

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Южно-Уральский государственный университет»  
(национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт  
Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент

/ Сачков В.Н. /

« » 2017г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

/ Пикус Г.А. /

« » 2017г.

**Шестнадцатиэтажный каркасно-монолитный жилой дом по ул. Ленина  
в г. Копейске**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–08.03.01.2017.000.ПЗ ВКР**

Консультанты

по архитектуре

/ Олењков В.Д. /  
« » 2017г.

по конструкциям

/ Дербенцев И.С. /  
« » 2017г.

по технологии строительного производства

/ Коваль С.Б. /  
« » 2017г.

по организации строительного производства

/ Коваль С.Б. /  
« » 2017г.

Руководитель работы

/ Уфимцев Е.М. /

« » 2017г.

Автор проекта

студент группы АСИ-401  
/ Тиссен А. В. /

« » 2017г.

Антиплагиат

/ Уфимцев Е.М. /  
« » 2017г.

Нормоконтролер

/ Уфимцев Е.М. /  
« » 2017г.

# Оглавление

Аннотация.....	2
Введение.....	3
1. Архитектурно-строительный раздел	
1.1. Исходные данные для проектирования.....	4
1.2. Природно-климатические условия.....	4
1.3. Инженерно-геологические изыскания.....	6
1.4. Генеральный план площадки строительства.....	11
1.5. Объемно-планировочное решение здания. Решения фасада.....	12
1.6. Конструктивное решение здания.....	16
1.7. Теплотехнический расчет ограждающей конструкции.....	17
2. Расчетно-конструктивный раздел	
2.1. Построение пространственно-аналитической модели.....	20
2.2. Сбор нагрузок.....	23
2.3. Формирование грунтовых условий.....	28
2.4. Анализ деформации каркаса здания.....	31
2.5. Расчет и конструирование монолитной железобетонной плиты.....	33
3. Технология строительного производства	
3.1. Выбор и обоснование машин и механизмов для устройства ж/б фундаментной пли- ты.....	39
3.1.1. Выбор грузозахватных приспособлений.....	39
3.1.2. Выбор ведущих машин и механизмов.....	39
3.2. Подсчет объемов работ и составление калькуляции трудовых затрат.....	42
3.3. Разработка технологической карты.....	43
3.3.1. Область применения.....	44
3.3.2. Описание процесса производства работ.....	44
3.3.3. Контроль качества.....	46
3.3.4. Техника безопасности.....	48
3.3.5. График производства работ.....	49
4. Организация строительного производства	
4.1. Район и директивный срок строительства.....	50
4.2. Характеристика возводимого объекта.....	50
4.3. Подсчет объемов работ.....	50
4.4. Калькуляция трудозатрат.....	53
4.5. Разработка календарного плана на основной период строительства.....	53
4.6. Организация строительной площадки.....	53
4.7. Подбор крана.....	54
4.8. Расчет приобъектных складов.....	57
4.9. Временные мобильные здания.....	58
4.10. Бытовые городки.....	60
4.11. Транспортные коммуникации.....	60
4.12. Потребность строительства в воде.....	60
4.13. Потребность в электроэнергии.....	61
4.14. Потребность в освещении.....	62
4.15. Техника безопасности.....	63
Заключение.....	64
Список литературы.....	65

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## **Введение**

Возведение элементов здания из монолитного железобетона получило широкое распространение наравне со сборными заводскими конструкциями. Практикой доказано, что строительство монолитных конструкций имеет ряд технико-экономических преимуществ, тенденции к развитию в современной строительной индустрии

Актуальность темы работы связана с тем, что строительство жилых зданий из монолитных конструкций в России получило широкое распространение, в связи с чем необходимо совершенствовать навыки и разрабатывать новые рекомендации строительства в данной области.

Темой настоящей выпускной квалификационной работы по специальности «Строительство» является 16-ти этажное монолитное жилое здание, расположенное в г. Копейске.

Целью работы является совершенствование навыков проектирования жилых зданий, получение опыта при расчете элементов здания с использованием современных программных комплексов, а также применение на практике знаний технологии строительного производства, полученных при обучении.

Задачи данной работы:

- систематизировать навыки проектирования строительных конструкций, полученные при обучении
- изучить поведение расчетной модели здания под нагрузкой.
- разработать чертежи для каждого из разделов данной работы.
- развить навыки работы с нормативной литературой.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

# 1. Архитектурно-строительная часть

## 1.1 Исходные данные для проектирования (краткая характеристика объекта)

Участок строительства проектируемого жилого 16-ти этажного здания находится в г. Копейске Челябинской области по адресу ул. Ленина, 81 (рис. 1.1).



Рисунок 1.1: Ситуационный план участка строительства

Здание 16-ти этажное, жилое.

Конструктивная особенность – монолитно-каркасное.

Тип фундамента – свайно-плитный.

Глубина заложения фундамента (плиты) – 3.3м, свай – 9-10м.

## 1.2 Природно-климатические условия площадки строительства

В соответствии с [1], район строительства по климатическим характеристикам находится в умеренно-континентальной зоне, ей соответствуют:

- I В климатический район;
- III по весу снегового покрова;
- II по давлению ветра;
- II по толщине стенки гололеда;
- нормативная глубина промерзания грунтов по [2] составляет -1.73 м.
- расчетная температура наружного воздуха -34 °C

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Среднее число дней в году с температурой меньше  $-6.5^{\circ}$  и составляет 140 дней (с 8.11 – 27.03). Выше  $+5^{\circ}$  165 дней. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 111 суток с 24 мая по 13 сентября.

Годовой ход осадков характеризуется резкой выраженностью в летний период (70%) и снежной зимой.

По многолетним наблюдениям метеорологической станции г. Челябинска количество осадков составляет 376 мм. Из них за теплый период (4–10 месяцы) выпадает 280 мм. В отдельные годы количество осадков за год достигает 517,0–586,8 мм.

Максимальная интенсивность осадков составляет:

- 0,3мм/мин в сутки;
- 0,02 мм/мин в течении часа.

Средняя дата появления снежного покрова – 15 октября.

Число дней со снежным покровом составляет 157 дней. Средняя дата схода снежного покрова 09.11, ранняя дата 27.03, поздняя дата 19.05.

Среднегодовая относительная влажность воздуха в г. Копейске – 71%. минимум влажности отмечается в мае – 55%. Максимум – в декабре-январе – 80%.

В районе города Копейска преобладают южные и северные ветры. Среднегодовая скорость ветра -2,7 м/сек.

Скорость ветра с 5% обеспеченностью равна 20 м/с. Преобладание ветров различных направлений взято согласно данным метеорологической станции (рис. 1.2).

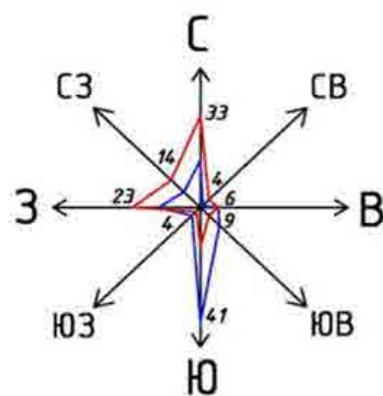


Рис. 1.2: Роза ветров для г. Копейска (%)

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### **1.3 Инженерно-геологические характеристики объекта строительства.**

Целевое назначение геологических работ – изучение геолого-литологического строения, изучения физико-химических свойств грунтов.

Инженерно-геологические изыскания выполнялись согласно [3].

Рельеф участка строительства равнинный. Вокруг участка произрастают деревья и кустарники.

Участок работ приурочен к зоне развития песчано-глинистых отложений палеогена, залегающих на триасовых угленосных породах. Палеогеновые породы перекрыты песчано-глинистыми и озерно-болотными четвертичными отложениями.

С поверхности развит почвенно-растительный слой.

Гидрогеологические условия характеризуются наличием одного слоя грунтовых вод.

На основании изучения геолого-литологического строения площадки и физико-механических свойств грунтов, было выделено 5 инженерно-геологических элементов (ИГЭ), классификация согласно [4].

Разрез представлен сверху вниз (рис 1.3–1.5):

Четвертичная система.

ИГЭ-1 почвенно-растительный слой: мощность слоя 0.2-0.4 м. Не нормируется.

ИГЭ-2 суглинок делювиальный: желтовато-коричневого, коричневого, темно-коричневого цвета, мощной консистенции 1.6-2.4 м. Суглинок твердой консистенции.

Неогеновая система.

ИГЭ-3 глина: серо-коричневого, зеленовато-серого цвета, с примазками и налетами песка и дресвы, мощностью 3.3-5.8м. Глина полутвердой консистенции.

Триасовая система.

ИГЭ-4 суглинок: полутемного, дымчатого цвета, полутвердой консистенции, мощность слоя 11.0-28.0 м. Суглинок полутвердой консистенции.

ИГЭ-5 гравелит: малопрочный, мощностью 6.8-8 м.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

АС-401 08.01.03.2017.ВКР

Лист

На исследуемой глубине подземные воды вскрыты на отметке 4.3-9.6 м., что соответствует абсолютным отметкам 197.5-201.5. Установившейся уровень грунтовых вод зафиксирован на глубине 3.0-3.4 м., отметки 203.10 – 204.40.

Согласно приложения [5], данная территория относится к району 1-А по критериям подтопления (естественное подтопление).

Степень агрессивного воздействия водной среды:

- при марке бетона W4-неагрессивная
- на арматуру Ж/Б конструкций при погружении- неагрессивная.
- воздействия грунтов ниже уровня грунтовых вод- слабоагрессивное.

На исследуемой территории специфические грунты отсутствуют.

Нормативная глубина промерзания определена по [2] и принята равной -1.73м.

В качестве основания могут быть приняты грунты ИГЭ-3, ИГЭ-4 (табл. 1.3).

Основанием острия свай являются грунты ИГЭ-4.

ИГЭ-3: грунт непросадочный, слабонабухающий, расчетное сопротивление  $R_0=200$  КПа, деформация набухания  $\varepsilon_{sw}=0.066$  д.ед, давление набухание  $P_{sw} = 0.13$  МПа, слабопучинистый  $R_f=0.00240$ .

ИГЭ-4:грунт: грунт непросадочный, ненабухающий, расчетное сопротивление  $R_0=200$  КПа, деформация набухания  $\varepsilon_{sw}=0.003$  д.ед, слабопучинистый  $R_f=0.00350$ .

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № д/даты	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 1.3: Характеристика 3, 4 ИГЭ

## ИГЭ - 4

Таблица 1. Частные значения  $\sigma$  и  $t$ 

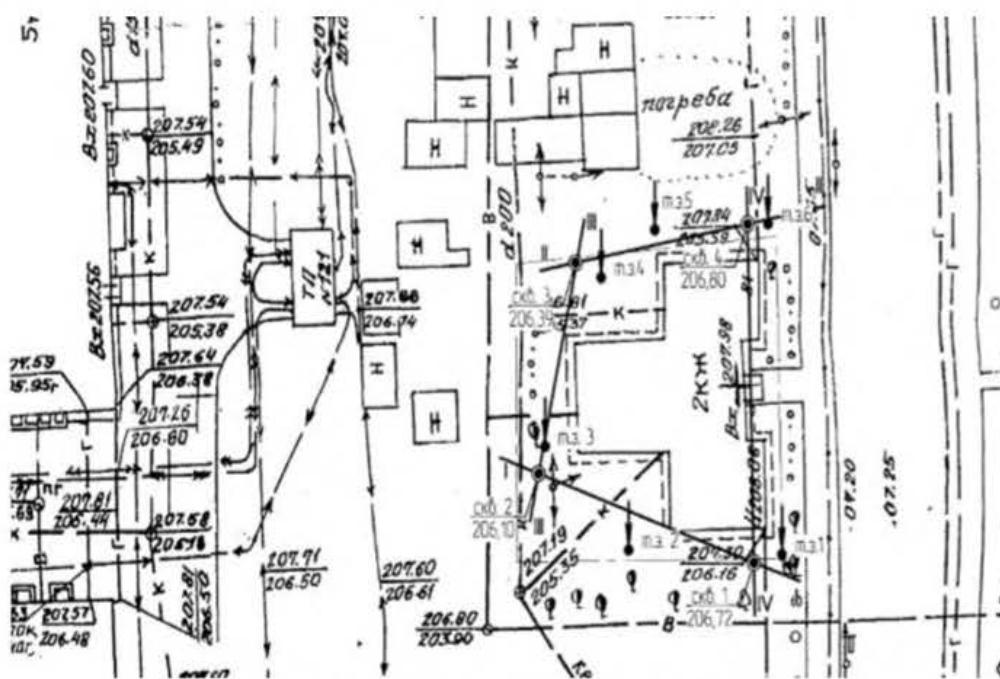
$\sigma_1, \text{МПа}$	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
$\sigma_2, \text{МПа}$	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
$\sigma_3, \text{МПа}$	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$t_1, \text{МПа}$	0,075	0,074	0,072	0,073	0,075	0,073
$t_2, \text{МПа}$	0,121	0,118	0,115	0,119	0,118	0,111
$t_3, \text{МПа}$	0,166	0,162	0,158	0,161	0,162	0,155
номер пробы, глубина отбора	11,0	17,0	8,0	6,5	14,0	22,5

Таблица 2. Частные значения  $C$ ,  $tq\varphi$  и  $\varphi$ 

$C$	0,0297	0,0300	0,0290	0,0297	0,0313	0,0310
$tq\varphi$	0,455	0,440	0,430	0,440	0,435	0,410
$\varphi$	24,5	23,7	23,3	23,7	23,5	22,3
$n$	6					

Таблица 3. Нормативные и расчетные значения  $C$ ,  $tq\varphi$  и  $\varphi$ 

$C_n, \text{МПа}$	$C_{\text{ном}}, \text{МПа}$	$C_{\text{наг}}, \text{МПа}$	$S_c$	$V_c$	$t_{\varepsilon(0,85)}$	$t_{\varepsilon(0,95)}$	$Y_{\varepsilon(0,85)}$	$Y_{\varepsilon(0,95)}$	$C_{(0,85)}$	$C_{(0,95)}$
0,0301	0,0290	0,0313	0,0009	0,029	1,16	2,01	1,014	1,025	0,0297	0,0294
$tq\varphi_n$	$tq\varphi_{\min}$	$tq\varphi_{\max}$	$S_{tq\varphi}$	$V_{tq\varphi}$	$t_{tq\varphi(0,85)}$	$t_{tq\varphi(0,95)}$	$Y_{tq\varphi(0,85)}$	$Y_{tq\varphi(0,95)}$	$tq\varphi_{(0,85)}$	$tq\varphi_{(0,95)}$
0,435	0,410	0,455	0,0150	0,034	1,16	2,01	1,016	1,029	0,428	0,423
$\varphi_n$	$\varphi_{\min}$	$\varphi_{\max}$							$\varphi_{0,85}^0$	$\varphi_{0,95}^0$
23,5	22,3	24,5							23,2	22,9



Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

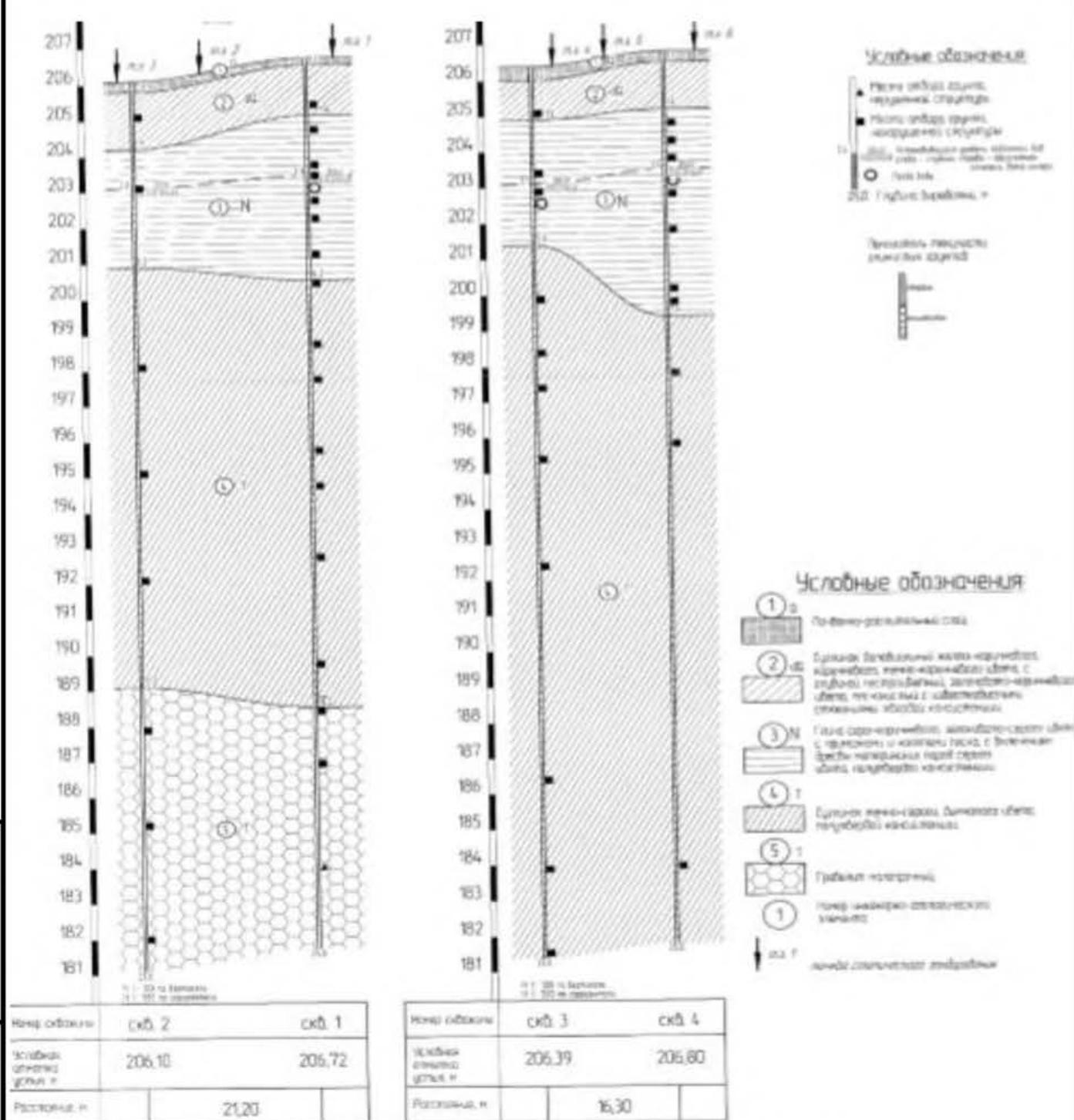


Рисунок 1.4: Скважины №№ 1, 3 в разрезе

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

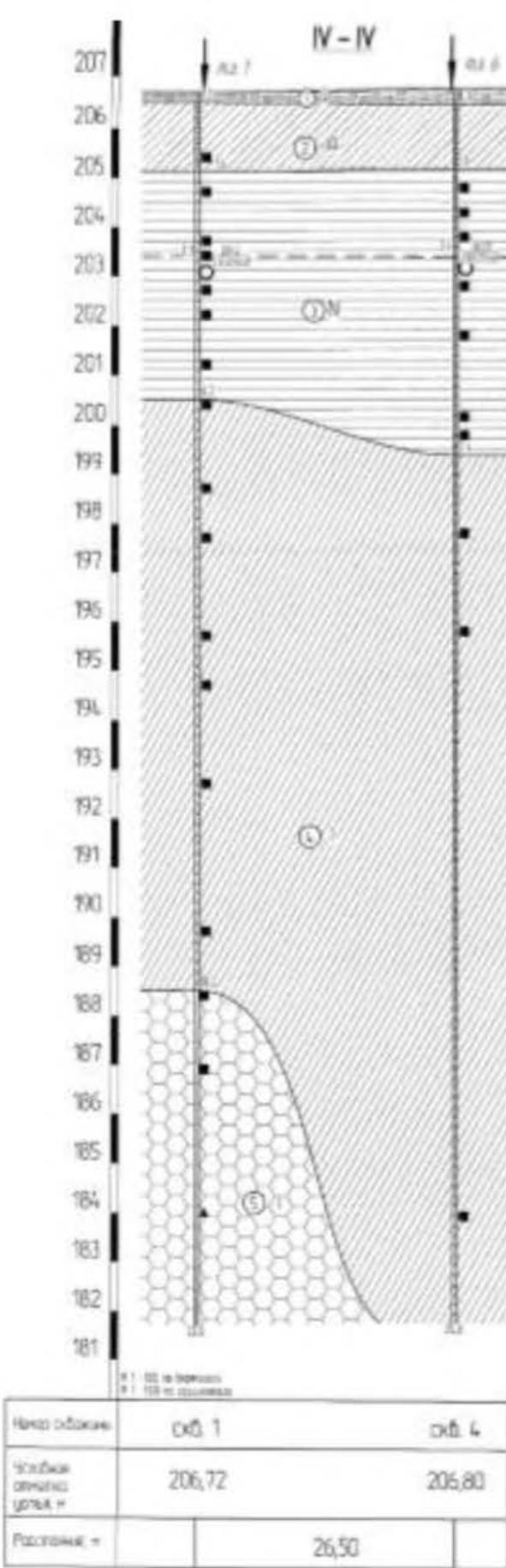
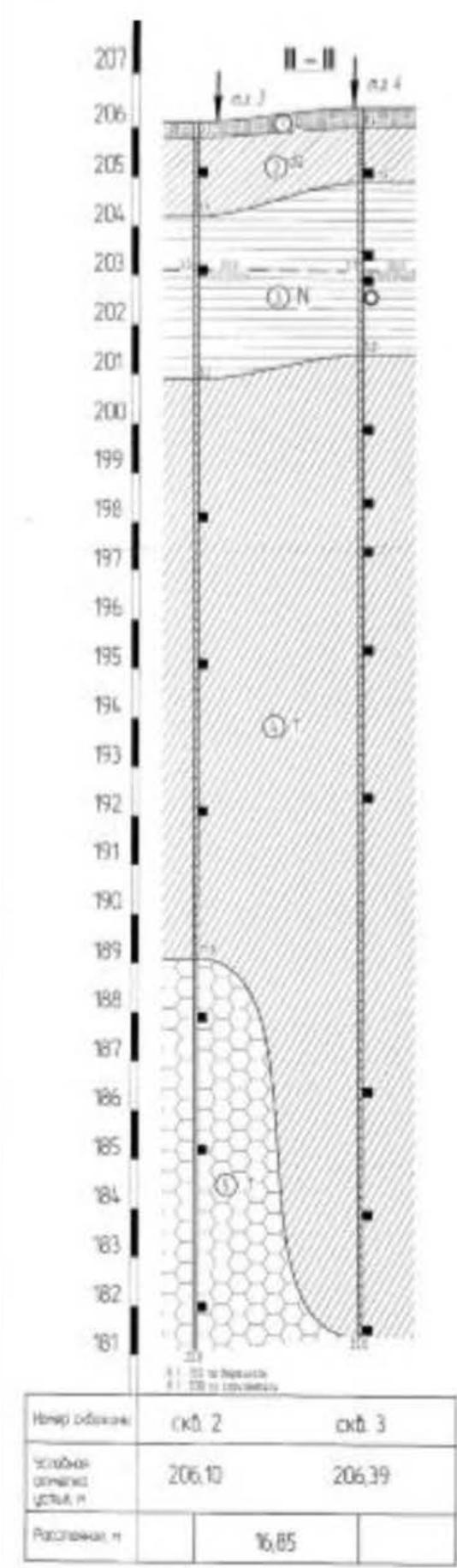


Рисунок 1.5: Скважины №№ 2, 4 в разрезе

#### **1.4 Генеральный план площадки строительства**

Генеральный план площадки строительства (рис 1.6) и благоустройство территории представляет собой план, на котором показаны: проектируемое и существующее здание, автомобильные дороги, тротуары и дорожки, а также озеленение. План сопровождается экспликацией зданий, а также условными обозначениями.

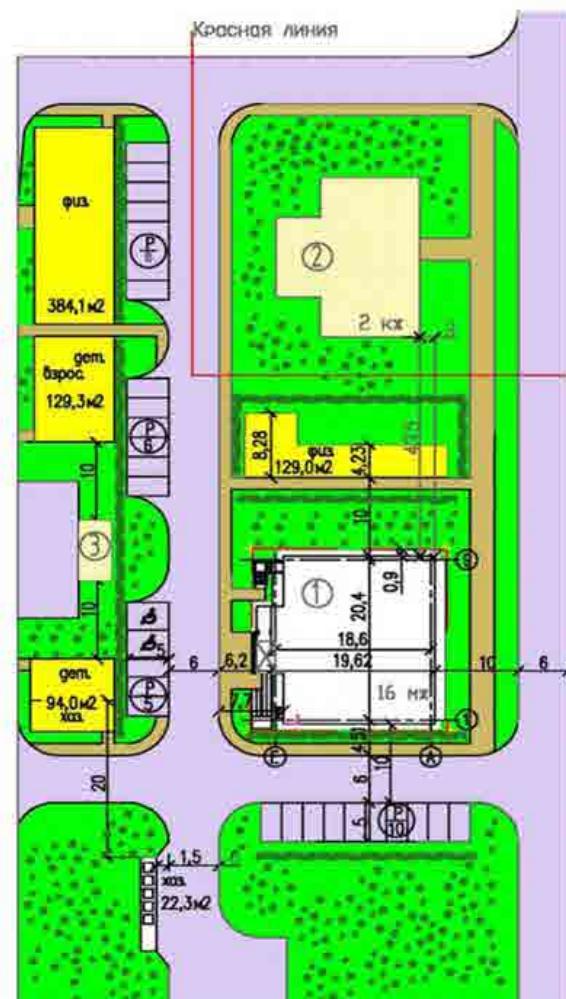


Рисунок 1.6: Генеральный план

Согласно генплану 16-ти этажное жилое здание возводится рядом с существующим 2-х этажным зданием. Вокруг здания предусмотрены пешеходные площадки. Все площадки благоустройства, парковки, дороги запроектированы согласно требованиям [6]. Для связи с существующим зданием, парковкой и площадками предусмотрены тротуары. Все показатели площадей представлены в (табл. 1.5).

Для защиты от ветра, солнца, шума очищения воздуха от выхлопных газов и выбросов промышленных предприятий города свободная от застройки территория

озеленяется. Вдоль пешеходных тротуаров и проездов запроектировано защитное озеленение: деревья лиственные и хвойные, кустарники в виде живой изгороди.

Вдоль главного фасада запроектированы широкие тротуарные дорожки и автостоянка, которые в случае пожара используются как подъездные пути для пожарных машин.

Таблица 1.5: показатели генплана

Общая площадь, м <sup>2</sup>		Расчетное число жителей $\frac{4175\text{м}^2}{20} = 209$ чел	
Площади, м <sup>2</sup>	Удельный размер площадок, м <sup>2</sup> /чел	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Площадь по проекту, м <sup>2</sup>
Для детей	0.7	146.3	162
Для взрослых	0.1	20.9	20.9
Для спорта	2	418	513
Автомобили	400м/м на 1тыс.ч.	83.6:100x25=21м/м	21 м/м
Хозяйственные цели	0.3	62.7	62.7

### 1.5 Объемно-планировочное решение здания. Решения фасада

Здание включает в себя 16 жилых этажей, технический подвал, чердак и машинное помещение. Здание отапливаемое.

Композиционное решение фасада обусловлено планировочной структурой и функциональным назначением здания, а именно 16-ти этажный, одноподъездный жилой дом. Наружные стены облицованы кирпичом терракотового цвета и цвета слоновой кости. Ограждения лоджий из кирпича тех же оттенков. Торцы плит перекрытий и балконы покрашены фасадной краской. Для отделки цоколя выбран керамогранит темно-серого цвета. Решение фасада приведено на (рис. 1.7).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

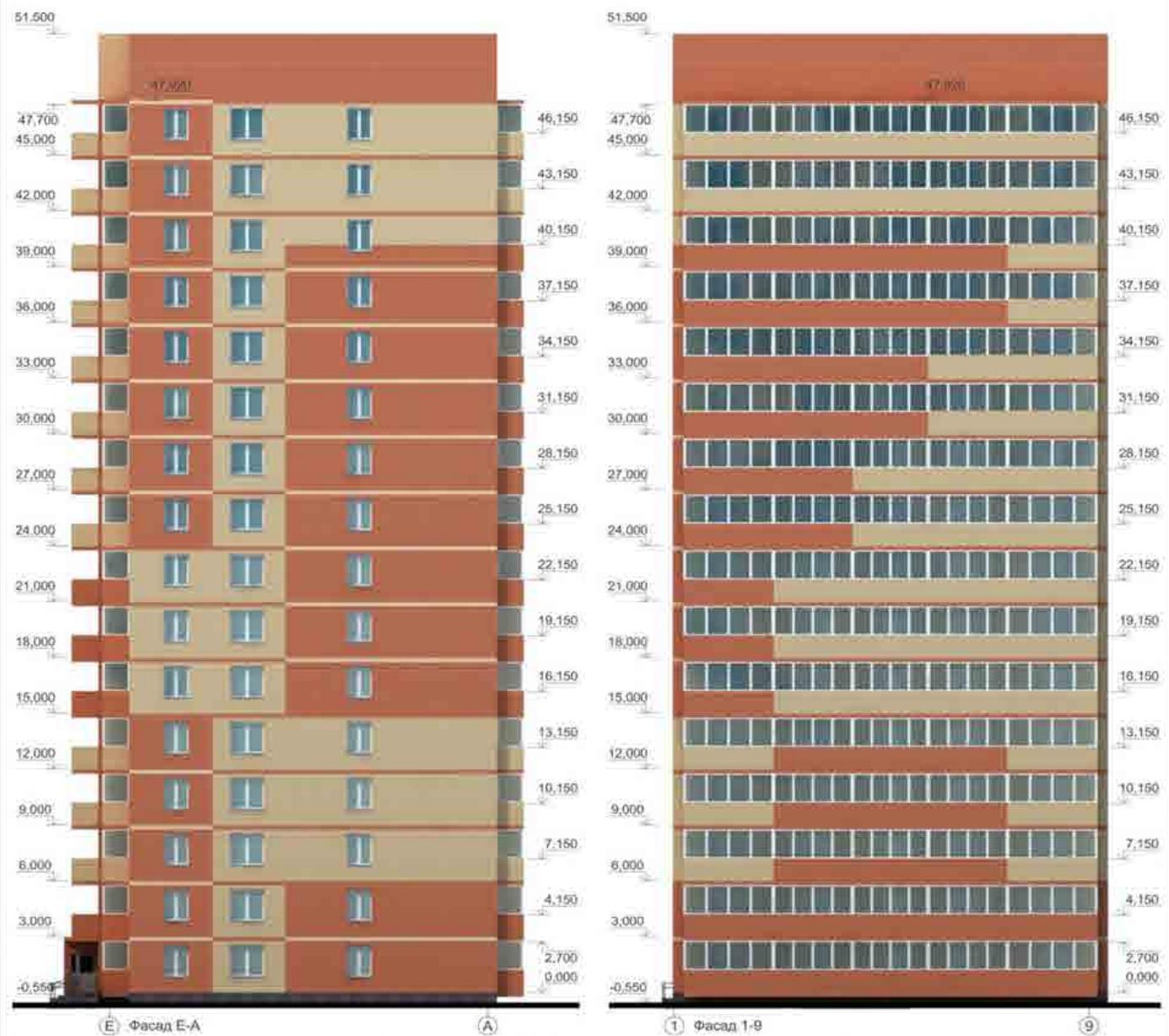


Рисунок 1.7. Решение фасада здания

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глуб.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола 1 этажа.

Высота этажа 3 м., размер здания в осях 18.6 x 20.4 м., набор квартир типового этажа (рис. 1.8) 2-1-1-1-1-1-2. Количество квартир на этаже – 7 шт.

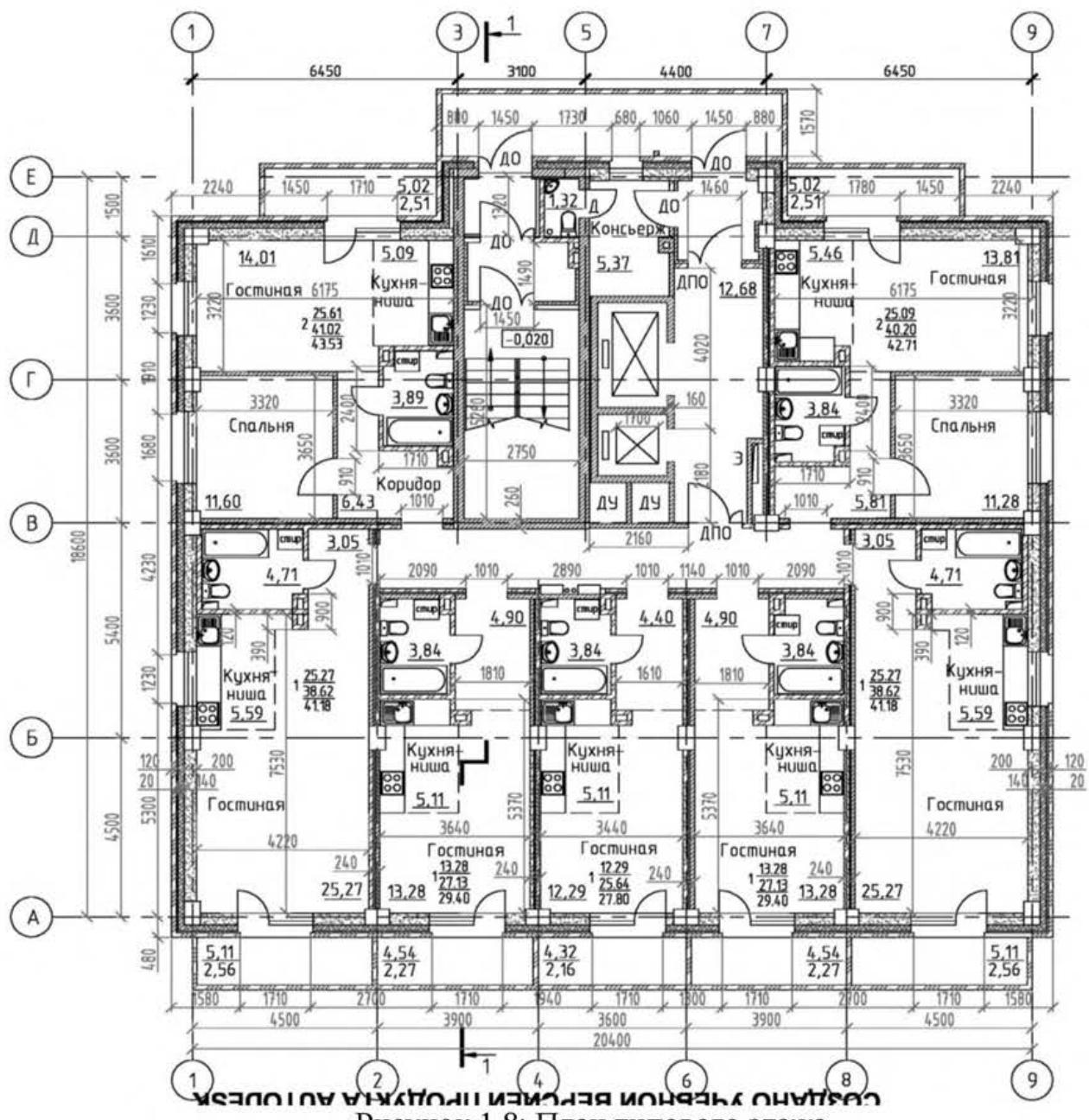


Рисунок 1.8: План типового этажа

Проектом предусмотрено 2 лифта фирмы «ОРОНА» с кабинами глубиной 2,125 м, шириной 2,1 и 2,85 м.

Общее количество квартир в доме – 112.

Однокомнатных квартир – 80

Двухкомнатных квартир – 32

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В проекте предусмотрен комплекс необходимых технических помещений, площадь которых представлена в (табл.1.6). В техническом подвале размещены: электрощитовая, индивидуальный тепловой пункт, насосная. На отметке -2.2м технический подвал используется для прокладки инженерных сетей. Технический подвал решен с учетом норм пожарной безопасности и обеспечен соответственными эвакуационными и аварийными выходами.

Таблица 1.6: Площади помещений

Этаж.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
Техническое подполье.	Тамбур	22.36
	Электрощитовая	7.36
	КУИ	5.45
	Насосная	22
	ИТП	24.5
	Подвальное помещение	243.71
Типовой этаж	Студия тип 1	29.9
	2-х комнатная квартира	43.2
	Студия тип 2	40.08
	Тех.Помещ.	5.27
	ДПО	12.68
Чердачное помещение	Машинное отделение	31.68
	Чердак	345

### Снижение шума и вибраций.

Основным источником шума и вибраций в здании является технологическое и инженерное оборудование. Нормируемыми параметрами звукоизоляции внутренних ограждающих конструкций являются индексы изоляции шума  $Rw$ [дБ].

Для защиты от шума в проекте предусмотрены:

- Трехслойное остекление оконного проема с показателем  $Rw$ [дБ]=32.
- Ж/Б плиты и квартирные перегородки с показателем  $Rw$ [дБ]=52.

Лифты отделены от жилых помещений лестницей и холлом.

### Пожарная безопасность.

Обеспечение пожарной безопасности согласно [7] достигается за счет комплекса мер, включающего объемно-планировочные и конструктивные решения

Степень огнестойкости здания – II

Здание оборудовано лестничными клетками незадымляемыми типа Н1.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Здание по пр.Ленина обеспечено достаточным количеством выходов и лестниц для эвакуации жильцов, посетителей и персонала. Ширина (в свету) участков эвакуационных путей, дверей, коридоров, проходов, пандусов внутри здания запроектированы в соответствии с нормативными требованиями к путям эвакуации людей из здания.

## 1.6 Конструктивное решение здания

Строительно-конструктивный тип здания – каркасный, с безбалочным монолитным перекрытием. Пространственная жесткость обеспечивается совместной работой ж/б колонн, диафрагмы жесткости и диска перекрытия.

Фундамент здания свайно-плитный (висячие сваи с монолитной ж/б плитой). Глубина заложения -3.3 м, сваи длиной 10 м., сечением 400x400 мм.

