКР

Консультанты

Раздел Арх.-стр. к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ С.Н. Погорелов  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Руководитель ВКР

\_\_\_\_\_ Ю.А. Машков  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Раздел Расч.-констр.

\_\_\_\_\_ Ю.А. Машков  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Автор ВКР студент группы ДО-574

\_\_\_\_\_ А.В. Воробьев  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Раздел ТСП

\_\_\_\_\_ Ю.А.Машков  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ Е.Д. Минигараева  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Раздел ОСП

\_\_\_\_\_ Ю.А. Машков  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2017  
\_\_\_\_\_

Озерск 2017

## АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе, Воробьева Александра Владимировича, на тему: «16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде», ЮУрГУ, 2017 Базовая кафедра «Техники и технологии».

Выпускная квалификационная работа содержит четыре основные части. Архитектурная часть работы содержит описания генерального плана строительства, описание основных конструкций, теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В расчетной части ВКР представлен расчет монолитного перекрытия, диафрагмы, фундамента конструирование колонны. В разделе технология строительного производства разработана технологические карта на разработку грунта II группы экскаватором Э-504 с обратной лопатой. Раздел организация строительного производства содержит расчет и планирование календарного плана, а также разработку строительного генерального плана с необходимыми расчетами по освещению, водопотреблению, временных зданий и складов. Выпускная квалификационная работа выполнена в соответствии с действующими государственными стандартами, нормами и правилами.

Пояснительная записка содержит:

- 139 страницы
- 35 таблиц
- 16 рисунков

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Воробьев				16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде	Лит.	Лист	Листов
Консульт.	Машков							
Н. конр.	Минигарарева							
Руководит.	Машков							
Зав. кафедр	Прохоров							
						ЮУрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

## Содержание

1	АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ .....	11
1.1	Общие данные о месте строительства.....	11
1.2	Генеральный план. ....	12
1.3	Технико-экономические показатели .....	13
1.4	Архитектурно-художественное решение.....	15
1.5	Конструктивное решение и выбор основных строительных материалов. ...	15
1.6	Тепло - технический расчет наружной стены .....	16
1.7	Расчет лестничной клетки .....	18
1.8	Инженерное благоустройство .....	19
1.9	Расчет количества сливных воронок .....	20
2	РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ.....	21
2.1	Расчет монолитного перекрытия .....	22
2.1.1	Сбор нагрузок на монолитное перекрытие:.....	22
2.1.2	Расчет монолитного перекрытия в программе SCAD .....	22
2.1.3	Армирование перекрытия.....	31
2.2	Расчет и конструирование колонны по осям 3 –ж.....	31
2.2.1	Определение продольных сил от расчетных нагрузок. ....	31
2.2.2	Расчет прочности колонны .....	33
2.2.3	Армирование колонны .....	35
2.3	Расчет монолитной диафрагмы.....	37
2.3.1	Определение продольных сил от расчетных нагрузок. ....	37
2.3.2	Расчет прочности диафрагмы.....	38
2.3.3	Армирование монолитной диафрагмы.....	41
2.4	Расчет стыка колонн.....	41
2.5	Расчет фундамента .....	42
2.5.1	Инженерно геологические условия .....	42
2.5.2	Сбор нагрузок. ....	48
2.5.3	Определение размеров фундамента .....	51

2.5.4. Определение осадки фундамента мелкого заложения .....	53
2.5.5. Проектирование свайного фундамента.....	57
2.5.6.Определение осадки свайного фундамента.....	61
2.5.7. Техничко-экономическое сравнение рассмотренных вариантов фундаментов.....	65
2.6. Расчет арматуры ростверка .....	67
<b>3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>69</b>
3.1. Инженерная подготовка площадки .....	70
3.2. Создание геодезической разбивочной основы.....	71
3.3 Подсчет объемов работ .....	72
3.3.1. Подсчет объемов нулевого цикла .....	72
3.3.2 Технология производства работ надземной части здания .....	76
3.4. Выбор машин и механизмов .....	80
3.4.1. Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане .....	80
3.4.2 Подбор автосамосвалов .....	84
3.4.3 Выбор кранового оборудования .....	86
3.4. 4 Подбор копровой установки для забивки свай .....	87
3.4.5 Монтажные приспособления и грузозахватные устройства.....	88
3.5 Ведомость потребности в трудовых и материально-технических ресурсах	89
3.6. Выбор монтажных кранов .....	96
3.6.1. Расчет основных технических параметров монтажного крана .....	96
3.6.2 Сравнение двух вариантов монтажных кранов.....	98
3.7. Технологические карты .....	101
3.7.1. Технологическая карта № 1 .....	101
3.7.2. Технологическая карта №2.....	104
3.7.3. Технологическая карта на монтаж одной колонны .....	107
<b>4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА .....</b>	<b>115</b>
4.1 Разработка календарного плана строительства .....	116
4.1.1. Определение номенклатуры работ.....	118

4.1.2. Выбор методов производства работ.....	120
4.1.3. Определение трудоёмкости работ и затрат машинного времени.....	121
4.1.4. Определение потребности материально-технических .....	122
4.1.5. Проектирование календарного плана.....	123
4.1.6. Определение технико-экономических показателей .....	125
4.2. Разработка строительного генерального плана строительства .....	125
4.2.1. Общие указания.....	125
4.2.2. Расчёт складов .....	127
4.2.3. Расчёт временных сооружений .....	128
4.2.4. Расчёт водоснабжения .....	129
4.3. Техника безопасности .....	132

# 1 Архитектурно-строительная часть

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Воробьев				16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде	Лит.	Лист	Листов
Консульт.	Погорелов							
Н. конр.	Минигарарева							
Руководит.	Машков							
Зав. кафедр	Прохоров							
						ЮУрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

# 1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Общие данные о месте строительства

Местом строительства проектируемого 16-ти этажного жилого дома с пристроенным гаражом предполагается город Нижний Новгород. Нижний Новгород относится к IV природно-климатическому району, что соответствует теплому климату. Зона влажности сухая. Средняя температура жаркого месяца +23,7 ° С. Средняя температура наиболее холодного месяца января -6,8 ° С. Ветра в летние месяцы преобладают северные, а в зимние – восточные, поэтому здание сориентировано так ,что наибольшее количество ветров, в самый холодный месяц года – январь, приходится на подсобные помещения квартир. Глубина промерзания почвы в этом районе равна 1 м. Исходя, из климатических особенностей данного района был произведен теплотехнический расчет наружных стен здания, построена роза ветров.

Архитектура г. Нижний Новгород отличается многообразием стилей и решений. Именно по этому проектируемое здание впишется в городской ансамбль. Большинство районов данного города отличаются высоким уровнем грунтовых вод. Поэтому необходима хорошая гидроизоляция при проектировании фундамента и подвала здания.

Отклонение средней температуры воздуха наиболее холодных суток от средней месячной температуры в январе 16,9 ° С.

Средняя скорость ветра за зимний период 22 м/с.

Количество дней с заданным направлением ветра (%)

Данные для построения розы ветров

Таблица 1.1

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
январь	9	15	22	14	5	10	15	10
июль	15	10	11	12	10	14	11	14

## 1.2. Генеральный план.

Разработанный проектом генеральный план отражает месторасположение существующих и проектируемых зданий и сооружений. Участок, отведенный под застройку жилого дома, расположен в жилом микрорайоне по улице Кирова г. Нижний Новгород.

Кроме проектируемого здания, на участке строительства расположены 10-ти и 12-ти этажные жилые дома, спортивная, детская, хозяйственная площадки, а так же площадка для пожилых, элементы благоустройства местности, зеленые насаждения, зоны отдыха, внутренние проезды. К дому предусмотрен подъезд личного транспорта также подъезд к гаражу. Генплан вычерчен на основном чертеже в масштабе 1:1000 с отмывкой.

Здания, тротуары и дорога разделены между собой полосами обширной зеленой зоны. Дворовая часть также оснащена тротуарами шириной 1,5 м, сливающимися с выходами из подъездов, входами в магазин обслуживающего персонала, полосами зеленой зоны и подъездными путями вдоль здания. Подъездные пути шириной 3,5 м, обеспечивают проезд как личного, так и обслуживающего специализированного транспорта. За подъездными путями находится зона отдыха. На участке, проектируемого здания расположены ветхое жилье, которые требуют сноса. Проектируемое здание по условиям инсоляции расположено так, что не допускается прямая ориентация окон на северную сторону.

Таблица 1.2 - Техничко - экономические показатели генплана

№	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	11025,75
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1115,5
3	Площадь покрытия	м <sup>2</sup>	3659,1
4	Площадь озеленения	м	6250,5

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12



### 1.3. Техничко-экономические показатели

Экономические показатели жилых зданий определяется их объемно планировочными и конструктивными решениями, характером и организацией санитарно-технического оборудования. Важную роль играет запроектированное в квартире соотношение жилой и подсобной площади, высота помещения, расположение санитарных узлов и кухонного оборудования. Проекты жилых зданий характеризуют следующие показатели:

- строительный объем (м, куб.), (в т. ч. подземной части),
- площадь застройки (м<sup>2</sup>),
- общая площадь (м<sup>2</sup>),
- жилая площадь (м<sup>2</sup>).

$K_1$  – отношение жилой площади к общей площади, характеризует рациональность использование площадей.

$K_2$  – отношение строительного объема к общей площади, характеризует рациональность использование объема.

Строительный объем надземной части жилого дома с неотапливаемым чердаком определяют как произведение площади горизонтального сечения на уровень первого этажа выше цоколя (по внешним граням стен) на высоту, измеренную от уровня первого этажа до верхней площади теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия.

Строительный объем подземной части здания определяют как произведения площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания на высоту от пола подвала до пола первого этажа.

Строительный объем тамбуров, лоджий, размещаемых в габаритах здания, включает в общий объем.

Общий объем здания с подвалом определяется суммой объемов его подземной и надземной частей.

Площадь застройки рассчитывают как площадь горизонтального сечения

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

здания на уровне цоколя, включает все выступающие части и имеющие покрытия (крыльцо, веранды, террасы).

Жилую площадь квартиры определяют как сумму площадей жилых комнат плюс площадь кухни свыше 8–ми м<sup>2</sup>.

Общую площадь квартир рассчитывают как сумму площадей жилых и подсобных помещений, квартир, веранд, встроенных шкафов, лоджий, балконов и террас,

подсчитываемым с понижающим коэффициентами:

=> для лоджий – 0,5,

=> для балконов и террас – 0,3.

Площадь помещений измеряют между поверхностями стен и перегородок в уровне пола. Площадь всего жилого здания определяют как сумму площадей этажей, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая балкон и лоджий. Площадь лестничных клеток и различных шахт также входит в площадь этажа. Площадь этажа и хозяйственного подполья в площадь здания не включается (см. схему).

Технико-экономические показатели - Таблица 1.3

Наименование	Показатель
V стр. надзем.(м3)	61352,5
V общ.(м3)	61352,5
S общ.(м2)	18962,5
S застр.(м2)	1115,5
S жил. (м2)	16660,7
$K1 = S \text{ жил.}/S \text{ общ.}$	0,87
$K2 = V \text{ стр.}/S \text{ жил.}(м3/м2)$	3,7

Объемно-планировочные показатели - Таблица 1.4

№	Наименование помещений	3х комн.	2х комн.
1	Холл	16,23	13,46
2	Общая комната	24,15	24
3	Спальная комната	18,8	13,9
4	Спальная комната	18,8	-
5	Кухня	12,8	10,2

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

6	Санузел	2,13	1,43
7	Ванная комната	4,25	2,75
8	Балкон	3,5	
9	Лоджия	7.5	5.5

#### 1.4. Архитектурно-художественное решение

Проектируемый жилой дом имеет оригинальный внешний вид, за счет пластика фасадов и лоджий (зимних садов), декоративных ограждений на окнах и балконах. Фасад ритмичен, симметричен, пластика фасада дает выгодную игру светотени в зависимости от времени суток. Фасад выдержан в светло – желтом цвете, в голубой цвет, что особенно подходит для южных районов и удачно вписываются в окружающую местность

Многоквартирные многоэтажные жилые дома в настоящее время становятся основным типом жилища в городах и крупных поселках нашей страны. Такие дома позволяют рационально использовать территорию.

#### 1.5. Конструктивное решение и выбор основных строительных материалов.

Проектируемое здание имеет размеры в плане: типового этажа 97,8м X 16,7м. Исходя, из технико – экономического и прочностного расчета выбираем устройство монолитного ростверка на свайном основании под железобетонные диафрагмы и монолитные стаканы под колонны.

Здание каркасное состоит сборных колонн 400/400мм железобетонных монолитных диафрагм толщиной 200мм. В качестве межквартирных перегородок используются стены из газосиликатных блоков толщиной 100 мм.

Внутриотделочные работы: полы на лестничных площадках и межквартирных коридорах мозаичные; в санузлах выполнены из керамической плитки; в жилых помещениях настил по цементной стяжке из звуко теплоизоляционного линолеума.

Стены подъезда окрашиваются масляной краской, а стены жилых помещений оклеиваются высококачественными обоями. Оконные и дверные

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

блоки выполнены из дерева с выполнением улучшенной масляной окраски. Потолки подъездов окрашиваются водными составами, а в жилых помещениях устраиваются подвесные потолки.

Кровля здания рулонная, плоская с организованным внутренним водостоком, расположенным в лестничных маршах.

### 1.6. Тепло - технический расчет наружной стены

Температура наружного воздуха для наиболее холодной пятидневки

обеспеченностью 0,92 составляет  $T_n = -23$  °С

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий санитарно-гигиенических и комфортных требований:

$$R_{FP} = \frac{n(t_B - t_H)}{\Delta t_H \alpha_B},$$

где  $n$  - коэффициент, характеризующий положение ограждения.

Для наружной стены  $n = 1$ ;

$t_B$  - температура воздуха в помещении;

$t_H$  - температура наиболее холодной пятидневки;

$\Delta t_H$  - нормированный перепад температуры между внутренним воздухом и температурой внутренней поверхности наружной стены;

$\alpha_B$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограничивающей конструкции;

$$R_{FP} = \frac{n(t_B - t_H)}{\Delta t_H \alpha_B} \text{ (м}^2\text{°С/Вт);}$$

Наружная стена выполнена из газосиликатных блоков:

$$R = \frac{1}{\alpha_B} + R_1 + R_2 + \frac{1}{\alpha_B}$$

где  $\alpha_B$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Для монолитных стен принимаем коэффициент теплопроводности равным  $\lambda_c = 0,21 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ . Толщина стен 0,4м

Термическое сопротивление ограждающей конструкции;

$$R_K - 0,38/0,21 = 1,9 \text{ м}^2 \text{°C/Вт}$$

. Значит необходимо применить утеплитель. В качестве утеплителя принимаем пенополиуретан  $\lambda_y = 0,041 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , толщиной 0,02м.

$$R_{\text{ут}} = 0,02/0,041 = 0,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

$$R_{\text{сум}} = 1,9 + 0,49 = 2,39 \text{ (м}^2\text{°C/Вт);}$$

Условие соблюдается:

$$R > R_{\text{треб}};$$

Определим температуру внутренней поверхности наружной стены.

$$t_B = T_B \frac{T_B - T_H \cdot R_B}{R_B} \quad t_B = 20 \frac{20 - 18 \cdot 2,39}{2,39} = 19,1 \text{ °C}$$

Перепад температуры между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены  $\Delta t = 20 - 18 = 2 \text{ °C}$

Поскольку  $\Delta t = 2 \text{ °C}$  меньше  $\Delta t_H$ , то очевидно, что термическое сопротивление стены отвечает санитарно – гигиеническим и комфортным условиям.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции из условий энергосбережения:

$$R_{\text{треб}} = \frac{t_{\text{от.пер.}}}{z_{\text{от.пер.}} \cdot \Delta t_H}$$

где  $t_{\text{от.пер.}}$  - средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8 \text{ °C}$ ;

$z_{\text{от.пер.}}$  - продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8 \text{ °C}$ ;

$$R_{\text{треб}} = \frac{19,1}{3600 \cdot 2,5}; \text{ град. сут.}$$

Путем интерполяции найдем требуемое термическое сопротивление ограждающей конструкции, соответствующее ГСОП= 3607,2 град. сут.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

При ГСОП = 2000  $R_0^{TP} = 2,1 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$

При ГСОП = 4000  $R_0^{TP} = 2,8 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$

ГСОП = 3715,2 = 2000 + 1607,2

$R_0^{TP} = 2,1 + 0,7 * 1607,2/2000 = 2,66 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$

Термическое сопротивление стены по условию энергосбережения удовлетворяет необходимым требованиям.

### 1.7. Расчет лестничной клетки

1) Высота этажа:  $H = 3000 \text{ (м)}$

2) Размер подступенка:  $150 \text{ (мм)}$

3) Размер проступи:  $300 \text{ (мм)}$

4) Уклон марша:  $1 = 1/2$

5) Длина лестничной клетки:  $L = 3000 \text{ (мм)}$

- Определим ширину лестницы:  $A = 1200 + 1200 + 200 = 2600 \text{ (мм)}$

- Определим высоту марша:  $H/2 = 1,5 \text{ (м)} = 1500 \text{ (мм)}$

- Число подступенков:  $n - 1 = 9$

- Длина заложения марша:  $L = 3000 * 9 = 2700 \text{ (мм)}$

- Длина лестничной клетки:  $L = 1200 + 2700 + 1500 = 5500 \text{ (мм)}$

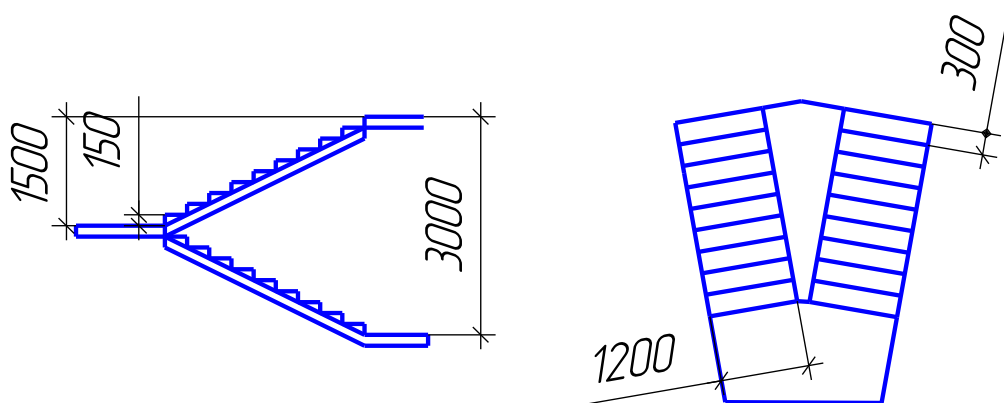


Рис 1.1 Эскиз лестничного марша

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

## 1.8. Инженерное благоустройство

В проектируемом здании приняты следующие системы: хозяйственно-питьевого водопровода, центрального горячего водоснабжения, бытовой канализации, центрального отопления, электроснабжения, газоснабжения, вентиляции, телефонизации и водосток.

Устройство водоснабжения предусмотрено от действующих сетей водопровода. Для обеспечения стабильного водоснабжения всего здания, предусмотрена повысительная насосная станция водоснабжения. Для внутреннего водопровода применяются стальные трубы, с установкой отключающих устройств по стоякам. Также к магистрали внутреннего водопровода присоединяется пожарный стояк. Он служит для тушения пожаров внутри здания и необходим и необходим потому , что данное здание имеет более 9-ти этажей. На каждом этаже имеется пожарный кран. Все стояки располагаются вдоль несущих стен.

Газоснабжение осуществляется от действующей системы газоснабжения природного газа низкого давления, с внутридомовой газовой разводкой по стоякам

Канализационная сеть монтируется из пластмассовых труб, с выпуском в городскую сеть канализации. Ревизия на канализационных стояках устанавливается на первом, четвертом, седьмом, десятом и двенадцатом этажах, на высоте 1м от пола этажа.

Отопление и центральное горячее водоснабжение осуществляется от городских сетей. Внутренняя система отопления и горячего водоснабжения выполняется с нижней разводкой.

Вентиляция – естественная из кухонь и санузлов.

Электроснабжение предусмотрено от действующей высоковольтной системы с установкой трансформаторной подстанции, единого и индивидуального щитовых устройств.

Мусоропровод изолируется в отдельном блоке и выполнен из труб диаметром 500 мм. Приемный бункер- контейнер находится на первом этаже

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

В здании предусмотрено устройство телефонной сети от городских сетей.

#### 1.9. Расчет количества сливных воронок

На одну сливную воронку должно приходиться не более 300 м<sup>2</sup> площади плоской кровли. Площадь кровли здания жилых этажей составляет 1113 м<sup>2</sup>.

Следовательно, необходимое количество воронок:

$$N = 1113 / 300 = 3,52$$

Так как здание имеет симметричную форму, принимаем четное количество сливных воронок – 4 штуки

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20



## 2 Расчетно-конструктивная часть

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Воробьев</i>				16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Консульт.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Н. конр.</i>	<i>Минигарарева</i>							
<i>Руководит.</i>	<i>Машков</i>							
<i>Зав. кафедр</i>	<i>Прохоров</i>							
						ЮЧрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

## 2 Расчетная конструктивная часть

### 2.1. Расчет монолитного перекрытия

Рассчитаем монолитное перекрытие опертное по контуру с размерами 6,3 x 12,1 м. Все элементы перекрытия монолитно связаны и выполняются из бетона класса В25  $R_b = 8,5$  МПа,  $R_{b,ser} = 11$  МПа,  $R_{bt} = 0,75$  МПа,  $R_{bt,ser} = 1,15$  МПа,  $\gamma_{b2} = 0,9$ ;  $E_b = 23000$  МПа; для арматуры из стали класса А II:  $R_s = 280$  МПа,  $R_{sw} = 225$  МПа,  $E_s = 210000$  МПа; для проволоки класса Вр-I:  $R_s = 365$  МПа,  $R_{sw} = 265$  МПа (при  $d = 4$  мм),  $R_s = 360$  МПа – при  $d = 5$  мм; для арматуры  $d = 6 - 8$  мм класса А III,  $R_s = 355$  МПа,  $R_{sw} = 285$  МПа.

Толщину плиты принимаем 180 мм.

#### 2.1.1. Сбор нагрузок на монолитное перекрытие:

Подсчет нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты приведен в таблице 2.1

Таблица 2.1

Нагрузка	Нормат.нагр. Н/м <sup>2</sup>	Коэф. надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Собственный вес плиты	4500	1,1	4950
Вес покрытия пола	680	–	834
Итого постоянная	$p = 5180$		5784
Временная:			
Длительная	1200	1,2	1440
Кратковременная	300	1,2	360
Итого временная	$V = 1500$		1800
Полная нагрузка	$q = 6680$		7,58

#### 2.1.2. Расчет монолитного перекрытия в программе SCAD

Единицы измерения усилий: кН

Единицы измерения напряжений: кН/м\*\*2

Единицы измерения моментов: кН\*м

Единицы измерения распределенных моментов: кН\*м/м

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: кН/м

Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

Используемые обозначения для загружений:

S1,S2, ... - расчетные значения

WND - статическая составляющая ветровой нагрузки

SD - суммарная динамическая составляющая нагрузки

ST - шаг нелинейного нагружения

Разработан SCAD Group									
Mon May 14 15:19:39 2007			Плита (Аслан)		основная схема			6.0001	
У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ									
011_	1-1	2-1	3-1	4-1	5-1	6-1	7-1	8-1	
9-1	10-1								
	1	7	13	2	8	14	3	9	
15	4								
	2	8	14	3	9	15	4	10	
16	5								
1 - ( полная)									
	MX	.019673	-9.19762	-12.882	.924815	3.70827	.325785	-.743772	3.01138
	.669408	3.10572							
	MY	-.529088	.120453	-13.261	-2.55378	6.94336	-8.11623	-3.76512	12.1212
	.436313	2.60643							
	MYX	-4.6968	3.59138	-8.71997	-1.37576	-5.81943	4.51588	-.412995	6.27498
	4.71878	5.93507							
	QX	-3.60358	-50.0446	-83.9896	-1.65828	11.3041	23.7827	-.108166	-8.95972
	18.5575	11.4661							
	QY	15.6061	-21.4426	104.307	16.8337	-10.2804	40.1394	17.9218	-5.89756
	1.65241	11.3128							
11_ 11-1 12-1 13-1 14-1 15-1									
10 16 5 11 17									
11 17 6 12 18									
-									
1 - ( полная)									
	MX	3.9344	-1.83937	-1.79493	-1.88066	.182784			
	MY	9.89894	-1.44923	2.74649	2.33883	-.808707			
	MYX	-4.91799	-5.37682	2.75231	-2.48953	-5.36843			
	QX	8.07381	15.4908	-14.5047	-15.1282	-11.077			
	QY	-6.52038	14.1066	-2.45348	1.25455	-.669228			

Разработан SCAD Group

Mon May 14 15:19:39 2007

Плита (Аслан)

основная схема

6.0002

МАКСИМАЛЬНЫЕ УСИЛИЯ /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ

РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

max +

max -

Имя

Величина

Элем.

Сеч.

Нагр.

Величина

Элем.

Сеч.

Нагр.

МХ	3.9344	11	1	1	-12.882	3	1	1
МУ	12.1212	8	1	1	-13.261	3	1	1
МХУ	6.27498	8	1	1	-8.7199	3	1	1
QX	23.7827	6	1	1	-83.989	3	1	1
QY	104.307	3	1	1	-21.442	2	1	1

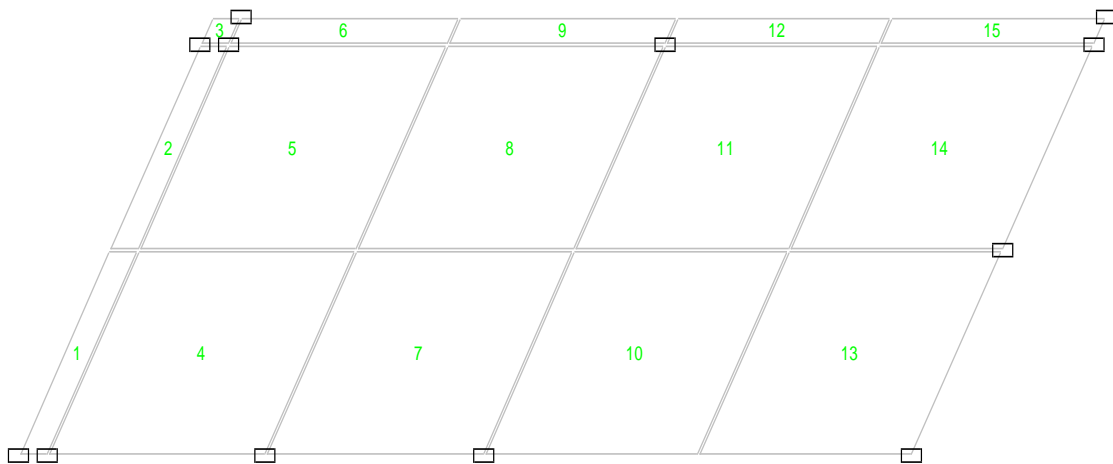


Рис.2.1 Расчетная схема

08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР

Лист

24

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

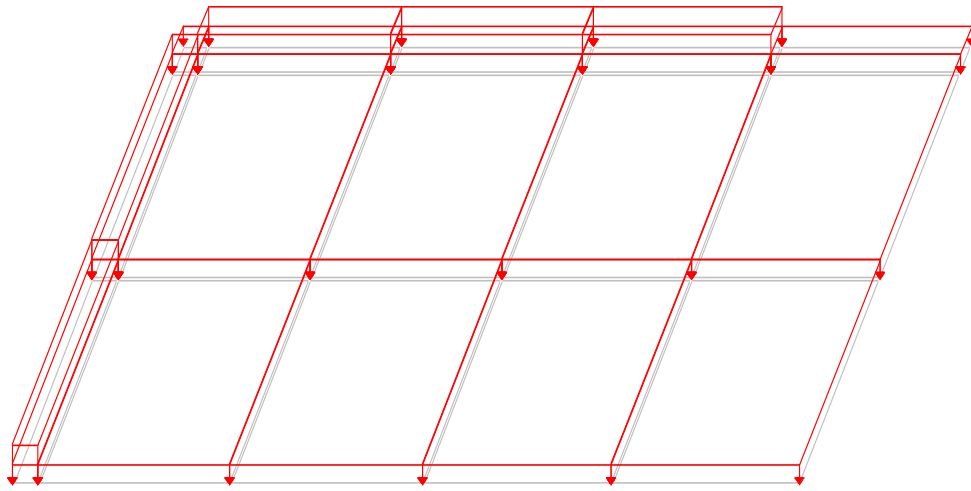
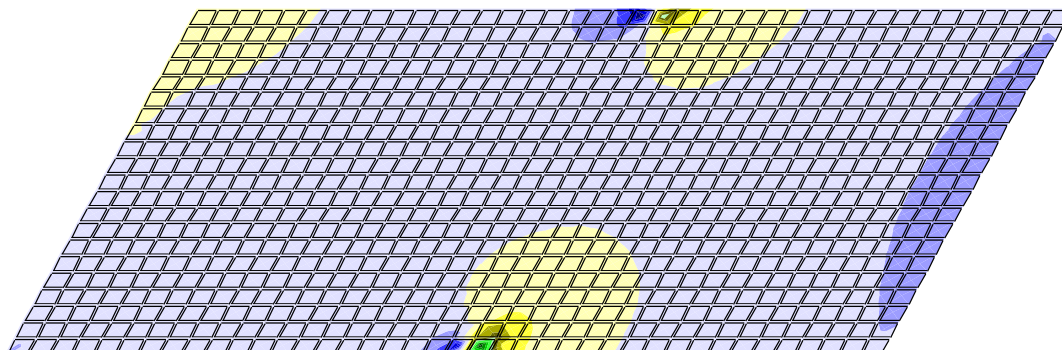
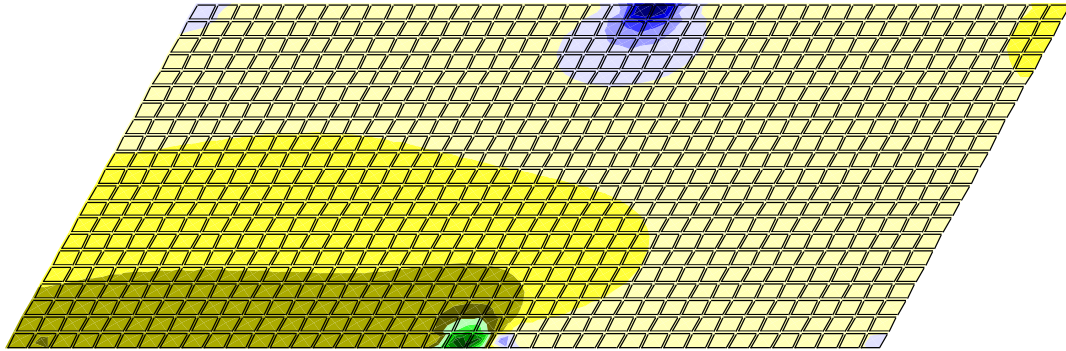


Рис.2.2 Схема загрузки



QX (кН/м). Загружение 1

Рис.2.3 Эпюра моментов по оси «X»



QY (кН/м). Загружение 1

Рис.2.4 Эпюра моментов по оси «Y»





# РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Таблица 2.3

№ элем.	№ сеч.	Тип	Площадь продольной арматуры (см.кв)							Ширина раскрытия трещины		Площадь поперечной арматуры, максимальный шаг хомутов			
			несимметричной				симметричной			мм		см.кв	см	см.кв	см
			AS1	AS2	AS3	AS4	%	AS1	AS3	%	ACR1	ACR2	ASW1	Шаг	ASW2
<b>ГРУППА ДАННЫХ 1</b>															
МОДУЛЬ АРМИРОВАНИЯ 11 (Плита. Оболочка)															
БЕТОН В25 АРМАТУРА: ПРОДОЛЬНАЯ А-III ПОПЕРЕЧНАЯ А-III															
Расстояние до ц. т. арматуры: A1 =2.0 A2 = 2.0 A3 = 2.0 A4 = 2.0 ( см )															
ТОЛЩИНА ЭЛЕМЕНТА: H=18.0 см															
Шаг продольной арматуры 10 см															
Максимально допустимый диаметр 10 мм															
1	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	0.80	0.80					0.10						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			0.80	0.89			0.11						
2	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	0.80	2.12					0.18						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			0.80	0.87			0.10						
3	1	∅ <sub>x</sub>		10∅8											
		∑x		4.79					0.30		0.29	0.29			
		TX		0.80											
		∅ <sub>y</sub>				10∅8									
		∑y				4.87			0.30						
		TY				0.81									
4	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	0.80	0.80					0.10						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			0.80	0.80			0.10						
5	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	1.70	0.80					0.16						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			2.32	0.80			0.20						
6	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	0.80	0.87					0.10						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			0.80	2.14			0.18						
7	1	∅ <sub>x</sub>		10∅6											
		∑x		0.80					0.05						
		∅ <sub>y</sub>				10∅6									
		∑y				0.80			0.05						
8	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	1.74	0.80					0.16						
		∅ <sub>y</sub>			10∅8	10∅6									
		∑y			3.28	0.80			0.26						
9	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	0.92	0.80					0.11						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			0.87	0.80			0.10						
10	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6	10∅6											
		∑x	1.61	0.80					0.15						
		∅ <sub>y</sub>			10∅6	10∅6									
		∑y			1.51	0.80			0.14						
11	1	∅ <sub>x</sub>	10∅6												

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР

		$\Sigma x$	1.59					0.10							
		$\varnothing y$				10 $\varnothing$ 6									
		$\Sigma y$				2.71		0.17							
12	1	$\varnothing x$	10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6											
		$\Sigma x$	0.80	1.26				0.13							
		$\varnothing y$				10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6								
		$\Sigma y$				0.80	1.18	0.12							
13	1	$\varnothing x$	10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6											
		$\Sigma x$	0.80	0.80				0.10							
		$\varnothing y$				10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6								
		$\Sigma y$				0.92	0.80	0.11							
14	1	$\varnothing x$	10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6											
		$\Sigma x$	0.80	0.80				0.10							
		$\varnothing y$				10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6								
		$\Sigma y$				0.80	0.80	0.10							
15	1	$\varnothing x$	10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6											
		$\Sigma x$	0.93	0.86				0.11							
		$\varnothing y$				10 $\varnothing$ 6	10 $\varnothing$ 6								
		$\Sigma y$				0.80	1.06	0.12							

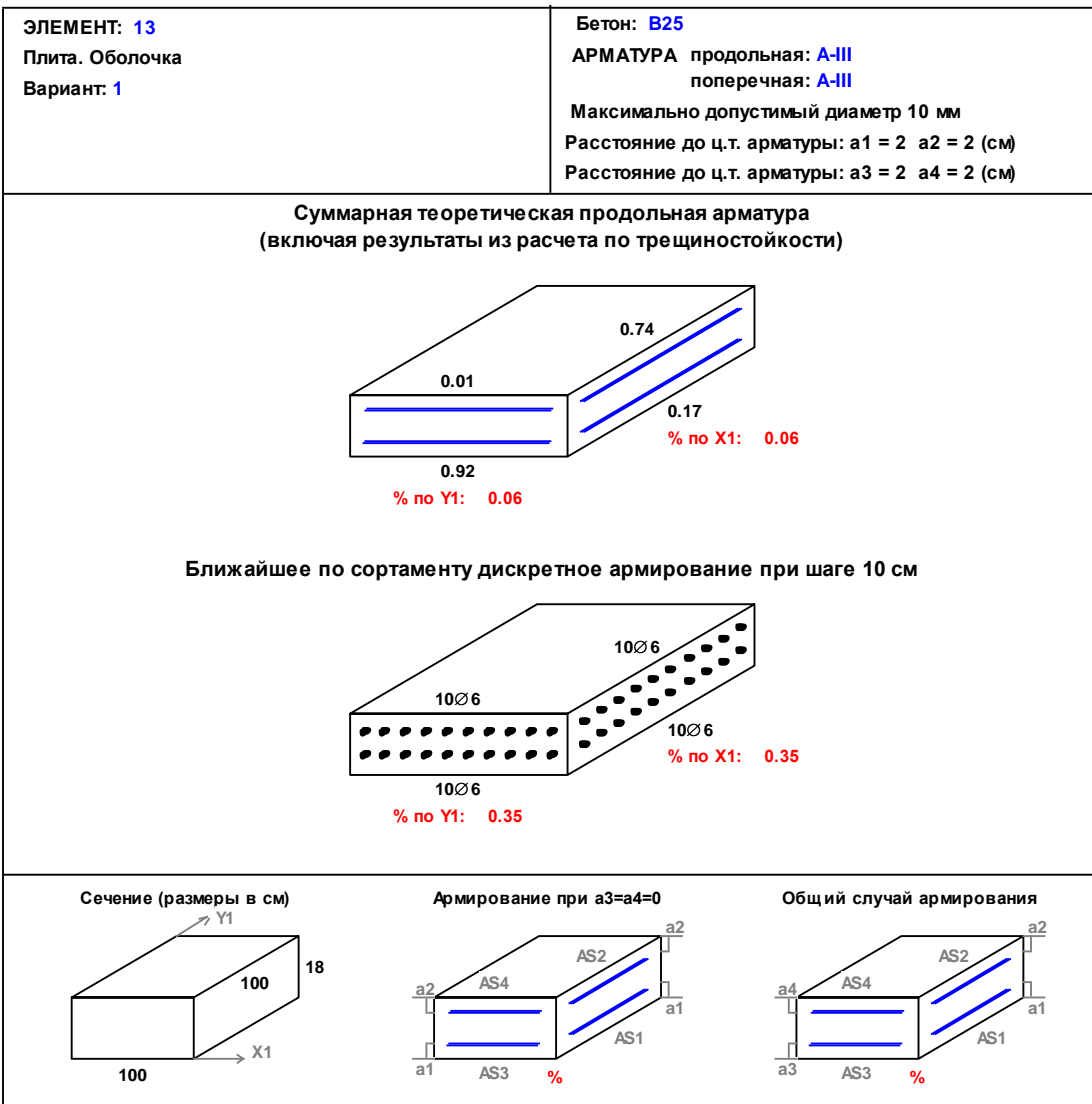


Рис.2.5 Схема армирования элемента 13

### 2.1.3 Армирование перекрытия

Принимаем сетку шагом 20см. □2А-400

### 2.2. Расчет и конструирование колонны по осям 3 –ж

#### 2.2.1. Определение продольных сил от расчетных нагрузок.

Грузовая площадь колонны  $24,23\text{ м}^2$ .

Постоянная нагрузка:

– от перекрытия одного этажа с учетом коэффициента по назначению здания  $\gamma_n=0,95$ :  $0,95*5,874*24,23=128,45$  кН.

– от стойки (сечение  $0,4*0,4$ ,  $l=3\text{ м}$ ,  $\rho=2500\text{ кг/см}^3$ ,  $\gamma_f=1,1$  и  $\gamma_n=0,95$ )  
 $25*0,4*0,4*3*1,1*0,95=12,54$  кН.

Итого  $G=128,45+12,54=141$  кН.

Временная нагрузка от перекрытия одного этажа с учетом  $\gamma_n=0,95$ :

$Q=1,95*0,95*25,5=47,24$  кН.

в том числе длительная  $Q=1,56*24,23*0,95=35,9$  кН.

кратковременная  $Q=0,39*0,95*24,23=8,97$ кН.

Постоянная нагрузка от покрытия:

Таблица 2.4

Наименование	$q_n$ , кН/м	n	$q_p$ , кН/м
1.ц.п. стяжка $b=20\text{ мм}$	0,36	1,3	0,468
2.теплоиз. (пенополистирол) $b=20\text{ мм}$ , $\rho=150\text{ кг/м}^3$	0,03	1,3	0,039
3. гидроизоляция (3 слоя унифлекс)	0,15	1,3	0,195
4. монолитная плита $b=180\text{ мм}$ , $\rho=2500\text{ кг/м}^3$	4,5	1,1	4,95
Итого	-	-	5,652
6. Стойка ( $l=1,5\text{ м}$ )			$12,54/2=6,27$

Итого  $G=5,652*24,23*0,95+6,27=136,37$ кН.

Временная нагрузка – снег для I снегового р-на при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma_f=0,95$ :  $Q=1*24,23*0,7*0,95=16,11$  кН.

в том числе длительная  $Q=0,5*16,11=8,05$  кН.

кратковременная  $Q=8,05$ кН.

Продольная сила колонны первого этажа от *длительной* нагрузки:  
 $N=136,37+8,05+(141+35,9)*16=2974,8$  кН.

То же от *полной* нагрузки:  $N=2974,8+8,05+8,97*16=3126,37$ кН

Определение изгибающих моментов колонны от расчетных нагрузок.  
Вычисляем максимальные моменты колонны первого этажа рамы. Вычисляем максимальный момент колонн при загрузении 1+2 без перераспределении моментов. При действии длительных нагрузок:

$$M_{21} = (aq+\beta v)l^2 = -(0,1 * 20,49+0,062*29,8)*6^2 = -140,3 \text{ кН*м}$$

$$q = \gamma_n+\gamma_p=0,95* 1,98*5,45=10,25 \text{ Н/м}$$

$$q=10,25+10.24=20.49\text{Н/М}; \gamma_p=0.2*0,4*2500*1,1*0,95= 10,24\text{Н/М};$$

$$V=0,95*5,45*5,76= 29,8 \text{ кН/м, в}$$

$$\text{том числе длительная } -2,4*0,95*5,45 = 12,43 \text{ кН/м}$$

$$\text{кратковременная } 0,95*3,25*5,45 = 17,37 \text{ кН/м.}$$

$$M_{23}=- (0,091*20,49+0,03*29,8)*6^2=-99,14 \text{ кН/м}$$

При действии кратковременной нагрузки:

$$M_{21} = -140,3-0,062*20,49*6^2 = -147,7 \text{ кН/м}$$

$$M_{23}=-99,14-0,03* 10.2*6^2 = -110,14 \text{ кН/м.}$$

Разность абсолютных значений опорных моментов в узле рамы:

$$\text{При длительной нагрузке } DM = 140,3-110,14 = 30,2 \text{ кН*м}$$

Изгибающий момент колонны от первого этажа от длительных нагрузок:

$$M = DM 0,6 - 0,6*41,2= 24,7 \text{ кН*м, от полной нагрузки } M = 0.6DM;$$

$$DM- 177,7-88,12 = 59,58\text{кН*м. } M =0,6*59,6=35,8.$$

Вычисляем изгибающий момент колонны, соответствующие максимальным продольным силам:

$$1.\text{От длительных нагрузок } M=(0,1-0.091)*32,9*6'=10,6\text{кН*м,}$$

$$\text{изгибающие моменты колонн первого этажа } M = 0,6*16,3 = 9,8$$

кН\*м.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

2. От полных нагрузок  $DM = (0,1-0,091) * 50,3 * 6^1 = 16,3 \text{ кН*м}$ , первого этажа  
 $M = 0,6 * 16,3 = 9,8 \text{ кН*м}$ .

## 2.2.2 Расчет прочности колонны

Характеристики прочности бетона и арматуры.

Класс бетона  $B_{20}$  и класс арматуры АШ.

Колонна первого этажа. Две комбинации расчетных усилий.

1.  $\text{Max } N = 3126,37 \text{ кН}$ , в том числе от длительных  $N_L = 2974,8 \text{ кН}$ , и соответствующий момент  $M = 16,3 \text{ кН*м}$ , в том числе от длительных нагрузок  $M = 10,6 \text{ кН*м}$ .

2.  $\text{Max } M = 35,8 \text{ кН*м}$ , в том числе  $M_L = 24,7 \text{ кН*м}$ , и соответствующее загрузению 1+2 значение  $N = 3126,37 - 161 / 2 = 3045,7 \text{ кН}$ , в том числе  $N_L = 2974,8 - 67 / 2 = 2941,2 \text{ кН}$ .

Расчетная высота сечения  $h_0 = h - A = 40 - 4 = 36 \text{ см}$ , ширина  $b = 40 \text{ см}$ .

Эксцентриситет силы

$l_0 = M/N = 3580/3126,37 = 1,14 \text{ см}$  случайный эксцентриситет  $l_0 = h/30 = 40/30 = 1,33 \text{ см}$   
или

$l_0 = l_{01}/N = 480/600 = 0,8 \text{ см}$  не менее  $1 \text{ см}$

Принимая в расчет большее значение  $l_0 = 1,33 \text{ см}$ . найдем значение момента в сечении относительно оси, проходящей через центр тяжести наименее сжатой (растянутой) арматуры. При длительной нагрузке:

$M_{iL} = M + N(e - h/2) = 35,8 + 2941,2 * (0,04/2 - 0,04) = 35,8 + 2941,2 * 0,16 = 506,39 \text{ кН*м}$ ,

При полной нагрузке:  $M_i = 35,8 + 3045,7 * 0,16 = 523,11 \text{ кН*м}$ .

Т.к.  $l_{\text{кол}}/r = 300/8,67 = 34,6 > 14$  в расчёте следует учитывать влияние прогиба колонны,  $r = 0,289h = 8,67 \text{ см}$  – радиус ядра сечения.

Выражение для критической силы при прямоугольном сечении колонны с симметричным армированием  $A_s = A_s'$  (без предварительного напряжения) с учетом, что  $I_b = r^2 A$ ,  $I_s = \mu_1 A (h/2 - a^2)$ ,  $\mu_1 = 2A_s/A$  определяем по формуле XVIII.5[1]:

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33



$l_0 = l \approx 300 \text{ см}$  – расчётная длина

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии, определяемый по формуле IV.20[1]:

$$\varphi_1 = 1 + \beta M_{IL} / M_1 = 1 + 1 \cdot 506.39 / 523.11 = 1.94.$$

$$\nu = E_s / E_b = 2 \cdot 10^5 / 27 \cdot 10^3 = 7.4.$$

$$\delta = e_a / h = 1 / 30 = 0.033 < \delta_{\min} = 0.5 + 0.01 l_0 / h - 0.01 R_b = 0.5 + 0.01 \cdot 300 / 30 - 0.01 \cdot 0.9 \cdot 11.5 = 0.485. \text{ Принимаем } \delta = 0.5.$$

Задаемся коэффициентом армирования  $\mu_1 = 2A_s / A = 0.05$  и вычисляем:



Вычисляем коэффициент  $\eta$  по формуле IV.18[1]:

$$\eta = 1 / (1 - N / N_{cr}) = 1 / (1 - 3045.7 / 308766.72) = 1.01$$

$$\text{Полный эксцентриситет } e = e_a \eta + h / 2 - a = 1 \cdot 1.01 + 30 / 2 - 4 = 12.014 \text{ см.}$$

Определяем граничную высоту сжатой зоны по формуле II.42[1]:

$$w = 0.85 - 0.008 R_b = 0.85 - 0.008 \cdot 0.9 \cdot 11.5 = 0.77 - \text{коэффициент полноты}$$

фактической эпюры напряжений в бетоне при замене её условной прямоугольной эпюрой;

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа т.к. } \gamma_{b2} < 1;$$

$$\sigma_{SR} = R_s = 365 \text{ МПа}$$

$$\xi_R = 0.77 / [1 + 365 / 500 (1 - 0.77 / 1.1)] = 0.63.$$

Определяем коэффициенты  $\bar{n}$  и  $\xi$

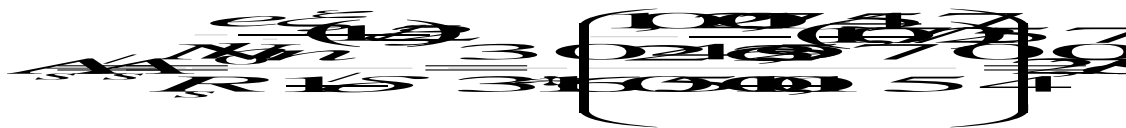
$$\bar{n} = N / (N_{cr} - N) = 3045.7 / (308766.72 - 3045.7) = 0.00987$$

$$\delta' = a / h_0 = 4 / 26 = 0.154$$

$$\xi = \xi_R + \bar{n} = 0.63 + 0.00987 = 0.63987$$

$$\bar{n} = \xi / (1 - \xi) = 0.63987 / (1 - 0.63987) = 1.82$$

Определяем площадь арматуры по формуле (XVIII.4[1])



Принимаем  $3\varnothing 36$  А-III с  $A_s=30.54$  см<sup>2</sup> по прил.VI.[1];  $\mu_1=2\cdot 25,12/30^2=0,056$  для определения  $N_{срс}$ , было принято  $\mu_1=0,05$  перерасчет можно не производить.

### 2.2.3 Армирование колонны

Колонна армируется пространственным каркасом, образованным из двух плоских каркасов. Диаметр поперечных стержней при диаметре рабочей продольной арматуры  $\varnothing 36$  мм в первом этаже принимаем из условия свариваемости арматуры по прил. IX [1] равен 10мм А-III с шагом  $s=300$ мм по размеру стороны сечения колонны  $b=300$ мм, что менее  $20d=20\cdot 40=800$ мм. Расстояние в свету между продольными стержнями  $s_{пр}=280$ мм $<300$ мм (при величине защитного слоя для поперечных стержней 20мм). Колонна изготавливается непосредственно на участке строительства, поэтому усиление концов колонн дополнительными стержнями не производится.

Схема армирования колонны изображена на рисунке.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

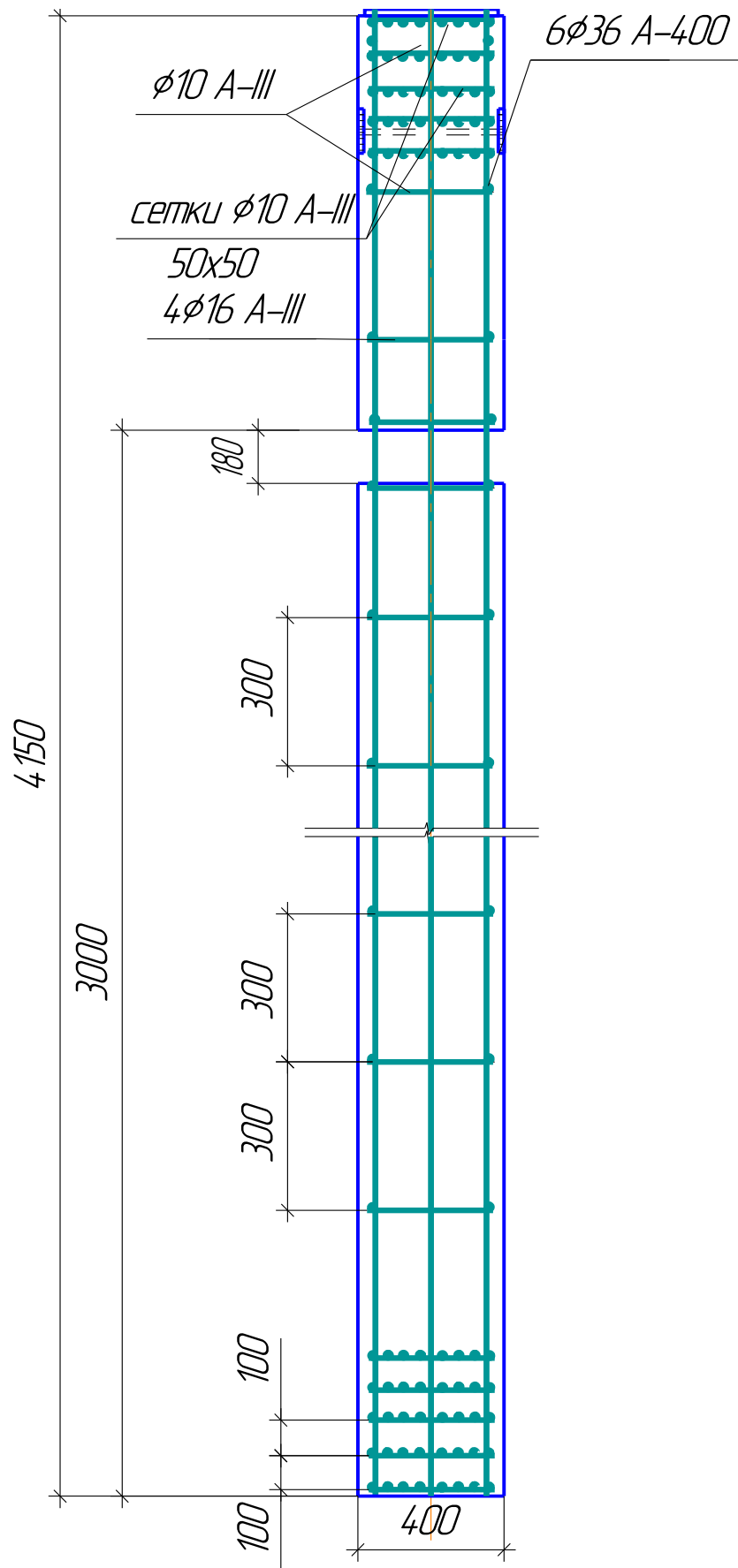


Рис.2.6.Схема армирования колонны

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36



## 2.3. Расчет монолитной диафрагмы

### 2.3.1 Определение продольных сил от расчетных нагрузок.

Выделяем участок диафрагмы длиной 1м и находим грузовую площадь.

Грузовая площадь Стены  $(4,8+6,3)/2=5,55\text{м}^2$ .

Постоянная нагрузка:

– от перекрытия одного этажа с учетом коэффициента по назначению здания  $\gamma_n=0,95:0,95*5,874*5,55=29,42$  кН.

– от стены (сечение  $0,2 \times 1$   $l=3\text{м}$ ;  $\gamma=2500\text{кг/см}^3$ )  $25*0,2*1*3*1,1*0,95=15,676$  кН

Итого  $G=29,42+15,676=45,09\text{кН}$ .

Временная нагрузка от перекрытия одного этажа с учетом  $\gamma_n=0,95$ :

$Q=1,95*0,95*5,55=10,28$  кН.

в том числе длительная  $Q=1,56*5,55*0,95=8,23$  кН.

кратковременная  $Q=0,39*0,95*5,55=2,04$  кН.

Постоянная нагрузка от покрытия:

Таблица 2.5

Наименование	$q_n$ , кН/м	$n$	$q_p$ , кН/м
1.ц.п. стяжка $b=20\text{мм}$	0,36	1,3	0,468
2.теплоиз. (пенополистирол) $b=20\text{мм}$ , $\rho=150\text{кг/м}^3$	0,03	1,3	0,039
3. гидроизоляция (3 слоя унифлекса)	0,15	1,3	0,195
4. монолитная плита $b=180\text{мм}$ , $\rho=2500\text{кг/м}^3$	4,5	1,1	4,95
Итого	-	-	5,652
5. стена $l=1.5\text{м}$	-	-	$15,676/2=7,838$

Итого  $G=5,652*5,55*0,95+7,838+0,59=37,64\text{кН}$ .

Временная нагрузка – снег для I снегового р-на при коэффициенте надежности по нагрузке  $\gamma_f=0,95$ :  $Q=1*5,55*0,7*0,95=3,69$  кН.

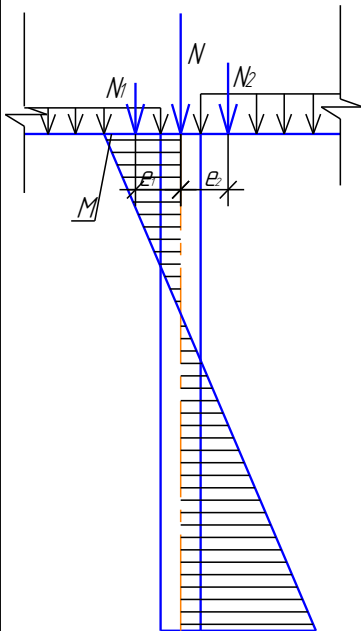
в том числе длительная  $Q=0,5*7,38=3,69$  кН.

кратковременная  $Q=3,69\text{кН}$ .

Продольная диафрагмы первого этажа от *длительной* нагрузки:  
 $N=37,64+3,69+(45,09+8,23)*16=894,453$  кН.

То же от *полной* нагрузки:  $N=894,45+3,69+2,04*16=930,78\text{кН}$ .

Рис. 2.7



$$N_{об} = N + N_1 + N_2;$$

Найдем  $N_1$ : грузовая площадь  $S=2,4\text{м}^2$

Постоянная нагрузка  $0,95*3,885*2,4=8,86\text{кН}$

Кратковременная длительная  $1,56*0,95*2,4=3,55\text{кН}$

$$N_1 = 8,86 + 3,55 = 12,41\text{кН}$$

Найдем  $N_2$ : грузовая площадь  $S=3,15\text{м}^2$

Постоянная нагрузка  $0,95*3,885*3,15=11,625\text{кН}$

Кратковременная полная  $1,95*0,95*3,15=5,84\text{кН}$

$$N_2 = 11,625 + 5,84 = 17,425\text{кН}$$

$$N_{об} = 930,78 + 17,425 + 11,625 = 959,83\text{кН}$$

Необходимо учесть влияние коэффициентов

сочетания  $\psi_{A1}$  и  $\psi_{n1}$ :

$\psi_{A1} = 1$ , т.к. грузовая площадь  $5,55\text{м}^2$  менее  $9\text{м}^2$ .