Колонны сборные ж/б: техподполье, 1...4 этажи – сечением 400x600 мм,

5...8 этажи – сечением 400x500 мм, выше – сечением 400x400 мм.

Стыки колонн верхнего яруса с колоннами нижнего яруса осуществляется по типу «Штепельного соединения».

Диафрагмы жесткости – монолитные ж/б толщиной 250 мм. Диафрагмами являются стены лестничной клетки.

Наружные стены выше отметки 0.000 – многослойная конструкция: ячеистый блок толщиной 300 мм, утеплитель Техноблок Стандарт ТС толщиной 140 мм, воздушный зазор 20мм, наружный слой из лицевого кирпича.

Наружные стены ниже отметки 0.000 – блоки ФБС с армированием в швах кладки.

Перегородки межквартирные – из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/75/2.0/15 ГОСТ 530-2012 и ячеистых блоков толщиной 100 мм на цементно-песчаном растворе марки М50.

Перегородки внутриквартирные – из ячеистых блоков толщиной 100 мм на цементно-песчаном растворе марки М50.

Перегородки санузлов и вентканалов – из кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/75/2.0/15 ГОСТ 530-2012.

Перекрытия монолитные ж/б толщиной 220мм.

Кровля-плоская, рулонная с внутренним водостоком.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

AC-401 08.01.03.2017.ВКР

Лист

Лестницы сборные ж/б площадки и марши.

Лифты- сборный ж/б.

Уровень ответственности здания – || ;

Степень огнестойкости – || ;

Класс конструктивной пожарной опасности – СО ;

По функциональному назначению – Ф1.3;

Кровля плоская рулонная. Водосток внутренний, осуществляется через водоприемники.

Стены подвала и техподполья выполняются из блоков ФБС с армированием в швах кладки. Стены, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются мастикой техномаст за два раза по огрунтовке.

## 1.7 Теплотехнический расчет ограждающей конструкции

Исходные данные:

- Место строительства: г. Копейск.
- Влажностный режим помещений  $\varphi_{int} = 55\%$
- Температура наружного воздуха  $t_{ext} = -34^{\circ}\text{C}$
- Средняя температура наружного воздуха для периода со среднесуточной температурой не более  $8^{\circ}\text{C}$   $t_{ht} = -6,5^{\circ}\text{C}$
- Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой не более  $8^{\circ}\text{C}$   $Z_{ht} = 218\text{дн.}$
- Внутренняя температура помещений  $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$

По [8] сводим значение соответствующих расчетных коэффициентов в (табл 1.7).

Таблица 1.7: Отделочные материалы фасада (рис. 1.9)

№ слоя	Наименование материальных слоев ограждающей конструкции	Обозначение	Толщина слоя, м	Расчетный коэффициент $\lambda \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$
1	фасадный кирпич	$\delta_1$	0,12	0,8
2	Кладка из ячеистого бетона	$\delta_2$	0,2	0,4
3	Утеплитель пенополиэтилен ПСБ-25 ГОСТ 15588-86	$\delta_3$	0,14	0,025

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

4	Вентзазор	$\delta_4$	0,02	0,7
---	-----------	------------	------	-----

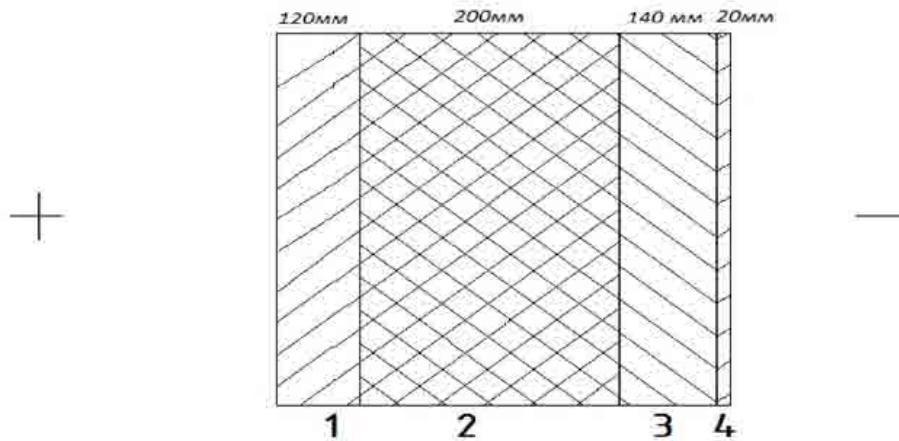


Рис. 1.9. Элементы (слои) стены здания:

1-фасадный кирпич, 2-кладка из ячеистого бетона, 3-утеплитель, 4-зазор

Принимаем значение коэффициента теплоотдачи внутренней поверхности ограждения  $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  как для гладких ограждающих конструкций отапливаемых зданий согласно [8] и коэффициента теплоотдачи внешней поверхности для холодного периода  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  /

Найдем приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0$ , для этого найдем сначала термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ , разрез которой представлен (рис 1.9):

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_a \cdot l$$

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + 0 = \frac{0,12}{0,8} + \frac{0,2}{0,4} + \frac{0,14}{0,025} + \frac{0,02}{0,7} + 0 = 5,129 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

$R_a$  – термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки и т.к. она отсутствует данная величина равна нулю.

А затем найдем исковую величину:

$$R_0 = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + 5,129 + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8.7} + 5,129 + \frac{1}{23} = 5,9 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

Стены проектируемого здания составляют кладку из шлакоблока, что можно классифицировать как неоднородные ограждающие конструкции с теплопроводными включениями, как следствие, необходимо пересчитать  $R_0$  для учета коэффициен-

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

та теплотехнической неоднородности  $r(r=0.7)$  для четырехслойной конструкции с эффективным утеплителем и гибкими связями).

$$R_0^r = R_0^{con} \cdot r = R_0 \cdot r = 5,9 \cdot 0.7 = 4.72 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bt}$$

Далее найдем нормативное сопротивление теплопередаче  $R_{req}$  по [8] в зависимости от градусо-суток –  $D_d$ :

$$D_d = (t_{int} - t_{ext}) \cdot Z_{ht} = (21 - (-6,5)) \cdot 218 = 5995 \text{ } ^\circ C \cdot \text{сут}$$

Т.к. полученное значение не совпадает ни с одним из табличных значений, то найдем  $R_{req}$  по следующей формуле:

$$R_{req} = a \cdot D_d + b = 0.00045 \cdot 5995 + 1.9 = 4.599 \frac{m^2 \cdot ^\circ C}{Bt}$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты интерполяции.

Итак, сравним значения приведенного сопротивления теплопередаче и нормативного:

$$R_0^r \geq R_{req}$$

$$4.72 \geq 4.599,$$

следовательно, условие выполняется.

Найдем температурный перепад  $\Delta t_0$  между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции:

$$\Delta t_0 = n \cdot \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0^r \cdot \alpha_{int}} = 1 \cdot \frac{21 - (-34)}{4.72 \cdot 8.7} = 1,34 \text{ } ^\circ C$$

Для гражданских зданий нормативное значение температурного перепада  $\Delta t_n \leq 3 \text{ } ^\circ C$  согласно [8], таким образом, мы имеем:

$$\Delta t_0 \leq \Delta t_n$$

$$1,34 \leq 3 \text{ } ^\circ C,$$

следовательно, условие выполняется.

Необходимо чтобы в процессе эксплуатации здания минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений при расчетных условиях была не менее температуры точки росы. Найдем  $t_{int}$  по формуле:

$$t_{int} = t_{int} - \Delta t_0 = 21 - 1,34 \approx 20 \text{ } ^\circ C$$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

При влажности  $\varphi_{int} = 55\%$  при температуре  $t_{int} = 21^\circ\text{C}$  внутри проектируемого помещения точка росы  $t_d = 11,2^\circ\text{C}$ , следовательно, условие  $t_{int} \geq t_d$  выполняется.

Окончательно принимаем утеплитель пенополистирол ПСБ толщиной 140мм.

## 2. Расчетно-конструктивная часть

В данном разделе приведены: описание моделирования архитектурных конструкций здания в ПК «САПФИР», расчёт монолитной железобетонной фундаментной плиты совместно с грунтовыми условиями в ПК «Лира-САПР», а также её конструирование.

### 2.1 Построение пространственной аналитической модели здания

На основе архитектурного раздела ВКР запроектирован каркас здания в ПК Сапфир (рис 2.1, 2.1). Каркас образуют: фундаментная плита, сваи, колонны, диафрагма жесткости в виде стен лестничной клетки, плиты перекрытий с соответствующими им жесткостями и сечением (табл. 2.1).

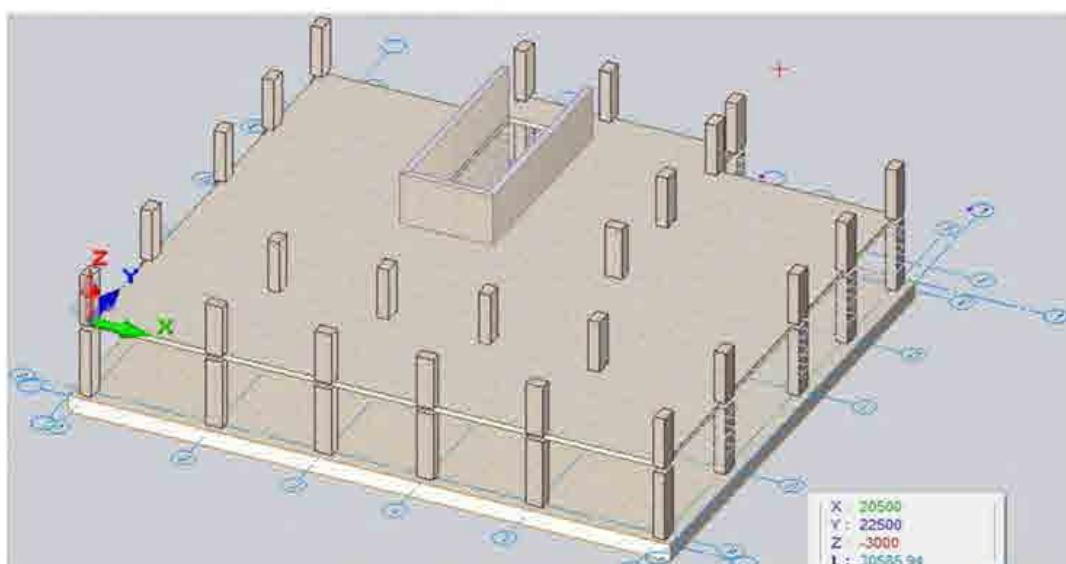


Рисунок 2.1: Построение геометрической модели здания ПК Сапфир

Таблица 2.1: Жесткостные характеристики элементов модели

№	Тип элемента	характеристика	обоснование	примечание
1	Колонна Бетон В30	$E=151800 \text{ кг}/\text{см}^2$ $B=40\text{см } A=40\text{см}$	СП 20.13330.2012.	8-16 этаж
2	Колонна Бетон В30	$E=151800 \text{ кг}/\text{см}^2$ $B=40\text{см } A=50\text{см}$	СП 20.13330.2012.	4-7 этаж
3	Колонна Бетон В30	$E=151800 \text{ кг}/\text{см}^2$ $B=40\text{см } A=60\text{см}$	СП 20.13330.2012.	Тех.п.-3 этаж
4	Фундаментная	$E=102600 \text{ кг}/\text{см}^2$	СП 20.13330.2012.	-3.3 м

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

	плита В25	$H=70\text{см}$		
5	Плита перекрытия В25	$E=111000 \text{ кг}/\text{см}^2$ $H=22\text{см}$	СП 20.13330.2012.	1-16 этаж
6	Диафрагма В25	$E=153400 \text{ кг}/\text{см}^2$ $H=25\text{см}$	СП 20.13330.2012.	Все здание

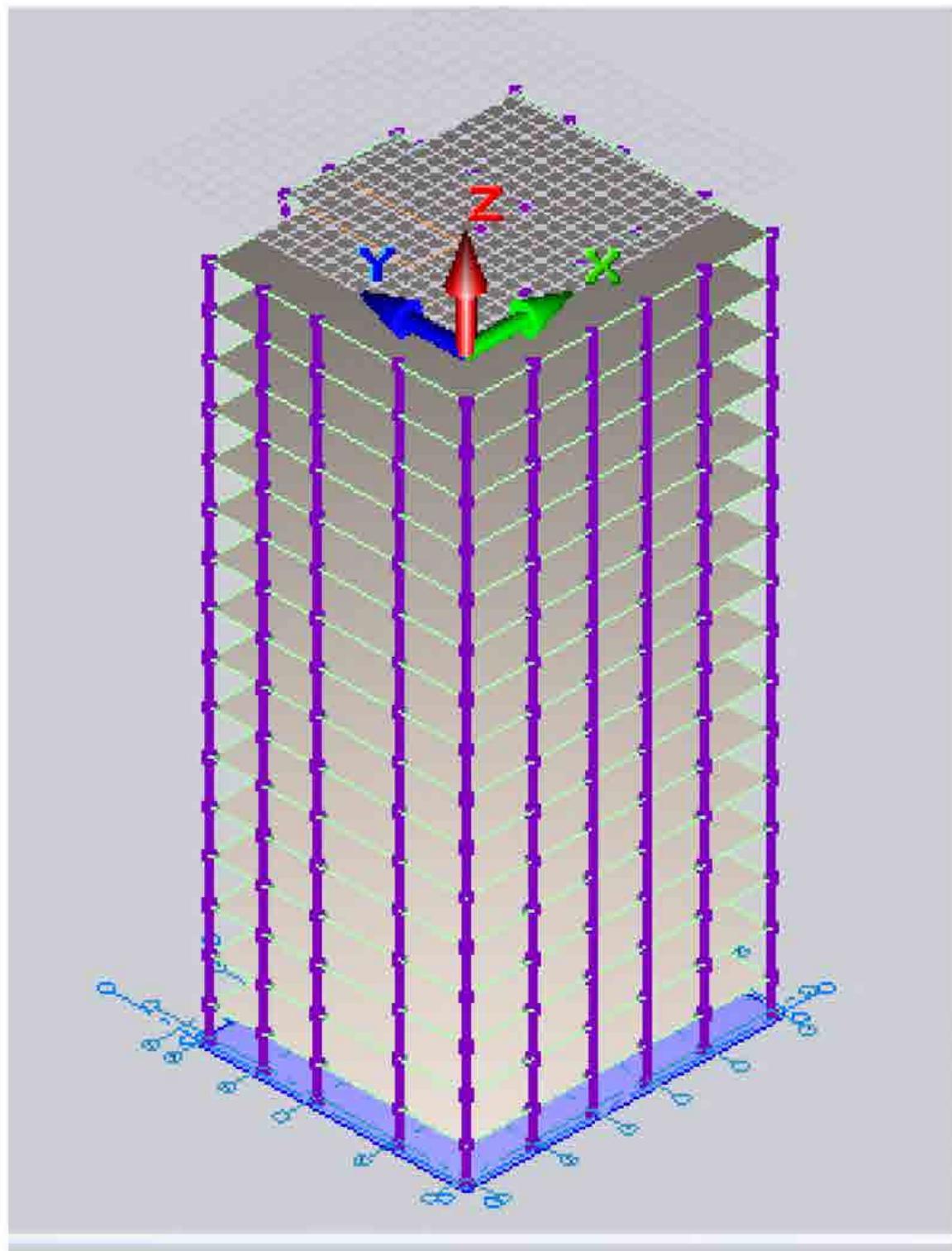


Рисунок 2.2: Аналитическая модель здания ПК Сапфир

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

После построения геометрической модели в ПК Сапфир, модель импортирована в ПК Лира-Сапр (рис 2.3). Сваи достроены согласно плана сainого поля (рис 2.4).

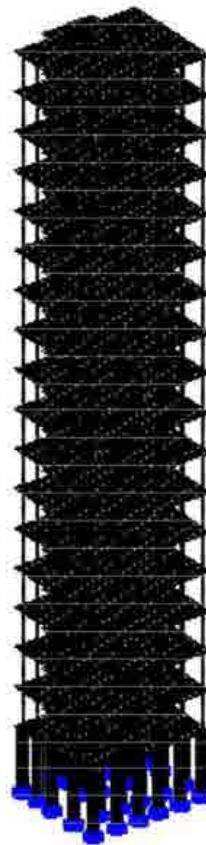


Рисунок 2.3: Импорт модели здания из ПК Сапфир в Лира-САПР

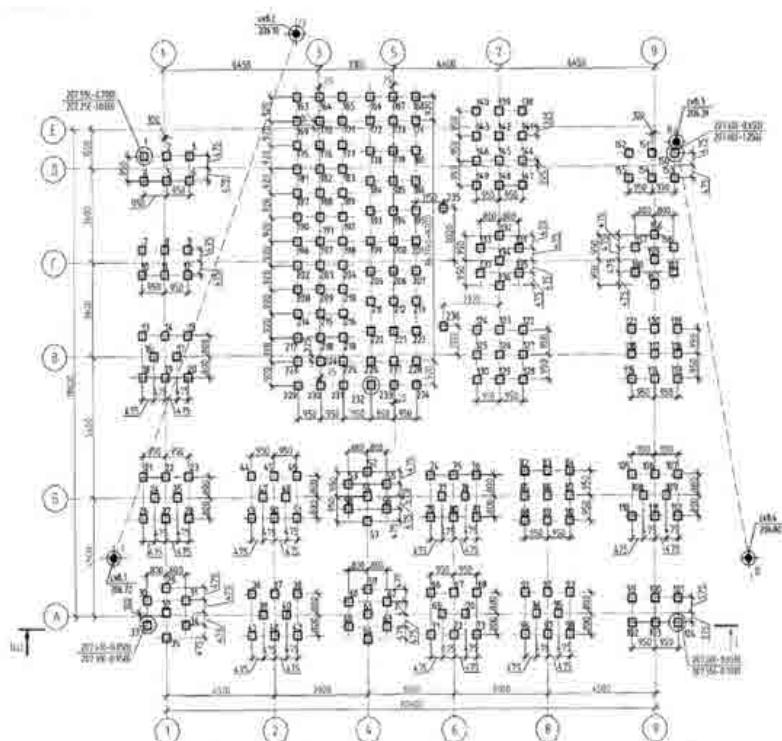


Рисунок 2.4: План свайного поля

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## 2.2 Сбор нагрузок

Сбор нагрузок от основных конструктивных элементов здания, полезной, снеговой и ветровой нагрузки (табл. 2.2) произведен согласно [9]. Нагрузки приведены на плиты перекрытия и фундаментную плиту (табл. 2.3).

Таблица 2.2: Сбор нагрузок.

обозначение	Наим.	Един.и зм.	Норм. знач.	Коэффиц. надежн.	Расчет. знач.
Ппер.	Монолитная плита пере- крытия 220мм	кг/м <sup>2</sup>	625	1.3 (монолит)	812
Нс.	Вес наружной стены вы- сотой 2.8м, в составе: легкобетон. блоки 300мм. $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup> , утеплитель минераловатный, лицевой кирпич 120мм	кг/м <sup>2</sup>	950	1.2	1145
ПерегК. (межкв.)	Вес перегородок из кир- пича со штукатуркой вы- сотой 2.8м	кг/м <sup>2</sup>	350	1.2	420
ПерегГ. (внутрикв.)	Вес перегородок из газо- бетонных блоков 100мм со штукатуркой высотой 2.8м	кг/м <sup>2</sup>	150	1.2	180
C/У, Встб	Конструкция пола сан уз- ла, вестибюля	кг/м <sup>2</sup>	190	1.2	228
Пол кв.	Конструкция пола жилых помещений	кг/м <sup>2</sup>	100	1.2	120
Кол.	Вес Ж/Б колонн сечением 400x600, 400x500, 400x400 мм	кг/м <sup>2</sup>	215 180 145	1.2	260 216 174

Таблица 2.2: Сбор нагрузок.

Полезн.	Длительная часть нагрузки жилых помещений	кг/м <sup>2</sup>	45	1.3	59
Диф.	Собственный вес диафрагмы жесткости H=25 см	кг/м <sup>2</sup>	710	1.3(монолит)	925
Кровл.	Вес конструкций кровли	кг/м <sup>2</sup>	120	1.3	156
Балк.	постоянная часть нагрузки конструкций балконов	кг/м <sup>2</sup>	100	1.2	120
Кратк. Жил.помещ.	Кратковременная полезная нагрузка на жилые помещения	кг/м <sup>2</sup>	105	1.3	137
Кратк. Балконы Вестибюли	Кратковременная полезная нагрузка от балконов, вестибюлей.	кг/м <sup>2</sup>	200	1.2	240
Кратк. Снег	Кратковременная нагрузка сугробного покрова	кг/м <sup>2</sup>	30	1.4	42

Таблица 2.3: Приведенные нагрузки.

Таблица 2.3: Приведенные нагрузки.

Приведенная расчетная нагрузка кг/м <sup>2</sup>	Формула расчета	Итого кг
Нагрузки <b>Техническое подполье</b> . Постоянное загружение.		
Нс.(блоки ФБС)	(1300 кг/м <sup>2</sup> · (20.4м+18.6м) · 2x3))	130 420
ПерегГ(внутрикв.)	(122 кг/м · 22м)	2 684
Оборудование	2·10 <sup>-4</sup> кг/м <sup>2</sup> · (5.45 + 7.36 + 22м <sup>2</sup> )	14 720
		Итого :147 825кг
На плиту 21.4м x 19.6м: 0.35 тс/м <sup>2</sup>		
Нагрузка от <b>Кровли</b> . Постоянное загружение.		
кровля	155 кг/м <sup>2</sup>	0.155 тс/м <sup>2</sup>
Кратковременное загружение. На 1 этаж.		
Жил. Помещ.	137 кг/м <sup>2</sup> · 117 м <sup>2</sup> /(20.4· 18.6 м)	0.042 тс/м <sup>2</sup>
Балконы, вестибюли	240 кг/м <sup>2</sup> · 47м <sup>2</sup> /(20.4· 18.6 м)	0.0297 тс/м <sup>2</sup>
Снеговая нагрузка	42 кг/м <sup>2</sup>	0.042 тс/м <sup>2</sup>
Ветровая нагрузка.	По расчету	0.0078 тс/м <sup>2</sup>

Примечание: Постоянные нагрузки от собственного веса фундаментной плиты, плит перекрытия, колонн, диафрагмы жесткости – учитывается при построении расчетной модели в ПК САПФИР и далее в ПК ЛИРА-САПР.

Расчет ветровой нагрузки:

Нормативное значение ветровой нагрузки следует определять как сумму средней и пульсационной составляющих  $W=W_m+W_p$

$$W_m = W_0 \cdot k(z) \cdot c.$$

$$W_0 = 0.3 \text{ КПа г. Копейск 2 ветровой район (по таблице 11.1 [9])}.$$

$$k(z): z=50.5 \text{ м, } h= 52 \text{ м, } d= 18.6 \text{ м } (h>2d).$$

$$z>h-d \text{ следовательно: } k(z=h)= 1.24 \text{ (тип местности В.)}$$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$c=2.1$  ( [9] приложение Д тип здания А)

$$W_m = 0.3 \text{ Кпа} \cdot 1.24 \cdot 2.1 = 0.78 \text{ Кпа} = 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2$$

Примечание: учет пульсационной составляющей в ПК Лира-сапр.

$1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n$  – формула для расчета значений статического ветра, где коэффициенты  $K$  и  $Z$  согласно [9] определяем в зависимости от высоты здания (табл. 2.4, табл. 2.5).

Таблица 2.4: расчетный значения коэффициента  $K$  в зависимости от высоты.

Высота над поверхностью земли; м	5	10	20	40	55
$K$	0,5	0,65	0,85	1,1	1,2

Таблица 2.5: расчетный значения коэффициента  $Z$  в зависимости от высоты.

Высота над поверхностью земли; $Z$ , м	5	10	20	40	55
$Z$	0,101	0,203	0,406	0,811	1,000

Расчет статического ветра в плоскости ОХ.

$$(Z=55): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 20.4 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.267 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=40): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 0.811 \cdot 20.4 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.198 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=20): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.85 \cdot 0.406 \cdot 20.4 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.076 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=10): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.65 \cdot 0.2 \cdot 20.4 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.0289 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=5): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.5 \cdot 0.101 \cdot 20.4 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.0112 \text{ тс}/\text{м}$$

Расчет статического ветра в плоскости ОУ.

$$(Z=55): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 18.6 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.242 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=40): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 1.1 \cdot 0.811 \cdot 18.6 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.18 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=20): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.85 \cdot 0.406 \cdot 18.6 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.069 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=10): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.65 \cdot 0.2 \cdot 18.6 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.0262 \text{ тс}/\text{м}$$

$$(Z=5): 1.4 \cdot K \cdot Z \cdot x \cdot z_n = 1.4 \cdot 0.5 \cdot 0.101 \cdot 18.6 \text{ м} \cdot 0.0078 \text{ тс}/\text{м}^2 = 0.0101 \text{ тс}/\text{м}$$

По полученным данным формируем эпюры статического ветра в плоскостях ОХ и ОУ. В соответствующем масштабе, относительно центра тяжести площади трапеции, образованной грузовой площадью этажа, вычисляем значение равнодействующей нагрузки на каждый этаж в плоскостях XZ, YZ (рис 2.5).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глуб.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

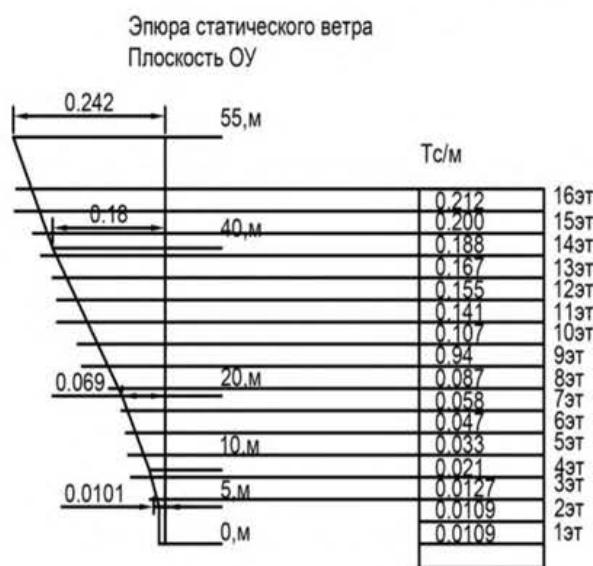
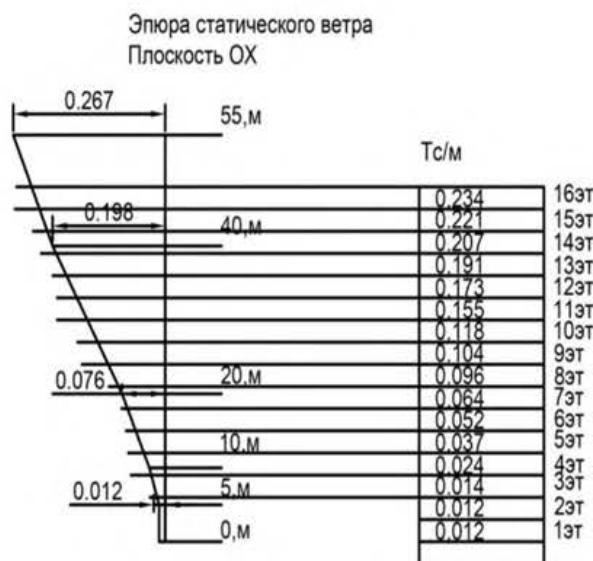


Рисунок 2.6: Эпюры статического ветра в плоскостях ОХ и ОУ

По полученным данным о нагрузках из таблиц, указанных выше, в ПК ЛираСапр формируем таблицы РСУ - расчетное сочетание усилий и РСН – расчетное сочетание нагрузок (таблица 2.6, таблица 2.7) согласно требованиям [9].

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глуб.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2.6 Расчетное сочетание усилий

N	Имя загружен... 1. собст вес 2. пост плиты фунд 3. пост перекрите 4. пост кровля 5. полезная 6. Снег 7. стат ветер ОУ 8. стат ветер ОХ 9. Ветер динамич... 10. Ветер динамич...	Вид Постоянное ... Постоянное ... Постоянное ... Постоянное ... Кратковремен... Кратковремен... Неактивное (... Неактивное (... Мгновенное ... Мгновенное ...	Параметры РСУ 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00 2 0 0 0 0 0 0 1.20 0.35 2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.70 9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00 9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00 7 0 1 1 0 0 0 1.40 0.00 7 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	Коэффициенты РСУ 1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 1.00 0.90 1.00 1.00 0.90 0.50 0.80 1.00 0.90 0.50 0.80 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00 0.90 0.50 0.80 1.00 0.90 0.50 0.80
1	1. собст вес	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	пост плиты фунд	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	пост перекрите	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
4	пост кровля	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
5	полезная	Кратковремен...	2 0 0 0 0 0 0 1.20 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80
6	Снег	Кратковремен...	2 0 0 0 0 0 0 1.40 0.70	1.00 0.90 0.50 0.80
7	стат ветер ОУ	Неактивное (...)	9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
8	стат ветер ОХ	Неактивное (...)	9 0 0 0 0 0 0 0.00 0.00	0.00 0.00 0.00
9	Ветер динамич...	Мгновенное ...	7 0 1 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80
10	Ветер динамич...	Мгновенное ...	7 0 0 1 0 0 0 1.40 0.00	1.00 0.90 0.50 0.80

Таблица 2.7 Расчетное сочетание нагрузок

СНиП 2.01.07-85*																
N	загруж.	Наименование	Вид	Эквивалент	Взаимосил	Коф. наружн	Длительность	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	собст вес	Постоянное[П]	+		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
2	2	пост плиты фунд	Постоянное[П]	+		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
3	3	пост перекрите	Постоянное[П]	+		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
4	4	пост кровля	Постоянное[П]	+		1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
5	5	полезная	Кратковременное[K]	+		1.2	35	0	1.0	0	0	0	0	0	0	
6	6	Снег	Кратковременное[K]	+		1.4	7	0	0	1.0	0	0	0	0	0	
7	7	стат ветер ОУ	Неактивное [Н/з]	+		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	8	стат ветер ОХ	Неактивное [Н/з]	+		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	+9	Ветер динамич У	Мгновенное[M]	+/	1	1.4	0	0	0	0	1.0	0	1.0	0	0	
10	10	Ветер динамич X	Мгновенное[M]	+/	1	1.4	0	0	0	0	0	1.0	0	-1.0	0	

### 2.3 Формирование грунтовых условий

Формирование грунтового массива (рис 2.6) осуществлено в модуле Лира-Грунт, согласно инженерно-геологическим изысканиям АР раздела ВКР.

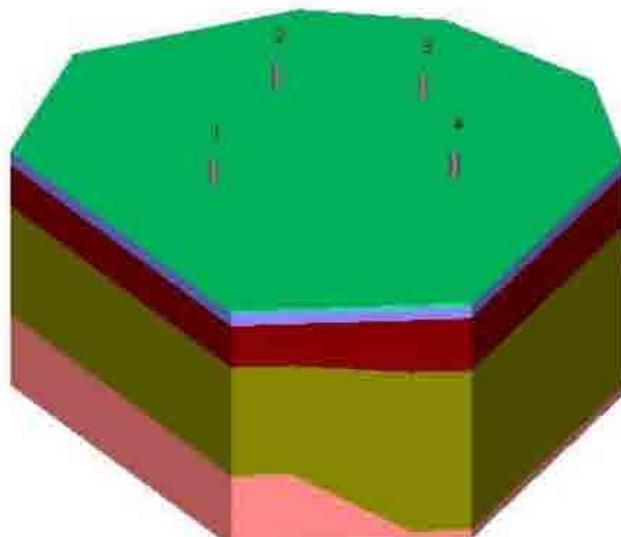


Рисунок 2.6: Грунтовый массив

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Массив построен путем описания каждого ИГЭ (табл. 2.8), задания скважин (рис. 2.7) и импортирования нагрузки от здания относительно скважин (рис 2.8).

Таблица 2.7: Описание ИГЭ

Номер ИГЭ обозн.	Усл. обозн.	Наименование грунта:	Цвет	Модуль деформации, $\text{t/m}^{12}$	Коэффициент Пуассона	Удельный вес грунта, $\text{t/m}^{13}$	Коэффициент перехода ко 2 модулю деформации	Природная влажность, доли	Показатель текучести	Вода	Коэффициент пористости	Удельное сцепление, $\text{t/m}^{12}$	Угол внутреннего трения, $^\circ$	Предельное напряжение растяжения, $\text{t/m}^{12}$
1.		Насыпной	зеленый	1000	0.3	1.8	5	0.05	0.2		0.7	0.5	16	0.1
2.		Суглинок тягопп.	синий	1800	0.35	1.87	5	0.19	0.161	W	0.68	2	18	0.4
3.		Глина полутверд	красный	8000	0.42	1.85	5	0.275	0.26		0.8	5	20.1	2
4.		Суглинок тягопп.	коричневый	11300	0.35	1.68	5	0.213	0.303		0.961	2	23.7	2
5.		Гравийлит	красный	2000	0.3	2.18	5	0.26	1.1		0.721	0.8	22	0.16

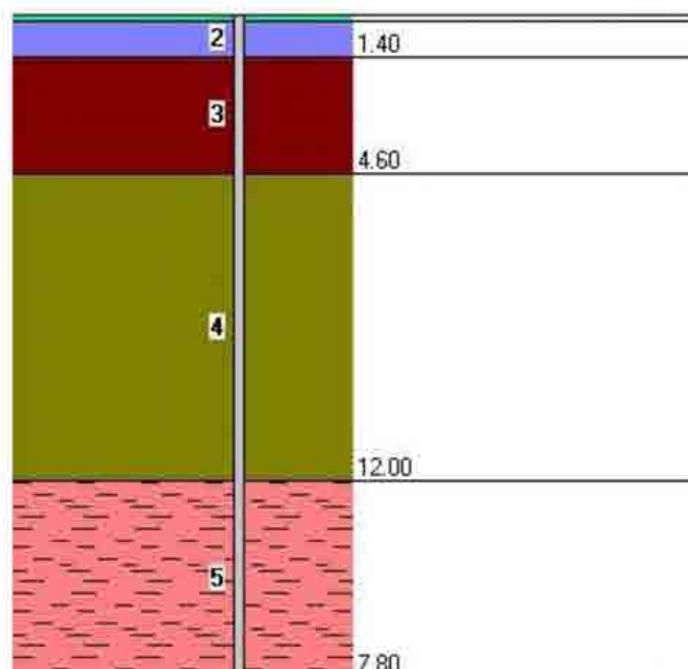


Рисунок 2.7: Построение скважины в произвольной точке

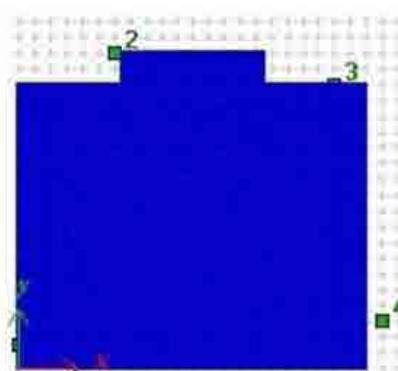


Рисунок 2.8. Нагрузка от здания относительно скважин

Расчет коэффициентов упругого основания (рис 2.9, рис 2.10) в модуле ЛираГрунт ведем по 3 методу (модифицированный метод Пастернака).

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глуб.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

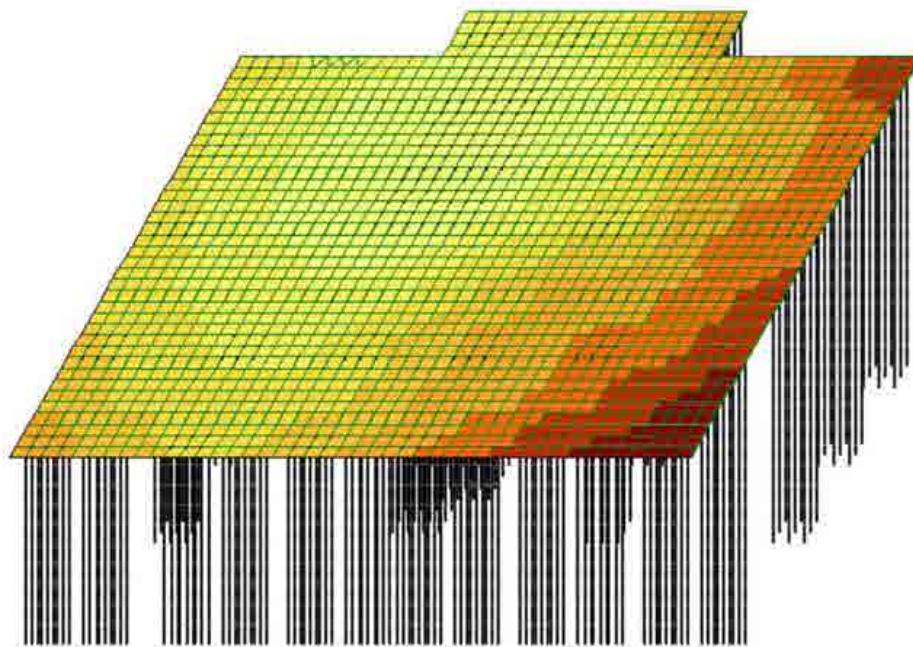
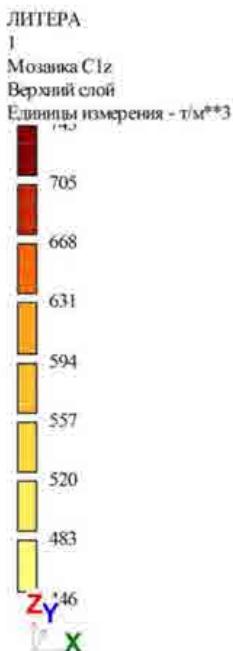


Рисунок 2.9: Коэффициент С1

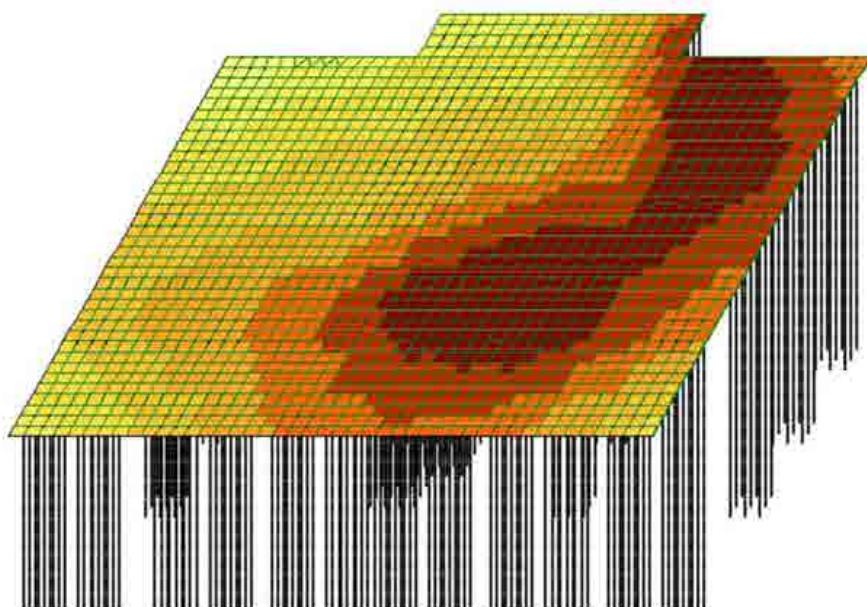
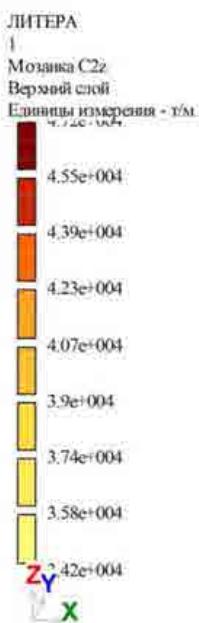


Рисунок 2.10: Коэффициент С2

Осадка вычисляется методами послойного суммирования, при определении усредненного модуля деформации учитывается нарастание модуля деформации по глубине, что соответствует действительности.