$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{\psi_{A1} - 0,4}{\sqrt{n}}$ , где n-общее число перекрытий.

$\psi_{n1} = 0,4 + \frac{1 - 0,4}{\sqrt{17}} = 0,56$ , тогда  $N_{об} = 959,83 * 0,56 = 537,5\text{кН}$

#### Определение изгибающего момента

$$M = N_2 * e_2 - N_1 * e_1 = 17,425 * 0,19 - 11,625 * 0,19 = 1,01\text{кН*м}.$$

$$e_2 = e_1 = 200/2 + 30 + 120/2 = 130 + 60 = 190\text{мм}.$$

#### 2.3.2. Расчет прочности диафрагмы

Рассматриваем прямоугольное сечение  $b=1\text{м}$ ,  $h=0,2\text{м}$ .

Армирование стены принимаем симметричным ( $A_s = A_s'$ ).

#### Методика подбора сечений арматуры внецентренно сжатой стены при

$$\xi > \xi_{y_2}$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Расчетные формулы для подбора симметричной арматуры  $A_s=A_s'$  получают из совместного решения системы трех уравнений: 1) условия прочности по моменту, 2) уравнения равновесия продольных усилий, 3) эмпирической зависимости для  $\sigma_a$ . Последовательность расчета по этим формулам следующая:

1. Определяют:

$$n = \frac{N}{R_b b} > \xi$$

$$\xi = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2M}{R_b b h^2}}}{1 - \xi_{\max}}$$

$$\alpha = \frac{1 - \sqrt{1 - \frac{2M}{R_b b h^2}}}{1 - \xi_{\max}}; \quad \delta' = a/h_0$$

2. При  $\alpha \leq 0$  принимают  $A_s=A_s'$  конструктивно по минимальному проценту армирования.

3. При  $\alpha > 0$  определяют

$$A_s = A_s' = \frac{N \xi (1 - \xi)}{R_s \delta'}$$

Характеристика бетона и арматуры.

Принимаем класс тяжёлого бетона В20, расчетное сопротивление сжатию  $R_b=11,5$  МПа, коэффициент условий работы бетона  $\gamma_{b2}=0,9$ ; модуль упругости  $E_b=27 \cdot 10^3$  МПа. В качестве продольной рабочей арматуры принимаем арматуру класса, аналогичного арматуре ригеля - А-III, имеющую расчетное сопротивление  $R_s=365$  МПа, и модуль упругости  $E_s=20 \cdot 10^4$  МПа.

Рабочая высота сечения  $h_0=h - a=20 - 3 = 17$  см, ширина колонны  $b=100$  см.

Эксцентриситет приложения силы  $e_0 = M/N = (1,01/537,5) \cdot 100 = 0,19$  см.

Случайный эксцентриситет  $e_a = h/30 = 20/30 = 0,67$  см, или  $e_a = l_{\text{ст}}/600 = 300/600 = 0,5$  см. Т.к. эксцентриситет силы  $e_0 = 0,19$  см меньше случайного эксцентриситета  $e_a = 0,67$  см, то в качестве расчетного принимаем случайный эксцентриситет.

Т.к.  $l_{\text{кол}}/r = 300/5,8 = 51,72 < 14$  в расчёте необходимо учесть влияние прогиба стены,  $r = \sqrt{R_1 - \sqrt{R_1^2 - D}}$  — радиус ядра сечения.

Выражение для критической силы при прямоугольном сечении колонны с симметричным армированием  $A_s=A_s'$  (без предварительного напряжения) с учетом, что  $I_b=r^2A$ ,  $I_s=\mu_1A(h/2-a^2)$ ,  $\mu_1=2A_s/A$  определяем по формуле XVIII.5[1]:



$l_0=l\approx 300\text{см}$  –расчётная длина стены в здании.

$\varphi_1$  – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии, определяемый по формуле IV.22[1]:

$$\varphi_1 = \varphi_{11} + 10(1 - \varphi_{11})(e_0/h).$$

$$\varphi_{11} = 1 + \beta M_{1L}/M_1 = 1 + 1 \cdot 10,86/19,12 = 0,57.$$

$$\varphi_1 = 1,57 + 10(1 - 1,57)(0,67/20) = 1,38$$

$$v = E_s/E_b = 2 \cdot 10^5 / 27 \cdot 10^3 = 7,4.$$

$$\delta = e_a/h = 0,67/20 = 0,034 < \delta_{\min} = 0,5 + 0,01l_0/h - 0,01R_b = 0,5 + 0,01 \cdot 300/20 - 0,01 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,55. \text{ Принимаем } \delta = 0,55.$$

Задаемся коэффициентом армирования  $\mu_1 = 2A_s/A = 0,025$  и вычисляем:



Вычисляем коэффициент  $\eta$  по формуле IV.18[1]:

$$\eta = 1/(1 - N/N_{cr}) = 1/(1 - 353,4/94821,07) = 1,004$$

Полный эксцентриситет  $e = e_a\eta + h/2 - a = 0,67 \cdot 1,004 + 20/2 - 3 = 7,67\text{см}$ .

Определяем граничную высоту сжатой зоны по формуле II.42[1]:

$$w = 0,85 - 0,008R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 11,5 = 0,77 - \text{коэффициент полноты}$$

фактической эпюры напряжений в бетоне при замене её условной прямоугольной эпюрой;

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа т.к. } \gamma_{b2} < 1;$$

$$\sigma_{SR} = R_s = 365 \text{ МПа}$$

$$\xi_R = 0,77/[1 + 365/500(1 - 0,77/1,1)] = 0,63.$$

Определяем коэффициенты  $\bar{n}$  и  $\xi$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

$$\delta^l = a/h_0 = 3/17 = 0,176$$

### 2.3.3. Армирование монолитной диафрагмы

Следовательно арматуру принимаем конструктивно. Принимаем  $\varnothing 14$  А-III с  $A_s = 1,539 \text{ см}^2$  с шагом 200мм, и поперечную арматуру  $\varnothing 4$  Вр-I с шагом 800мм.

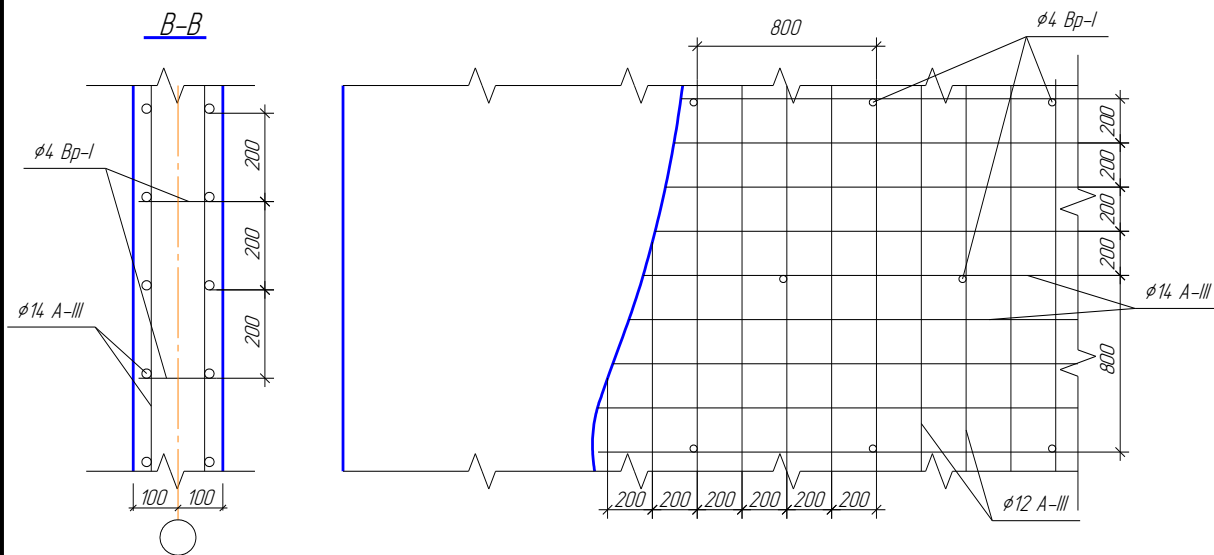


Рис. 2.8 Армирование диафрагмы

### 2.4. Расчет стыка колонн

Рассчитываем стык колонн между вторым и первым этажом. Колонны стыкуют сваркой торцовых стальных листов, между которыми вставляют прокладку толщиной 5мм. Расчетное усилие в стыке  $N = 3126 * 0,95 = 2969,7 \text{ кН}$ .

Для колонны первого этажа имеем продольную арматуру 3  $\square 36$  А-III, бетон класса В=25. Проектируем сетки из стали класса АIII,  $\square 6$ мм.

Назначаем размеры прокладки:

$$c_1 = c_2 > b/3 = 400/3 = 133 \text{ мм};$$

принимаем прокладку размером 150x150x5мм; размеры торцовых листов в плане  $h_1 = b_1 = 400 - 20 = 380 \text{ мм}$ , толщина 14мм.

Усилие в стыке:  $N_i \leq N_w + N_n$ .

Определяем усилие  $N_w$ , которое могут воспринимать сварные швы:

$$N_w = N_i \cdot A_w / A_c; \quad A_w = 2 \cdot 2,5t \cdot (h_1 + b_1 - 5t) = 5 \cdot 1,4(38 + 38 - 5 \cdot 1,4) = 483 \text{ см}^2; -$$

площадь по периметру сварного шва.  $A_n = (c_2 + 3t)(c_1 + 3t) = (15 + 3 \cdot 1,4)^2 = 368,6 \text{ см}^2;$

$$\text{Общая площадь контакта: } A_c = A_w + A_n = 483 + 368,6 = 851,6 \text{ см}^2$$

$$N_w = 2969,7(483/851,6) = 1350 \text{ кН.}$$

Усилие, приходящееся на центрирующую прокладку,

$$N_n = N - N_w = 2382,9 - 1350 = 1032,9 \text{ кН.}$$

Требуемая толщина сварного шва:

$$t_w = N_w / (L_w R_{wy} \gamma_c) = 1350 / (4(38 - 1) \cdot 21500) = 0,5 \text{ см} < t = 1,4 \text{ см. принимаем толщину}$$

сварного шва 5мм. При этом шаг сеток от 60мм – 150мм. Для сеток

принимаем стержневую арматуру класса А-III с диаметром 6 мм,  $A_s = 0,283 \text{ см}^2,$

размер стороны ячейки  $a = 5 \text{ см}$ , число стержней 7, шаг сеток  $s = 6 \text{ см}$ .

Коэффициент насыщения:

$$\mu = (n_x \cdot A_{sx} \cdot L_y + n_y \cdot A_{sy} \cdot L_x) / (A_{ef} \cdot s) = 2(0,283 \cdot 36 \cdot 5) / (36 \cdot 36 \cdot 6) = 0,013;$$

Коэффициент:

$$\Phi = (\mu_{xy} \cdot R_{s,xy}) / (R_b \cdot \gamma_{b2} + 10) = (0,013 \cdot 355) / (17 \cdot 0,9 + 10) = 0,182;$$

Коэффициент эффективности косвенного армирования:

$$\varphi = 1 / (0,23 + 0,182) = 2,43;$$

приведенная призмная прочность бетона:

$$R_{b,red} = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot \varphi_b + \varphi \cdot \mu_{xy} \cdot R_{s,xy}$$

$$\cdot \varphi_s = 17 \cdot 0,9 \cdot 1,18 + 2,43 \cdot 0,013 \cdot 355 \cdot 1,68 = 36,89 \text{ МПа};$$

Прочность стыка при расчете на смятие:

$$N_i = 2969700 \text{ Н} < R_{b,red} \cdot A_c = 36,89(100) \cdot 851,6 = 3140000 \text{ Н}; - \text{ условие}$$

соблюдается, прочность торца колонны достаточна.

## 2.5. Расчет фундамента

### 2.5.1 Инженерно геологические условия

Площадка находится в городе Нижнем Новгороде.

Поверхность площадки слабоволнистая с незначительным уклоном

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

на северо-восток с колебаниями отметок от -24,00 до -24,50.

Изученные геологические условия залегания литолого-генетических разновидностей грунтов представлены на разрезе.

С поверхности до глубины 9 м, сверху вниз, прослежены:

Суглинок тяжелый. Мощность 0,5 метра.

2. Супесь. Мощность 1,3 метра

3. Глина жирная, бурая. Мощность 2 метра

4. Песок тонкозернистый, насыщенный водой. Мощность 1,1 метра

5. Глина. Мощность 4,1 метра

Грунтовые воды в слоях №1 и №2 не обнаружены.

Принимаем, что на глубину 0.2 метра верхний слой грунта срезается при земляных работах.

Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Образец 1. Грунт отобран из скважины 1 с глубины 0,4 м. Подгруппа и тип грунта:

При числе пластичности  $I_p = W_L - W_p = 0,27 - 0,18 = 0,9$  грунт является глинистым. При значении  $0,07 < I_p = 0,9 < 0,17$  – грунт относится к суглинкам.

Разновидность суглинков: Консистенцию грунта определяем по показателю текучести

$$I_L = \frac{W_p - 0,25}{0,75 - 0,25} = 0,75 < I_L = 0,77 < 1,$$

то суглинок текучепластичный. Коэффициент пористости

$$e = \frac{W - 0,25}{0,75} = 0,52$$

. Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} \quad \rho_d = \frac{19}{1 + 0,25} = 15 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

Пористость грунта

$$n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho}\right) \cdot 100\% \quad n = \left(1 - \frac{15}{19}\right) \cdot 100\% = 21,05\%$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Рассматриваемый грунт – суглинок текучепластичный.

Образец 2. Грунт отобран из скважины 1 с глубины 1,2 м. Подгруппа и тип грунта: При числе пластичности  $I_p = W_L - W_p = 0,23 - 0,18 = 0,05$  грунт является глинистым. При значении  $0,01 < I_p = 0,05 < 0,07$  – грунт относится к супесям.

Разновидность супесей: Консистенцию грунта определяем по показателю текучести

$$I_L = \frac{W_p - W_{pL}}{W_{pL} - W_{pU}} = \frac{0,18 - 0,08}{0,08 - 0,05} = 0,6$$

то супесь пластичная. Коэффициент пористости

$$e = \frac{R - R_s}{R_s} = \frac{1,93 - 1,59}{1,59} = 0,21$$

. Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W} = \frac{1,93}{1 + 0,21} = 1,59 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

Пористость грунта

$$n = \left(1 - \frac{R_s}{R}\right) \cdot 100\% = \left(1 - \frac{1,59}{1,93}\right) \cdot 100\% = 17,6\%$$

Степень влажности

$$S =$$

$8 < S_r = 0,81 < 1$  – супесь насыщена водой.

Рассматриваемый грунт – супесь пластичная.

Образец 3. Грунт отобран из скважины 2 с глубины 2,8 м. Подгруппа и тип грунта: При числе пластичности  $I_p = W_L - W_p = 0,35 - 0,17 = 0,18 > 0,17$  грунт является глиной.

Разновидность глины: Консистенцию грунта определяем по показателю текучести

$$I_L = \frac{W_p - W_{pL}}{W_{pL} - W_{pU}} = \frac{0,35 - 0,25}{0,25 - 0,17} = 0,51$$

$$0,5 < I_L = 0,51 < 0,75,$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44



то глина мягкопластичная. Коэффициент пористости

$$e = \frac{R_{\text{в}} - R_{\text{с}}}{R_{\text{с}}} = \frac{27,4 - 15,2}{15,2}$$

. Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} \quad \rho_d = \frac{192}{1+0,22} = 15,7 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

Пористость грунта

$$n = \left(1 - \frac{\rho_d}{\rho_s}\right) \cdot 100\% \quad n = \left(1 - \frac{15,7}{27,4}\right) \cdot 100\%$$

Степень влажности

$$S =$$

$0,8 < S_r = 0,94 < 1$  – глина насыщена водой.

Образец 4. Грунт отобран из скважины 2 с глубины 4,0 м. Подгруппа и тип грунта: При числе пластичности  $I_p = W_L - W_p = 0 < 1$ ; грунт относится к пескам.

Коэффициент пористости

$$e = \frac{R_{\text{в}} - R_{\text{с}}}{R_{\text{с}}} = \frac{25,6 - 17}{17}$$

$0,6 < e = 0,69 < 0,8$  – песок средней плотности

. Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} \quad \rho_d = \text{(г/см}^3\text{)}$$

Степень влажности

$$S =$$

$0,8 < S_r = 0,89 < 1$  – пески насыщены водой.

Образец 5. Грунт отобран из скважины 3 с глубины 6 м. Подгруппа и тип грунта: При числе пластичности  $I_p = W_L - W_p = 0,33 - 0,14 = 0,19 > 0,17$  грунт является глиной.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Разновидность глины: Консистенцию грунта определяем по показателю текучести

$$IL = 0,75 < IL = 0,8 < 1,$$

то глина текучепластичная. Коэффициент пористости

$$e = \frac{V_{в} - V_{г}}{V_{г}} = \frac{155 - 100}{100} = 0,55$$

. Плотность сухого грунта

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} \quad \rho_d = \frac{198}{1+0,3} = 150 \text{ (г/см}^3\text{)}$$

Пористость грунта

$$n = n =$$

Степень влажности

$$S =$$

$0,8 < S_r = 0,97 < 1$  – глина насыщена водой.

По таблицам 1-3 приложения 1 СП «Основания и фундаменты» определяем угол внутреннего трения ( $\phi$ ), удельное сцепление частиц грунта ( $c$ ) и модуль упругости грунтов ( $E$ )

На основе расчета заполняем таблицу 1.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Таблица 2.6

Глина	Песок	Глина	Супесь	Суглинок	Наименование
0,3	0,23	0,28	0,21	0,25	Естественная влажность, $W$ , (y.e.)
2,71	2,66	2,74	2,69	2,65	Плотность минеральных частиц, $\rho_s$ , г/см <sup>3</sup>
1,98	1,93	1,91	1,82	1,98	Естественная плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>
1,52	1,57	1,52	1,59	1,52	Плотность скелета грунта, $\rho_{\phi}$ , г/см <sup>3</sup>
44	40,9	44,5	40,8	42,6	Пористость, $n$ (%)
0,75	0,69	0,81	0,692	0,74	К-т пористости, $e$ (y.e.)
0,3	–	0,35	0,23	0,27	$W_L$
0,14	–	0,17	0,18	0,18	$W_p$
0,19	–	0,18	0,05	0,09	$J_p$
0,8	–	0,51	0,6	0,77	$J_L$
33,2	2	33,2	-33	26,6	Сцепление, $c$
21	30	21	-16,3	22	Угол внутреннего трения, $\varphi$ °
18	23	20	-17	25	Модуль упругости, $E$ , МПа

На основе вышеприведенных расчетов и по геологическому разрезу строительной площадки делаем вывод, что грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов. Все они могут служить естественным основанием. Наличие на глубине 1,8 – 3,8 м глины, согласно условия устройства фундамента, размеры фундаментов, следует определять с учетом этого слоя. Подземные воды залегают на глубине 1,5метра от поверхности земли и влияют на устройство оснований, возведение фундаментов и эксплуатации здания, вследствие чего организовано устройство гидроизоляции подвальных помещений.

## 2.5.2. Сбор нагрузок.

Определим нагрузки на фундаменты. Сбор нагрузок выполняем в соответствии с требованиями СП “Нагрузки и воздействия”.

Сбор нагрузки на фундамент под колонну по оси 2-Ж. Грузовая площадь  $A=24,23\text{м}^2$

Ограждающие конструкции – стены из газосиликатных блоков толщиной 400 мм,. Междуэтажные перекрытия – монолитное перекрытие толщиной 180мм. Вес  $1\text{м}^2 - 4,5\text{кН/м}^2$ . Перегородки выполнены из гипсобетонных панелей толщиной 80 мм. Кровля – плоская вентилируемая.

Таблица 2.7

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надёжн по нагруз.	Расчёт. нагруз. кН
	На ед. площади $\text{кН/м}^2$	От грузов. площади кН		
1	2	3	4	5
Постоянные				
1. От защитного слоя гравия, втопленного в битумную мастику	0,3	3,5	1,3	4,6
2. От трехслойного гидроизоляционного ковра	0,15	1,8	1,3	2,3
3. От утеплителя - керамзита	2,0	23,7	1,3	30,7
4. От пароизоляции	0,06	0,7	1,3	0,9
5. От ж/б карниза	-	11,8	1,1	13
6. От монолитной плиты перекрытия 16ти этажей	4,5	1744,5	1,1	1919,1
7. От перегородок из гипсобетонных панелей на 16-ти этажах	1,5	212,85	1,1	234,14
8. От пола и линолеума на 16-ти этажах	0,2	28,4	1,3	36,9
9. От стен за вычетом оконных проемов $0,4(3 \times 6,05 - 1,46 \times 1,47)10 \times 0,9 \times 16$	-	919,3	1,1	1011,22
11. От стен технического этажа $0,4(2 \times 6,05)10 \times 0,9 \times 1$	-	43,56	1,1	47,9
итого	-	2990,11	-	3300,1
Временные				
От снега:				
кратковременная	1,0	24,23	1,4	33,9
длительно действующая	0,3	7,27	1,4	10,17

На перекрытие с учётом $\varphi_n$				
<i>кратковременная</i>	1,5	286,41	1,3	372,3
<i>длительнодействующая</i>	0,3	56,84	1,3	73,9
ИТОГО		374,75		490,3

Возможность одновременного нагружения всех 16-ти этажей временной нагрузкой учитываем, вводя понижающий коэффициент, вычисленный

$$\varphi_{n1} = 0,4 + 0,6 / \sqrt{172489} = 0,49$$

Находим нормативную и расчетную нагрузки.

Нормативные нагрузки:

постоянная

$$N=2990,11 \text{ кН};$$

временная длительно действующая

$$N=7,27 + 56,84=64,11 \text{ кН};$$

временная кратковременная

$$N=24,23 + 286,41=310,64 \text{ кН}.$$

Суммарная с учетом коэффициентов надежности и сочетаний составит

$$N=0,95*(2990,11+0,95*64,11+0,9*310,64)= 3164,06\text{кН} = 3,164 \text{ мН}$$

Расчетные нагрузки первой группы предельных состояний:

постоянная

$$N=3300,1 \text{ кН};$$

временная длительно действующая

$$N=10,17 + 73,9=84,07 \text{ кН};$$

временная кратковременная

$$N=33,9 + 372,3=406,2 \text{ кН}.$$

Суммарная с учетом коэффициентов надежности и сочетаний составит

$$N=0,95*(3300,1+0,95*84,07+0,9*406,2)= 3555,3 \text{ кН} = 3,555 \text{ мН}$$

Сбор нагрузки на фундамент по оси Д.

$$\text{Грузовая площадь } A=(3,15+2,4)\times 1=5,55\text{м}^2$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Таблица 2.8

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэф-т надёжн по нагруз.	Расчѐт. нагруз. кН
	На ед. площади кН/м <sup>2</sup>	От грузов. площади кН		
1	2	3	4	5
Постоянные				
1. От защитного слоя гравия, втопленного в битумную мастику	0,3	1,5	1,3	1,95
2. От трехслойного гидроизоляционного ковра	0,15	0,8	1,3	1
3. От утеплителя - керамзита	2,0	10	1,3	13
4. От пароизоляции	0,06	0,3	1,3	0,4
5. От плит 16-ти междуэтажных перекрытий	4,5	424,6	1,1	467,03
6. От перегородок из гипсобетонных панелей на 16-ти этажах	1,5	127	1,1	139,7
7. От пола и линолеума на 16-ти этажах	0,2	16	1,3	22,1
8. От стен 0,4(3x1)10x0,9x17	-	183,6	1,1	201,9
9. От стен технического этажа 0,4(2x1)10x0,9x1	-	7,2	1,1	7,92
итого	-	772	-	855,3
Временные				
От снега:				
кратковременная	1,0	5,55	1,4	7,77
длительно действующая	0,3	1,66	1,4	2,33
На перекрытие с учётом $\square_n$				
кратковременная	1,5	69,3	1,3	90,15
длительнодействующая	0,3	11,3	1,3	14,7
итого	-	87,81	-	114,9

Находим нормативную и расчетную нагрузки.

Нормативные нагрузки:

постоянная

$N=772$  кН;

временная длительно действующая

$$N=1,66+ 11,3=12,96 \text{ кН};$$

временная кратковременная

$$N=5,55+69,3=74,85 \text{ кН}.$$

Суммарная с учетом коэффициентов надежности и сочетаний составит

$$N=0,95*(772+0,95*12,96+0,9*74,85)= 809,1\text{кН}$$

Расчетные нагрузки первой группы предельных состояний:

постоянная

$$N=855,3 \text{ кН};$$

временная длительно действующая

$$N=2,33 + 14,7=17,03 \text{ кН};$$

временная кратковременная

$$N=7,77 + 90,15=97,9 \text{ кН}.$$

Суммарная с учетом коэффициентов надежности и сочетаний составит

$$N=0,95*(855,3+0,95*17,03+0,9*97,9)= 911,62\text{кН}$$

### 2.5.3 Определение размеров фундамента

1. Определяем размеры ленточных фундаментов под стены.

Рабочим слоем является глина мягкопластичная со следующими характеристиками:  $\gamma_{II}=21^0$ ;  $E=20$  МПа;  $C_{II}=33,2$  кПа.

Для данного грунта находим:  $\mu_{\gamma}=0.56$ ;  $\mu_{q}=3,25$ ;  $\mu_c= 5.85$  (безразмерные коэффициенты зависящее от  $\phi$ ) по таблице 6.1 (Ухов С.Б.) ;  $k_z=1$  т.к.  $b<10$  метров;  $k=1$  т.к. прочностные характеристики определены по таблицам СНиП; коэффициенты условий работы  $\gamma_{c1}=1.1$ ;  $\gamma_{c2}=1$  по таблицам 5.11(СНиП ); среднее значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента  $\gamma'_{II}=18$  кН/м<sup>3</sup>; среднее значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента  $\gamma_{II}=18.2$  кН/м<sup>3</sup>

сцепление грунта непосредственно под подошвой фундамента

$$C_{II}=33,2 \text{ кПа};$$

где  $h_{cf}$  - высота слоя грунта от подошвы фундамента до низа

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

$$d_1=0.5+0.1*22/18=0.62 \text{ м};$$

Определяем размеры фундаментов графическим способом.

График зависимости  $R=f_1(b)$  строим по двум точкам  $b=0; 10$ ; метров.

$$R=\gamma_{c1}*\gamma_{c2}/\kappa'*[M_\gamma*\kappa_z*b*\gamma_{II}+M_q*d_1*\gamma_{II}'+(M_q-1)*d_b*\gamma_{II}'+M_c*C_{II}]$$

$$b=0 \text{ м.}$$

$$R=1.1*1/1*[3,25*0.62*18+(3,25-1)*0,88*18+5,85*33,2]=292,74 \text{ кПа}$$

$$b=10 \text{ м.}$$

$$R=1.1*1/1*[0,56*1*10*18,2+3,25*0,6256*18+(3,25-1)*0,88*18+5,85*33,2]=409,8 \text{ кПа}$$

График зависимости давления на грунт под фундаментом по оси Д от ширины фундамента  $P=f_2(b)$  строим для нескольких значений по формуле:  $P=N/b+\gamma_f*\beta*d$ , где  $\gamma_f$  - удельный вес материала фундамента  $\gamma_f=22 \text{ кН/м}^3$ ;  $\beta=0.8$ -коэффициент, учитывающий меньшее значение веса грунта по сравнению с весом материала фундамента при  $N=911,62 \text{ кН/м}$ ;

$d=1 \text{ м}$ - глубина заложения фундамента от СПЗ

$$\gamma_f*\beta*d=22*0.8*1=17,6 \text{ кН/м}; N=911,62 \text{ кН/м}$$

$$b=2,7 \quad P=911,62 / 2,7+17,6 =355,23 \text{ кПа}$$

$$b=2,8 \quad P=911,62 / 2,8+17,6 =343,17 \text{ кПа}$$

$$b=2,9 \quad P=911,62 / 2,9+17,6 =331,9 \text{ кПа}$$

$$b=3,0 \quad P=911,62 / 3,0+17,6=321,5 \text{ кПа}$$

График зависимости давления на грунт под фундаментом по оси 3-Ж от ширины фундамента  $P=f_3(b)$  также строим для нескольких точек при  $N=3555 \text{ кН/м}$

$$b=3,6 \quad P=3555/3,60+17,6 =358,2 \text{ кПа}$$

$$b=3,8 \quad P=3555 / 3,8+17,6 =341,2 \text{ кПа}$$

$$b=4 \quad P=3555/4+17,6 =326 \text{ кПа}$$

$$b=4,4 \quad P=3555/4,4+17,6 =294,4 \text{ кПа}$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52



Ширина фундамента по оси 3-Ж=3,2 м

Ширина фундамента по оси «Д»=2.2 м

Проверяем фактическое давление на основание под фундаментом по оси «Д»:

от подушки фундамента при весе 25 кН/м<sup>3</sup> 25\*0.6\*3,2=57 кН/м

от грунта на обресе фундамента  $\gamma=18.2$  кН/м<sup>3</sup> 18.2\*0,5\*1,5\*1=13,65кН/м

Итого 70,65 кН/м

$R=(3555+70,65)/3,2=389$  кПа

$b=3,2$  м.  $R=1.1*1/1*[0.56*1*3,2*18.2+3,25*0.62*0,18+194,22+40,77=396,2$

кПа

389 <396,2

Проверяем фактическое давление на основание под фундаментом по оси Д:

от подушки фундамента при весе 25 кН/м<sup>3</sup> 25\*0.6\*2.2=33 кН/м

от грунта на обресе фундамента  $\gamma=18.2$  кН/м<sup>3</sup> 18.2\*0,4\*1,5\*1=10,92кН/м

Итого 43,92 кН/м

$R=(692,41 +43,92)/2.2=320,2$  кПа

$b=2,2$  м.  $R=1.1*1/1*[0.56*1*2.2*18.2+36,27+35,64+194,22=327,4$  кПа

320,2<327,4

Условие прочности  $P < R$  выполняется

#### 2.5.4. Определение осадки фундамента мелкого заложения

Осадку фундамента определяем методом послойного суммирования.