Проверяем условие расхождения в пределах 5% отпора грунта (рис 2.11) и реакции фундаментной плиты (рис 2.12).

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

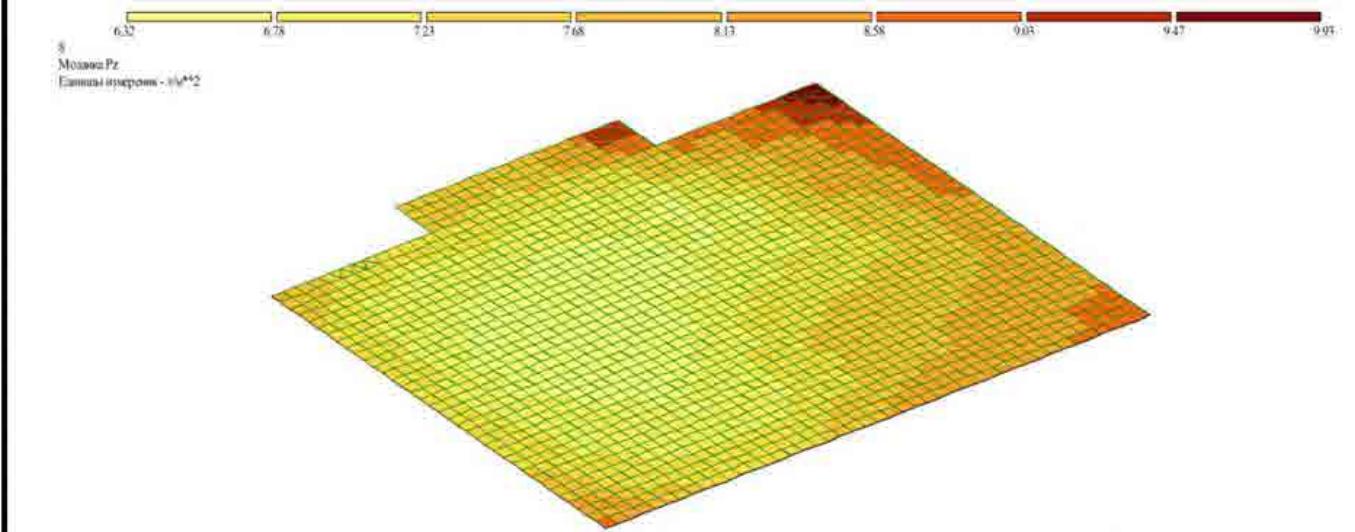


Рисунок 2.11: Отпор грунта под подошвой фундаментной плиты

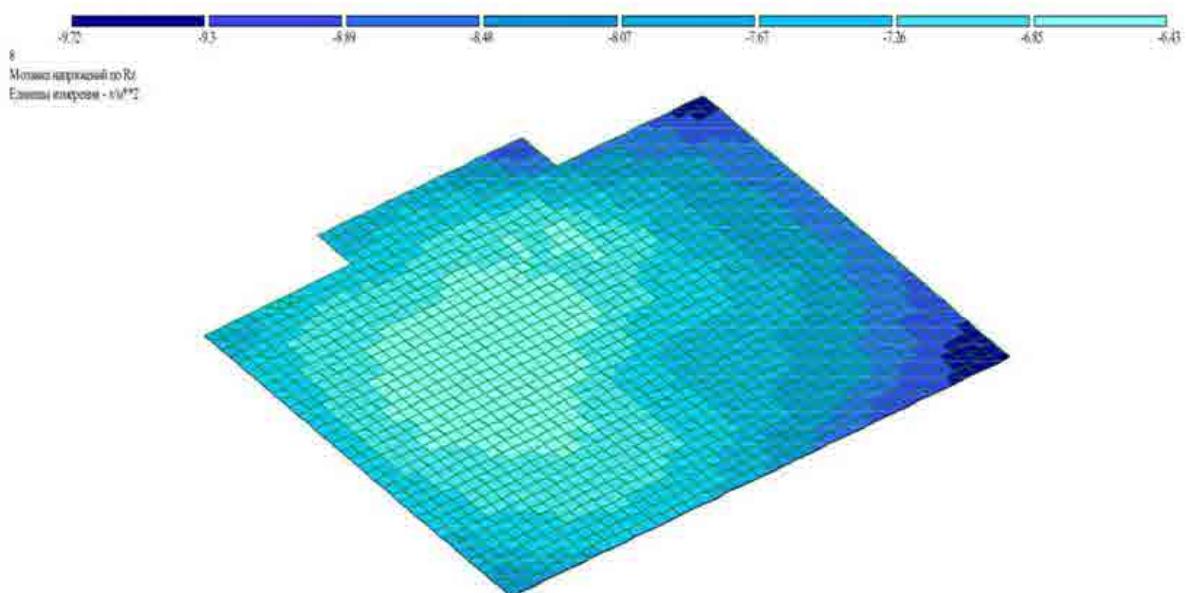


Рисунок 2.12: Реакция фундаментной плиты

## 2.4 Анализ деформации каркаса здания

Расчет ведем по расчетному сочетанию нагрузок (РСН). Согласно [10] максимальный допустимый прогиб плиты перекрытия при пролете равном 18.6 м, не должен превышать 1/300 пролета, что составляет 62мм. Исходя из расчета, не один из узлов каркаса относительно оси Z не переместился на расстояние большее 21 мм (рис 2.13).

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

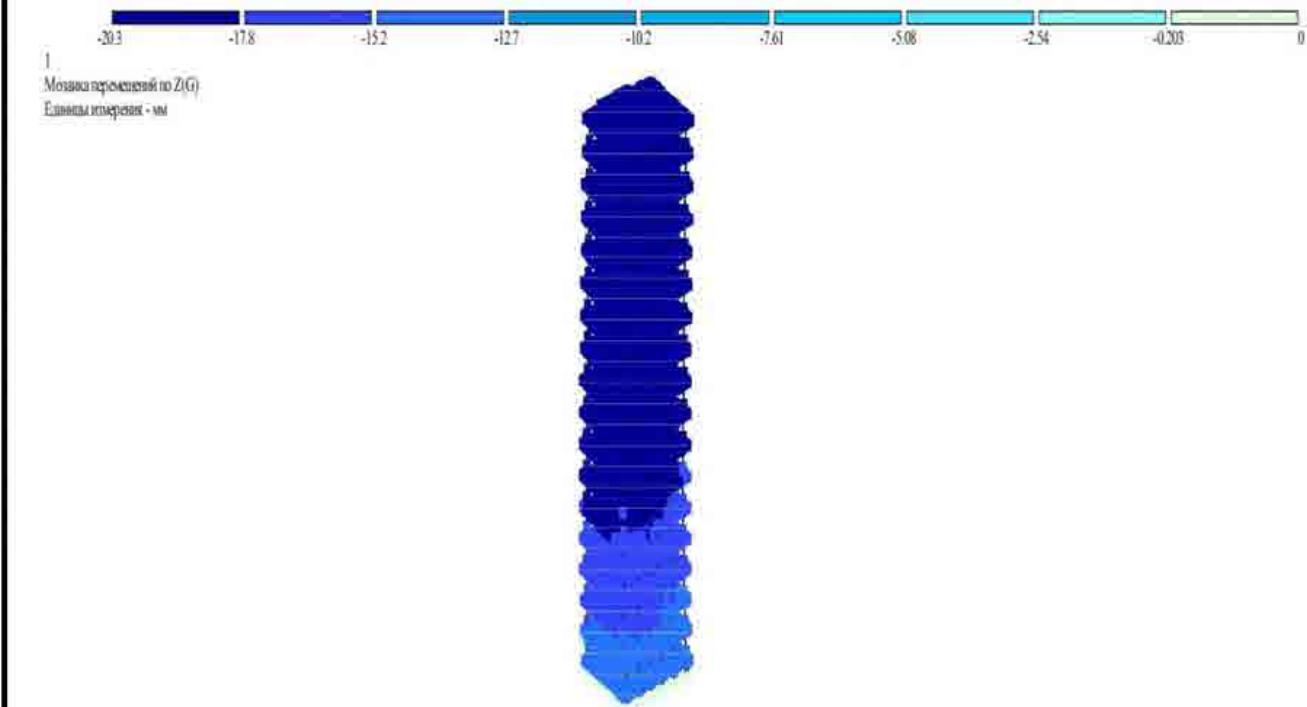


Рисунок 2.13: Перемещение узлов здания вдоль оси Z

Осадка фундаментной плиты (рис 2.15) согласно [2] для каркасного жилого многоэтажного здания составляет 8 см. Ни один из узлов плиты не переместился больше чем на 1.6 см.

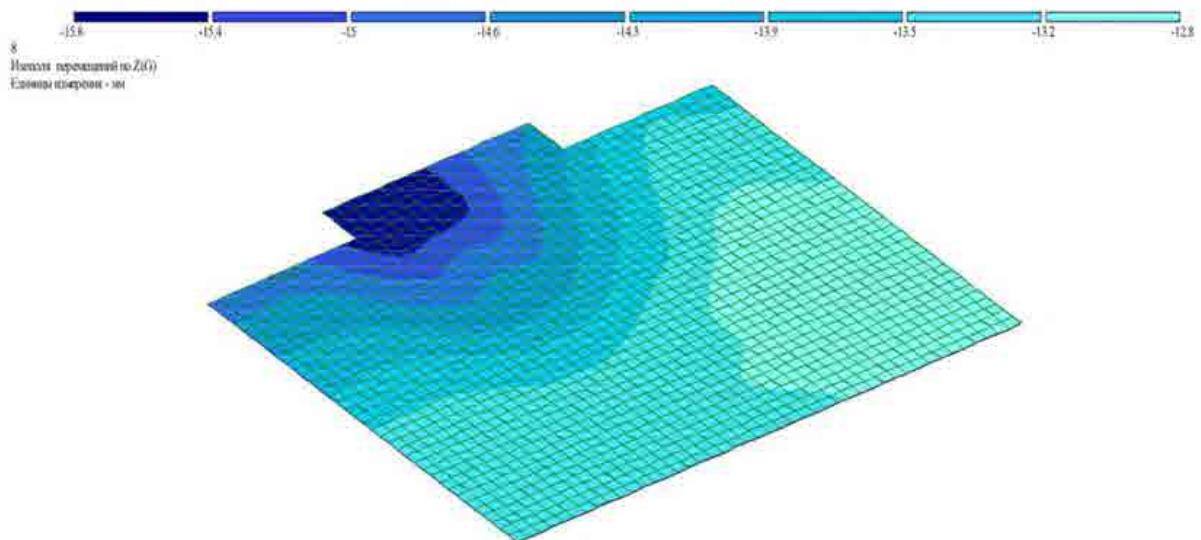


Рисунок 2.14: Перемещение узлов плиты относительно оси Z

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

## 2.5 Результат расчета и конструирование монолитной ж/б фундаментной плиты

Расчет фундаментной плиты ведется по РСН. Изополя эквивалентных напряжений (рис 2.15) получены по результату расчета теории Гениева для железобетонных элементов.

ЛИТЕРА

I

Мозаика эквивалентных напряжений NE18

Нижний слой

Единицы измерения - т/м<sup>4</sup>\*2

2.07e+004

2.51e+004

2.15e+004

1.79e+004

1.44e+004

1.08e+004

7.2e+003

3.62e+003

287

28.3

Z Y X

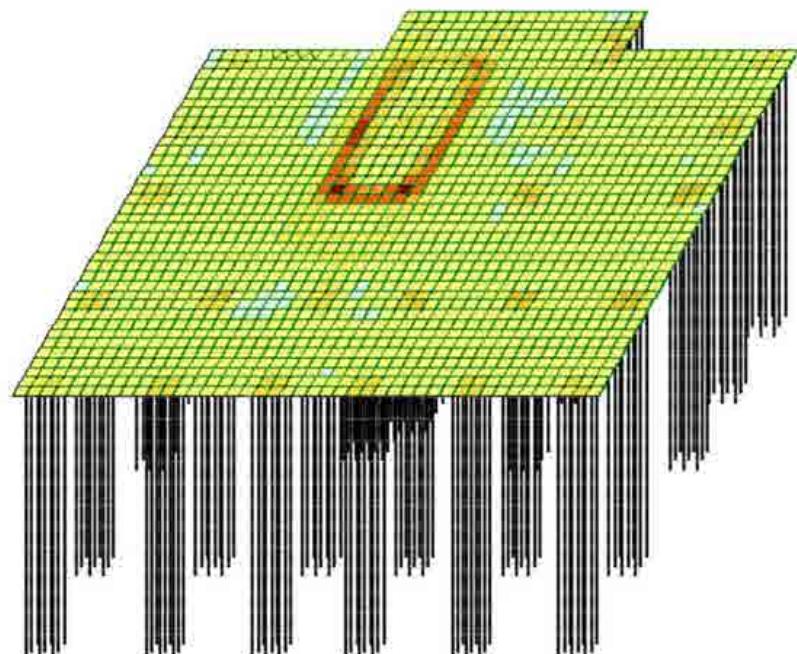


Рисунок 2.15: Изополя эквивалентных напряжений (по теории Гениева)

Определение армирования в стержневых пластинчатых элементах для различных случаев напряженных состояний по первой и второй группе предельных состояний производится в соответствии с Усилиями и Расчетными сочетаниями усилий (РСУ), полученными после статического расчета конструкции.

Определение и проверка армирования осуществляется на базе нормативных данных, которая содержит сведения о расчетных характеристиках арматуры и бетона, диаметрах и площадях арматурных стержней и т.п. Исходя из максимальных усилий, действующих в направлении координатных осей, совпадающих с направлением расположения стержней арматурной сетки, вычисляются максимальные площади сечения арматуры как для внецентренного сжатия (растяжения) оболочки в одном направлении (рис.2.16, рис 2.17), затем в другом (рис 2.18, рис 2.19).