Ширина фундамента 3,2 метра. Среднее давление под подошвой фундамента  $P=389$  кПа.

Природное давление на уровне поверхности земли

$\sigma_{zg}^0=0$  кПа;  $0.2*\sigma_{zg}^0=0$  кПа

Природное давление на контакте 1 и 2 слоев

$\sigma_{zg}^1=0,5*19,8=9,9$  кПа;  $0.2*\sigma_{zg}^1=2$  кПа

Природное давление на контакте 2 и 3 слоев

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

$$\sigma_{zg}^{11}=9,9+1,8*18,2=42,66 \text{ кПа}; \quad 0,2*\sigma_{zg}^{11}=8,53 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 3 и 4 слоев

$$\sigma_{zg}^1=42,66+3,8*19,1=115,24 \text{ кПа}; \quad 0,2*\sigma_{zg}^1=23 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 4 и 5 слоев

$$\sigma_{zg}^{11}=115,24+4,9*19,3=209,81 \text{ кПа}; \quad 0,2*\sigma_{zg}^{11}=42 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 5 слоя

$$\sigma_{zg}^{11}=209,81+19,7*9=387,11 \text{ кПа}; \quad 0,2*\sigma_{zg}^{11}=77,4 \text{ кПа}$$

Дополнительное давление на основание

$$P_0=P-\sigma_{zg}^0=389-2*19,8=349,4 \text{ кПа}$$

Строим эпюру природного давления под фундаментом по формуле

$$\sigma_{zgn}=\gamma_1*h_1+\gamma_2*h_2+\dots+\gamma_n*h_n,$$

где  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$  - удельные веса вышележащих слоев грунта

$h_1, h_2, h_n$  - мощности вышележащих слоев грунта.

Для определения нижней границы сжимаемой толщи строим вспомогательную эпюру  $0,2*\sigma_{zg}$

Эпюру дополнительного давления на грунт строим по формуле

$$\sigma_{zp}=\alpha*P_0,$$

$\alpha$  - коэффициент рассеивания напряжения, зависящий от вида нагружения.

Вычисление  $\sigma_{zp}$  ведём в табличной форме, разбивая толщу грунтов на слои.

Величина  $h_i$  должна быть не более  $0,4B=0,4*3,2=0,88$  м, принимаем  $h=0,4$

Грунт в слое должен быть однородным.

Определяем осадку фундамента по формуле

$$S=\beta\Sigma[\sigma_{zpi}+\sigma_{zpi(i+1)}]*h_i/2*E_i,$$

Где  $h_i$  - толщина рассматриваемого слоя

$\beta=0,8$ -безразмерный коэффициент

Таблица 2.9

$\xi=2Z/b$	$Z=mb/2$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	слой	E
0	0	1	0,349	1	25
0,21	0,4	0,988	0,344		

0,42	0,8	0,977	0,340	2	17
0,63	1,6	0,93	0,324		
0,84	2,0	0,881	0,307	3	20
1,05	2,4	0,818	0,285		
1,26	2,8	0,755	0,263		
1,47	3,2	0,698	0,243		
1,7	3,6	0,619	0,216		
1,9	4,0	0,573	0,199	4	23
2,1	4,4	0,532	0,185		
2,31	4,8	0,495	0,172		
2,52	5,2	0,463	0,161		
2,95	5,6	0,397	0,138	5	18
3,16	6,0	0,374	0,130		
3,36	6,4	0,355	0,123		
3,58	6,8	0,337	0,117		
3,8	7,2	0,321	0,112		
4,1	7,8	0,2995	0,104		
4,31	8,2	0,28	0,097		
4,52	8,6	0,274	0,092		
4,73	9,0	0,2635	0,077		

Определяем осадку грунта основания:

Полная осадка фундамента

S =

$$\begin{aligned}
& \frac{0,8 \cdot 0,5}{2 \cdot 25} \left( \frac{0,349 + 0,344}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 1,3}{2 \cdot 17} \left( \frac{0,340 + 0,324}{2} + \frac{0,324 + 0,307}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 2}{2 \cdot 20} \left( \frac{0,285 + 0,263}{2} + \right. \\
& \left. \frac{0,243 + 0,216}{2} + \frac{0,216 + 0,199}{2} + \frac{0,199 + 0,185}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 1,1}{2 \cdot 23} \left( \frac{0,185 + 0,172}{2} + \frac{0,172 + 0,161}{2} \right) + \\
& + \frac{0,8 \cdot 4}{2 \cdot 18} \left( \frac{0,161 + 0,138}{2} + \frac{0,138 + 0,130}{2} + \frac{0,130 + 0,123}{2} + \frac{0,123 + 0,117}{2} + \frac{0,117 + 0,112}{2} + \right. \\
& \left. \frac{0,112 + 0,104}{2} + \frac{0,104 + 0,097}{2} + \frac{0,097 + 0,092}{2} + \frac{0,092 + 0,077}{2} \right) = 7,56 \text{ см}
\end{aligned}$$

Проверяем условие  $S \leq S_u$ , где

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения.

Равна 10 см (табл.9.2 (1)).

7,56 < 10- условие выполняется.

Осадка фундамента по оси «Д».

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Ширина фундамента 2,2 метра. Среднее давление под подошвой фундамента  $P=320$  кПа.

Дополнительное давление на основание

$$P_0 = P - \sigma_{zg}^0 = 320 - 2 * 19,8 = 280,4 \text{ кПа}$$

Строим эпюру природного давления под фундаментом по формуле

$$\sigma_{zgn} = \gamma_1 * h_1 + \gamma_2 * h_2 + \dots + \gamma_n * h_n,$$

где  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$  - удельные веса вышележащих слоев грунта

$h_1, h_2, h_n$  - мощности вышележащих слоев грунта.

Для определения нижней границы сжимаемой толщи строим вспомогательную эпюру  $0.2 * \sigma_{zg}$

Эпюру дополнительного давления на грунт строим по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha * P_0,$$

$\alpha$  - коэффициент рассеивания напряжения, зависящий от вида нагружения.

Вычисление  $\sigma_{zp}$  ведём в табличной форме, разбивая толщу грунтов на слои. Величина  $h_i$  должна быть не более  $0.4B = 0.4 * 2,2 = 0,88$  м, принимаем  $h = 0,4$

Грунт в слое должен быть однородным.

Определяем осадку фундамента по формуле

$$S = \beta \sum [\sigma_{zpi} + \sigma_{zp(i+1)}] * h_i / 2 * E_i,$$

Где  $h_i$  - толщина рассматриваемого слоя

$\beta = 0.8$  - безразмерный коэффициент

Таблица 2.10

$\xi = 2Z/b$	$Z = mb/2$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	слой	E
0	0	1	0,280	1	25
0,36	0,4	0,98	0,274		
0,73	0,8	0,879	0,251	2	17
1,1	1,2	0,727	0,203		
1,45	1,6	0,6985	0,195		
1,82	2,0	0,596	0,167	3	20
2,2	2,4	0,5135	0,143		
2,54	2,8	0,4485	0,125		

2,91	3,2	0,4085	0,114		
3,27	3,6	0,374	0,104		
3,64	4,0	0,337	0,094	4	23
4	4,4	0,306	0,085		
4,36	4,8	0,28	0,078		
4,73	5,2	0,258	0,072		
5,1	5,6	0,244	0,068	5	18
5,45	6	0,227	0,064		
5,82	6,4	0,2155	0,060		
6,2	6,8	0,19	0,0532		
6,55	7,2	0,188	0,053		
7,1	7,8	0,172	0,048		
7,45	8,2	0,169	0,047		
7,82	8,6	0,154	0,0435		
8,2	9	0,152	0,043		

Определяем осадку грунта основания:

Полная осадка фундамента  $S =$

$$\begin{array}{r}
\frac{225}{2} + \frac{217}{2} + \frac{220}{2} + \frac{223}{2} + \frac{225}{2} + \frac{228}{2} + \frac{230}{2} + \frac{233}{2} + \frac{235}{2} + \frac{238}{2} + \frac{240}{2} + \frac{243}{2} + \frac{245}{2} + \frac{248}{2} + \frac{250}{2} + \frac{253}{2} \\
+ \frac{255}{2} + \frac{258}{2} + \frac{260}{2} + \frac{263}{2} + \frac{265}{2} + \frac{268}{2} + \frac{270}{2} + \frac{273}{2} + \frac{275}{2} + \frac{278}{2} + \frac{280}{2} + \frac{283}{2} + \frac{285}{2} + \frac{288}{2} + \frac{290}{2} + \frac{293}{2} + \frac{295}{2} + \frac{298}{2} + \frac{300}{2} \\
+ \frac{303}{2} + \frac{305}{2} + \frac{308}{2} + \frac{310}{2} + \frac{313}{2} + \frac{315}{2} + \frac{318}{2} + \frac{320}{2} + \frac{323}{2} + \frac{325}{2} + \frac{328}{2} + \frac{330}{2} + \frac{333}{2} + \frac{335}{2} + \frac{338}{2} + \frac{340}{2} + \frac{343}{2} + \frac{345}{2} + \frac{348}{2} + \frac{350}{2} + \frac{353}{2} + \frac{355}{2} + \frac{358}{2} + \frac{360}{2} + \frac{363}{2} + \frac{365}{2} + \frac{368}{2} + \frac{370}{2} + \frac{373}{2} + \frac{375}{2} \\
+ \frac{378}{2} + \frac{380}{2} + \frac{383}{2} + \frac{385}{2} + \frac{388}{2} + \frac{390}{2} + \frac{393}{2} + \frac{395}{2} + \frac{398}{2} + \frac{400}{2} + \frac{403}{2} + \frac{405}{2} + \frac{408}{2} + \frac{410}{2} + \frac{413}{2} + \frac{415}{2} + \frac{418}{2} + \frac{420}{2} + \frac{423}{2} + \frac{425}{2} + \frac{428}{2} + \frac{430}{2} + \frac{433}{2} + \frac{435}{2} + \frac{438}{2} + \frac{440}{2} + \frac{443}{2} + \frac{445}{2} + \frac{448}{2} + \frac{450}{2} + \frac{453}{2} + \frac{455}{2} + \frac{458}{2} + \frac{460}{2} + \frac{463}{2} + \frac{465}{2} + \frac{468}{2} + \frac{470}{2} + \frac{473}{2} + \frac{475}{2} + \frac{478}{2} + \frac{480}{2} + \frac{483}{2} + \frac{485}{2} + \frac{488}{2} + \frac{490}{2} + \frac{493}{2} + \frac{495}{2} + \frac{498}{2} + \frac{500}{2} + \frac{503}{2} + \frac{505}{2} + \frac{508}{2} + \frac{510}{2} + \frac{513}{2} + \frac{515}{2} + \frac{518}{2} + \frac{520}{2} + \frac{523}{2} + \frac{525}{2} + \frac{528}{2} + \frac{530}{2} + \frac{533}{2} + \frac{535}{2} + \frac{538}{2} + \frac{540}{2} + \frac{543}{2} + \frac{545}{2} + \frac{548}{2} + \frac{550}{2} + \frac{553}{2} + \frac{555}{2} + \frac{558}{2} + \frac{560}{2} + \frac{563}{2} + \frac{565}{2} + \frac{568}{2} + \frac{570}{2} + \frac{573}{2} + \frac{575}{2} + \frac{578}{2} + \frac{580}{2} + \frac{583}{2} + \frac{585}{2} + \frac{588}{2} + \frac{590}{2} + \frac{593}{2} + \frac{595}{2} + \frac{598}{2} + \frac{600}{2} + \frac{603}{2} + \frac{605}{2} + \frac{608}{2} + \frac{610}{2} + \frac{613}{2} + \frac{615}{2} + \frac{618}{2} + \frac{620}{2} + \frac{623}{2} + \frac{625}{2} + \frac{628}{2} + \frac{630}{2} + \frac{633}{2} + \frac{635}{2} + \frac{638}{2} + \frac{640}{2} + \frac{643}{2} + \frac{645}{2} + \frac{648}{2} + \frac{650}{2} + \frac{653}{2} + \frac{655}{2} + \frac{658}{2} + \frac{660}{2} + \frac{663}{2} + \frac{665}{2} + \frac{668}{2} + \frac{670}{2} + \frac{673}{2} + \frac{675}{2} + \frac{678}{2} + \frac{680}{2} + \frac{683}{2} + \frac{685}{2} + \frac{688}{2} + \frac{690}{2} + \frac{693}{2} + \frac{695}{2} + \frac{698}{2} + \frac{700}{2} + \frac{703}{2} + \frac{705}{2} + \frac{708}{2} + \frac{710}{2} + \frac{713}{2} + \frac{715}{2} + \frac{718}{2} + \frac{720}{2} + \frac{723}{2} + \frac{725}{2} + \frac{728}{2} + \frac{730}{2} + \frac{733}{2} + \frac{735}{2} + \frac{738}{2} + \frac{740}{2} + \frac{743}{2} + \frac{745}{2} + \frac{748}{2} + \frac{750}{2} + \frac{753}{2} + \frac{755}{2} + \frac{758}{2} + \frac{760}{2} + \frac{763}{2} + \frac{765}{2} + \frac{768}{2} + \frac{770}{2} + \frac{773}{2} + \frac{775}{2} + \frac{778}{2} + \frac{780}{2} + \frac{783}{2} + \frac{785}{2} + \frac{788}{2} + \frac{790}{2} + \frac{793}{2} + \frac{795}{2} + \frac{798}{2} + \frac{800}{2} + \frac{803}{2} + \frac{805}{2} + \frac{808}{2} + \frac{810}{2} + \frac{813}{2} + \frac{815}{2} + \frac{818}{2} + \frac{820}{2} + \frac{823}{2} + \frac{825}{2} + \frac{828}{2} + \frac{830}{2} + \frac{833}{2} + \frac{835}{2} + \frac{838}{2} + \frac{840}{2} + \frac{843}{2} + \frac{845}{2} + \frac{848}{2} + \frac{850}{2} + \frac{853}{2} + \frac{855}{2} + \frac{858}{2} + \frac{860}{2} + \frac{863}{2} + \frac{865}{2} + \frac{868}{2} + \frac{870}{2} + \frac{873}{2} + \frac{875}{2} + \frac{878}{2} + \frac{880}{2} + \frac{883}{2} + \frac{885}{2} + \frac{888}{2} + \frac{890}{2} + \frac{893}{2} + \frac{895}{2} + \frac{898}{2} + \frac{900}{2} + \frac{903}{2} + \frac{905}{2} + \frac{908}{2} + \frac{910}{2} + \frac{913}{2} + \frac{915}{2} + \frac{918}{2} + \frac{920}{2} + \frac{923}{2} + \frac{925}{2} + \frac{928}{2} + \frac{930}{2} + \frac{933}{2} + \frac{935}{2} + \frac{938}{2} + \frac{940}{2} + \frac{943}{2} + \frac{945}{2} + \frac{948}{2} + \frac{950}{2} + \frac{953}{2} + \frac{955}{2} + \frac{958}{2} + \frac{960}{2} + \frac{963}{2} + \frac{965}{2} + \frac{968}{2} + \frac{970}{2} + \frac{973}{2} + \frac{975}{2} + \frac{978}{2} + \frac{980}{2} + \frac{983}{2} + \frac{985}{2} + \frac{988}{2} + \frac{990}{2} + \frac{993}{2} + \frac{995}{2} + \frac{998}{2} + \frac{1000}{2}
\end{array}$$

Проверяем условие  $S \leq S_u$ , где

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения. Равна 10 см (табл.9.2 (1)).

$3,75 < 10$ - условие выполняется.

#### 2.5.5. Проектирование свайного фундамента

В свайном варианте фундамент под стену по оси «2-Ж».

Нагрузка на фундамент  $N = 3555$  кН./м.

Определяем несущую способность сваи по грунту по формуле:

$$F_d = \gamma_c R A + \gamma_{cf} \sum f_i U z_i, \quad (9.6 [2])$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы, принимается равным 1;

$\gamma_{CR}$  и  $\gamma_{Cf}$  – коэффициенты условий работы на сопротивление под концом и по боковой поверхности сваи, для сплошных забивных свай  $\gamma_{CR} = \gamma_{Cf} = 1$ ;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимается по таблице, кПа;

$A$  – площадь опирания на грунт сваи, принимаемая по площади поперечного сечения сваи,  $m^2$ ;

$U$  – наружный периметр поперечного сечения сваи, м;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания по боковой поверхности сваи, принимаемое по таблице, кПа.

Расчетное сопротивление грунта находим по таблице интерполяцией  $R = 5516$  кПа,  $U = 1,2$  м. расчетное сопротивление по боковой поверхности находим, разделив слой глинистого грунта на четыре слоя: первый толщиной 2 м, его середина находится на глубине  $z_1 = 10$  м от поверхности земли  $f_1 = 65$  кПа; второй слой  $z_2 = 12$  м от поверхности земли, для него по таблице находим  $f_2 = 67,8$  кПа; третий слой  $z_3 = 13,5$  м, для него  $f_3 = 69,9$  кПа. Несущая способность сваи по грунту составит:

$$F_d = 1[1 \cdot 5516 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot (65 \cdot 2 + 67,8 \cdot 2 + 69,9 \cdot 1,05)] = 903,2 \text{ кН.}$$

Расчетную нагрузку на сваю находим по формуле:

$$F_d / \gamma_k, \quad (9.3 [2])$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4.

$$F_d / \gamma_k = 903,2 / 1,4 = 645 \text{ кН.}$$

Фундамент проектируем из четырех свай, размещая их по углам квадратного ростверка. Расстояние от края ростверка до сваи 0,3 м, расстояние между осями свай 1,2 м, размеры ростверка в плане 2,2×2,2 м.

Определяем нагрузку, приходящуюся на одну сваю.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

Нагрузку от ростверка и грунта на его уступах принимаем, как и в фундаментах мелкого заложения,  $\gamma_m = 20 \text{ кН/м}^3$ . Таким образом, вес фундамента составит:

$$G = (2,2 \cdot 2,2 \cdot 0,4 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,6) \cdot 20 = 93 \text{ кН.}$$

Полная нагрузка на сваю от веса сооружения и ростверка при учете коэффициента надежности 1,1 рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{(N_0 + G)}{n},$$

где  $N_0$  - вертикальная нагрузка от веса сооружения, кН;

n – число свай в ростверке.

~~$$N = \frac{(1500 + 93)}{4}$$~~

Фактическая нагрузка на сваю составляет не более 5% над расчетной, что допустимо.

Проверяем давления на грунт под подошвой условного фундамента. Угол внутреннего трения грунта, в котором расположен фундамент  $\phi = 21^\circ$ , значение  $\alpha = 23^\circ/4 = 5,75^\circ$  и  $\text{tg}5,75^\circ = 0,101$ . Силы трения по боковой поверхности воспринимаются глинистым грунтом с глубины 4,9 м. Тогда условная ширина фундамента:

$$B_{\text{усл}} = 1,1 + 0,3 + 2 \cdot 4,9 \cdot 0,101 = 3,2 \text{ м.}$$

Расчетное сопротивление грунта под условным фундаментом определим по формуле:

~~$$R = \dots$$~~

Для грунтов, характеризующихся углом внутреннего трения  $\phi = 23^\circ$  по таблице находим:

$$\mu_\gamma = 0,69; \mu_q = 3,65; \mu_c = 6,24$$

Коэффициенты условий работы принимаем по таблицам, для пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести  $I_L \leq 0,2$ :  $\gamma_{c1} = 1,4$ ;  $\gamma_{c2} = 1,4$ .

						08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			59

Коэффициент k принимаем равным 1,1 так как характеристики грунтов определялись по таблицам.

Осредненное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундаментов равно удельному весу грунта ниже подошвы фундаментов и равно  $\gamma_{II}' = \gamma_{II} = 17,6 \text{ кН/м}^3$ .

Приведенная глубина заложения фундамента  $d_1 = 2,4 \text{ м}$ .

$R =$  ~~~~,

Нагрузка на подошву условного фундамента:

вес сооружения  $N_0 = 3555 \text{ кН}$ ;

вес ростверка 93 кН;

вес свай  $4(2,2 \cdot 8 + 0,05) = 71 \text{ кН}$ ;

вес грунта  $(13,9 \cdot 3,2^2 - 3,65 \cdot 2,6^2) \cdot 17,6 = 2071 \text{ кН}$ .