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

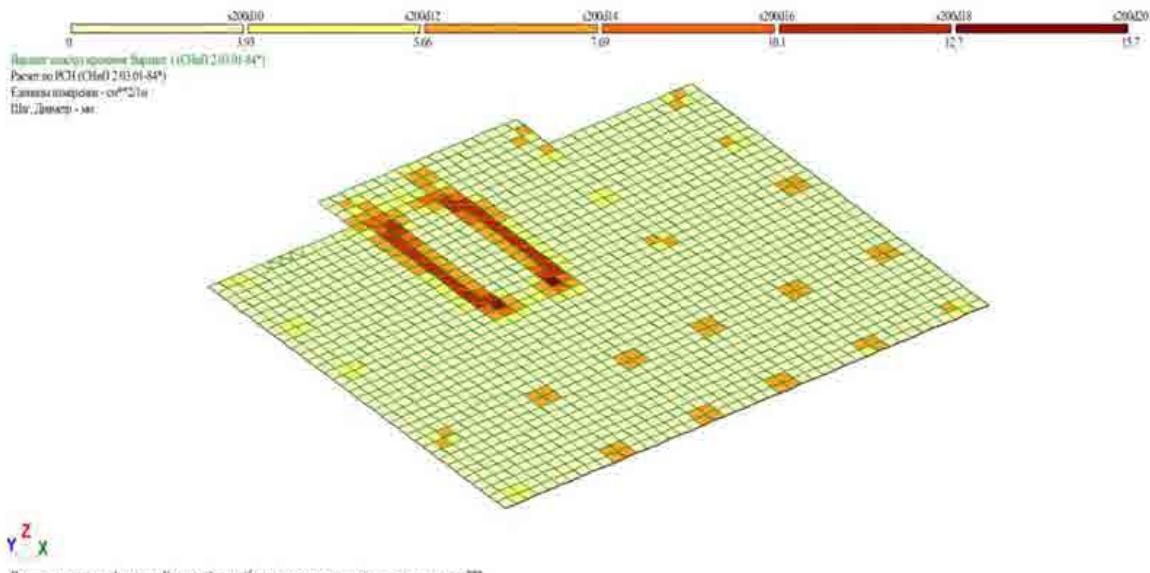


Рисунок 2.16: Результат расчета армирования вдоль оси Х. Нижний слой

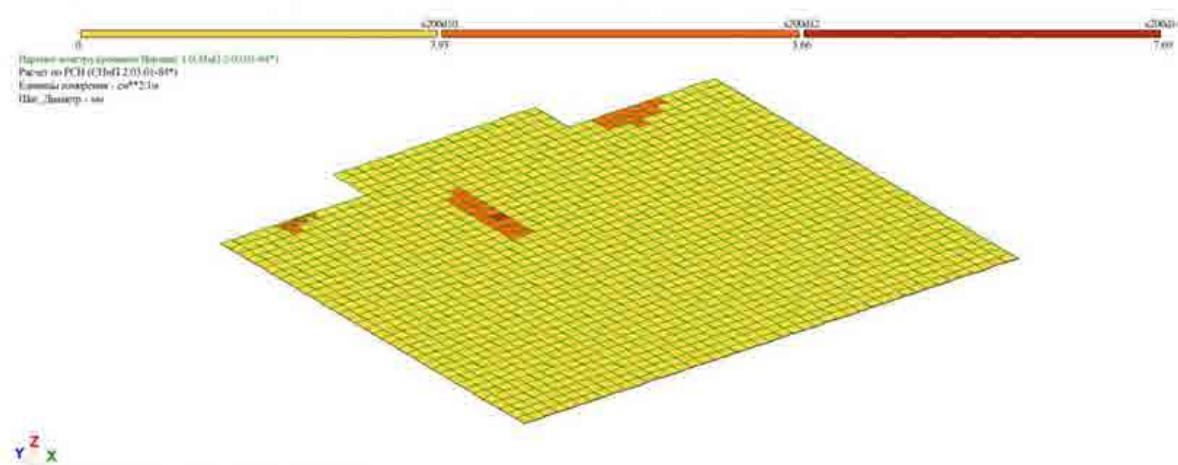


Рисунок 2.17: Результат расчета армирования вдоль оси Х. Верхний слой

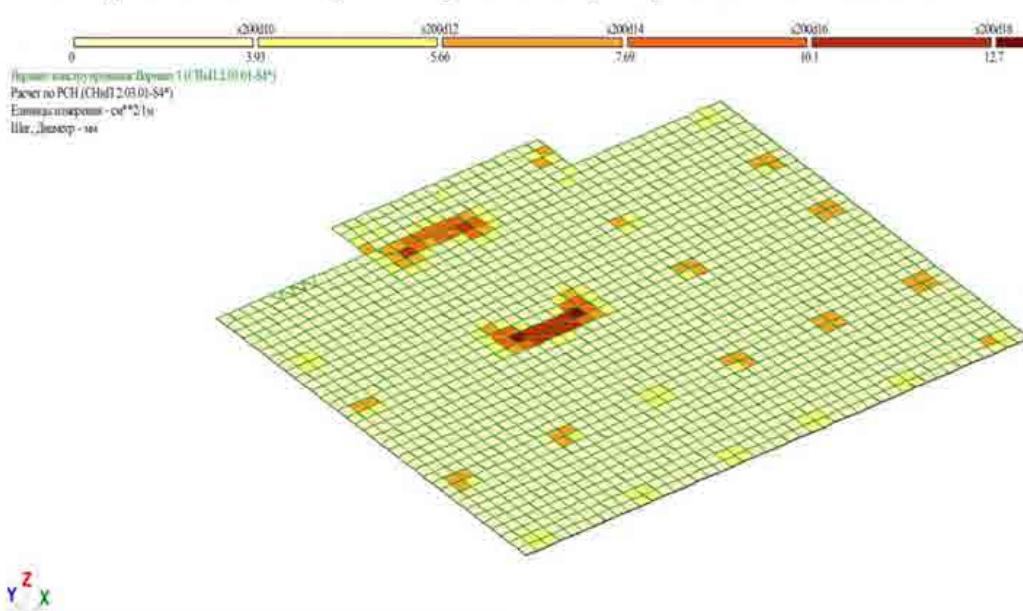


Рисунок 2.18: Результат расчета армирования вдоль оси У. Нижний слой

Инв. № подп.	Полд. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

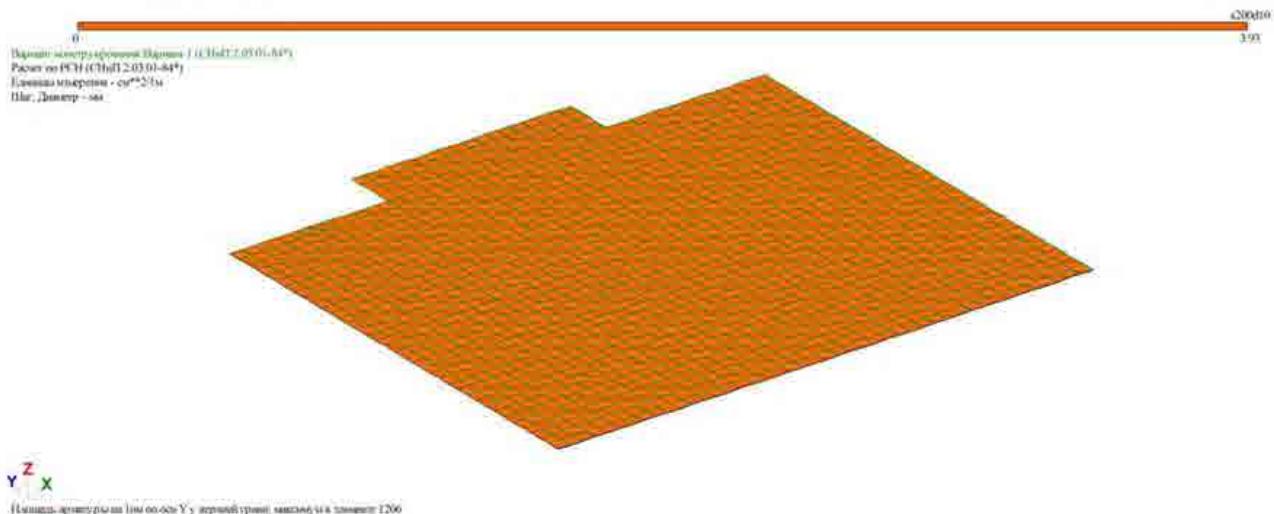


Рисунок 2.19: Результат расчета армирования вдоль оси У. Верхний слой

Подбор поперечной арматуры согласно [10] из расчета на продавливание.

Расчет плиты на продавливание:

Исходные данные:

- рабочая высота плиты 645мм;
- колонны, примыкающие к перекрытию сверху и снизу, сечением 600x400 мм;
- нагрузка, передающаяся с перекрытия на колонну  $F = 152$  т.с. =  $152000\text{кгс} = 1520$  кН; Момент  $M_y, M_x$  не учитываем, в связи с их малостью (рис 2.20, рис 2.21).
- бетон класса В25 ( $R_{bt} = 1,05$  МПа)

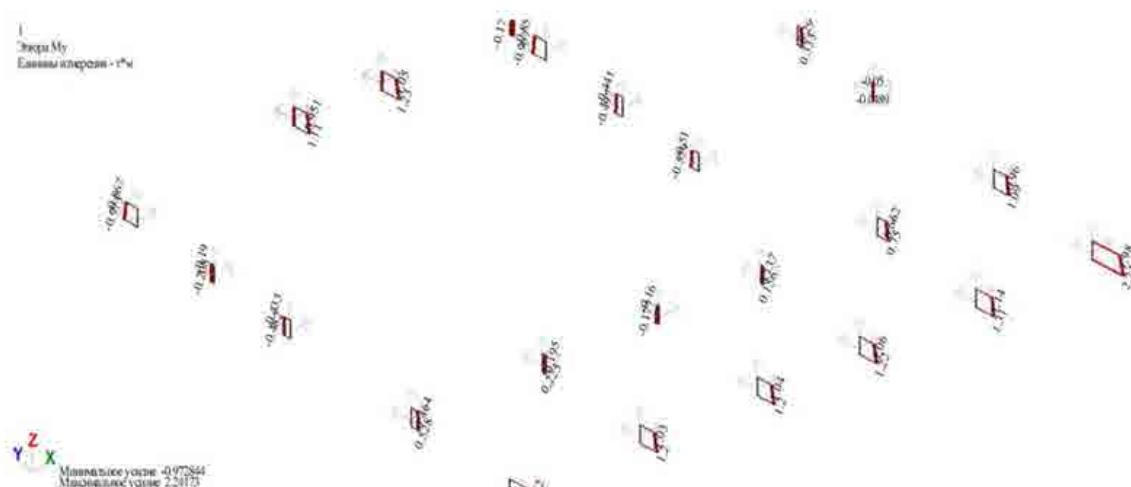


Рисунок 2.20 эпюра  $M_y$  для колонн

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Рисунок 2.21 Эпюра Мх для колонн

За сосредоточенную продавливающую силу принимаем нагрузку от колонны  $F = 1520 \text{ кН}$ ; за площадь опирания этой силы - сечение колонны  $a \times a = 600 \times 400 \text{ мм}^2$ . Определим геометрические характеристики контура расчетного поперечного сечения (рис. 2.21).

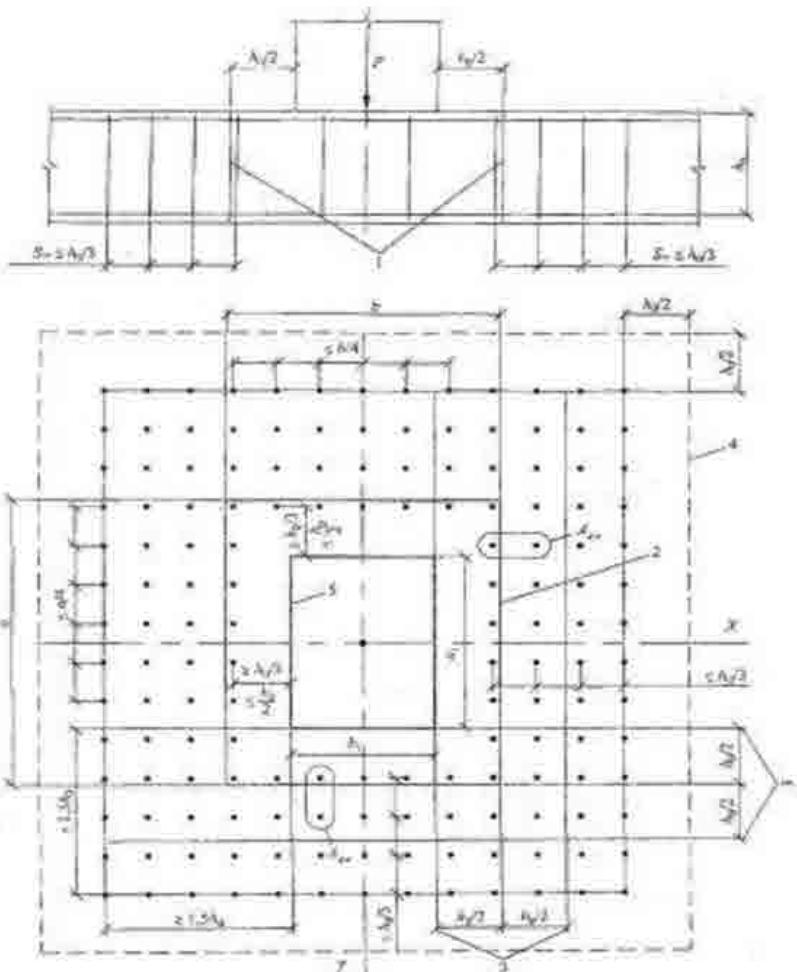


Рисунок 2.21: Призма продавливания согласно [10]

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$L_x = 1.5L_y = x_0 + \frac{(a+h_0)}{2} = 600 + \frac{(600+645)}{2} = 1222 \text{мм}$$

$$\text{Периметр } u = L_x + L_y = 1222 + 845 = 2070 \text{мм}$$

Момент сопротивления сечения

$$W = \frac{L_x^2}{12} \cdot \frac{(u + 3L_y)}{u} = \frac{1.222^2}{12} \frac{(2,07 + 3 \cdot 0,845)}{2,07} = 5,025 \text{м}^2$$

Эксцентриситет

$$e = \frac{L_x(0,5L_x + L_y)}{u} - x_0 = \frac{1,222(0,5 \cdot 1,222 + 8,455)}{2,07} - 0,6 = 4,7 \text{м}$$

Момент от эксцентричного приложения силы F равен:

$$M = Fe = 1520 \cdot 4,7 = 7144 \text{kHm}$$

Проверяем прочность:

$$\frac{F}{u} + \frac{M_y}{W_y} + \frac{M_x}{W_x} \leq R_{bt} h_0$$

$$\frac{F}{u} = \frac{1520}{2,07} = 734 \frac{\text{kH}}{\text{м}} \geq 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,645 = 677,5 \frac{\text{kH}}{\text{м}}$$

Условие не выполнено, необходима установка поперечного армирования.

Принимаем шаг поперечных стержней  $s = 100 \text{ мм} < \frac{h_0}{3} = \frac{645}{3} = 215 \text{мм}$ , 1- й ряд

стержней располагаем на расстоянии от колонны 100 мм. Тогда в пределах на расстоянии  $0,5h_0 = 320 \text{ мм}$  по обе стороны от контура расчетного поперечного сечения может разместиться два стержня в одном сечении. Принимаем стержни из арматуры класса A240 ( $R_{sw} = 170 \text{ МПа}$ ) диаметром 10 мм. Тогда  $A_{sw} = 78,5 \text{ мм}^2$

$$0,8q_{sw} = 0,8 \frac{R_{sw}A_{sw}}{s_w} = 0,8 \frac{170 \cdot 2 \cdot 78,5}{100} = 213 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$$

При этом, предельное усилие, воспринимаемое поперечной арматурой и равное:  $0,8 q_{sw}u = 213u$ , должно быть не менее:  $0,25 F_{b,ult} = 0,25R_{bt}h_0u = 169u$ . Требование выполнено.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$F = 1520 \kappa H < R_{bt} h_0 u + 0,8 \frac{R_{sw} A_{sw}}{s_w} u = 1,05 \cdot 10^3 \cdot 0,645 \cdot 2,07 + 213 \cdot 2,07 = \\ = 1802 \kappa H$$

Прочность расчетного сечения с учетом установленной поперечной (рис2.23) арматуры обеспечена.

Окончательно принимаем арматуру класса А240 ( $R_{sw} = 170$  МПа) диаметром 10 мм.

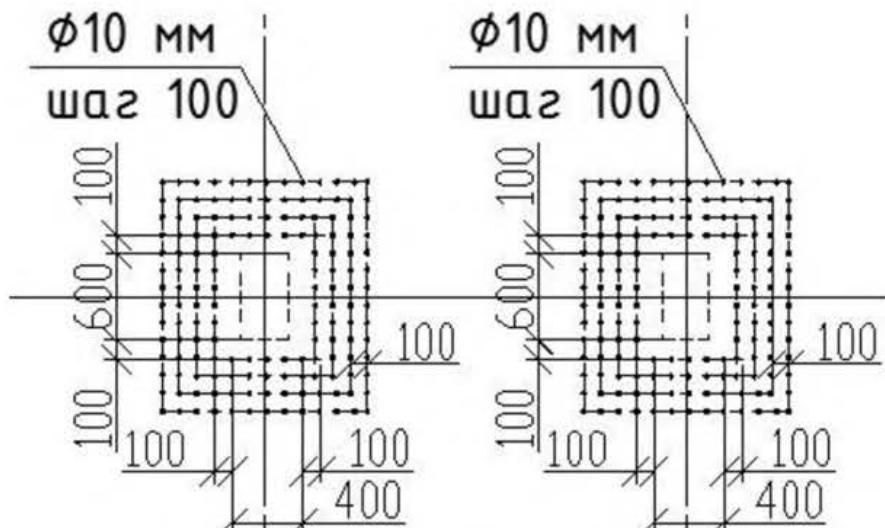


Рисунок 2.22: Поперечное армирование

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### 3. Технология строительного производства

Данный раздел представлен на устройство монолитной Ж/Б плиты 16-ти этажного здания в г. Копейске по адресу ул.Ленина 81.

#### 3.1 Выбор и обоснование машин и механизмов для устройства конструкции монолитной ж/б фундаментной плиты.

##### 3.1.1 Выбор приспособлений для монтажа.

Из расчетно-конструктивного раздела ВКР принимаем максимальную массу монтируемой конструкции, а именно продольной сетки арматуры (поз С-9) 420кг, на данную конструкцию подбираем приспособления для монтажа (табл 3.1)

Таблица 3.1 Ведомость приспособлений для монтажа

№ п/п	Наименование	Технические параметры						Кол-во, шт	
		Конструкции		Приспособления					
		Наименование	Max высота, м	Max масса, т	Высота строповки, м	Масса, кг	Груз- тъ,т		
2	Строп 2СК-1.5-2.0	Металлический каркас (поперечная арматура)	3,3	10,0	2,0	8,5	1,5	1	
3	Четырехветвевой строп 4СК-1.6-2.0	Металлическая сетка (продольная арматура)	3,3	22.8	2,0	12,6	2,0	1	

##### 3.1.2. Выбор ведущих машин и механизмов

Для разгрузочно-погрузочных работ применяется гусеничный кран РДК-25 с грузоподъемностью 25т и вылетом стрелы 17, 5м (длина гуська 5м) согласно грузовым характеристикам (рис 3.1), и схеме выбора крана (рис 3.2). Кран подобран исходя из минимизации числа стоянок при монтаже арматурных конструкций.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

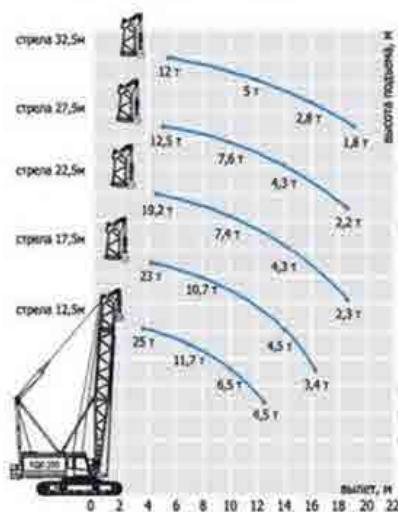


Схема основного подъема крана РДК

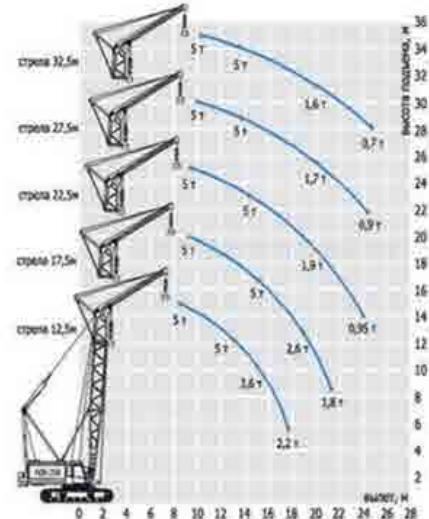


Схема вспомогательного подъема крана РДК

Рисунок 3.1: характеристики РДК-25

РДК-25 стрела 17.5м.

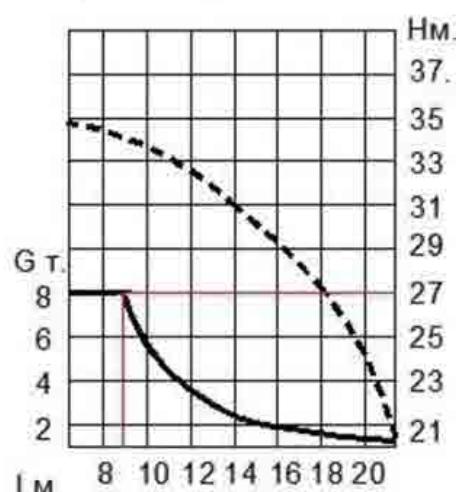


Рисунок 3.2: схема выбора РДК-25

Для доставки бетонной смеси на строительную площадку применяется автобетоносмеситель СБ-92-1(рис 3.3).

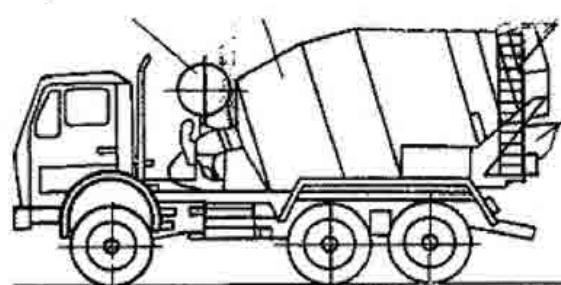


Рисунок 3.3: автобетоносмеситель СБ-92-1

Инв. № подп	Подп.	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

В качестве ведущего механизма бетонирования используется автобетононасос СБ-126Б(рис 3.4), на шасси автомобиля КамАЗ-53213, производительностью 65 м<sup>3</sup>/час при дальности подачи бетонной смеси по горизонтали на 18м и по вертикали 50 м. согласно выбора автобетононасоса (рис 3.5).