Среднее давление на подошву условного фундамента:

~~~~

В свайном варианте фундамент под стену по оси «Д».

Нагрузка на фундамент  $N = 911 \text{ кН/м}$ .

Предварительно определяем требуемое число свай из условия центрального приложения нагрузки:

$n = 1,2 \cdot N / N_{1св} = 1,2 \cdot 729 / 618,9 = 1,41$

Принимаем расположение свай в шахматном порядке. Минимальное расстояние между сваями  $LCB = 3d = 3 \cdot 0,4 = 1,2 \text{ м}$ .

Собственный вес ростверка

$G_p = \gamma_f \cdot V_p = 5,3 \cdot 1,9 \cdot 0,8 \cdot 25 = 216,6 \text{ кН}$

Собственный вес грунта на обрезах здания

$G_{гр} = \gamma_{гр} \cdot V_{гр} = 2,1 \cdot 2,3 \cdot 1,2 \cdot 19,8 = 114,76 \text{ кН}$

$N + G \quad M \cdot u_{max}$

$N = \frac{\quad}{n_{св}} + \frac{\quad}{\sum u_i^2}$ , где  $u_i$  – расстояние от центра ростверка до сваи.



$$N = (729 + 331,36) / 2 = 530,18 \text{ кН} < F_d = 645 \text{ кН}$$

Рабочим слоем грунта под подошвой условного фундамента является глина мягкопластичная. Для него определяем:

$$\text{Коэффициенты условий работы } \varphi_{c1} = 1;$$

$$\text{Коэффициенты } K=1, K_z=1.$$

$$\text{Коэффициенты } \mu_\gamma=0.56; \mu_q=3,25; \mu_c=5.85$$

$$\text{Угол внутреннего трения } \varphi=21.$$

Глубина заложения фундамента от пола подвала

$$d_1 = h_s + h_{cf} * \gamma_{cf} / \gamma'_{II} = 1,2 \text{ м.}$$

Расчетное сопротивление грунта под подошвой условного фундамента равно:

$$R = 1,1 * 1 / 1 * [0,56 * 1 * 1,78 * 18,2 + 3,25 * 1,2 * 18 + (3,25 - 1) * 2 * 18 + 5,85 * 33,2] = 768,3 \text{ кПа.}$$

Определяем нагрузку на грунт основания от здания

$$\text{Нагрузка на фундамент } N = 911 \text{ кН./м.}$$

$$\text{Нагрузка от свай } G_{св} = 2(6 * 220 * 10 + 50 * 10) = 27,4 \text{ кН./м.}$$

$$\text{Нагрузка от ростверка } G_r = 14,7 \text{ кН./м.}$$

$$\text{Нагрузка от грунта } G_g = 32,6 \text{ кН/м.}$$

Нагрузка на основание:

$$P = (911 + 27,4 + 14,7 + 32,6) / 2 = 383,5 \text{ кПа}$$

Проверяем условие  $P \leq R$

$$383,5 \text{ кПа.} < 768,3 \text{ кПа. Условие выполнено.}$$

### 2.5.6. Определение осадки свайного фундамента

Осадку свайных фундаментов определяем методом послойного суммирования.

Определение осадки фундамента под колонну по оси 3-Ж:

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Ширина фундамента  $b=2,2$  м. Г.З.Ф. от С.П.З. равна  $8,35$  м.

Среднее давление на основание под подошвой фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zg}^0 = 632,8 - 0,5 \cdot 19,8 - 1,3 \cdot 18,2 - 2 \cdot 19,1 - 1,1 \cdot 19,3 - 4,1 \cdot 18 = 465 \text{ кПа.}$$

Эпюру дополнительного давления на грунт строим по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$$

Чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением  $\zeta = 0,4$ , тогда высота элементарного слоя грунта будет:

$$h_i = 0,4 \cdot 2 / 2 = 0,4 \text{ (м)}$$

Примем  $h=0,5$  м

Природное давление на уровне поверхности земли

$$\sigma_{zg}^0 = 0 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^0 = 0 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 1 и 2 слоев

$$\sigma_{zg}^1 = 0,5 \cdot 19,8 = 9,9 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^1 = 2 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 2 и 3 слоев

$$\sigma_{zg}^{11} = 9,9 + 1,8 \cdot 18,2 = 42,66 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^{11} = 8,53 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 3 и 4 слоев

$$\sigma_{zg}^1 = 42,66 + 3,8 \cdot 19,1 = 115,24 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^1 = 23 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 4 и 5 слоев

$$\sigma_{zg}^{11} = 115,24 + 4,9 \cdot 19,3 = 209,81 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^{11} = 42 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 5 слоя

$$\sigma_{zg}^{11} = 209,81 + 19,7 \cdot 9 = 387,11 \text{ кПа; } 0,2 \cdot \sigma_{zg}^{11} = 77,4 \text{ кПа}$$

Строим эпюру природного давления под фундаментом по формуле

$$\sigma_{zgn} = \gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 \cdot h_2 + \dots + \gamma_n \cdot h_n,$$

где  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$  - удельные веса вышележащих слоев грунта

$h_1, h_2, h_n$  - мощности вышележащих слоев грунта.

Определяем осадку фундамента по формуле

$$S = \beta \sum [\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}] \cdot h_i / 2 \cdot E_i,$$

Где  $h_i$  - толщина рассматриваемого слоя

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

$\beta=0.8$ -безразмерный коэффициент

Таблица 2.11

$\xi=2Z/b$	Z	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	слой	E
0	0	1	0,465	1	25
0,56	0,5	0,929	0,432		
1,12	1	0,723	0,336	2	17
1,68	1,5	0,619	0,287		
2,25	2	0,513	0,238	3	20
2,81	2,5	0,42	0,195		
3,37	3	0,355	0,165		
3,93	3,5	0,306	0,142		
4,49	4	0,274	0,127	4	23
5	4,5	0,248	0,115		
5,62	5	0,223	0,103	5	18
6,18	5,5	0,202	0,093		
6,74	6	0,184	0,085		
7,3	6,5	0,177	0,082		

Определяем осадку грунта основания:

Полная осадка фундамента

$$S = \frac{0,0704 \cdot 0,465}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,929}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,723}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,619}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,513}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,42}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,355}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,306}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,274}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,248}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,223}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,202}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,184}{2} + \frac{0,0704 \cdot 0,177}{2} = 0,21$$

Проверяем условие  $S \leq S_u$ , где

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения.

Равна 10 см (табл.9.2 (1)).

$1,02 < 10$ - условие выполняется.

Определение осадки фундамента по оси «Д»:

Ширина фундамента  $b=1,8$  м. Г.З.Ф. от С.П.З. равна 8,35 м.

Среднее давление на основание под подошвой фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zg}^0 = 383,5 - 0,5 * 19,8 - 1,3 * 18,2 - 2 * 19,1 - 1,1 * 19,3 - 4,1 * 18 = 196 \text{ кПа.}$$

Эпюру дополнительного давления на грунт строим по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha * P_0$$

Чтобы избежать интерполяции зададимся соотношением  $\alpha = 0,4$ , тогда высота элементарного слоя грунта будет:

$$h_i = 0,4 * \square / 2 = 0,4 \text{ (м)}$$

Примем  $h = 0,5 \text{ м}$

Природное давление на уровне поверхности земли

$$\sigma_{zg}^0 = 0 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^0 = 0 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 1 и 2 слоев

$$\sigma_{zg}^1 = 0,5 * 19,8 = 9,9 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^1 = 2 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 2 и 3 слоев

$$\sigma_{zg}^{11} = 9,9 + 1,8 * 18,2 = 42,66 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^{11} = 8,53 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 3 и 4 слоев

$$\sigma_{zg}^1 = 42,66 + 3,8 * 19,1 = 115,24 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^1 = 23 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 4 и 5 слоев

$$\sigma_{zg}^{11} = 115,24 + 4,9 * 19,3 = 209,81 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^{11} = 42 \text{ кПа}$$

Природное давление на контакте 5 слоя

$$\sigma_{zg}^{11} = 209,81 + 19,7 * 9 = 387,11 \text{ кПа}; \quad 0,2 * \sigma_{zg}^{11} = 77,4 \text{ кПа}$$

Строим эпюру природного давления под фундаментом по формуле

$$\sigma_{zgn} = \gamma_1 * h_1 + \gamma_2 * h_2 + \dots + \gamma_n * h_n,$$

где  $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_n$  - удельные веса вышележащих слоев грунта

$h_1, h_2, h_n$  - мощности вышележащих слоев грунта.

Определяем осадку фундамента по формуле

$$S = \beta \Sigma [\sigma_{zpi} + \sigma_{zp(i+1)}] * h_i / 2 * E_i,$$

Где  $h_i$  - толщина рассматриваемого слоя

$\beta = 0,8$  - безразмерный коэффициент

Таблица 2.12

$\xi = 2Z/b$	Z	$\alpha$	$\sigma_{zp}$	слой	E
0	0	1	0,196	1	25
0,56	0,5	0,929	0,182		

1,12	1	0,723	0,141	2	17
1,68	1,5	0,619	0,121		
2,25	2	0,513	0,100	3	20
2,81	2,5	0,42	0,082		

Определяем осадку грунта основания:

Полная осадка фундамента

S =



Проверяем условие  $S \leq S_u$ , где

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения. Равна 10 см (табл.9.2 (1)).

$0,92 < 10$  - условие выполняется.

2.5.7. Техничко-экономическое сравнение рассмотренных вариантов фундаментов

Таблица 2.13

Наименование работы	единица физическо й величины	объем работы	Стоимость, руб.	
			единичная	общая
Ленточный фундамент				
Планировка площадки	м <sup>3</sup>	11.56	0.00086	0.0099
			—	—
Разработка котлована	м <sup>3</sup>	3.8	0.132	0.5016
			0.0132	0.05016
Песчаная подготовка	м <sup>3</sup>	0.24	0.24	0.0576
			0.0019	0.00046
Ж/б сборный фундамент	м <sup>3</sup>	0,92	61.99	57.03
			1.29	0.421
Фундаментная балка	м <sup>3</sup>	1,2	49.35	59.22
			1.792	1.18

Горизонтальная гидро-Изоляция из двух слоев унифлекса	м <sup>2</sup>	1.2	2.37	2.15
			0.197	0.142
Обломочная битумная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	1.3	0.9	1.17
			0.336	0.439
Обратная засыпка грунта	м <sup>3</sup>	1.62	0.0189	0.03
			—	—

Наименование работы	единица физой величины	объем работы	Стоимость, руб.	
			трудоемкость чел-ч	
Свайный фундамент				
единичная				
общая				
Планировка площадки	м <sup>3</sup>	11.56	0.00086	0.0099
			—	—
Разработка котлована	м <sup>3</sup>	3.8	0.132	0.5016
			0,0132	0,05016
Вдавливание свай	м <sup>3</sup>	0.72	25.1	18.072
			4.03	2.9
Устройство моно-литного ростверка	м <sup>3</sup>	0.46	39.9	18.35
			2.86	1.31
Фундаментная балка	м <sup>3</sup>	1.2	49.35	59.22
			1.792	2.15
Горизонтальная гидроизоляция из 2х слоев унифлекса	м <sup>2</sup>	1.2	2.37	2.856
			0.197	0.142
Обломочная битумная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	1.3	0.9	1.17
			0.336	0.439
Обратная засыпка грунта	м <sup>3</sup>	1.62	0.0189	0.03
			—	—

Сравнение вариантов выполним на 1 стакан фундамента мелкого заложения. Количество свай на 1 м стакан составляет 4 шт. Длина свай 8 м, размер поперечного сечения 300X300. Ширина подошвы фундамента  $b=2,6$  м. Глубина заложения фундамента и ростверка  $d = 1$  м. Сравнение вариантов выполним в табличной форме.

Таким образом, стоимость возведения фундамента мелкого заложения составляет 120.165 руб. при трудоемкости 3,67 чел.-ч. Стоимость 1 м свайного фундамента – 100.2 руб., при трудоемкости 3,21 чел.-ч. Следовательно, более экономически выгодным вариантом в данных грунтовых условиях является свайный фундамент.

## 2.6. Расчет арматуры ростверка

Грунты основания суглинок полутвердый, условное расчетное сопротивление грунта  $R_0 = 0.21$  МПа; бетон тяжелый класса В12.5;  $R_{bt} = 0.66$  МПа;  $\gamma_{b2} = 0,9$ , арматура класса А-III  $R_s = 365$  МПа. Вес единицы объема бетона фундамента и грунта на его обрезах  $\gamma = 20$  кН/м<sup>3</sup>.

Полная высота фундамента устанавливается из условий: 1) продавливания  $H = 23 + 4 = 27$  см; 2) заделки колонны; 3) анкерки сжатой зоны арматуры колонны  $\varnothing 28$  А-III в бетоне колонны класса В20  $H = 24d + 25 = 24 \cdot 28 + 25 = 92$  см.

Принимаем окончательно фундамент высотой  $H = 100$  см,  $h_0 = 96$  см – трехступенчатый. Толщины стакана  $20 + 5 = 25$  см.

Давление на грунт от расчетной нагрузки  $P = N/A = 3126,37/2,2 \cdot 2,2 = 645,9$  кН/м<sup>2</sup>.

Проверяем, отвечает ли рабочая высота нижней ступени фундамента  $h_{02} = 40 - 4 = 36$  см, условию прочности по поперечной силе без поперечного армирования в наклонном сечении, начинающемся в сечении III – III. Для единицы ширины этого сечения ( $b = 220$  см)  $Q = 0.5(2,2 - 0,4 - 0,96) 645,9 = 390,8$  кН;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$Q = 390800 < 0.6 \cdot 365 \cdot 2.2 \cdot 0.96(100) = 420480 \text{ Н}$  – условие прочности удовлетворяется.

Расчетные изгибающие моменты в сечениях I – I и II – II

$$M_I = 0.125 \cdot 645.9(2 - 0.4)^2 = 413.4 \text{ см}^2.$$

$$M_{II} = 0.125 \cdot 645.9(2 - 1)^2 = 161.5 \text{ см}^2.$$

Площадь сечения арматуры

$$A_{sI} = 413.4 \cdot 10^3 / 0.9 \cdot 96 \cdot 365 = 13.1 \text{ см}^2.$$

$$A_{sII} = 161.5 \cdot 10^3 / 0.9 \cdot 46 \cdot 365 = 10.7 \text{ см}^2.$$

Принимаем нестандартную сварную сетку с одинаковой в обоих направлениях рабочей арматурой из стержней 15Ø12 А-II с шагом  $s = 16 \text{ см}$ .

Проценты армирования расчетных сечений.

$$\mu_I = A_{sI} 100 / b I h_0 = 16.96 \cdot 100 / 220 \cdot 96 = 0.1 \%$$

$$\mu_{II} = A_{sII} 100 / b_{II} h_{01} = 16.96 \cdot 100 / 100 \cdot 36 = 0.26 \%$$

что больше  $\mu_{\min} = 0.05\%$

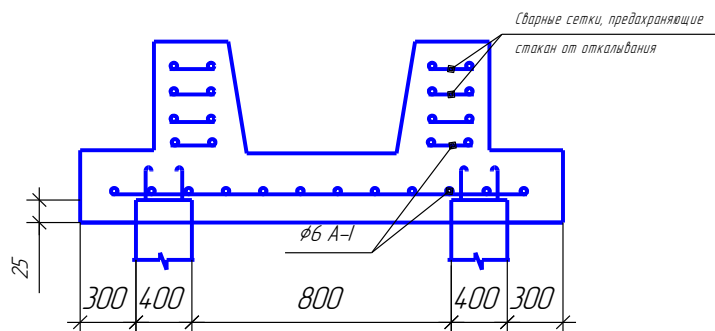


Рис. 2.9 Армирование стакана фундамента под колонну

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68



### 3 Технология строительного производства

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Воробьев				16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде	Лит.	Лист	Листов
Консульт.	Машков							
Н. конр.	Минигарарева							
Руководит.	Машков							
Зав. кафедр	Прохоров							
						ЮУрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

### 3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

#### Введение

В разделе «Технология возведения зданий и сооружений» дипломного проекта необходимо для многоэтажного жилого дома в городе Нижнем Новгороде разработать производство работ нулевого цикла и монтажа надземной части. Для этого необходимо произвести технологические расчеты (отрывки котлована и траншей от сооружения, устройство оснований возведения фундамента, устройство отмостки, общая планировка приобъектной территории, подсчитать объемы работ, потребность в сборных элементах и конструкциях, бетоне, а также в сварных арматурных сетках и каркасах), выбрать метод производства работ нулевого цикла и наземного цикла.

Рассчитать нормативные затраты времени работы машин, трудозатраты процессов и их стоимость. Подобрать основные механизмы, машины (экскаватор, автосамосвал, копровую установку, кран) и монтажные приспособления и грузозахватные устройства.

Также необходимо определить потребность в материальных, технических и трудовых ресурсах для монтажа, возводимого здания. На основании этого составить календарный план и калькуляцию трудовых затрат на комплекс монтажа нулевого цикла и надземной части.

Также разрабатываются технологические карты на производство монтажа надземной части. В завершение всему выбираем монтажный кран.

#### 3.1. Инженерная подготовка площадки

Возведению подземной части здания предшествует интенсивная подготовка площадки строительства. В комплекс работ по инженерной подготовки входят: расчистка территории, отвод поверхностных вод, создание геодезической разбивочной основы.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

## Расчистка территории

При расчистке пересаживают зеленые насаждения, если их используют в дальнейшем, защищают их от повреждений, очищают площадку от кустарника, сносят и разбивают ненужные строения, снимают плодородный слой почвы

Деревья валят с помощью механических и электрических пил, тракторами. Бульдозерами с высоко поднятыми отвалами корчуют их. Кусторезом очищают территорию от кустарника.

Сразу же после уборки территории от пней и стволов деревьев, выбирают обрывки корней из растительного слоя параллельными переходами корчевателей с уширенными отвалами. Изъятые корни и остатки от разделки деревьев удаляют с расчищаемой территории в специально отведенные места для последующего вызова.

Плодородный слой почвы, подлежащий снятию, срезают и перемещают в специально выделенные места, где складывают для последующего использования. При работе с плодородным слоем следует предохранить его от смешивания с нижележащим слоем, от загрязнения, размыва и выветривания.

### 3.2. Создание геодезической разбивочной основы

Геодезическая разбивочная основа служит для планового и высотного обоснования при выносе проекта подлежащего возведению дома на местности, а также геодезического обеспечения на всех стадиях строительства и их завершения.

Геодезическую разбивочную основу для определения положения объекта в плане выполняют в виде строительной сетки, продольные и поперечные оси которой представляют прямоугольные координаты, определяющие положение здания на местности.

Для выноса сетки на местность используют имеющуюся на площадке геодезическую сеть. По координатам геодезических пунктов сетки определяют полярные координаты и углы, по которым наносят основные направления сетки. Продольные и поперечные оси сетки закрепляют на местности постоянными

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

знаками с плановой точкой. Знаки делают из закрепленных бетоном и закрепленными в грунте отрезков труб. Создание геодезической разбивочной основы является функцией заказчика. Он должен не менее чем за 10 дней до начала строительно-монтажных работ передать подрядчику техническую документацию на геодезическую разбивочную основу и на закрепленные пункты и знаки этой основы, в том числе:

пункты строительной сетки;

оси определяющие положение и габарит здания в плане, закрепление минимум двумя сворными знаками у каждого отдельно размещаемого здания.

### 3.3 Подсчет объемов работ

В процессе освоения строительной площадки предварительно должны быть выполнены работы по ее вертикальной планировке, устроены временные дороги. В состав работ нулевого цикла входят: отрывка котлованов с зачисткой основания под фундаменты, разбивка осей фундаментов в вырытых котлованов, монтаж фундаментов, фундаментных балок, гидроизоляция фундаментов, обратная засыпка пазух и уплотнение, подготовка к монтажу наземной части.

#### 3.3.1. Подсчет объемов нулевого цикла

##### 3.3.1.1. Подсчет объемов земляных работ

Размеры котлована на уровне плоскости планировки подсчитывают, учитывая допустимую крутизну откосов, которую определяют в зависимости от вида грунта. Для суглинка угол между направлением откоса и горизонталью равен  $\alpha = 53^\circ$ . Для удобства подсчета мы разобем котлован трапеции. Глубина котлована=1,2м

$$V_K = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7$$

$$V_K = \frac{h_K}{6} [(2a + a_1) \cdot b + (2a_1 + a) \cdot b_1]$$

$$a_1 = a + 2 \cdot m \cdot h_K ;$$

$$b_1 = b + 2 \cdot m \cdot h_K, \text{ где}$$

$h_K$  – глубина котлована;

$m$  – показатель крутизны откоса, равный  $m = 0,5$ .

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Глубина котлована складывается из расстояния от поверхности планировки до пола первого этажа, толщины перекрытия, и толщины щебеночного основания:

$$h_k = 1,2 \text{ м}$$

$$a_1 = 6,3 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 7,5 \text{ м}$$

$$b_1 = 13,7 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 14,9 \text{ м}$$

Объем котлована определяется по следующей формуле:

$$V_k = \frac{1,2}{6} [(2 \cdot 7,5 + 6,3) \cdot 13,7 + (2 \cdot 6,3 + 7,5) \cdot 14,9] = 119,35 \text{ м}^3$$

$$V_k = (119,35 + 192,4 + 12,86 + 9,52 + 6 + 14,9 + 18) \cdot 6 = 2238,13 \text{ м}^3$$

Так как котлован достаточно большой глубины необходимо сделать съезд для машин и рабочего оборудования. Крутизну съезда принимаем равной 1:8. Объем грунта рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{ТР}} = \frac{h_k^2}{6} \left( 3 \cdot A + 2 \cdot m \cdot h_k \frac{m_1 - m}{m} \right) \cdot (m_1 - m), \text{ где}$$

A – ширина съезда, при движении в двух направлениях принимается равной 6 м;

$m_1$  – показатель крутизны съезда, равный 8.

$$V_{\text{ТР}} = \frac{1,2^2}{6} \left( 3 \cdot 6 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,2 \frac{8 - 0,5}{0,5} \right) \cdot (8 - 0,5) = 194,4 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ОБЩ}} = V_k + V_p + V_p$$

$$V_{\text{ОБЩ}} = 2238,13 + 194,4 + 194,4 = 2626,93 \text{ м}^3.$$

Часть грунта, предназначенная для обратной засыпки не вывозится со строительной площадки. Для этого находим объем грунта в пазухах фундамента – навывет, и вычисляем его из общего объема – на погрузку в транспортное средство.

Объем навывет находим

$$V_{\text{НВ}} = 1,525 \cdot 3,55 \cdot 19,15 \cdot 2 + ((32,75(1,525 + 0,75) \cdot 2) \cdot 3,55 \cdot 1,525) \cdot 2$$

$$V_{\text{НВ}} = 1025,46 \text{ м}^3$$

Находим объем грунта на погрузку в транспортное средство:

$$V_{\text{ТР}} = V_{\text{ОБЩ}} - V_{\text{НВ}}$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

$$V_{\text{ТР}} = 2626,93 - 1025,46 = 1601,47 \text{ м}^3$$

Объем недоработки грунта при его механизированной разработке экскаватором составляет примерно 5% от общего объема грунта. Причем 75% от объема грунта дорабатывается механизированным способом, а 25% в ручную.

$$V_{\text{ДОР}} = V_{\text{ОБЩ}} \cdot 0,05$$

$$V_{\text{ДОР}} = 2626,93 \cdot 0,05 = 131 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{РД}} = 0,25 V_{\text{ДОР}}$$

$$V_{\text{РД}} = 0,25 \cdot 131 = 32,8 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{МД}} = 0,75 V_{\text{ДОР}}$$

$$V_{\text{МД}} = 0,75 \cdot 131 = 98,25 \text{ м}^3$$

### 3.3.1.2. Подсчет объемов земляных и свайных работ

Как уже было подсчитано ранее общий объем грунта котлована составляет  $V_{\text{ОБЩ}} = 2626,93 \text{ м}^3$ . Из них экскаватор разрабатывает с погрузкой в транспортное средство:  $V_{\text{ТР}} = 1601,47 \text{ м}^3$ , а навывет:  $V_{\text{НВ}} = 1025,46 \text{ м}^3$ .

После окончания монтажа всех конструкций и устройства гидроизоляции необходимо осуществит обратную засыпку грунта. Объем грунта, подлежащий обратной засыпке равен объему грунта, разрабатываемого экскаватором навывет, т.е.  $V_{\text{НВ}} = 1025,46 \text{ м}^3$ .

Сваи привозят на автомобили с прицепом; разгрузка с транспортного средства ведется с помощью грузоподъемных кранов. Забивку выполняют двумя комплектами машин. Геодезическую разбивку свайных рядов выполняют в грунт деревянные колышки.

Ростверк стаканного свайного фундамента выполняют из монолитного железобетона.

Согласно расчетам необходимо 474 сваи под все колонны  $0,4 \times 0,4 \text{ м}$ , длиной 8 м.

### 3.3.1.3 Подсчет объемов опалубочных работ

Так как фундамент под здание монолитный, необходимо подсчитать площадь опалубки для его возведения. Монолитными в здании будут ростверки на сваи.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Опалубку принимаем деревометаллическую. Щиты устанавливают последовательно вертикально, соединяя их между собой на замках, и временно закрепляют инвентарными подносами, расположенными через 3-4 м, к ним присоединяют схватки, а затем опалубочные полосы соединяются стяжками.

При распалубке необходимо демонтировать опалубку предварительно ославляя клинья или винты под скобками и сохраняя для дальнейшего использования элементы инвентарной опалубки.

Опалубка устраивается только по вертикальным граням ростверка, следовательно, ее площадь:

$A = 427,6 \text{ м}^2$  - площадь опалубки на весь ростверк.

### 3.3. 1.4 Подсчет объемов арматурных работ

Арматуру устанавливают после проверки и приемки опалубки. Монтаж арматуры выполняют укрепительными элементами в виде сеток, которые подают к месту установки кранами с помощью специальных траверс. Армирование начинают после укладки арматурных сеток по оголовкам свай.

Армирование ростверков производится арматурными сетками вручную. Сетки доставляются на строительную площадку в готовом виде. Вес их достигает 35 кг. Всего таких сеток необходимо 102 штуки.

### 3.3.1.5. Подсчет объемов работ по бетонированию

Перед началом бетонирования проверяют соответствие проекту опалубку, арматуру и правильность устройства основания.

Доставка бетонной смеси к месту укладки осуществляют автобетоновозами и автосмесителями. Условия выдерживания бетона и сроки распалубки определяют на основании требований, установленных действующими строительными нормами и правилами. В летнее время более открытые поверхности бетона защищают от прямого воздействия солнечных лучей, мокрыми опилками. При температуре воздуха выше 12 С, бетон первые трое суток поливают с интервалом в три часа. В последующие дни полив сокращают до трех раз в сутки. Как только бетон достиг

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

прочности, при которой может быть обеспечена при распалубке сохранность поверхностей и граней конструкции, распалубливают боковые элементы опалубки.

Объем монолитного ростверка вычисляется

$$V = 545,9 \text{ м}^3.$$

### 3.3.1.6 Подсчет объемов работ по гидроизоляции

Перед монтажом опалубки под монолитный ростверк необходимо выполнить работы по устройству щебеночного основания. Площадь щебеночного основания  $1140 \text{ м}^2$ , его толщина 15 см.

При устройстве подземной части здания необходимо осуществить гидроизоляционные работы. Далее необходимо осуществить оклеечную гидроизоляцию монолитных ростверков. Площадь ростверка, подлежащих гидроизоляции составляет  $427,6 \text{ м}^2$ . Оклеечная гидроизоляция осуществляется в три слоя, согласно ЕниР при наклеивании второго и третьего слоя изоляционных материалов нормы времени и расценки необходимо умножать на 0,9.

### 3.3.2 Технология производства работ надземной части здания

Технологические процессы монтажа сборных конструкций, кирпичной кладки и монолитных работ должны быть организационно увязаны между собой. Согласно СП 70.13330.2012 монтаж сборного железобетонного каркаса и монолитных работ производится одновременно поточным методом.

При комбинированном методе каркас монтируют с опережением кирпичной кладки. Необходимо обеспечить устойчивость и геометрическую неизменяемость смонтированной части каркаса.

Временные монтажные связи также устанавливают в пределах, опережающих кирпичную кладку ярусов каркаса комбинированным методом. Возможность применения комбинированного метода возведения таких зданий определяется влиянием объемно - планировочных, конструктивных, организационных и технологических факторов: размерами здания в плане, конструктивной системой здания, условиями членения на

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76



захватки и ярусы, фронтом работы на захватке, последовательность установки конструкций на захватке.

Основными условиями выбора и последовательности возведения конструктивных элементов зданий являются поточность (непрерывность и равномерность) производства монтажных и каменных работ, одинаковое число рабочих для выполнения каждого из этих комплексных процессов при различных методах и одинаковая сменность.

Для поточного выполнения монтажных и каменных работ здание расчленяют на захватки. Каркасные сооружения такого типа наиболее целесообразно возводить по двухзахватной системе. Тогда при совмещенном методе возведения зданий в первую смену на захватках выполняют процессы монтажа строительных конструкций, а во вторую –

на тех же захватках - каменные работы.

Учитывая, что ведущим процессом при возведении здания подобного типа является монтаж строительных конструкций, величину минимальной захватки находят из условия технологии и организации этого процесса. По условиям безопасности работ, на захватке не должны одновременно выполняться различные процессы. Необходимо учитывать также последовательность установки конструкции на захватке.

### 3.3.2.1. Потребность бетона

Таблица 3.1

Наименование конструктивных элементов	1 этаж			Всего, м <sup>3</sup> На 16 этажей
	толщина, м	S, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>	
2	3	4	5	6
Тяжелый бетон В25				
Диафрагмы	0,2	401,4	80,28	1364,76
Монолитное перекрытие	0,18	1114,8	200,6	3410,2
Лифтовая шахта	0,15	77,5	11,6	197,6
итого: общий расход бетона составляет				4972,56

### 3.3.2.2. Потребность в сварных арматурных сетках и каркасах

Таблица 3.2

	Наименование конструктивных элементов	Марка	Размеры, мм Масса, кг	Потребность	
				на один этаж	Всего шт/кг
	2	3	4		6
	Диафрагмы	С4	6000x3000	8	644
			10,56		6821,76
	Монолитные перекрытие	С4	6000x3000	60	1020
			10,56		10771,1
3	Лифтовая шахта	С4	1500x1500	4	408
			5,26		126,24
		итого	сеток		1790,24
			каркасов		0
		Общий вес			17719,1

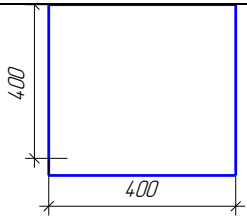
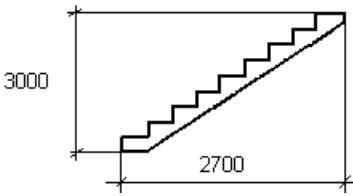
### Потребность в мелкоштучных материалах

Таблица 3.3

п	Наименование конструкт. элементов	Размеры элементов			Объем дверных проемов, м <sup>3</sup>	Общ. объем за вычетом проемов, м <sup>3</sup>
		Толщ.,	S, м <sup>2</sup>	V, м <sup>3</sup>		
	2	3	4	5	6	7
	Наружные стены типовых этажей ( кладка из газосиликатных блоков толщиной 0,4м	0,4	947,7	379,08	61,224	287,85
	Внутренние перегородки типовых этажей ( кладка из газосиликатных блоков толщиной 0,1м	0,1	645,1	65,4	11,16	54,24
	Внутренние перегородки санузлов типовых этажей (кирпичная кладка толщиной 0,12м	0,12	259,56	35,4	2,4	33

## 3.3.2.3. Спецификация потребности в сборных элементах и конструкциях

Таблица 3.4

№ п/п	Наименование и марка элемента	Эскиз элемента и его основные размеры	объем одного элемента м <sup>3</sup>	масса одного элемента, т	требуемое количество		Объем элементов на все здание, м <sup>3</sup>	Масса элементов на все здание, т	Материалы и полуфабрикаты для сварки и замоноличивания монтажных стыков				
					на один этаж, шт	на вес здания, шт			Нормативный справочник	Объем материалов по сборным элементам	Наименование материалов по сборным элементам	Норма на ед. объема сборных элементов	Требуемое количество материалов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	колонна		0,66	1,65	23	391	258,06	645,2	СП §25 т.7-46	0,96	На 100 шт. Раствор цемент. 100 Изд монт Элект Э-42	0,8 м <sup>3</sup>  0,3т  0,01т	1,66  0,62 2  0,02 07
2	лестничный марш ЛМ.30-12		0,68	1,7	2	34	23,1	57,8	СП §25 т.7-46	0,18	На 100 шт. Раствор цемент. 100	0,6	0,10 8

08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР

### 3.4. Выбор машин и механизмов

#### 3.4.1. Выбор комплектов машин для разработки грунта в котловане или траншее

Для разработки грунта в котловане в качестве ведущей машины принят экскаватор с обратной лопатой. Они предназначены для разработки грунтов, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора, преимущественно при отрывке траншеи и небольших неглубоких котлованов.

Таблица 3.5

Объем грунта в котловане , м <sup>3</sup>	Емкость ковша экскаватора, м <sup>3</sup>
До 500	0,15
500-1500	0,24; 0,3
1500-5000	0,5
2000-8000	0,65
6000-11000	0,8
11000-15000	1,0
более 15000	1,25; 1,5

По виду и категории грунта выбирают тип ковша экскаватора. Т. к. на территории застройки грунт преимущественно состоит из суглинков, то выбираем ковш с зубьями. Основными требуемые параметры машин (экскаваторов) для отрывки котлованов и траншей являются:

1. Требуемая глубина копания;
2. Требуемый радиус резания;
3. Требуемый радиус выгрузки;
4. Требуемая высота выгрузки в транспорт.

Требуемая глубина копания определяется отметкой заложения фундаментов; требуемым радиусом резания, назначаемым в зависимости от проектируемых размеров проходок экскаватора при разработке котлована; требуемым радиусом выгрузки, зависящим от расстояния необходимой выгрузки грунта в транспортное средство или высоты отвала грунта.

По указанным характеристикам предварительно выбирают не менее 2-х

типов экскаваторов, но отличающихся емкостью ковша, выполняют сравнение их экономической эффективности. Выполняется расчет стоимости разработки 1 м<sup>3</sup> грунта в котловане для каждого типа экскаваторов.

#### 3.4.1.1. Подбор экскаватора

I вариант

Принимаем экскаватор с гидравлическим приводом Э-5015А со следующими характеристиками:

- вместимость ковша экскаватора – 0,5м<sup>3</sup>;
- наибольшая глубина копания – 4,5 м;
- наибольшая высота выгрузки – 3,9 м;
- максимальный радиус копания – 7,3м;
- мощность двигателя – 59 кВт;
- масса экскаватора 13 т.

Для работы на экскаваторе Э-5051А потребуется машинист 6 разряда.

Определим трудоемкость работы экскаватора при разработке грунта с погрузкой в транспортное средство. Норма времени на 100 м<sup>3</sup> грунта при разработке с погрузкой в транспортное средство для I группы грунта:

$$N_{BP} = 2,8 \text{ маш-час}$$

Трудоемкость рассчитываем по формуле:

$$T_p = \frac{N_{BP} \cdot V_{TP}}{n \cdot 8}, \text{ где}$$

n – единица измерения, 100 м<sup>3</sup>;

V<sub>TP</sub> – объем грунта разрабатываемый с погрузкой в транспортное средство, 1995, 48 м<sup>3</sup>.

$$T_p = \frac{2,8 \cdot 1601,47}{100 \cdot 8} = 5,6 \text{ маш-см}$$

При разработке грунта навывет норма времени на 100 м<sup>3</sup> грунта составляет:

$$N_{BP} = 2,2 \text{ маш-час}$$

$$V_{NB} = 425,132 \text{ м}^3$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

$$T_p = \frac{2,2 * 1025,46}{100 * 8} = 2,8 \text{ маш-см}$$

Суммарная трудоемкость составит:

$$\Sigma T_p = 5,6 + 2,8 = 8,4 \text{ маш-см}$$

Определим сменную выработку экскаватора, учитывающую разработку грунта навывмет и с погрузкой в транспортное средство.

$$П_{св} = \frac{V}{\Sigma T_p}$$

V – объем грунта, разрабатываемого экскаватором, за вычетом недобора грунта составляет  $0,95V_{\text{общ}}$

$$П_{св} = \frac{2626,93 * 0,95}{8,4} = 297,1 \text{ м}^3/\text{см.}$$

Стоимость машино-смены экскаватора Э-5015А составляет 26,20 руб. Тогда стоимость разработки  $1 \text{ м}^3$  грунта в котловане:

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{\text{маш-см}}}{П_{св}}$$

$$C = \frac{1,08 \cdot 26,20}{297,1} = 0,095 \text{ руб.}$$

Определим капитальные вложения на разработку  $1 \text{ м}^3$  грунта котлована.

$$K = \frac{1,07 \cdot C_{\text{ир}}}{П_{св} \cdot t_{\text{год}}}, \text{ где}$$

$C_{\text{ир}}$  – инвентарно-расчетная стоимость экскаватора, 20,34 тыс. руб.

$t_{\text{год}}$  – нормативное число смен работы экскаватора в году, для экскаваторов с объемом ковша более  $0,65 \text{ м}^3$  принимаем равным 350.

$$K = \frac{1,07 \cdot 20340}{297,1 * 350} = 0,21 \text{ руб.}$$

Определяем приведенные затраты на разработку  $1 \text{ м}^3$  грунта:

$$П = C + E \cdot K,$$

E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

$$П = 0,1 + 0,21 \cdot 0,15 = 0,142 \text{ руб.}$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

## 2-й вариант

Принимаем экскаватор с механическим приводом Э-504, обладает следующими характеристиками:

- вместимость ковша со сплошной режущей кромкой – 0,65 м<sup>3</sup>;
- длина стрелы – 5,5 м;
- наибольший радиус резанья – 9,2 м;
- наибольшая глубина копания – 4 м;
- радиус выгрузки в транспорт – 5,4 м;
- высота выгрузки в транспорт – 1,7 м;
- мощность – 59 кВт;
- масса экскаватора – 20,5 т.

Для работы на экскаваторе Э-504 потребуется машинист 6 разряда и помощник машиниста 5 разряда.

Норма времени на 100 м<sup>3</sup> грунта при разработке с погрузкой в транспортное средство  $H_{BP} = 2,9$  маш-час. Трудоемкость:

$$T_p = \frac{H_{BP} \cdot V_{TP}}{n \cdot 8}$$

$$T_p = \frac{2,9 \cdot 1601,47}{100 \cdot 8} = 5,8 \text{ маш-час}$$

При разработке грунта навывет  $H_{BP} = 2,2$  маш-час

$$T_p = \frac{2,2 \cdot 1025,46}{100 \cdot 8} = 2,8 \text{ маш-час}$$

Суммарная трудоемкость работы экскаватора навывет и с погрузкой в транспортное средство:

$$\Sigma T_p = 5,8 + 2,8 = 8,6 \text{ маш-см.}$$

Сменная выработка экскаватора, учитывающая разработку грунта навывет и с погрузкой в транспортное средство.

$$P_{CB} = \frac{V}{\Sigma T_p}$$

$$P_{CB} = \frac{2626,93 \cdot 0,95}{8,6} = 290,18 \text{ м}^3/\text{см}$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Стоимость разработки 1 м<sup>3</sup> грунта:

$$C = \frac{1,08 \cdot C_{\text{МАШ-СМ}}}{\Pi_{\text{СВ}}}$$

$C_{\text{МАШ-СМ}}$  – стоимость машино-смены, 25,34 руб.

$$C = \frac{1,08 \cdot 25,34}{290,18} = 0,094 \text{ руб.}$$

Определим удельные капитальные вложения на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта котлована.

$$K = \frac{1,07 \cdot C_{\text{ИР}}}{\Pi_{\text{СВ}} \cdot t_{\text{ГОД}}}, \text{ где}$$

$C_{\text{ИР}}$  – инвентарно-расчетная стоимость экскаватора, 16,64 тыс. руб.

$t_{\text{ГОД}}$  – нормативное число смен работы экскаватора в году, для экскаваторов с объемом ковша более 0,65 м<sup>3</sup> принимаем равным 350.

$$K = \frac{1,07 \cdot 16640}{290,18 \cdot 350} = 0,17 \text{ руб.}$$

Тогда приведенные затраты на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта:

$$\Pi = 0,09 + 0,15 \cdot 0,17 = 0,1155 \text{ руб.}$$

Сравнивая приведенные затраты на разработку 1 м<sup>3</sup> грунта для экскаваторов Э-5015А  $\Pi = 0,142$  руб. и Э-504  $\Pi = 0,1155$  руб. приходим к выводу, что использование экскаватора Э-504 будет более эффективным. Поэтому для разработки грунта котлована под сооружение принимаем экскаватор Э-504.

### 3.4.2 Подбор автосамосвалов

Для вывоза лишнего грунта из котлована и обеспечения совместной работы с экскаватором выбирают автосамосвалы. Определяем объем грунта в плотном теле в ковше экскаватора:

$$V_{\text{ГР}} = \frac{V_{\text{КОВ}} \cdot k_{\text{НАП}}}{k_{\text{ГР}}}, \text{ где}$$

$V_{\text{КОВ}}$  – объем ковша, равный 0,65 м<sup>3</sup>;

$k_{\text{НАП}}$  – коэффициент наполнения ковша, для экскаватора с обратной лопатой принимаемый равным 0,8;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84



$k_{ГР}$  – коэффициент первоначального разрыхления грунта, 1,24;

$$V_{ГР} = \frac{0,65 \cdot 0,8}{1,24} = 0,42 \text{ м}^3.$$

Определим массу грунта в ковше экскаватора:

$$Q = V_{ГР} \cdot \gamma, \text{ где}$$

$\gamma$  – объемная масса грунта, 2,2 т/м<sup>3</sup>

$$Q = 0,42 \cdot 2,2 = 0,924 \text{ т.}$$

Количество ковшей грунта, загружаемых в кузов автосамосвала:

$$n = П/Q, \text{ где}$$

П – грузоподъемность автосамосвала, при расстоянии транспортирования 5 км и емкости ковша экскаватора 0,65 м<sup>3</sup> рекомендуемая грузоподъемность 10 т.

$$n = 10/0,924 = 10,8$$

Определим объем грунта в плотном теле, загружаемый в кузов автосамосвала:

$$V = V_{ГР} \cdot n$$

$$V = 0,42 \cdot 10,8 = 4,5 \text{ м}^3$$

Подсчитаем продолжительность одного цикла работы автосамосвала по формуле:

$$T_{ц} = t_{п} + \frac{60 \cdot L}{V_{Г}} + t_{р} + \frac{60 \cdot L}{V_{п}} + t_{м}, \text{ где}$$

$t_{п}$  – время погрузки грунта, вычисляемое как:

$$t_{п} = \frac{V \cdot H_{ВР}}{100}$$

V – объем грунта, загружаемый в кузов автосамосвала, 4,5 м<sup>3</sup>;

$H_{ВР}$  – норма времени для разработки 100 м<sup>3</sup> грунта экскаватором, 2,9 маш-час

$$t_{п} = \frac{4,5 \cdot 2,9}{100} = 0,13 \text{ маш-час, что равно примерно 8 минутам.}$$

L – расстояние транспортировки грунта, 5 км;

$V_{Г}$  – средняя скорость движения автосамосвала в загруженном состоянии, принимаем равной 19 км/ч;

$V_{п}$  – средняя скорость движения автосамосвала в порожнем состоянии, принимаем равной 30 км/ч;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

$t_p$  – время разгрузки, принимаем 2 минуты;

$t_m$  – время маневрирования перед погрузкой и разгрузкой, 2 минуты.

$$T_{ц} = 8 + \frac{60 \cdot 5}{19} + 2 + \frac{60 \cdot 5}{30} + 2 = 37,7 \text{ мин.}$$

Требуемое количество автосамосвалов составит:

$$N = T_{ц}/t_{п}$$

$N = 37,7/8 = 4,7$  самосвала. Округляем это значение до ближайшего меньшего числа, учитывая перевыполнение плана при работе экскаватора. Для вывоза лишнего грунта с площадки потребуется 5 автосамосвала, грузоподъемностью 10 т.

### 3.4.3 Выбор кранового оборудования

Для раскладки свай выбираем самоходный стреловой кран.

Требуемая грузоподъемность крана складывается из масс монтируемого элемента, монтажных приспособлений и грузозахватного устройства. Самая тяжелая конструкции в здании – свая, весом 3,6 т. С учетом веса грузозахватных приспособлений принимаем необходимую грузоподъемность крана 5,5 т.

Требуемый вылет стрелы крана  $L_{тр}$  определяется по формуле:

$$L_{тр} = a/2 + b + c,$$

где  $a$  – ширина опорной части крана, предварительно принимаем 5 м;

$b$  – расстояние от ближайшей к откосу опоры крана до выступающей части здания, 6,5 м;

$c$  – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, принимаем 6 м.

Таким образом, необходимый вылет стрелы составит:

$$L_{тр} = 5/2 + 6,5 + 6 = 15 \text{ м.}$$

Требуемая высота подъема крана над уровнем стоянки определяется по формуле:

$$H_{кр} = H_0 + h_3 + h_{эл} + h_c,$$

где  $H_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, 1 м;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

$h_3$  – запас, требующейся по условиям безопасности и удобства монтажа, 1,5 м;

$h_{ЭЛ}$  – высота монтируемого элемента, 2,98 м;

$h_C$  - высота строповки монтируемого элемента, 2 м.

$H_{кр} = 1 + 1,5 + 2,98 + 2 = 7,48$  м.

Исходя из необходимых характеристик подбираем гусеничный кран РДК-250-1 со стелой длиной 12,4 м.

#### 3.4. 4 Подбор копровой установки для забивки свай

На строительных площадках применяют штанговые и трубчатые дизель-молоты. Для забивки свай с целью удержания в рабочем положении молота, подъема и установки свай в заданном положении применяют специальные подъемные устройства – копры. Основная часть копра – его стрела, вдоль которой устанавливается перед погружением и опускается по мере его забивки молот. Наиболее распространены в промышленном и гражданском строительстве сваи длиной 6...12 м, которые забивают с помощью самоходных сваебойных установок. Эти сваебойные установки маневренны и имеют устройства, механизующие процесс подтаскивание и подъем свай, установку головы свай в наголовник, а также выравнивание стрелы.

Сваи забивают до достижения расчетного отказа, указанного в проекте. Измерение отказов следует производить с точностью до 1 мм. Сваи, не давшие контрольного отказа, после перерыва (продолжительностью 3...4 дн) подвергают контрольной добивке.

В данной дипломной работе приняты сваи длиной 8 м и в соответствии с этим подбираем к навесной копер КН-2-8 на базе экскаватора Э-651.

В качестве основного рабочего органа копрового оборудования принят дизельный молот МД-1250 трубчатого типа повышенной погружающей способности.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

### 3.4.5 Монтажные приспособления и грузозахватные устройства

Таблица 3.6

Наименование монтажной конструкции	Наименование монтажного приспособления с указанием номера чертежа и организации	Эскиз (размеры в мм)	Характеристика		Высота грузозахватного устройства, м
			Грузоподъемность, т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6
Колонна	Строп двухветвевой, ГОСТ 19144-73		2,5	0,01	2
Лестничная площадка	Строп четырехветвевой, ПИ, Промстальконструкция 21059М-28		3	0,09	4,2
Лестничная площадка	Приставная лестница с площадкой, ПК Главстальконструкция, 220		-	0,1	-

## 3.5 Ведомость потребности в трудовых и материально-технических ресурсах

Таблица 3.7

№пп	Процесс	Обоснование ЕНиР	Объем работ(кол-во единиц измерения)		Объем работ	Норма машинного времени, маш. час	Затрата машинного времени		Машины и оборудование		Норма времени, чел. час	Затраты труда		Состав звена по ЕНиР		Стоимость затрат	
							маш-час	маш-смен	Наименование, марка	кол-во		Чел-час	Чел-дней	Профессия, разряд	Кол-во	На ед.изм	На весь объем
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1. Возведение подземной части																	
1	Срезка растительно го слоя грунта.	2-1-21	1	2	455,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Разработка грунта экскаваторо м обратная лопата с погр. в трансп.ср-во,ковшом емк-ью 1 м3	E2-1-12	100	м3	16,02	2,9	46,46	5,807	Э-504	1	0	0	Машинист,6 р.	1	3,07	49,181 4	

08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

89

Лист

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР																	
					№	Наименование работ	Код	Единица измерения	Количество	Цена за единицу	Сумма	Код	Единица измерения	Количество	Цена за единицу	Сумма	Код	Единица измерения	Количество	Цена за единицу	Сумма	
					3	Разработка грунта экскаватором обратная лопата навывмет,ковшом емк-ю 1 м3	E2-1-12	м3	100	22,55	2,2	2,819	Э-504	1	0	0	Машинист,6 р.	1	2,33	23,882	5	
					4	Транспортировка грунта	E2-1-12	м3	100	3,039	2,84	0,38			0	0	Машинист,6 р.	1	2,15	2,3005		
					5	Механизованная дороботка грунта бульдозером	E2-1-22	м3	100	3,483	12,9	0,435	ДЗ-18	1	0	0	Машинист,6 р.	1	13,66	3,6882		
					6	Транспортировка и раскладка свай	E12-52	свай	100	152,2	32,1	19,02			0	0	Тракторист 5 р.,такелажник 3 р.	1 2	27,7	131,298		
					7	Забивка свай самоходным агрегатом на базе экскаватора	E12-20	свая	1	1166	2,46	145,8	КН-2-8	1	0	0	Машинист 6 р.,копровщик 5 р.копровщик 3 р.	1 1 1	1,68	796,32		
					8	Вырубка бетона оголовков свай	E12-27	свая	1	0	474	0			1,25	592,5	74,063	Бетонщик 3 р.	2	0,694	328,956	
					9	Устройство щебеночного основания	E19-39	м3	100	2,281	18,25	0,869			0	0	Бетонщик,3 р.,бетонщик 2 р	1 1	14,07	12,2268		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР												
10	Пропитка битумом	E11-39	100	м2	5,79		0	0			6	34,74	4,3425	Гидроизол-ки 4 р., 2 р.	1 1	4,29	24,839 1
11	Установка опалубки под монолитный ростверк	E4-1-37	1	м2	427,6		0	0			0,39	166,8	20,846	Слесарь стр-й 4 р.	1	0,29 1	124,43 2
12	Армирование ростверков каркасами вручную	E4-1-44	1	сетка	102		0	0			0,24	24,48	3,06	Арматурщик 3р., арматурщик 2 р.	1 1	0,11 2	11,424
13	Монтаж бетоновода на горизонтальных и наклонных участках	E4-1-48	1	м	90		0	0			0,42	37,8	4,725	Машинист, 4р., слес. стр. 4 р., слес. стр. 2 р.	1 1 1	0,29 9	26,91
					20		0	0			0,59	11,8	1,475			0,42	8,4
14	Прием бетонной смеси из кузова самосвала	E4-1-48	1	м3	549,9		0	0			0,11	60,49	7,5611	Бетонщик, 2 р.	1	0,07	38,493
15	Подача бетонной смеси к месту укладки	E4-1-48	100	м3	5,499		0	0			18	98,98	12,373	Машинист, 4р., слес. стр. 4 р., слес. стр. 2 р.	1 1 1	13,3 2	73,246 7
16	Разборка бетоновода	E4-1-48	1	м	110		0	0			0,17	18,7	2,3375	Машинист, 4р. слес. стр. 4 р., слес. стр. 2 р.	1 1 1	0,12 1	13,31

Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР												
17	Очистка бетоновода	E4-1-48	100	м	1,1		0	0			6,3	6,93	0,8663	Машинист,4р.,слес.стр.4 р.,слес.стр.2 р.	1 1 1	4,66	5,126
18	Разборка опалубки под монолитный ростверк	E4-1-37	1	м2	195		0	0			0,21	40,96	5,1198	Слесарь стр-й 3р.,слесарь стр.2 р.	1 1	0,14 1	27,500 6
19	Оклеечная гидроизоляция ростверка	E11-40	100	м2	4,67		0	0			10,5	49,04	6,1294	Гидроизол-ки 4 р., 3 р., 2 р	по одно му	7,46	34,838 2
20	Устройство щебеночног о основания пола первого этажа	E19-39	100	м3	6,455	21	135,6	16,94				0	0	Бетонщик,3 р.,бетонщик 2 р	1 1	14,0 7	90,821 9
21	Устройство бетонных полов первого этажа	E 19-31	100	м2	11,15		0	0			9,6	107	13,374	Бет.4р-1ч	1 1	18,0 7	201,39
22	Устройство отмостки	E4-1-48	1	м3	7		0	0			14	98	12,25	Бетонщик,2 р.	1	11,3 7	79,59
2. Возведение надземной части здания																	
23	Установка колонн	E4-1-4	1	элемент	1173	0,55	645,2	80,64	КБ-503	1	2,2	2581	322,58	Монтажник конструкций 4р. 3р. 2р. Маш.кр.6р.	1 1 1 1	0- 58,3 1-67	27,9 80,16



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР												Лист
24	Установка опалубки диафрагм и лифтовой шахты	E4-1-37	1	1м2	8135	0	0			0,28	2278	284,71	Плотник 4р.,3р.	1 2	0-24	20-35,2	
25	Установка арматурных каркасов диафрагм и лифтовой шахты	E4-1-44	1	кар	848	0	0			0,79	669,9	83,74	Арматурщик 4р.,3р, 2р	1 2 1	0-18	4-32 -	
26	Укладка бетона в конструкцию	E4-1-48	100	м3	15,62	27	421,7	52,72	КБ-503	1	18	281,2	35,145	Машинист бетонной установки 4р слесарь строитель 4р бетонщик 2р	1 1 1	0-27,1 0-82	7,04 21,32
27	Разборка опалубки диафрагм и лифтовой шахты	E4-1-37	1	1м2	8135	0	0			0,16	1302	162,7	Плотник 3р., 2р	1 1	0,35	0,7	
28	Установка опалубки под перекрытия	E4-1-33	1	1м2	1896 2	0	0			0,3	5688	711,06	Плотник 4р, 3р.	1 1	0,35	0,7	
29	Установка арматурных каркасов перекрытия	E4-1-44	1	кар	1020	0	0			0,42	428,4	53,55	Арматурщик 3р., 2р	1 1	0-29,7	49-89,6	

Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата														
30	Укладка бетона в конструкцию	E4-1-48	100	м3	34,1	27	920,7	115,1	КБ-503	1	18	613,8	76,725	Машин. 4р., Бетонщик 2р	1 1	0- 27,1 0-82	7,04 21,32	
31	Разборка опалубки монол. перекрытия	E4-1-37	1	м2	1896 2		0	0			0,09	1707	213,32	Плотник 3р, 2р.	1 1	0,07 3	1384,2 3	
32	Монтаж лестничных маршей	E4-1-10	1	шт	34	0,7	23,8	2,975	КБ-503	1	2,4	81,6	10,2	Машин. кр 4р, Монтажники 4р., 2р	1 1 1	0- 26,5 0-76	6-36 18-24	
33	Кладка из газосиликатных блоков наружных стен	E3-12	1	м3	4893		0	0			2,6	12723	1590,4	Каменщик 3р, 2р	1 1	0-46	80-56	
34	Кладка из газосиликатных блоков перегородок	E3-12	1	м3	922,1		0	0			2,6	2397	299,68	Каменщик 3р, 2р	1 1	0- 47,2	80-56	
35	Кирпичная кладка Перегородок в 1/2 кир.	E3-12	1	м3	561		0	0			0,66	370,3	46,283	Каменщик 3р, 2р	1 1	0- 47,2	50,5	
3. Устройство кровли																		
36	Покрытие крыши унифлексом в закрой с промазкой	E7-3	100	м2	11,15		0	0			3	33,44	4,1794	кровельщики 3р. 2р.	1 1	2,01	22,401 5	

08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ. ВКР

	кромка мастикой на 100 м2 слоя																
37	Устройство пароизоляции и на 100м2	Е7-3	100	м2	11,15		0	0		6,7	74,71	9,3381	кровельщики 3р. 2р.	1 1	5,83	65,004 5	
38	Устройство теплоизоляции	Е7-3	100	м2	11,15		0	0		18	200,7	25,088	кровельщики 3р. 2р.	1 1	4,49	50,063 5	
39	Устройство стяжки	Е7-3	100	м2	11,15		0	0		7,4	82,51	10,314	кровельщики 4р. 3р. 2р.	1 1 1	6,11	68,126 5	
40	Покрытие крыши рулонными материалами	Е7-3	100	м2	11,15		0	0		3,4	37,91	4,7388	кровельщики 4р. 3р. 2р.	1 1 1	2,53	28,209 5	
41	Кладка парапета толщиной 1 кирпич	Е4-1-7	1	м3	78,57	0,16	12,57	1,571		0,65	51,07	6,3838	Каменщик 3р, 2р	1 1	0- 47,2	1,96	

### 3.6. Выбор монтажных кранов

#### 3.6.1. Расчет основных технических параметров монтажного крана

Выбор крана начинаем с уточнения массы сборных элементов, монтажной оснастки и грузозахватных устройств, габаритов и проектного положения конструкций и сооружений. На основании указанных данных определяем группу сборных элементов, которые характеризуются максимальными монтажными техническими параметрами. Для этих сборных элементов подбираем наименьшие требуемые технические характеристики кранов. Требуемая грузоподъемность крана  $Q_K$  складывается из масс монтируемого элемента  $Q_Э$ , монтажных приспособлений  $Q_{ПР}$  и грузозахватного устройства  $Q_{ГР}$ :

$$Q_K > Q_Э + Q_{ПР} + Q_{ГР};$$

$$Q_K = 7 + 0,18 = 7,18 \text{ (т)};$$

Определяем наибольшую высоту подъема крюка  $H_K$  над уровнем стоянки башенного крана:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_Э + h_{СТ},$$

где  $h_0$  – высота монтажного горизонта над уровнем стоянки крана принимается 55 м;

$h_3$  – зазор между отметкой монтажного горизонта и низом элемента, принимаем равным 0,5 м;

$h_Э$  – высота монтажного элемента равная 3 м;

$h_{СТ}$  – высота такелажного приспособления равная 4,5 м;

$$H_K = 40 + 0,5 + 3 + 4,5 = 48 \text{ (м)};$$

Определим требуемый вылет крюка башенного крана :

$$L_{БК} = 0,5a + b + c,$$

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

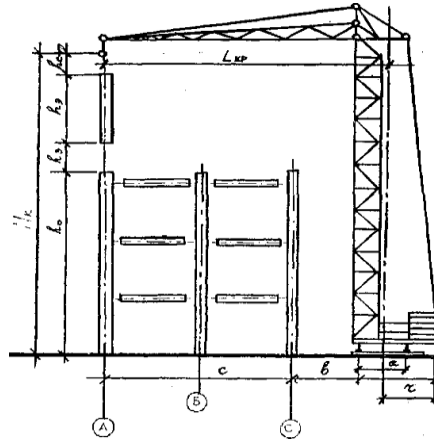


Рис.3.1 Схема для определения технических параметров башенного крана

где  $a$  – колея крана принимается равной 7,5м;

$b$  – расстояние от края гусеницы до ближайшей выступающей части здания;

$c$  – расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана принимается 24 м.

По технике безопасности:  $b = r - 0,5 * a + 0,5$ ,

где  $r$  – расстояние от центра вращения крана до конца контргруза.

$$b = 5 \text{ (м);}$$

$$L_{БК} = 7/2 + 5 + 24 = 32,5 \text{ (м);}$$

### 3.6.2. Сравнение монтажных кранов по расчетным экономическим параметрам

Выбор крана производят по техническим параметрам. К техническим параметрам крана относятся: грузоподъемность, наибольшая высота подъема крюка, наибольший вылет крюка.

Требуемая грузоподъемность крана  $Q_K$  складывается из масс монтируемого элемента  $Q_Э$ , монтажных приспособлений  $Q_{ПР}$ , и грузозахватного устройства  $Q_{ГР}$ .

$$Q_K = Q_Э + Q_{ПР} + Q_{ГР}$$

Выбираем наиболее тяжелый элемент, подлежащий монтажу, принимаем Колонну массой 1,65 т. Масса грузозахватных устройств и приспособлений для монтажа принимаем равной 0,05 т.

$$Q_K = 1,65 + 0,05 = 1,7 \text{ т.}$$

Определяется необходимая высота подъема крюка над уровнем стоянки башенного крана.  $H_K = h_0 + h_3 + h_Э + h_{СТ}$ ,

где  $h_0$  - высота смонтированных элементов, 48 м;

$h_3$  - величина зазора, принимаем равной 1,5 м;

$h_э$  - высота монтируемого элемента, 1,4 м;

$h_{СТ}$  - высота строповки, принимаем 4,2 м;

$$H_k = 48 + 1,5 + 1,4 + 4,2 = 54,1 \text{ м.}$$

Вылет крюка башенного крана рассчитывается по формуле:

$$L_{БК} = 0,5 \cdot a + b + c, 3$$

где  $a$  - ширина оси подкранового пути, 7,5 м

$b$  - расстояние от оси подкранового рельса до ближайшей выступающей части здания, 2,5 м',

$c$  - расстояние от центра тяжести элемента до выступающей части здания со стороны крана, 26,85 м;

$$L_{БК} = 0,5 \cdot 7,5 + 2,5 + 26,85 = 32,5. \text{ Выбираем два варианта башенных кранов.}$$

Таблица 3.8

Наименование показателей	КБ-503	КБК-250
Вылет, м		
Наибольший	35	40
При max грузоподъемности	20	24
наименьший	2,5	8,5
Грузоподъемность		
При наименьшем вылете	4	5,8
максимальная	7,5	10,8
Высота подъема, м:		
При наибольшем вылете	53	53
При наименьшем вылете	46	77

### 3.6.2 Сравнение двух вариантов монтажных кранов

Далее производим сравнение вариантов по экономическим параметрам и выбираем наиболее эффективный. Эффективность выбора крана по техническим

параметрам оценивается по величине коэффициента использования грузоподъемности кранов:

$$K_{ГР} = Q_{CP}/Q_{max}$$

где  $Q_{CP}$  - средняя масса элементов, подлежащих монтажу;

$Q_{max}$  - наибольшая грузоподъемность крана;

$$Q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k q_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^k n_i},$$

$q$  = массы различных элементов, подлежащих монтажу, т;

$n$  = количество соответствующих элементов.

$$Q_{cp} = \frac{2,6 + 48 + 1,3 + 1,33 \cdot 23 + 1,55 \cdot 22 + 0,071 \cdot 324 + 0,054 \cdot 240}{48 + 0 + 23 + 22 + 324 + 240} = 0,356$$

Для крана КБ - 573  $K_{ГР} = 0,356/8 = 0,044$ .

Для крана КБк 250-  $K_{ГР} = 0,356/10 = 0,0356$ .

Сравниваем различные монтажные краны по величине удельных приведенных затрат на одну тонну смонтируемых конструкций.

$$C_{ПР} = C_C + E_H + K_{уд},$$

где  $C_C$  – себестоимость монтажа 1 тонны конструкций;

$E_H$  - нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений в строительстве, принимаем равным 0,15;

$K_{уд}$  - удельные капитальные вложения.

Себестоимость монтажа 1 тонны конструкций определяется с учетом коэффициента накладных расходов на эксплуатацию машин - 1,08 и для заработной платы- 1.5.

$$C_C = (1,08 \cdot C_{МАШ-СМ} + 1,5 \cdot \sum Z_{CP}) / П_{П-СМ} + 1,08 C_{нм/Р},$$

$C_{Маш-см}$  – себестоимость машино-смены крана;

$\sum Z_{CP}$  - средняя заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций данного потока;

$П_{п-см}$  - нормативная сменная эксплуатационная производительность крана;

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

$$\sum Z_{CP} = C/T_p,$$

C- стоимость монтажа конструкций данного потока, руб.;

T<sub>p</sub> - количество машино-смен работы крана при монтаже конструкций рассматриваемого потока, маш-см;

$$Пп-см = P/T_p,$$

P - масса монтируемых конструкций, т.

Удельные капитальные вложения  $K_{уд} = C_{ир} \cdot t_{см} / Пп-см \cdot T_{год}$ ,

Где C<sub>ир</sub> - инвентарно-расчетная стоимость крана, руб.;

t<sub>см</sub> - число часов работы крана в смену, принимаем 8 часов;

T<sub>год</sub> - нормативное число часов работы крана в году, принимаем 3075 часов.

Подсчитаем приведенные затраты по монтажу арматурного каркаса.

T<sub>p</sub> = 1,31 маш-см;

C = 6,9 руб.,

$$\sum Z_{CP} = 6,9/1,31 = 5,3 \text{ руб./см};$$

P = 30,7т;

$$Пп-см = 30,7/1,31 = 23,44 \text{ т/см.}$$

Для крана КБ-503:

$$C_c = (1,08 \cdot 28,8 + 1,5 \cdot 5,3)/23,44 + 1,08 \cdot 117 \cdot 2/30,7 = 9,9 \text{ руб/т};$$

$$K_{уд} = \frac{43,2 \cdot 10^3 \cdot 8}{23,44 \cdot 3075} = 4,8 \text{ руб/т.}$$

$$C_{пp} = 9,9 + 0,15 \cdot 4,8 = 10,62 \text{ руб/т}$$

Для крана КБК-250:

$$C_c = (1,08 \cdot 34,11 + 1,5 \cdot 5,3)/23,44 + 1,08 \cdot 207 \cdot 2/30,7 = 16,5 \text{ руб/т};$$

$$K_{уд} = \frac{109,7 \cdot 10^3 \cdot 8}{23,44 \cdot 3075} = 12,18 \text{ руб/т.}$$

$$C_{пp} = 16,5 + 0,15 \cdot 12,18 = 18,33 \text{ руб/т}$$

По наименьшим приведенным затратам выбираем наиболее экономичный тип крана для выполнения монтажных работ. В данном случае наиболее экономичным является кран КБ - 503, его монтажные характеристики были приведены ранее.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100



### 3.7. Технологические карты

#### 3.7.1. Технологическая карта № 1

на разработку грунта II группы экскаватором Э-504 с обратной лопатой и укладкой грунта в отвал

##### 1. Область применения.

1.1 Типовая технологическая карта предусматривает разработку грунта II группы при отрывке котлована экскаватором Э – 504 с прямой лопатой и ковшом с зубьями вместимостью 0,3 м<sup>3</sup>.

В состав работ, рассматриваемых картой входит разработка грунта экскаватором с укладкой в отвал.

Работы выполняются в две смены в летний период

1.4 Привязка технологической карты к местным условиям заключается в уточнении объемов работ, средств механизации, потребности в нормальных ресурсах и графической схемы организации процесса.

##### 2. Организация и технология строительного производства.

2.1 До начала производства земляных работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия, а также все работы в соответствии со стройгенпланом, разработанным в проекте производстве работ.

Разработка грунта выполняется экскаватором Э-504 с обратной лопатой и ковшом с зубьями, уровень стоянки экскаватора выше уровня разрабатываемого грунта. Разработка котлована принята лобовым проводом с двухсторонней укладкой грунта в отвал. Т.к у нас разрабатывается котлован, то принимаем одну захватку. В первую очередь разрабатывается съезд в котлован, затем грунт на захватке.