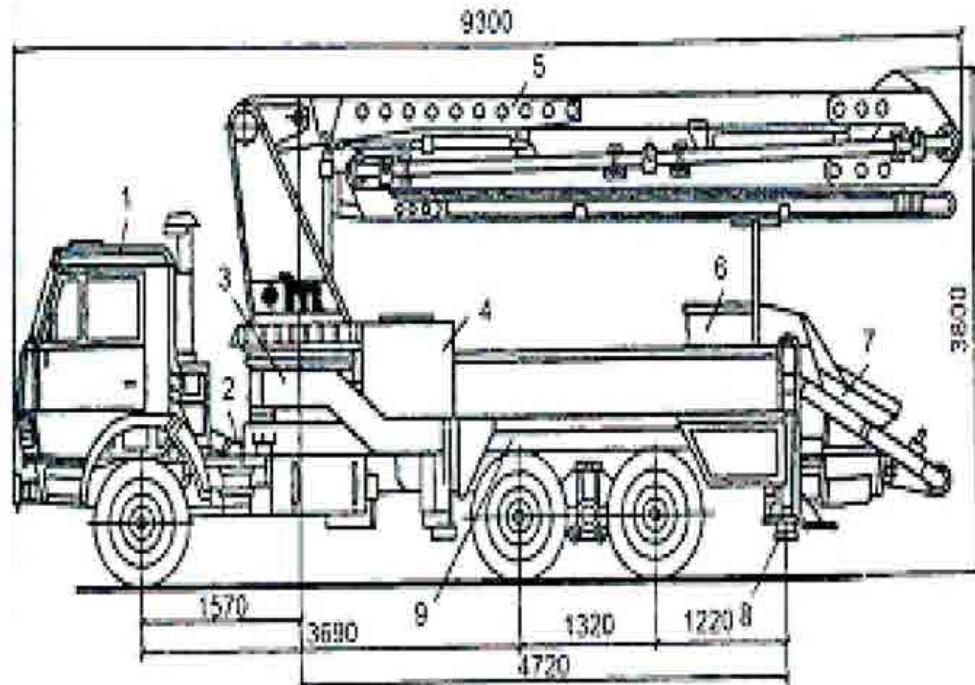


Рисунок 3.4: автобетононасос СБ-126Б

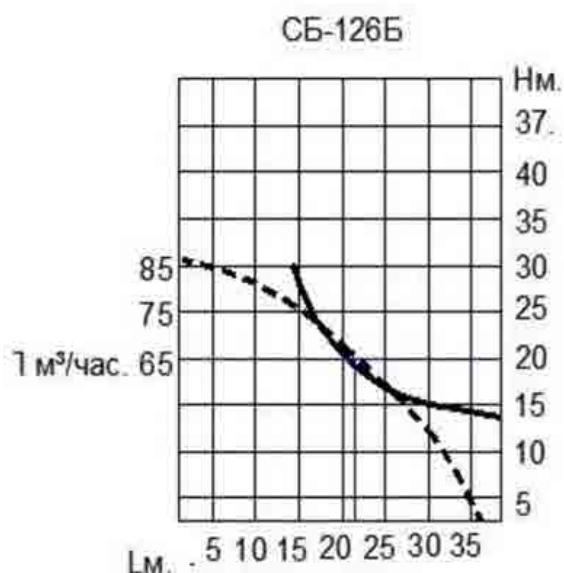


Рисунок 3.5: схема выбора СБ-126Б

Для уплотнения бетонной смеси принят глубинный вибратор ИВ-116А

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

### 3.2 Подсчет объемов работ и составление калькуляции трудовых затрат.

Перечень работ, единица измерений приняты согласно [11] и занесены в таблицу (табл. 3.2).

Таблица 3.2: Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование ра- бот	Ед. изм.	Объем работ			Примечание
			На 1констр. Элем.	На 1 темп. блок	На весь объект	
1	2	3	4	5	6	7
1	Разгрузка с авто- транспорта	100 Т	-	3.91	3.91	-
2	Укрупнительная сборка панелей опалубки	1м <sup>2</sup>	-	63.4	63.4	мелкощитовая
3	Установка опалуб- ки	1м <sup>2</sup>	-	63.4	63.4	мелкощитовая
4	Установка арматур- ных сеток	1 сетка	-	48	48	массой до 1т.
5	Установка каркасов	1 каркас	-	232	232	Массой до 1т
8	Укладка бетонной смеси	1 м <sup>3</sup>	-	320	320	СБ-126Б
10	Разборка опалубки	100м <sup>3</sup>	-	0.63	0.63	-

Затраты рабочего времени на производство продукции определяются по формуле:

$$T = \frac{H_{вр} * V}{8}$$

Где  $H$  – норма времени, принимается в зависимости от работы по соответствующему ЕНиРу;

$V$  – количество продукции;

8 – количество часов в смене.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 3.3: калькуляция трудовых затрат для фундамента

№ п/п	Наименование работ, используемая машина/механизм	Ед. изм.	Объем работ	ЕНиР	Затраты ма- шинного времени		Затраты труда		Состав звена ра- бочих
					Ма- ш.ч.	Маш. см	Чел. ч.	Чел.с м.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Разгрузка эл- ов.	100т	3.91	ЕНиР, §E1-5	3.6	1.76	-	-	Маши- нист б разр-1 Монтаж- ник 3р-1
2	Укрупнитель- ная сборка	1м <sup>2</sup>	63.4	ЕНиР, §E4-1- 40, п. 1	-	-	0.38	2.93	Слесарь 4р-1 3р-1
3	Установка опа- лубки	1м <sup>2</sup>	63.4	ЕНиР, §E4-1- 37, т4	-	-	0,37	2.9	
4	- арматурных сеток, стержней	1 сетка 1стржн.	23 285	E4-1- 44	0.81 0.07	4.86	-	-	Ар-щик 4р-1 2р-3
	- каркасов	1 каркас	31		1.3	5.68	-	-	
6	Укладка бе- тонной смеси	1м <sup>3</sup>	323	E4-1- 49	0.22х 1.1= <u>0.242</u>	9.7	-	-	Бетон- щик 4разр.-1, 2разр-1
8	Разборка опа- лубки	100м <sup>3</sup>	63.4	E4-1-2	-	-	0.19	1.5	Сл 4р-1, 3р-1,

### 3.3 Разработка технологической карты на устройство монолитной железобетонной фундаментной плиты.

Технологическая карта представлена на листе №6 формат А1.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
-------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата
----	------	----------	-------	------

Включает:

- область применения
- организация технологии выполнения работ
- график производства работ (рис 3.6) приведен в конце данного раздела.
- контроль-качества
- техника безопасности.

### **3.3.1 Область применения:**

ТК принята на комплекс бетонирования при устройстве монолитной железобетонной фундаментной плиты для возведения шестнадцатиэтажного жилого дома.

Нормативной базой для разработки технологических карт являются: СНиП, СН, СП, ГЭСН-2001, ЕНиР.

### **3.3.2. Описание процесса производства работ.**

До начала бетонирования фундамента должны быть осуществлены следующие мероприятия:

- указано лицо, ответственное за контроль соблюдения технологии выполнения работ ;
- бригады и звенья рабочих проинструктированы о соблюдении норм техники безопасности, журнал техники безопасности заполнен ;
- смонтирована и принята заказчиком опалубка;
- подготовлено подбетонное основание (В.7.5 толщиной 100мм.)
- арматурные сетки и каркасы установлены в проектное положение;
- обозначены маршруты передвижения РДК-25, СБ-126Б, СБ-92-1;
- приобъектный склад подготовлен, инструмент, материал и элементы данного этапа работ разложены.

-Непосредственно перед бетонированием опалубка должна быть очищена от мусора и грязи, поверхности опалубки должны быть покрыты смазкой.

Временные дороги строительной площадке необходимо соорудить до начала бетонных работ и обеспечивать свободный доступ транспортных средств.

Технология производства арматурных работ.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

-предназначенная для установки арматура должна быть очищена от пыли, проверена на наличие дефектов.

-собраны продольные сетки арматуры и поперечные каркасы путем резки стержней на необходимую длину, исходя из спецификации расчетно-конструктивного раздела (поз С1-С10).

-заготовлены лесенки для поддержания сеток (поз Л1).

-армирование устанавливается строго в проектное положение с учетом нахлеста

-установленную арматуру варить электросваркой для обеспечения жесткости конструкции.

Технология производства бетонных работ.

Бетонирование фундаментной плиты производят согласно следующим условиям:

- бетонную смесь укладывают горизонтальными слоями одной толщины, 30-50 мм, не допуская разрывов, с одинаковым направлением укладываемых слоев;

- время, затраченное на перекрытие одного слоя, составляет от 0,75 до 1,0 часа;

- максимальная высота уложенной смеси на 50-70 мм ниже верха щитов опалубки;

- не допускать добавление воды в бетонную смесь в целях увеличения подвижности;

- выделившуюся из смеси воду необходимо удалять;

- высота свободного сбрасывания бетонной смеси не должна превышать 2,0 м;

- осадка конуса бетонной смеси должна быть в пределах 4-12 см.

Данные работы отражаются записями в Журнале бетонных работ.

В начальный период твердения бетон следует защищать от попадания атмосферных осадков. Во время атмосферных осадков бетонируемый участок должен необходимо предохранить от попадания воды в бетонную смесь.

Уплотнение бетонной смеси осуществляют глубинными вибраторами ИВ-116А.

Продолжительность вибрирования должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси и составляет от 15 до 30 сек или определяется опытным путем. Толщина укладываемого слоя бетонной смеси не должна быть более 1,25 длины рабочей части глубинного вибратора.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Распалубка допускается в случае достижении бетонной смеси 80% прочности от проектной. Начинать распалубку с угловой точки, страхуя опалубочные щиты от падения.

### 3.3.3 Контроль качества работ

Контроль качества работ по устройству монолитной фундаментной железобетонной плиты осуществляется прорабом или мастером с привлечением специалистов.

Контроль качества включает:

- входной контроль
- операционный контроль
- прием работ со стороны технадзора и заказчика

Входной контроль качества проверяет наличие и достоверность проектной документации, спецификаций и документов соответствующих изделий. Необходимо выполнить проверку марки, класса и пригодность изделий поступивших на строительную площадку в соответствии с проектной документацией.

Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения производственных операций с целью обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба.

В процессе армирования необходимо контролировать:

- соответствие изготовленных сеток и каркасов
- правильность установки армирования согласно проекта
- вязку арматуры

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой смеси путем проверки ее подвижности;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщины укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение технологического порядка бетонирования;

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

В процессе выдерживания бетона и распалубливания конструкции необходимо контролировать:

- температурно-влажностной режим;
- предотвращение температурно-усадочных деформаций и образования трещин;
- предотвращение твердеющего бетона от ударов и механических воздействий;
- предохранение от потерь влаги и попадания атмосферных осадков.

Контроль осуществлять согласно схеме контроля качества (табл.3.4).

Таблица 3.4: схема контроля качества

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Неровности поверхности бетона	не более 5 мм	Измерительный 2-мет. рейкой	Готовая конструкция	Прораб
Геометрические плоскости на всю длину и высоту	Верт. плоскость - 20 мм Гор. плоскость - 20 мм	Нивелиром Теодолитом	-- // --	Геодезист
Длина конструкции	±20 мм	Измерительный	-- // --	-- // --
Размер поперечного сечения	+6 мм; -3 мм	Нивелиром	-- // --	-- // --

По окончанию выполнения бетонных работ производится их освидетельствование Заказчиком и документальное оформление с составлением Акта промежуточной приемки ответственной конструкции.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Лист
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	46

### **3.3.4. Техника безопасности.**

При производстве арматурных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами [12].

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промышленной санитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

Ответственное лицо осуществляет организационное руководство арматурными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Размещение строительных машин должно быть определено таким образом, чтобы обеспечивалось пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования при условии соблюдения расстояния безопасности.

На участке, где ведутся бетонные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

В местах перехода через траншеи, ямы, канавы должны быть установлены переходные мостики шириной не менее 1,0 м, огражденные с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м, со сплошной обшивкой внизу на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

Между местом бетонирования и машинистом автобетононасоса должна быть установлена надежная визуальная или радиотелефонная связь.

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Изв. инв. №	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость чел.-см.	Требуемые машины Наименов. Маш.-см.	Прод-ть, дн.	Число смен	Число рабочих	Состав бригады	График работы (дни)										
		Ед. изм.	Кол-во							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Разгрузка элементов	100 т	3.91	-	РДК-25	1.76	2	1	2	Машин 6 р-1 монтаж 3 р-1										
2	Опалубочные работы Сборка, установка	1 м2	63.4	5.8	-	-	3	2	2	Слесарь стр 4 р-1 3 р-1										
4	Арматурные работы установка сеток	1 сетка	48	-	РДК-25	4.86	5	2	4	Арматурщик 4 р.-1, 2 р.-3										
5	Арматурные работы установка каркасов	1 каркас	35	-		5.68														
6	Укладка бетонной смеси (вкл. прием, подачу, уход)	1 м3	323	-	СБ-126Б	9.7	5	2	2	Бетонщик 4 р.-1, 2 р.-2										
7	Разборка опалубки	1 м2	63.4	1.5	-	-	2	1	2	Слесарь стр 4 р-1,3 р-1										

Рисунок 3.6: График производства работ на устройство монолитной ж/б фундаментной плиты

Лист №	Изм. №	Дата	Подп.	Номер документа
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## 4. Организация строительного производства

### 4.1 Район строительства, директивный срок возведения здания.

Район строительства: г. Копейск.

Директивный срок строительства: 7 месяцев

Начало строительства: 2 Апреля

### 4.2 Характеристика возводимого здания

Данные о характеристики возводимого здания (табл. 4.1) получены исходя из архитектурного раздела ВКР.

Табл.4.1 Характеристика возводимого здания

Тип здания	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Количество подъездов	Общая высота здания, м
1	6071	20.4	18.6	16	1	51.5

### 4.3 Подсчет объемов работ

На основании исходных данных формируется структура комплексного потока на основной период строительства. (табл. 4.2). Исходя из сформированной структуры, производим подсчет объемов работ (табл. 4.3) на основной период строительства. Наименование работ, единицы измерения согласно [13].

Табл.4.2 Структура комплексного потока

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Свайные работы	Устройство свай
	Бетонные работы	Устройство монолитных ростверков и стен подвала
	Монтажные работы	Монтаж перекрытия над подвалом
Возвведение надземной части здания	Возвведение коробок зданий.	Возвведение стен, монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

		блоков. Монтаж мусоропроводов
	Монтаж лифтов	Работы по монтажу лифтов
	Общестроительные работы второго цикла	Заполнение дверных и оконных проемов, устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические	Устройство внутренних сетей теплоснабжения
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей

Табл.4.2 Структура комплексного потока.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
						Плиточные работы	Облицовка плиткой стен на кухни и в санузле
						Стекольные работы	Остекление окон и дверей
						Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков, окраска лоджий и балконов, подготовка под оклейку обоями и окраску стен
						Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
						Малярные работы 2-го этапа	Оклейка обоями и окраска стен и столярных изделий
						Устройство полов	Настилка паркета и линолеума
						Электромонтажные работы 1-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
Благоустройство территории				Озеленение. Устройство площадок, тротуаров и проездов			

Табл.4.3 Ведомость объемов работ.

№ п.п.	Наименование работ	Ед. Изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
<b>Возвведение подземной части</b>				
1	Отрывка котлована экскаватором с по- грузкой	1000 м <sup>3</sup>		0.32
	Планировка дна котлована.			0.59
2	Устройство свай	1 м <sup>3</sup> свай	-	46.08
3	Устройство монолитной фунд.плиты	100 м <sup>3</sup> жб	-	0.3
4	Устройство блоков стен подвалов	100 шт	-	1.162
5	Устройство перекрытия над подвалом	100 м <sup>3</sup>	-	0.56
6	Обратная засыпка пазух котлована бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	-	0.07
<b>Возвведение надземной части</b>				
7	Устройство колонн	100 м <sup>3</sup> жб	0.132	2.24
8	Устройство диафрагмы	100 м <sup>3</sup> жб	0.135	2.29
9а	Возведение наружных стен	1 м <sup>3</sup>	156	2496
9в	Возведение перегородок	100 м <sup>2</sup>	0.552	4.416
10	Устройство перекрытий	100 м <sup>3</sup> жб.	0,56	4.48
11	Монтаж лестничных маршей	100 шт.	0,024	0,384
11 б	Монтаж лестничных площадок	100шт.	0,02	0,32
12	Устройство стяжки на полах.	100 м <sup>2</sup>	3.63	57
13	Установка оконных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,476	3,8
14	Установка дверных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,456	3,65
15 а	Устройство внутренних инженерных сетей	100 м <sup>3</sup>	10.88	87.1
15 б	Прокладка электросетей	100 м <sup>3</sup>	10.88	87.1
15 в	Монтаж лифтов	1 лифт	2	16
16	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	0.37	0.37
<b>Отделочный цикл</b>				
17	Остекление	100 м <sup>2</sup>	0,316	2.53
18	Оштукатуривание стен	100 м <sup>2</sup>	12.1	96.8
19	Окраска потолков	100 м <sup>2</sup>	4.032	32.2
20	Окраска стен	100 м <sup>3</sup>	12.1	96.8

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Лист

51

АС-401 08.01.03.2017.БКР

21	Сантехнические работы	100 м <sup>2</sup>	14.6	116.8
22	Настилка паркета и линолеума	100 м <sup>2</sup>	3.63	29
23	Установка электротехнического оборудования	100 м <sup>3</sup>	10.8	87.1

#### **4.4 Калькуляция трудозатрат и затрат машинного времени на здание**

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ГЭСН, результаты сводятся в таблицу (таблица приедена в конце данного раздела на листе А3).

#### **4.5 Разработка календарного плана основного периода строительства отдельного здания.**

Календарный план разрабатывается для увязки потоков.

Необходимо определить продолжительность работ и их совмещение, скорректировать число исполнителей и сменность. При этом продолжительность механизированных работ устанавливается из производительности машин; продолжительность работ выполняемых вручную определяется путем деления трудоемкости работ на количество рабочих.

Для получения оптимальных сроков строительства необходимо использовать поточный метод строительства. Поэтому объект необходимо разбить на захватки. При строительстве подземной части захватка принимается равной площади этажа. При возведении надземной части и при отделочных работах захватка принимается равной этажу здания.

Совмещение работ выполняют исходя из принципа не пересечения потоков на одной захватке. Также необходимо соблюдать безопасность производства работ, согласно[2].

Календарный план представлен на листе №7 ВКР.

#### **4.6 Организация строительной площадки.**

Строительный генеральный план разрабатывается с указанием:

- Границы строительной площадки и обозначение всех коммуникаций, геодезического разбивения.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

- Схем движения автотранспорта, места и габариты складов, мобильных зданий, автодорог.
- Места отвоза мусора, опасные зоны, ограждения.