Работу по устройству котлована выполняет 1-машинист экскаватора 5 разряда.

Методы и последовательность производства работ.

При разработке грунта машинист экскаватора должен стремиться полностью использовать конструктивные возможности машины и мощность ее движения,

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

выполнять работу при наименьшей продолжительности цикла рабочих операций совмещая подъем наполненного ковша с его поворотом к месту разгрузки и опускания ковша с поворотом в забой.

Направлять ковш следует за одно черпание на возможно коротком состоянии. Ковш необходимо заполнять преимущественно в нижней части забой, что позволяет более полно использовать усилия резания.

Угол поворота платформы экскаватора при укладке грунта в отвал не должны превышать 90°.

Указания по технике безопасности, санитарии и технике труда.

-Производство земляных работ в зоне расположения подземных коммуникаций допускается только с письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатации этих коммуникаций. К разрешению должен быть приложен план с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций. До начала работ необходимо установить знаки, указывающие места расположения подземных коммуникаций;

- при приближении к линиям подземных коммуникаций земляные работы должны производиться под наблюдением производителя работ или мастера, а в непосредственной близости от кабелей находящихся под напряжением, кроме того и под наблюдением работников электрохозяйства;

- за состоянием откосов выемок надлежит вести систематическое наблюдение, осматривая грунт перед началом каждой смены. При появлении трещин следует принимать меры против внезапного обрушения грунта, заблаговременно удалять рабочих из угрожающих мест;

- экскаваторы во время работы должны устанавливаться на спланированной площадке и во избежание самопроизвольного перемещения закрепляться инвентарными упорами. Запрещается применять для этой цели доски, бревна, конки и другие предметы;

- для спуска и подъема рабочих в траншее установить стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

Таблица 3.9

Наименование	Тип	Марк а ГОСТ	Ко л-во	Тех. Хар- ка
Экскаватор с обратной лопатой		ЭО-3311	1	Вместимос ть ковша-
Нивелир	Н-10	10528-76*	1	0,3 м <sup>3</sup>
Рейка нивелирная	РНТ	11158-76*	2	-
Теодолит	Т-15	10529-79	1	-
Лестница	Приставная	-	2	-
Переносные визирки	Г-образная	-	1	длина 3м
	Т-образная	-	1	длина 3,5 м
Рулетка измерительная металлическая	РЗ-10	7502-80*	1	длина 4,5 м

Операционный контроль качества работ

Таблица 3.10

Наименование операций подлежащих контролю		Контроль качества выполнения операций			
Производителе м работ	Масте- ром	состав	способы	время	Привле- каемые службы
Подгото вительные работы.	Разраб отка грунта	Правильность выноса осей и оп- ределение кон-туров котлована.	Визуально, теодолит, рулетка ме- таллическая	До начала работ.	Геоде- зист
		Вертикальные отметки дна котло- вана. Размеры кот- лована в плане по верху и по низу. Кругизна откосов.	Визуально, нивелир, рулетка металлическ ая, шаблон. Визуально.	В про- цессе разработ- ки грунта	Геоде- зист
Разработ ка грунта		Состояние дна котлова. Предохранение дна котлована от промерзания.		После оконча- ния работа	

### 3.7.2. Технологическая карта №2

На разработку грунта II группы экскаватором Э-504 с обратной лопатой с погрузкой грунта в транспортные средства.

#### 1. Область применения.

Типовая технологическая карта предусматривает разработку грунта II группы при отрыве котлованов экскаватором Э-504 с обратной лопатой и с ковшом вместимостью 0,3 м<sup>3</sup>. В основу разработки типовой технологической карты положено устройство котлована размером 29,2×15,6 м по дну, глубиной 2,7 м.

В состав работ, рассматриваемых картой входят:

- разработка грунта экскаватором;
- погрузка грунта в транспортные средства.

Работы выполняются в летний период в две смены.

Привязка технологической карты к местным условиям заключается в установлении объемов работ, средств механизации, потребности в материальных ресурсах и графической схемы организации процесса.

#### 2. Организация и технология строительного производства.

2.1. До начала производства земляных работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия, а также все работы в соответствии со стройгенпланом, разработанным в проекте производства работ.

2.2 Разработка грунта выполняется экскаватором Э-504 с обратной лопатой и ковшом с зубьями, уровень стоянки экскаватора выше уровня разрабатываемого грунта. Отрывка котлована осуществляется лобовой проходкой при перемещении экскаватора по зигзагу.

2.3 Работу по устройству котлована выполняет машинист экскаватора 5 разряда-1

машинист автосамосвала разряда –1.

#### 2.4 Методы и последовательность производства работ.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

При разработке грунта машинист экскаватора должен стремиться полностью использовать конструктивные возможности машины и мощность ее двигателя, выполнять работу при наименьшей продолжительности цикла работы операций совмещая подъем наполненного ковша с его поворотом к месту стоянки автосамосвала и опускания ковша с поворотом в забой.

Ковш необходимо заполнять преимущественно в нижней части забоя, что позволяет более полно использовать усилия резания.

Экскаватор и транспортные средства должны быть расположены таким образом, чтобы средняя величина угла поворота экскаватора от места заполнения ковша до места выгрузки была минимальной, так как на время поворота стрелы может расходоваться до 70% рабочего времени цикла экскаватора.

#### 2.5 Указания по технике безопасности, санитарии и технике труда.

-Производство земляных работ в зоне расположения подземных коммуникаций допускается только с письменного разрешения организации, ответственной за эксплуатации этих коммуникаций. К разрешению должен быть приложен план с указанием расположения и глубины заложения коммуникаций. До начала работ необходимо установить знаки, указывающие места расположения подземных коммуникаций;

- при приближении к линиям подземных коммуникаций земляные работы должны производиться под наблюдением производителя работ или мастера, а в непосредственной близости от кабелей находящихся под напряжением, кроме того и под наблюдением работников электрохозяйства;

- за состоянием откосов выемок надлежит вести систематическое наблюдение, осматривая грунт перед началом каждой смены. При появлении трещин следует принимать меры против внезапного обрушения грунта, заблаговременно удалять рабочих из угрожающих мест;

- экскаваторы во время работы должны устанавливаться на спланированной площадке и во избежание самопроизвольного перемещения

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

закрепляться инвентарными упорами. Запрещается применять для этой цели доски, бревна, конки и другие предметы;

- для спуска и подъема рабочих в траншее установить стремянки шириной не менее 0,6 м с перилами.

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, инвентаре и приспособлениях.

Таблица 3.11

Наименование	Тип	Марка ГОСТ	Кол-во	Тех.Хар-ка
Экскаватор с обратной лопатой	-	ЭО-3311	1	Вместимость
Автосамосвал	-	МАЗ-503	1	ковша-
Нивелир	Н-10	10528-76*	1	0,3 м <sup>3</sup>
Рейка нивелирная	РНТ	11158-76*	2	Емкост
Теодолит	Т-15	10529-79	1	ь к-ва
Лестница	Приставная	-	2	4м <sup>3</sup>
Переносные визирки	Г-образная	-	1	-
	Т-образная	-	1	-
Рулетка измерительная металлическая	РЗ-10	7502-80*		-
				длина
				3м
				длина
				3,5 м
				длина
				4,5 м

## Операционный контроль качества работ

Таблица 3.12

Наименование операций подлежащих контролю		Контроль качества выполнения операций			
		состав	способы	время	Привлекаемые службы
Производитель работ	Мастером				
Подготовительные работы.	Разработка грунта	Правильность выноса осей и определение контуров котлована.	Визуально, теодолит, рулетка металлическая	До начала работ.	Геодезист
Разработка грунта		Вертикальные отметки дна котлована. Размеры котлована в плане по верху и по низу. Крутизна откосов. Состояние дна котлова. Предохранение дна котлована от промерзания.		В процессе разработки грунта	

### 3.7.3. Технологическая карта на монтаж одной колонны

#### 1. Область применения

1.1. Типовая технологическая карта разработана на монтаж колонны при возведении жилого здания в городе Нижнем Новгороде.

1.2. В состав работ, рассматриваемых картой, входят: установка кондуктора в рабочее положение; подготовка колонны и места ее опирания; строповка и подача колонны к месту установки; установка колонны; рихтовка колонны; расстроповка колонны; окончательная установка и выверка колонны.

1.3. Работы выполняются в 2 смены.

#### 2. Организация и технология строительного процесса

2.1. До монтажа колонны должны быть выполнены следующие работы: смонтировать панели перекрытия нижележащего этажа; вынести на монтажный

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

горизонт разбивочные оси; подать на перекрытие групповой кондуктор; доставить к месту работ монтажные приспособления, инвентарь и расположить их на рабочем месте в порядке, исключающим лишние движения рабочих.

2.2. Монтажник М1 цепляет крюком крана четырехветвевой строп и указывает направление ее подачи. Монтажники М2 и М3, находясь на площадке кондуктора, принимают строп и цепляют его крюки за подъемные петли кондуктора. Затем, спустившись с площадки кондуктора, они отходят на безопасное расстояние, а машинист крана подает кондуктор к месту установки и отпускает его. Монтажники, проверив правильность установки, расстроповывают кондуктор.

2.3. Монтажник М1 осматривает колонну, молотком-зубилом сбивает наплывы бетона и стальной щеткой очищают закладные детали и оголовки колонны от ржавчины. Затем, последовательно прикладывая метр к граням колонны, графитным стержнем наносит осевые риски. Монтажники М2 и М3 щетками очищают оголовок нижестоящей колонны от ржавчины.

2.4. Монтажник М1 снимает с крюка крана четырехветвевой строп, цепляет на крюк полуавтоматический захват, наводит его на колонну и продевает стальной штырь через отверстие в оголовке колонны и щеках захвата. Убедившись в надежности строповки, монтажник отходит на безопасное расстояние и подает команду машинисту крана поднять и переместить колонну к месту установки.

2.5. Монтажник М3 поднимается на площадку кондуктора, принимает колонну и заводит ее в хомут кондуктора. Монтажник М2, находясь на перекрытии монтируемого этажа, наводит колонну на оголовок нижестоящей.

2.6. Монтажник М3 подает команду машинисту крана опустить колонну, закрывает скобу кондуктора и закрепляет ее фиксатором. Монтажник М2 ломом рихтует низ колонны в проектное положение, после чего монтажник М3 вращением рихтовочных винтов кондуктора устанавливает в вертикальное положение.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108



2.7. Монтажник МЗ подает команду машинисту крана ослабить натяжение каната, а затем освобождает захват, при помощи шнура выдергивая из него штырь.

2.8. По сигналу геодезиста, который производит выверку колонны с помощью двух теодолитов, установленных на вынесенных, на этаж взаимно перпендикулярных осях, монтажник МЗ стоя на площадке кондуктора, вращением рихтовочных винтов устанавливает оголовок колонны в проектное положение.

Нижнюю часть колонны монтажник М2 рихтует ломом, добиваясь совпадения рисок.

2.9. Работы выполняются звеном из 4 человек:

монтажник конструкций 5 разр. – I

то же 4 разр. - I

то же 3 разр. – I

машинист крана 6 разр. - I

2.10. График выполнения работ приводится в табл. 1

2.11. Калькуляция трудовых затрат приведена в табл. 2.

2.12. Состав бригады по профессии и распределение работ между звеньями приводится в табл. 3.

2.13. Схема операционного контроля качества работ приведена в табл. 4.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

Таблица 3.13

№	Состав звена по профессии	Количество	Перечень работ
1	2	3	4
1	Монтажник конструкций 5 разр.	1	Установка колонн при помощи кондуктора
2	Монтажник конструкций 4 разр.	2	Установка колонн при помощи кондуктора, заделка стыков колонн
3	Монтажник конструкций 3 разр.	2	Установка колонн при помощи кондуктора, заделка стыков колонн
4	Машинист крана 6 разр.	1	Установка колонн при помощи кондуктора
5	Электросварщик 3 разр.	1	Сварка стыков соединения
6	Электросварщик 4 разр.	1	
7	Электросварщик 5 разр.	1	
8	Электросварщик 6 разр.	1	

#### Схема операционного контроля качества работ

Требования к качеству поставляемых материалов и изделий, операционный контроль качества и технологические процессы, подлежащие контролю приведены в таблице 4.

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

Наименование технологического процесса	Предмет контроля	Способ контроля и инструмент	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики оценки качества
Отклонение рисков, осей, граней в нижнем сечении смонтир.констр.от установочных, мм	Точность выведения осей	Теодолит , нивелир, отвес	До монтажа колонны	мастер	Колонн, объемных блоков...8, панелей навесных стен...10, ригелей, прогонов, балок, подстропильных балок...8
Отклонение от вертикали в верхнем сечении	Разность высот	Теодолит , нивелир, отвес	До монтажа колонны	монтажник	Колонн по длине: До 4 мм...12 Свыше 4 и до 8м...15 Свыше 8 и до 16...20 Свыше 16...25 Навесных панелей, перегородок...12
Разность отметок верха колонн каждого яруса здания	Отклонения отметок от допустимых	Теодолит , нивелир, отвес	Во время монтажа	монтажник	Разность отметок колонн каждого яруса, а также верха стеновых панелей в пределах выверяемого участка...10
Разность отметок, мм; лицевых поверхностей двух смежных панелей перекрытий в шве, при длине плит:	Отклонения отметок от допустимых	Теодолит , нивелир, отвес	Во время монтажа	монтажник	До 4 м ...8 свыше 4 и до 8м...10 свыше 8 и до 16 м...12

Калькуляция (стоимость всех затрат) Таблица 3.15

ЕНиР	Наименование работ	Ед.изм.		Объем работ	Норма времени на ед.изм.		Затраты труда на весь объем раб.		Расценк а на ед.изм. (руб.коп .)	Стоимост ь затрат на весь объем (руб.коп. )
					маш -ч	чел/ча с	маш -ч	чел/ча с		
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10
Е4-1-4	Установка группового кондуктора с выверкой и закреплением его.	1	шт	1		0,47		0,47	0,37	0,37
Е4-1-4	Установка колонн с временным закреплением монтажными приспособлениями кондуктора	1	элемент	16	0,14	1,05	2,38	17,9	0,64	10,88
Е4-1-4	Выверка положения колонн	1		16	0,2	1,2	3,4	20,4	0,97	16,49
Е4-1-4	Отсоединение монтажных приспособлений группового кондуктора или разъединение, снятие и перестановка кондуктора	1		шт	1		0,68		0,68	0,42
Е22-1-1	Сварка стыков соединения	на 10 м шва		0,76		4,6		3,5	3,63	2,7588
Е4-1-25	Заделка стыков колонн	1	стык	16		1,2		20,4	0,89	15,13
								5,78	63,3	

### Технико-экономические показатели

Объем работ	1 колонна высотой 3 м.
Затраты труда на весь объем	5,4 чел-час
Затраты машино-часов на весь объем	2,25 маш-час
Выработка на одну маш-смену	3,56 мин

### Материально-технические ресурсы

Потребность в машинах, оборудовании, инструментах и приспособлениях

Таблица 3.16

Наименование	Марка (ГОСТ, ТУ)	Кол-во
Кондуктор групповой	ПИ 546а	1
Молоток-зубило	ГОСТ 11042-72	2
Строп четырехветвевой	ПИ, 21059М-28	1
Лом монтажный	ГОСТ 1405-72	1
Кувалда (5,5 кг)	ГОСТ 11402-65	1
Метр стальной складной	ГОСТ 7253-65	1
Щетка стальная		3

### Техника безопасности и охрана труда

5.1. Запрещается работать на высоте, если монтажный пояс не прикреплен стропом к надежным конструкциям.

5.2. нельзя допускать в монтажную зону рабочих без защитных касок, спецодежды, рукавиц, обуви и других требуемых для данного вида работ средств индивидуальной защиты.

5.3. верхолазные работы под открытым небом прекращаются при ветре силой 6 и более баллов, дожде, снегопаде, гололеде.

5.4. перемещение рабочих на высоте по балкам допускается только с предохранительным поясом, прикрепленным к туго натянутому стальному страховочному канату.

5.5. используют механизированные инструменты – пневматический, электрифицированный. Нельзя выполнять работу инструментом с приставных лестниц – для этого надо пользоваться подмостями.

5.6. к работе на процессорных установках и с механизированным инструментом допускают только рабочих, прошедших обучение и получивших соответствующий допуск.

Технико-экономические показатели

Затраты труда на монтаж 1т сборного элемента дн/т	2,63 чел-
Затраты машинного времени на монтаж 1т сборного элемента час/т	4,06 маш-
Стоимость затрат труда на 1т сборного элемента	20,17 руб.
Выработка на одного рабочего в смену	0,38 т/чел-дн

## 4 Организация строительного производства

					08.03.01 ДО-574 12-2471-1436 2017. ПЗ . ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	16-ти этажный монолитный жилой дом в г. Нижнем Новгороде	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		<i>Вородьев</i>						
<i>Консульт.</i>		<i>Машков</i>						
<i>Н. конр.</i>		<i>Минигарарева</i>						
<i>Руководит.</i>		<i>Машков</i>						
<i>Зав. кафедр</i>		<i>Прохоров</i>						
						ЮрГУ «Базовая кафедра техники и технологии»		

## 4 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 4.1 Разработка календарного плана строительства

На основе высокого уровня организации производства и научно обоснованного планирования, возможно, обеспечить экономию общественного труда, финансовых и материальных ресурсов, рациональное использование технических средств, своевременный ввод в действие производственных мощей и объектов.

Широкое внедрение индустриальных методов строительства, быстрое развитие научно-технического прогресса и высокопроизводительной техники, применение современных методов организации и планирования строительного производства потребовали соответственной переработки программы обучения студентов инженерно-экономических специальностей по строительству. Наиболее важной проблемой планирования, имеющей особое значение для повышения эффективности капитальных вложений, является проблема концентрации ресурсов с целью ускорения строительства и ввода в действие производственных мощностей и основных фондов народного хозяйства. Распыление капитальных вложений, материальных и трудовых ресурсов по многочисленным объектам приводит к нарушению нормальных, плановых сроков продолжительности строительства и непомерно большому отвлечению средств в незавершенное строительство, на долгие годы «замораживая» их, задерживая отдачу капитальных вложений.

Повышение эффективности капитального строительства требует ускорения внедрения достижений научно-технического прогресса, общего подъема организационно-технического уровня строительного производства.

Организация строительного производства должна быть направлена на обеспечение строительства объектов в оптимальные сроки при высоком качестве работ и минимальных затратах труда, материальных ресурсов и денежных средств.

При разработке проектов организации строительства, являющихся обязательными для всех его участников, должны выделяться технологические узлы и

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116



этапы работ с определением очередности выполнения подготовительных и основных работ, календарных сроков строительства зданий и сооружений, поставки оборудования и конструкций, потребности в материальных, трудовых ресурсах и средствах механизации.

Научная организация производства базируется на системе действующих строительных норм и правил (СП), в составе которых важную роль играют производственные нормы, сметные нормы, нормы продолжительности строительства, нормы заделов, позволяющие обоснованно концентрировать ресурсы, правильно планировать объемы работ, производительность труда, обеспечивать горение ввода в действие объектов.

Особенность современного этапа строительства — широкая специализация, оперирование и комбинирование производства, обеспечивающие повышение производительности труда. Управление производством в этих условиях требует совершенных методов организации, планирования и управления, основывающихся на применении электронно-вычислительной техники для оптимизации плановых решений, технических средств сбора, обработки и передачи информации, организационной техники.

Большое значение для повышения эффективности строительного производства имеют мероприятия по усилению роли экономических методов и стимулов в управлении строительством; коренное улучшение системы государственного планирования: сочетание централизованного отраслевого управления с расширением прав местных органов; расширение хозяйственной самостоятельности строительных организаций и повышение ответственности и материальной заинтересованности производственных коллективов и работников строительства в результатах их деятельности.

Особенно важное значение имеет активизация творческой и производственной активности рабочих-строителей, организация хозрасчетных бригад, работающих по подрядным договорам, заключаемым с администрацией строительных организаций и добивающихся высокой производительности труда и

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

экономии ресурсов.

- В связи с этим, исходя из условий прочности и устойчивости здания, приняты сваи сечением 0,3X0,3 м, длиной 8 м, по 4 шт. в одном стакане.

Работы нулевого цикла заканчиваются устройством монолитных ж/б полов.

Графическая часть проекта состоит из двух листов:

1 лист: календарный план строительства со сводными графиками движения рабочей силы, эксплуатации машин и механизмов, графиком поступления на строительную площадку строительных конструкций, изделий и матери-алов, а также технико-экономическими показателями строительства;

2 лист: строительный генплан, экспликация временных зданий и сооружений, условные обозначения, технико-экономические показатели строительного генплана.

План проектируемого здания показан на втором листе графической части с указанием габаритных размеров и основных осей здания.

#### 4.1.1. Определение номенклатуры работ

Определение объемов работ является ответственным этапом разработки календарного плана: по ним определяют трудовые затраты, потребность в машинах, строительных конструкциях, изделиях и материалах; по ним составляют технологические карты, определяют сметную стоимость СМР, технико-экономические показатели, принимают решения о методах производства работ.

При подсчете объемов работ необходимо максимально использовать спецификации и другие данные проекта. Объемы работ по отдельным конструктивным элементам надо определять по правилам подсчета в единицах измерения СП (ч. IV) или ЕНиР.

Специализированные работы (санитарно-технические, электротехнические и др.) записываются также укрупнено, одной строкой каждая. Мелкие работы тоже группируются.

Номенклатуру и объем работ на строительство бытовых помещений следует составлять отдельно.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

Форма ведомости определения номенклатуры и объемов работ

приведена в табл. 4.1.

Таблица № 4.1

Ведомость подсчёта объёмов монтажных работ

	Вид работ	Единица объема	Количество
	Нулевой цикл:		
1	Срезка растительного слоя бульдозером	100 м <sup>3</sup>	4,55
2	Разработка котлована экскаватором в отвал	100 м <sup>3</sup>	10,25
3	Разработка котлована экскаватором с погрузкой	100 м <sup>3</sup>	16,02
4	Транспортировка грунта	100 м <sup>3</sup>	1,07
6	Транспортировка и раскладка свай	1 шт	474
7	Забивка свай	1 шт	474
8	Вырубка бетона из каркасов свай	1 шт	474
9	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	5,499
10	Устройство бетонных полов первого этажа	100м <sup>2</sup>	11,15
11	Устройство лестницы с пандусом	10 м	35
12	Оклеечная гидроизоляция фундамента	100м <sup>2</sup>	4,67
13	Обратная засыпка грунта	100м <sup>2</sup>	35
14	Устройство отмостки	1 м <sup>3</sup>	3,012
1	Наземный цикл:		
2	Монтаж колонн	1 шт	1173
3	Установка обалубку диафрагм и лифтовых шахт	1 м <sup>2</sup>	8135
4	Армирование диафрагм и лифтовых шахт	1 кар.	848
5	Укладка бетона в конструкцию	100 м <sup>3</sup>	15,62
6	Установка опалубки перекрытия	1 м <sup>2</sup>	18962
7	Армирование перекрытия	1 кар.	1020
8	Бетонирование перекрытия бадьей крана	100 м <sup>3</sup>	34,1
9	Монтаж ж/б лестничных площадок	1 шт	34
10	Монтаж ж/б лестничных маршей	1 шт	34
11	Кладка наружных стен и диафрагм	1 м <sup>3</sup>	6376,1
	Кровля:		
1	Устройство стяжки	100м <sup>2</sup>	11,15
2	Устройство теплоизоляции	100м <sup>2</sup>	11,15
3	Устройство кровли	100м <sup>2</sup>	11,15
	Отделочные работы:		
1	Установка оконных блоков	100м <sup>2</sup>	37,02
2	Установка дверных блоков	100м <sup>2</sup>	38,55
3	Облицовка стен плиткой	100м <sup>2</sup>	10,61
4	Устройство керамических полов	100м <sup>2</sup>	2,99
5	Устройство линолеумных полов	100м <sup>2</sup>	23,62
6	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	353,61
8	Масляная окраска оконных блоков	100м <sup>2</sup>	17,43
9	Масляная окраска дверных блоков	100м <sup>2</sup>	16,7
10	Водно-эмульсионная окраска стен	100м <sup>2</sup>	105,4
11	Остекление окон	100м <sup>2</sup>	28,08
12	Оштукатуривание фасада	100м <sup>2</sup>	124,09
14	Установка оконных приборов	100 компл.	19,5

#### 4.1.2. Выбор методов производства работ

Важнейшим этапом проектирования календарного плана является выбор методов производства работ. При разработке проектов необходимо найти наиболее эффективные решения по технологии и организации строительства. При выборе методов производства работ нужно стремиться к комплексной механизации работ с применением новых высокопроизводительных машин, ориентироваться на прогрессивные методы труда. При выборе основных видов работ надо охватить следующие вопросы:

- максимальное использование механизации и комплексной механизации при выполнении СМР;
- использование различной монтажной оснастки, приспособлений, подмостей;
- применение передовых методов и приемов труда, прогрессивной организации производства;
- внедрение научной организации труда (НОТ) в строительстве;
- использование средств малой механизации;
- обеспечение - высокого качества работ.

Выбор методов производства работ и строительных машин производится на основании типовых технологических карт, карт трудовых процессов и справочной литературы.

Методы производства работ, машины и механизмы выбраны в соответствии со СП 48.13330.2012. "Организация строительства", а также из курсового проекта по технологии строительного производства.

Ведущей машиной при производстве земляных работ принят экскаватор с обратной лопатой Э-504.

Забивка свай производится с предварительной раскладкой краном, а непосредственно забивка производится копровой установкой КН-2-8 на базе экскаватора Э-651. Сваи поставляются со складов, куда их привозят из других соседних крупных городов, дальность перевозки конструкций от 50 км.

Для выполнения бетонирования стен и перекрытия применяется бетон марки В25;

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

завоз материала осуществляется с других соседних городов; арматура и опалубка поставляется по проекту. Арматурные каркасы крепятся способом электросварки к металлическим колоннам. Опалубка применяется стандартная, инвентарная; количество арматуры и опалубки, необходимое на производство работ приведено на графике поступления строительных конструкций, изделий и материалов.

Непосредственно на строительную площадку бетон доставляется автобетономешалками на базе автомашины КАМАЗ. В конструкцию бетон подается бетононасосом марки С296 с подачей бетона до 10 м<sup>3</sup>/час.

Метод производства работ по данному зданию выбран параллельно-последовательный, то есть новый вид работ начинает производиться, как только получен необходимый фронт работ для выполнения данной работы и т.д.

#### 4.1.3. Определение трудоёмкости работ и затрат машинного времени

Трудовые затраты и количество машино-смен на выполнение строительных процессов при разработке календарных планов рекомендуется определять по СП или по ЕНиР.

Нормирование трудовых затрат по ЕНиР весьма громоздко и трудоемко. Кроме того, ЕНиР не учитывают затрат труда на транспортировку строительных конструкций, деталей, изделий, материалов и полуфабрикатов на объект и подачу их кранами или подъемниками к месту производства работ, при этом трудоемкость транспортных работ учитывается отдельно, тогда как в СП они учтены в комплексе с выполнением стройпроцесса.

Трудозатраты рабочих, управляющих строительными машинами, нужно включать в общие трудозатраты.

На основании календарного плана составляется график работы машин и механизмов. Векторы на графике работ машин и механизмов соответствует векторам календарного плана. На векторах указывается количество машин в день, неделю, месяц.

При недостаточном количестве места на листе календарного плана допускается вычерчивание графика строительных машин укрупнено, с разбивкой месяцев

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