#### **4.7 Подбор крана.**

Подбор крана осуществляется в соответствии со следующими условиями:

- соответствие кранов условиям строительно-монтажных работ по основным характеристикам;
- обеспечение безопасных расстояний от ЛЭП, а также безопасности расстояний приближения кранов к строениям и местам складирования;
- условия постановки кранов рядом с откосами котлованов;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение схем строповки грузов;
- Размеры складирования грузов и т. п.;
- мероприятия по обеспечению безопасности.

Подбор необходимого крана:

- Требуемая грузоподъемность определяется по формуле:

$$Q_K = m_e + m_{oc} + m_{pr}, \text{ где}$$

$m_{pr} = 1.4 \text{ т}$  – масса лестничного марша ( $1200 \times 3600$ );

$m_{oc} = 0.1 \text{ т}$  – масса оснастки;

$m_{gr} = 0.1 \text{ т}$  – масса грузозахватных устройств;

$$Q_K = 1.4 + 0.1 + 0.1 = 1.6 \text{ т.}$$

- Требуемая высота подъема крюка:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_e + h_{ct} = 51,5 + 0,5 + 0,22 + 4,5 = 56,8 \text{ м.}$$

- Требуемый вылет стрелы:

$$L_K = a/2 + b + c = 6/2 + 1,5 + 18,6 = 23,1 \text{ м.}$$

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 800 + 700 = 1500$$

К заданным условиям подходит КБ-602 (рис 4.1, рис 4.2)

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 4.1: Схема выбора крана

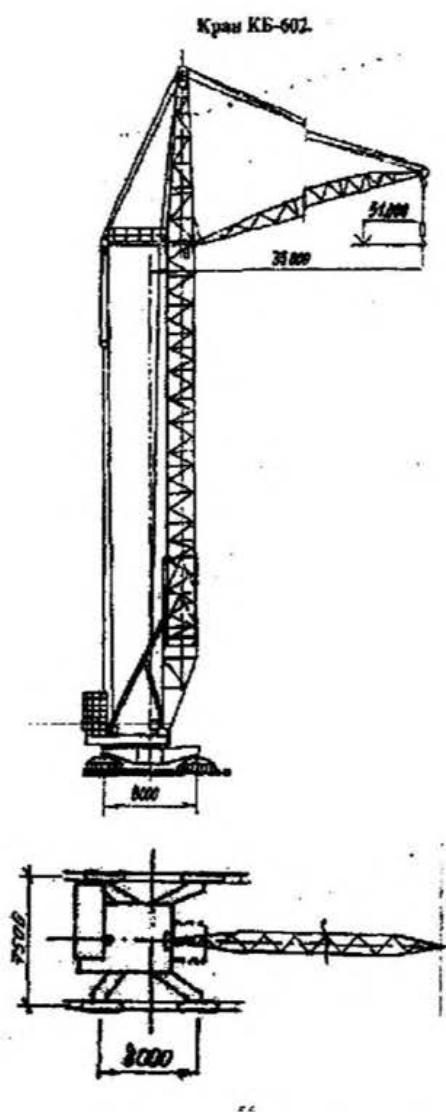


Рисунок 4.2: Кран КБ-602

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № лубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Расчет длины подкрановых путей осуществляется по формуле:

$$L_{nn} = \ell_{kp} + B_{kp} + 2 \ell_{torm} + \ell_{myn}, \text{ где}$$

$L_{nn}$  – длина подкрановых путей, м;  $\ell_{kp}$  – расстояние между крайними стоянками крана, м;  $B_{kp}$  – база крана (6 м);  $\ell_{torm}$  – величина тормозного пути крана, (принимается 1,5 м);  $\ell_{myn}$  – расстояние от конца рельса до тупиков, (принимается 0,5 м).

$L_{nn}$  – расстояние между крайними стоянками крана  $\ell_{kp}$  определяется графическим способом в следующей последовательности:

- в масштабе показывается возводимый объект и ось движения крана;
- раствором циркуля, равным рабочему вылету стрелы крана ( $L_{раб} = 24\text{м}$ ), делаются засечки из отдаленных углов здания на оси движения крана. Расстояние между засечками – искомое ( $\ell_{kp} = 27.5\text{м}$ ).

Таким образом, принятая длина подкрановых путей:

$$L_{nn} = \ell_{kp} + B_{kp} + 2 \ell_{torm} + 2 \ell_{myn} = 0 + 6 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 10 \text{ м}$$

примем 12,5 (кратно 6,25)

Зона влияния крана:

$$R_0 = R_p + \frac{B_{max}}{2} + P,$$

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет стрелы (24 м),  $B_{min}$  (1,2 м плита перекрытия) и  $B_{max}$  (1,2 м плита перекрытия) – минимальный и максимальный размер поднимаемого груза,  $P$  – величина отлёта грузов при падении, устанавливаемая в соответствии с [12]  $P=10\text{м}$ .

$$R_0 = 24 + \frac{1,2}{2} + 10 = 34,6 \text{ м}$$

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

Для уменьшения опасной зоны введем ограничение работы крана:

- перемещение груза над складом на высоте не более 10 метров.

$$R_1 = 24 + \frac{1.2}{2} + 5 = 29.6 \text{ м}$$

#### 4.8 Расчет приобъектных складов.

Объем производственного материалов рассчитывается по формуле:

$$P_{скл} = (P_{общ} \times n \times l \times m) / T, \text{ где}$$

$T$  – продолжительность потребления материала,

$P_{общ}$  – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени  $T$  (определяется по календарному плану),

$n$  – норматив запаса материала на складе в днях потребления ,

$l$  – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения).

$m$  – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий, принимаемый равным 1,3.

Для основных материалов и изделий расчет площади склада  $S \text{ м}^2$  производят по удельным нагрузкам по формуле:

$$S = P_{скл} \cdot q$$

Табл. 4.4: Площади складов

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	№	Наименование материала, конструкций	Продолжительность потребления, (дн).	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
								ед. изм.	кол-во	нормативный, дн	расчетный	на ед. материала	всего
Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	1	Кирпич	48	1000шт	896,4	5	108,6	2,5	217,58
					2	Бетон. блоки	48	1000шт	224	5	44,8		
					2	Ж/Б изделия	59	м <sup>3</sup>	601,34	5	65,15	1	65,15

## 4.9 Временные мобильные здания.

Структура работающих в жилищно-гражданском строительстве:

-рабочих – 85% (135 чел)

-ИТР – 8% (13 чел)

-служащих – 5% (8 чел)-охрана – 2% (3 чел)

Структура работающих по половому признаку:

-30% женщины ( 42 чел)

-70% мужчины (93 чел)

Общая потребность во временных зданиях (табл.5.5) определяется на весь период строительства в целом по формуле  $F = Fn \times P$ , где

$F$  – требуемые здания в  $m^2$

$Fn$  – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость (приложение 2 [1]),

$P$  – число работающих в наиболее многочисленную смену (18чел), кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих (135чел).

Таблица 4.5: потребность во временных зданиях

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Расчётное число пользующихся помещением
Гардеробная	0,9…1,1 $m^2$ /чел.; двойной шкаф/чел.	135
Умывальня	0,05 $m^2$ /чел.; 1/15 кран/чел.	18
Душевая с преддушевой и раздевалкой	0,4…0,5 $m^2$ /чел.; 1/5…1 сетка/чел.	18
Столовая	0,5…1 $m^2$ /чел. 1/(3..4) пос. место/чел.	18
Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	1 $m^2$ /чел.	18

Инв. № подп	Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл	Взам. инв. №	Подп. и дата
					AC-401 08.01.03.2017.БКР
Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

Сушильня	0,2 м <sup>2</sup> /чел.	135
Уборная	0,07 м <sup>2</sup> /чел. 1 очко на 15 чел.	18
Контора	2...4 м <sup>2</sup> /чел	30% от общего числа ИТР

Гардеробная: Fn=0.55 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-общее число рабочих=135 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=121.5 \text{ м}^2 \text{ (4 гардеробн.)} \\ \text{на 35 мест) } \end{array} \right\}$$

Умывальня: Fn=0.05 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=18 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=1,05 \text{ м}^2 \text{ (2 крана)} \end{array} \right\}$$

Душевая: Fn=0.4 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=18 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=7,2 \text{ м}^2 \text{ (1 душевая на 4} \\ \text{местки) } \end{array} \right\}$$

Столовая: Fn=0.5 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=18 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=9,5 \text{ м}^2 \\ \text{(столовая на 12 пос.мест) } \end{array} \right\}$$

Помещение для отдыха: Fn=1 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=18 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=18 \text{ м}^2 \text{ (2 здания для} \\ \text{отдыха площ. 15.5 м}^2 \end{array} \right\}$$

Сушильня: Fn=0.2 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р- общее число рабочих=135 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=27 \text{ м}^2 \text{ ( 2 гардеробные} \\ \text{на 5 чел. площ. 17,2 м}^2 \end{array} \right\}$$

Уборная: Fn=0.07 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-число рабочих в н.б многочисл. смену=18 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=1,47 \text{ м}^2 \text{ (Уборная на 1} \\ \text{очко – 2 шт) } \end{array} \right\}$$

Контора: Fn=4 м<sup>2</sup>/чел.  
 Р-30% от общего числа ИТР=13 чел×0,3=4 чел

$$\left. \begin{array}{l} F=16 \text{ м}^2 \text{ (Контора на 2} \\ \text{рабочих места – 1 шт) } \end{array} \right\}$$

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

#### **4.10 Бытовые городки.**

Бытовые городки устраивают на строительной площадке или вблизи, в зоне наибольшей концентрации работников. Расстояние бытовых городков от места работы не должно превышать 500 м. При этом удалённость отдельных зданий от мест работы, как правило, не должна быть больше: уборных – 100 м, зданий для обогрева и отдыха – 150 м. Охранный пункт необходимо размещать так, чтобы обеспечить обзор на вход и выход строительного объекта, на приобъектный склад и место установки крана. Рабочий городок должен быть размещен вне опасной зоны крана. Раздевалка рабочих размещается вблизи входного пункта.

#### **4.11 Транспортные коммуникации**

Ширина дорог и полос движения устанавливается (табл. 4.6) согласно требованиям [12].

Таблица 4.6 Основные показатели временных дорог

Наименование	Показатели при числе полос движения	
	1	2
Ширина, м:		
полосы движения	3,5	3
проезжей части	3,5	6
земляного полотна	6	8,5
Наибольшие продольные уклоны, %	10	10
Наименьшие радиусы кривых в плане, м	10...30	10...30
Наименьшая расчетная видимость, м:		
поверхности дороги	50	40
встречного автомобиля	100	80
Длина участка перехода к площадке для разъезда, м, не менее	15	10

#### **4.12 Обоснование потребности строительства в воде**

Расход воды на строительные нужды определяется согласно следующим формулам:

Инв. № подп.	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

$$Q_{TP} = Q_{PP} + Q_{XOZ} + Q_{пож}.$$

$$Q_{PP} = \sum \frac{K_{HY} \cdot q_y \cdot n_p \cdot K_u}{3600 \cdot t}, \text{ где}$$

$K_{HY}$  – коэффициент неучтенного расхода воды ( $K_{HY}=1,2$ ),

$q_y$  – удельный расход воды на производственные нужды, л),

$n_p$  – число производственных потребителей,

$K_u$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_u=1,5$ ),

$$Q_{XOZ} = \frac{q_x \times n_p \times K_u}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \Delta \times n_d}{60 \cdot t_1}, \text{ где}$$

$$3600 \cdot t \quad 60 \cdot t_1$$

$q_x$  – удельный расход воды на хозяйствственные потребности,

$q_d$  – расход на прием душа одного работающего,

$n_p$  – число работающих в самую загруженную смену,

$n_d$  – число пользующихся душем (80 % от  $n_p$ ),

$K_u$  – коэффициент часовой неравномерности потребления ( $K_u=1,5$ ),

$t$  – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

Из расчета (табл. 5.7) принимаем 2 пожарных гидранта 5л/с.

Таблица 5.7: Калькуляция расхода воды на производственные нужды

Инв. № подп.	Инв. № д/документа	Взам. инв. №	Подп. и дата	№	Наименование потребителя	Ед. изм	Кол-во потреб.	Продолж. потребл. (смен.)	Уд. расх (л)	Коэффициент		час. в смен	Расход воды (л/с)
										К <sub>HY</sub>	К <sub>u</sub>		
				1	Приготовление бетона в бетоносмесителях	1 м <sup>3</sup>	284	48	255	1.2	1.5	8	4,55
				2	Штукатурные работы	1 м <sup>2</sup>	245	16	5	1.2	1.5	8	2,5
				3	Посадка деревьев	шт	11	18	55	1.2	1.5	8	0,03
				4	Поливка газонов	1 м <sup>2</sup>	54,2	18	10	1.2	1.5	8	0,0355

#### 4.13. Обоснование потребности в электроэнергии

Электрическую нагрузку для строительной площадки определяем исходя из следующих формул:

$$P_p = \sum \frac{K_c \times P_C}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_c \times P_T}{\cos \varphi} + \sum K_c \times P_{OB} + \sum P_{OH}, \text{ где}$$

$P_{OB}$  – мощность устройства внутреннего освещения,

$P_{OH}$  – мощность устройства наружного освещения, кВт.

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности,

$K_c$  – спрос,

$P_C$  – силовые потребители, кВт,

$P_T$  – технологические нужды, кВт,

Результаты расчета сводим в таблицу (табл. 4.8).

Таблица 4.8 :Калькуляция потребности строительной площадки в электроэнергии.

№	Наименование потребителя	Ед. измерения	Объем потребления	Коэффициент		удельн. мощн. кВТ	расчётн. мощн. кВА
				$K_c$	$\cos \varphi$		
1	Кран башенный	шт	1	0,65	0,5	40	52
2	Подъемник	шт	1	0,3	0,5	9	5,4
3	Внутреннее освещение	$m^2$	-	0,8	1,0	1	0,8
4	Наружное освещение	$m^2$	-	1,0	1,0	3	3

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП-100/35(табл 4.9).

Таблица 4.9: Характеристика КТП-100/35

Тип	Мощность, кВ·А	Напряжение, кВ	Напряжение, кВ		Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм	Масса, кг
			Высокое	Низкое		
КТП-100/35	100	35	0,5;	0,3	1198x5800x5050	1055

#### 4.14. Обоснование потребности в освещении

Число прожекторов для освещения строительной (табл.5.10) площадки подбирается согласно следующим формулам:

$$n = \frac{P_E S}{P_n}$$

$P_n$

где  $p$  – мощность, Вт,  $E$  – освещенность, лк,  $S$  – площадь освещения, м<sup>2</sup>,  $P_{\pi}$  – мощность прожектора, Вт.

Таблица 4.10: Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№	Наименование потребителя	Объем потребления м <sup>2</sup>	$p$	Освещенность, лк	$P_{\pi}$	Расчёtn. кол-во прожекторов, шт
1	Участок строительства в районе производства работ	3000,5	0,5	2	1020	3 ПЖ-220
2	Участок земляных работ	700	1,0	8	1050	5 ПЖ-220
3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	700	3	25	1050	43 ПЖ-220
4	Отделка	2000	15	55	3050	490 ПЖ-220
5	общественные помещения	250	15	55	3050	60 ПЖ-220

#### 4.15 Техника безопасности.

1. Участок работ во избежание доступа посторонних лиц должен быть огражден.
2. Подземные коммуникации должны производиться под непосредственным наблюдением прораба, а в охранной зоне ЛЭП, или действующего газопровода, кроме того, под наблюдением работников электро- или газового хозяйства при наличии наряда-допуска.
3. При работе в местах не предусмотренных проектом земляные следует прекратить, на место работы вызвать представителей заказчика и организаций, эксплуатирующих обнаруженные коммуникации, и принять меры по предохранению обнаруженных подземных устройств от повреждения.
4. Разработка грунта в непосредственной близости от линий действующих подземных коммуникаций допускается только при помощи ручных лопат, без ударного оборудования.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

5. При необходимости разработки грунта близко и ниже подошвы фундаментов существующих зданий и сооружений проектом должны быть предусмотрены обоснованные решения по обеспечению их сохранности.

6. Выемки, разработка грунта которых выходит на улицы, проезды, во дворы населенных пунктов, а также в других местах возможного нахождения людей, должны быть ограждены защитными ограждениями согласно ГОСТ 23407-78 с установкой на них предупредительных надписей, а в ночное время – и сигнальное освещение.

7. Для прохода работников в котлован установить лестницы.

8. Грунт вывозить в установленные проектом места.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

## **Заключение**

В ходе проделанной выпускной квалификационной работы было запроектировано шестнадцатиэтажное монолитно-каркасное жилое здание в г.Копейске.

При помощи программных комплексов был произведен расчет монолитной железобетонной фундаментной плиты по 1-ой и 2-ой группе предельных состояний и соответственно выполнено конструирование плиты, с подбором армирования.

Также была разработана технологическая карта на устройство фундаментной плиты, календарный график на основной период строительства и разработан строительный генеральный план.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

AC-401 08.01.03.2017.БКР

Лист

## Список литературы

1. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. - М: Минстрой РФ, 2012.
2. СП 22.13330.2012. Основание зданий и сооружений - М: Минстрой РФ, 2012.
3. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. - М: Минстрой РФ, 2012.
4. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.- М: Минстрой РФ, 2013.
5. СП 11-105-97 . Инженерные изыскания для строительства. – М: Минстрой РФ, 2012.
6. СНиП 2.07.01-89\*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – М: Минстрой РФ, 1997.
7. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М: Минстрой РФ, 1997.
8. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий – М: Минстрой РФ, 2012.
9. СП 20.13330.2012. Нагрузки и воздействия – М: Минстрой РФ, 2012.
10. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции – М: Минстрой РФ, 2012.
11. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения – М: Минстрой РФ, 1998.
12. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство – М: Госстрой РФ, 2003.
13. ГЭСН-2001-01. Сборник № 1 Земляные работы - М: Госстрой РФ, 2000.
14. ГЭСН-2001-06. Сборник № 6 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные – М: Госстрой РФ, 2000.
15. Городецкий, А.С. Компьютерные модели конструкций: учебное пособие / А.С. Городецкий.- Киев: изд-во Факт, 2002.-103с.
16. Филимоненко, Л.А. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций здания: учебное пособие/ Л.А. Филимонинко – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2010.- 78с.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № глубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

AC-401 08.01.03.2017.ВКР

Лист

17. Городецкий, А.С. Компьютерное моделирование в задачах строительной механики/ А.С. Городецкий, М.С. Барабаш, В.Н. Сидоров – Москва: изд-во Факт, 2013. - 256с.
18. Байбурин, А.Х. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие/ А.Х. Байбурин, С.Б. Коваль, А.И. Стуков – Челябинск: изд-во ЮУрГУ, 2000.- 152с.
- 19.Шерешевский, И.А. Конструирование гражданских зданий –М: изд-во Архитектура – С, 2007. - 169с.
20. Афанасьев, А.А. Технология возведения зданий и сооружений: Учебное пособие/ А.А. Афанасьев, Н.Н. Данило, Н.М. Терентьев - М: изд-во Высшая школа,2000.- 114с.

Инв. № подп	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата

Ли	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата

AC-401 08.01.03.2017.ВКР

Лист

66