не на дни, а на недели или декады.

#### 4.1.4. Определение потребности материально-технических ресурсов

На основании объемов работ, СП и других справочных данных определяются потребности в строительных конструкциях, изделиях, материалах, машинах и механизмах, приспособлениях инвентаре и инструменте.

Для выполнения работ в соответствии с календарным планом необходимо организовать производственно-технологическую комплектацию объекта материально-техническими ресурсами. С этой целью составляют график поступления на объект строительных конструкций, изделий и материалов, организуют складское хозяйство, создают запасы конструкции и материалов.

Наименование, единица измерения и потребное количество строительных конструкций, изделий и материалов принимаются по ведомости их подсчёта. Затем сплошной линией наносится вектор, соответствующий вектору в календарном плане укладки в дело данных конструкций, изделий или материалов, с учётом числа дней запаса.

Количество завоза в день определяется путем деления потребного количества на число дней завоза этих ресурсов. Количество завоза в день легковесных материалов унифлекса, красок и т. п. определяется после расчета потребности внутри построечного транспорта.

Исходя, из количества машино-смен для доставки на строительную площадку соответствующих грузов принимают решение о сменности работы автотранспорта, определяют количество дней завоза, а затем—завоз в день. При этом необходимо учитывать запас строительных материалов на объекте; он складывается из текущего, подготовительного и страхового запасов. Общий запас должен обеспечивать бесперебойную работу на строительстве.

Ориентировочно запас основных строительных материалов, доставляемых автотранспортом (местных), принимается в размере 3—5 дней.

При организации монтажных работ с транспортных средств вектор завоза

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

наносится в пределах графика расходования по календарному плану.

Таблица 4.2

№п/п	Наименование материала	Единица измерения	Количество
1	Колонны	шт	1173
3	Арматурные сетки и каркасы	шт	1868
4	Опалубочные щиты	шт	15684
5	Лестничные марши	шт	34
6	Лестничные площадки	шт	34
7	Вентблоки	шт	34
9	Газосиликатные блоки	шт	112
10	Щебень	м <sup>3</sup>	83,9
11	Доски	м <sup>2</sup>	367,6
12	Электроды	кг	463,8
13	Бетон	м <sup>3</sup>	112,3
14	Битум	м <sup>3</sup>	300
15	Раствор цементный	м <sup>3</sup>	42,6
16	Изделия монтажные	кг	926,8
17	Пакля	кг	426,3
18	Унифлекс	м <sup>2</sup>	4968
19	Краска	кг	2566,3
20	Линолеум	м <sup>2</sup>	354
21	Стекло	м <sup>2</sup>	1102,4
22	Стеклопластик	м <sup>2</sup>	572
23	Шпатлёвка	кг	1873,9
24	Плитка керамическая	м <sup>2</sup>	194,1
25	Металлические трубы	шт	40
26	Металлические ограждения	кг	840
27	Керамзит	м <sup>3</sup>	165,6

#### 4.1.5. Проектирование календарного плана

Календарный план производства работ является основным документом проекта производства работ, определяющим сроки и взаимную увязку отдель-

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

ных процессов. Календарный план производства работ устанавливает общий срок возведения здания. В основу проектирования календарного плана строительства положены следующие основные принципы:

Продолжительность строительства не должна превышать нормативной по СНиП 1.04.03-85;

Работы выполняются, где это возможно поточными методами;

Отдельные виды работ совмещены во времени с соблюдением технологической последовательности;

Предусматривается применение наиболее прогрессивных методов выполнения работ с использованием современных высокопроизводительных машин и средств малой механизации;

Загрузка рабочих бригад и строительных машин предусматривается с бесперебойной работой;

Однородные работы в календарном плане укрупнены, при этом учитывается их суммарная трудоемкость.

Наиболее ответственным и важным в календарном планировании является составление графика производства работ. При составлении календарного плана необходимо учитывать: директивный срок строительства; технологическую последовательность выполнения работ; максимальное совмещение во времени отдельных видов работ; выполнение работ крупными строительными машинами в две-три смены; равномерное распределение рабочих; соблюдение правил охраны труда и техники безопасности.

Календарный план проектируется по форме. Продолжительность работ на графике обозначается линией-вектором. Над ним указывается количество рабочих. Продолжительность работ для механизированных процессов определяется количеством машино-смен, для остальных—из расчета количества рабочих в бригаде или звене, выполняющих данный процесс. Число рабочих определяется в соответствии с принятой трудоемкостью. Нельзя допускать больших изменений количества рабочих, так как график их движения

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124



будет с большим перепадом.

Необходимо стремиться к постоянному количеству рабочих на объекте. Изменения в их количестве допускаются до 20%. График надо составлять так, чтобы после окончания работы на одной захватке рабочие переходили на др.

В процессе разработки календарного плана необходимо предусматривать равномерное использование рабочих, для этого по мере составления плана под ним вычерчивается график изменения численности рабочих. За каждый день суммируется количество рабочих и в соответствующем масштабе откладывается по вертикали; соединяя эти величины по горизонтали, получаем график. График изменения численности рабочих строится по объекту в целом и по основным процессам.

#### 4.1.6. Определение технико-экономических показателей

При проектировании календарного плана необходимо из возможных различных вариантов выбрать наиболее рациональный, обеспечивающий выполнение работ в кратчайший срок при минимальных затратах труда и материальных ресурсов. Для оценки вариантов календарных планов определяют их технико-экономические показатели (ТЭП).

После расчёта основных ТЭП по календарному плану готовые результаты выписывают на лист графической части.

#### Технико-экономические показатели

Таблица 4.3.

№	Наименование	Ед. измерения	Показатели
1	Продолжительность строительства	месяцы	10
2	Общая трудоёмкость	Чел-час, Маш-час	2300,64; 634,7
3	Производительность труда	%	129
4	Трудоёмкость в чел-дни на 1 м <sup>3</sup> здания	чел.-дни/м <sup>3</sup>	0,17
5	Коэффициент неравномерности движения рабочих на стройплощадке	–	4,5
6	Коэффициент совмещения строительных процессов по времени	–	0,03
7	Коэффициент сменности	–	2

#### 4.2. Разработка строительного генерального плана строительства

##### 4.2.1. Общие указания

Строительный генеральный план (стройгенплан) является важным документом

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

проекта производства работ (ППР). Он представляет собой план строительной площадки на котором, кроме проектируемых и существующих постоянных зданий и сооружений, показано расположение временных зданий и сооружений, коммуникаций, дорог, механизмов, складских площадок, необходимых для производства СМР.

Разрабатывая стройгенплан на строительство отдельного объекта, стремясь при этом к рациональному использованию строительной площадки, что

может быть достигнуто соблюдением следующих принципов:

- объем строительства временных сооружений должен быть минимальным;
- имеющиеся на строительной площадке здания и сооружения, подлежащие сносу, использовать в период строительства в качестве временных сооружений; - размещать временные здания и сооружения, соблюдая правила техники безопасности и противопожарные нормы; S временные здания и сооружения располагать так, чтобы они были удобны при эксплуатации;
- протяженность временных сетей водо- и энергоснабжения должна быть минимальной;
- временные здания и сооружения предусматривать инвентарными, передвижными;
- временные дороги, склады и площадки укрупнительной сборки надо размещать так, чтобы число перегрузок и перемещений строительных грузов на площадке было минимальным.

Исходными данными для составления стройгенплана служат:

- генеральный план участка с нанесенными на нем имеющимися и проектируемыми зданиями, а также сетями подземных коммуникаций;
- календарный план или сетевой график, со сводным графиком потребности в рабочих;
- перечень строительных машин и механизмов;
- ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах; перечень, количество и размеры временных зданий, сооружений и складов;

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

нормативные данные по проектированию стройгенпланов. Строй генпланы могут разрабатываться на разные периоды строительства.

#### 4.2.2. Расчёт складов

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке необходимо предусматривать:

- открытые площадки для хранения кирпича, железобетонных конструкций и других материалов и конструкций, на которые не влияют колебания температуры и влажности;

- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбестоцементных листов и т. д.;

- закрытые склады двух типов: отапливаемые (для хранения лакокрасочных материалов, химикатов и т.п.) и не отапливаемые (для хранения войлока, минеральной ваты, гипсокартонных листов, стекла, кровельной стали, электротехнических материалов фанеры и т. п.).

Склады для хранения материально-технических ресурсов должны сооружаться с соблюдением нормативов складских площадей и норм производственных запасов.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{общ}} / T * \alpha * \eta * k;$$

где  $Q_{\text{зап}}$  - запас материалов на складе;  $Q_{\text{общ}}$  - общее количество материалов, необходимых для строительства;  $\alpha$  - коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, принимаемый для автомобильного и железнодорожного транспорта 1,1;  $T$  - продолжительность расчетного периода (берется из календарного плана), дней;  $\eta$  - норма запасов материалов в днях принимаемая для автотранспорта на расстояние менее 50 км;  $k$  - коэффициент неравномерности потребления материалов, примем. 1,3.

Принимаются следующие нормы запаса материалов: Местных - 2 - 5 дней ; Привозных - 10 - 15 дней.

Полезная площадь склада  $F$  без проходов определяется по формуле:

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

$$F = Q_{\text{зан}}/q;$$

где  $q$  - количество материалов, укладываемое на  $1 \text{ м}^2$  площади склада. Общая площадь склада:

$$S = P/\beta;$$

где  $\beta$  - коэффициент его использования, характеризующийся отношением полезной площади склада к общей (коэффициент па проходы). Коэффициент на проходы принимается; для закрытых складов 0,6 - 0,7; для навесов - 0,5 - 0,6; для открытых складов лесоматериалов - 0,4 - 0,5;

#### 4.2.3. Расчёт временных сооружений

При проектировании стройгенплана необходимо стремиться к сокращению стоимости временных зданий и сооружений, отдавая предпочтение передвижным бытовым помещениям.

Временные здания и сооружения возводятся на период строительства, поэтому предусматривать их нужно в минимальном объеме.

Расчет их состава ведется с учетом: максимального использования постоянных существующих или вновь возводимых сооружений; инвентарных сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает: железные и автомобильные дороги, проезды; пути и подъезды с площадками под механизмы; пешеходные дороги и переходы; инженерные сети - электроснабжение, связь, водо- и тепло-снабжение, газопроводы, канализация; площадки укрупнительной сборки, ограждения.

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей.

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующегося данными помещениями.

Численность работающих определяют по формуле:

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{моп}}) \cdot K$$

где  $N_{\text{общ}}$  - общая численность работающих на строительной площадке;  
 $N_{\text{раб}}$  - численность рабочих, принимаемая по графику изменения численности рабочих календарного плана;  $N_{\text{итр}}$  - численность инженерно-технических работников (ИТР);  $K_{\text{служ}}$  - численность служащих;  $N_{\text{моп}}$  - численность младшего обслуживающего персонала (МОП) и охраны;  $k$  - коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей, принимаемый 1,05- 1,06.

Здание гражданское: Рабочие - 85% ИТР- 8% Служащие - 5% МОП и охрана - 2%

По календарному плану на строительстве объекта работает максимальное количество  $N = 13$  человек.

$$N = 13 \cdot 100/85\% = 16, \text{ следовательно } 1\% \text{ составляет } 0,16 \text{ чел, тогда:}$$

$$N_{\text{итр}} = 8\% \cdot 0,16 = 2 \text{ чел}$$

$$N_{\text{служ}} = 5\% \cdot 0,16 = 1 \text{ чел;}$$

$$N_{\text{моп}} = 2\% \cdot 0,78 = 1 \text{ чел;}$$

$$N_{\text{общ}} = (13 + 2 + 1 + 1) \cdot 1,05 = 17 \text{ чел.}$$

#### 4.2.4. Расчёт водоснабжения

Водоснабжение в строительства должно осуществляется с учетом действующих систем водоснабжения.

При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решение вопроса о временном водоснабжении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду на следующие нужды: производственные (Впр); хозяйственно-бытовые (Вхоз); душевые установки (Вдуш); пожаротушение (Впож).

Полная потребность строительной площадки в воде определяется последующей формуле:

$$V_{\text{общ}} = 0,5 \cdot (V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз}} + V_{\text{душ}}) + V_{\text{пож}}$$

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129

$V_{\text{пр}}$  – производственные нужды;  $V_{\text{хоз}}$  – хозяйственно-бытовые потребности;  $V_{\text{душ}}$  – расход на душевые установки;  $V_{\text{пож}}$  – потребность на пожаротушение.

$$\langle_{ij} = \frac{\sum \langle_{\text{max}}^1 \cdot k_1}{t_1 \cdot 3600} = \frac{39605,2 \cdot 1,5}{8 \cdot 3600} = 2,1 \text{ е/к}$$

где  $\sum V_{\text{max}}^1$  – максимальный расход воды, равный 39605,2 л;  $k_1$  – коэффициент неравномерности потребления воды на стройплощадке, равный 1,5;  $t_1$  – количество часов

работы, к которой относится потребление воды.

$$\langle_{o \text{ н } \bar{a}} = \frac{\sum \langle_{\text{max}}^2 \cdot k_2}{t_2 \cdot 3600} = \frac{195 \cdot 3}{8 \cdot 3600} = 0,02 \text{ е/к}$$

где  $\sum V_{\text{max}}^2$  – максимальный расход воды в смену на хозяйственно-технические нужды:  $13 \cdot 15 = 195$  л.

$$\langle_{\wedge m \bar{r}} = \frac{\sum \langle_{\text{max}}^3 \cdot k_3}{t_3 \cdot 3600} = \frac{130 \cdot 1}{0,75 \cdot 3600} = 0,05 \text{ е/к}$$

где  $\sum V_{\text{max}}^3$  – максимальный расход воды в смену на нужды душевых, равный  $13 \cdot 40 \cdot 25\% = 130$  л.

Потребность стройплощадки в воде на пожаротушения составляет:  $V_{\text{пож}} = 10$  л/с.

$$V_{\text{общ}} = 0,5 \cdot (V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз}} + V_{\text{душ}}) + V_{\text{пож}} = 0,5 \cdot (2,1 + 0,02 + 0,05) + 10 = 11 \text{ л/с.}$$

Диаметр трубопровода для временного водопровода можно определить по следующей формуле:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 1000 \cdot V_{\text{н л с}}}{\pi \cdot V}} = 35,69 \sqrt{\langle_{\text{н л с}} / V} = 35,69 \cdot \sqrt{11/1,5} = 96 \text{ мм}$$

где  $V$  – скорость течения воды, принимаемая равной 1,5 л/с.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметры труб временного водопровода принимать такими же; однако для временного водопровода это нецелесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

водопровода рассчитать без учета пожаротушения:

$$V_{\text{общ}} = (2,1+0,02+0,05)=2,17\text{л/с};$$

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{2,17/1,5} = 43 \text{ ff}$$

Принимаем размер стальной водо-газопроводной трубы: условный проход 50 мм, наружный диаметр 60 мм.

#### 4.2.5. Обеспечение строительства электроэнергией

Основным источником энергии, используемым при строительстве зданий и сооружений, служит электроэнергия. Для питания машин и механизмов, электро-сварки, технологических нужд применяется силовая электроэнергия, источником которой являются высоковольтные линии сети электропередачи.

Мощность силовой установки для производственных нужд можно определить по формуле:

$$W_{ij} = \frac{\sum J_{ij} \cdot k_c}{\cos \varphi} = \frac{40 \cdot 0,3}{0,5} + \frac{4 \cdot 0,4}{0,5} + \frac{0,8 \cdot 0,1}{0,5} + \frac{0,6 \cdot 0,1}{0,5} + \frac{32 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{5,25 \cdot 0,5}{0,65} = 59,5 \text{ d} <$$

где  $k_c$  – коэффициент спроса электроэнергии;  $\cos \varphi$  – коэффициент мощности;

Мощность сети наружного и внутреннего освещения:

$$W_{g \text{ h}} = \sum J_{g \text{ h}} \cdot D_k = 14,4 \cdot 1 = 14,4 \text{ d} <$$

где 8,1 – мощность сети наружного освещения, необходимая для освещения монтажа сборных конструкций, открытых складов, внутрипостроечных дорог, охранного освещения, прожекторов.

$$W_{\text{h}} = \sum J_{\text{h}} \cdot D_k = 0,8 \cdot 1,9 = 1,52 \text{ d} <$$

где 1,9 – мощность сетей внутреннего освещения конторы производителя работ, гардероба с умывальной, помещения столовой, душевой, мастерской, проходной, складов.

Таким образом, мощность сети временного энергоснабжения составит:

$$W_{\text{общ}} = 59,5 + 14,4 + 1,9 = 75,8 \text{ кВт}$$

Окончательно для обеспечения площадки строительства электроэнергией подбираем трансформатор: ТМ – 100/5 – мощностью 100 кВт, массой 830 кг.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		131

#### 4.3. Техника безопасности

На монтажной площадке должны быть установлены указатели рабочих проходов и определены опасные зоны, в которых поставлены ограждения, сигналы, предупреждающие об опасности или запрещающие движение.

При работе в ночное время площадка должна быть освещена прожекторами.

До начала производства земляных работ в местах расположения подземных коммуникаций должны быть разработаны и согласованы с организациями, эксплуатирующими эти коммуникации, мероприятия по безопасным условиям труда, а расположение подземных коммуникаций на местности обозначено соответствующими знаками или подписями.

Котлованы, разрабатываемые на улицах, проездах, во дворах населенных пунктов, а также в местах, где происходит движение людей или транспорт, должны быть ограждены защитным ограждением. На ограждения необходимо устанавливать предупредительные надписи знаки, а в ночное время – сигнальное освещение.

Грунт, извлеченный из котлована, следует размещать на расстоянии не менее 0,5м от бровки выемки.

Разрабатывать грунт в котлованах подкопом не допускается. В местах, где требуется пребывание рабочих, должны устраиваться крепление траншей или откосов. Погрузка грунта в автосамосвалы должна производиться со стороны заднего или бокового борта. При разработке, транспортировании, разгрузке, планировке и уплотнением грунта двумя или более самоходными или прицепными машинами, идущими одна за другой расстояние между ними должно быть не менее 10м.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки и положение, близкое проектному. Запрещается подъем конструкций, не

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		132



имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих и правильную строповку и монтаж. Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема. Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками. Расчалки для временного закрепления должны быть прикреплены к надежным опорам. Установленные в проектное положение элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость. В процессе монтажа конструкций, зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или на подмостях.

При выполнении сварочных работ следует соблюдать правила по электробезопасности и выполнять требования по защите людей от вредного воздействия лучей электрической дуги.

Для предотвращения опрокидывания опалубочных щитов необходимо обеспечить их жесткость и устойчивость. При появлении парусного эффекта установку панелей опалубки прекращают. Во избежание падений опорные площадки должны быть ограждены, проходы освобождены от мусора и отходов строительства.

Свариваемую арматуру необходимо заземлять. Сварщики и их сподручные должны быть одеты в несгораемую одежду, их лица защищены маской, а глаза светофильтром. Во избежании опрокидывания арматурных каркасов в монтажном или рабочем положении их надо крепить оттяжками, скрутками.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при каждом перерыве вибраторы надо отключать, а работающие с ними регулярно проходить медосмотр. Эти рабочие должны быть одеты в резиновые перчатки и сапоги. Корпус электровибраторов при этом надежно заземлен. Перед началом бетонных работ убеждаются в исправности тары для подъема и подачи бетонной смеси, а также лотков,

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		133

виброжелобов и вибропитателей для ее спуска в конструкцию. В сырую погоду и во время оттепели все виды электроподогрева на открытом воздухе прекращают. Поливку бетона можно производить только при отключенном токе. Зона электроподогрева оборудуется сигнальными указателями, загарающимися при подаче напряжения, а соответствующая площадка ограждается. У трансформаторов и распределительных щитов должны лежать диэлектрические коврики. Рубильники следует запирать, электропроводка должна быть хорошо изолирована.

Штукатуры должны иметь защитные очки, а при работе с пылевидными вяжущими – респираторы. Разбирать, ремонтировать, чистить растворонасосы, можно только после снятия давления. Запрещается применять в качестве растворителя бензол и этилированный бензин.

Работая с известковыми составами нужно использовать резиновые перчатки, очки и пр. Огнеопасные малярные составы хранят в специально оборудованных помещениях.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

## Библиографический список

1. Адамович В.В. "Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений" М.: Стройиздат, 1984 – 543 с.
2. Акимов Н.И., Ильин В.Г. Гражданская оборона на объектах сельскохозяйственного производства. - М.: Колос, 1994. – 335 с.
3. Ангизитов В.А. "Устройство полов" М.: Стройиздат, 1986 – 253 с.
4. Атаев С.С. "Технология строительного производства: Учебник для ву-зов." – М.: Стройиздат, 1984г. – 559 с.
5. Бадьин Г.М. "Технология строительного производства: Учебник для вузов." - Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987г. – 606 с.
6. Байков В.Н. "Железобетонные конструкции" Общий курс. Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1985 – 728 с.
7. Белевич В.Б. "Кровельные работы: Учебник для СПТУ." - М.: Высшая школа, 1987г.-208 с.
8. Белецкий Б.Ф. "Технология строительного производства" М. Издательство АСВ, 2001 – 416 с.
9. Белов С.В. "Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов." - М.: Высшая школа, 1999г. – 448 с.
10. Берлинов М.В. Основания и фундаменты. – М.: Высшая школа, 1989. – 319 с.
11. Берлинов М.В. "Примеры расчета оснований и фундаментов" М.: Стройиздат, 1986 – 173 с.
12. Веселов В.А. "Проектирование оснований и фундаментов" М.: Стройиздат, 1990 – 304 с.
13. Гаевой А.Ф. "Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания" М.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1987 – 264 с.
14. Гаращенко И.И. "Полы: Справочник рабочего" К.:Будивельник, 1987 – 224 с.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		135

15. Ганенко А.П., Миловская Ю.В., Лапсарь М.И. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов. – М.: ИРПО; Изд. Центр “Академия”, 2000. – 352 с.
16. Голышев А.Б. ”Проектирование железобетонных конструкций: Справочное пособие” К.: Будивельник, 1990 – 544 с.
17. Данилов Н.И. "Технология и организация строительного производства." - М.: Стройиздат, 1988г. – 752 с.
18. Дикман Л.Г. " Организация и планирование строительного производства." - М.: Стройиздат, 2003 г. – 559 с.
19. Драченко Б.Ф. "Технология строительного производства". - М.: Агопромиздат, 1990г. – 512 с.
20. Евдокимов В.А. "Монтаж конструкций гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий" Ленинград.: Стройиздат, 1984 – 392 с.
21. Екельчик М.С., Машек А.А., Шехтман А.Ю. Справочник строителя. – К.: Будивэльнык, 1979. – 536 с.
22. Епифанов С.П. "Строительные машины. Общая часть.", - М.: Стройиздат, 1991г. – 176 с.
23. Ковалев С.В. ”Расчет производительности строительных машин” Учебное пособие, Благовещенск, издательство ДальГАУ, 1998 – 167 стр.
24. Мандриков А.П. ”Примеры расчета железобетонных конструкций” Учебное пособие, М.: Стройиздат, 1989 – 506 с.
25. "Методические указания к курсовому и дипломному проектированию организация и планирование строительного производства", Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 2001 – 40 с.
26. "Методические указания по разработке объектных стройгенпланов в курсовом и дипломном проектировании", Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 1995 – 41 с.

27. Основания, фундаменты и подземные сооружения./ Горбунов-Посадов М.И., Ильичев В.А., Крутов В.И.; Под общ. Ред. Сорочана Е.А. и Трофименкова Ю.Г. – М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.

28. "Организация строительного производства" Методические указания к курсовому и дипломному проектированию, Хабаровск.: Издательство ХГТУ, 2003 – 38 с.

29. "Организация и планирование строительного производства" Методические указания, Благовещенск.: Издательство ДАЛЬГАУ, 1996 – 62 с.

30. Поляков В.И., Полосин М.Д., Альперович А.И. Машины для монтажных работ и вертикального транспорта. – М.: Стройиздат, 1981. – 351 с.

31. Пчелинцев В.А. Охрана труда в строительстве. – М.: Высшая школа, 1991. – 272 с.

32. Смирнов Н.А. "Технология строительного производства" Л.: Стройиздат, 1978 – 544 с.

33. Снитко К.П. "Технология строительного производства" К.: Высшая школа, 1991 – 594 с

34. СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*

35. Свод правил СП 50.13330.2012 "Актуализированная версия СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий"

36. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*

37. СП 48.13330.2011 Организация строительства.

Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

38. СП 12.135-2003 Безопасность труда в строительстве.

39. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*"

40. СП 112.13330.2012 актуализированная версия СНиП 21-01-97\*

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		137

41. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания  
Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87
42. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.  
Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87
43. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции.  
Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с  
Изменениями N 1, 2)
44. СНиП 1.04.03-08. Нормы продолжительности строительства и задела  
в строительстве предприятий, зданий и сооружений
45. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.  
Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*
46. Справочник по контролю качества строительства жилых и  
общественных зданий./ Под ред. Шулькевич М.М., Дмитренко Т.Д., Бойко А.И. -  
К.: Будивэльнык, 1986. – 328 с.
47. СП 23-101-2000 " Свод правил по проектированию и строительству  
Проектирование тепловой защиты зданий" Госстрой России, 2004 г. -240с.
48. Степанов И.С. Экономика строительства. – М.: Юрайт-М, 2001. – 416  
с.
49. Сухачев М.А. "Организация и планирование строительного  
производства. Управление строительной организацией" М.: Строй-издат, 1989 –  
752 с.
50. "Технология возведения полномасштабных зданий. Учебник." Под  
общей редакцией чл.-корр. РААСН, проф., д-ра техн. наук А.А. Афанасьева. М.  
Изд-во АСВ, 2000 г.
51. "Технология строительного производства. Учебник для ву-  
зов"/Акимова Л.Д., Амосов Н.Г., Бадьин Г.М. и др. Под ред. Бадьина Г.М.,  
Мещанинова А.В. 4-е изд., перераб. и доп. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние ,  
1987, 606 с.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		138

52. Хамзин С.К., Карасёв А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование. – М.: Высшая школа, 1989. – 216 с.

53. Хаютин Ю.Г. "Монолитный бетон: Технология производства работ." М.: Стройиздат, 1991 – 576 с.

54. Байбурин А.Х., Юнусов Н.В., Головнев С.Г. Качество и безопасность в строительстве: Учеб. пособие. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 33 с.

55. Методические указания по экономической части дипломного проекта для инженерных специальностей строительного профиля. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1999. — 28 с.

56. Байбурин А.Х., Юнусов Н.В., Головнев С.Г. Качество и безопасность в строительстве: Учеб. пособие. — Челябинск: Изд-во ЧГТУ, 1996. — 33 с.

57. Указатель литературы по технологии строительного производства / Составители: А.Х. Байбурин, В.Н. Кучин. — Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. — 20 с.

					08.03.01. ДО-574. 12-2471-1426. 2017 ПЗ. ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		139