

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
в г. Нижневартовске

Кафедра «Информатика»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА  
РЕЦЕНЗЕНТ  
Генеральный директор

\_\_\_\_\_ / В.А.Малков \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
И.о. зав.кафедрой «Информатика»  
к.физ.-мат.н.

\_\_\_\_\_ / А.В. Ялаев \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **Строительство кирпичного жилого дома**

### **в разных уровнях**

#### **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2018. 490.ПЗ ВКР**

Консультанты

Архитектурно-планировочный раздел  
вед.архитектор

\_\_\_\_\_ / Е.С. Осинцева /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Руководитель работы

вед.архитект. ЗАО «НСД»

\_\_\_\_\_ / Е.С. Осинцева /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Расчетно-конструктивный раздел  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / С.Г. Пономарева /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Автор работы

студент группы НвФл-429

\_\_\_\_\_ / В.М.Луцу /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Организационно-технологический раздел  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / С.Г. Пономарева /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / О.В.Латвина /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Экономический раздел  
старший преподаватель

\_\_\_\_\_ / О.В. Латвина /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Безопасность жизнедеятельности  
к.физ.-мат.н.

\_\_\_\_\_ / А.В. Ялаев /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

Нижневартовск 2018

# Содержание

## Введение

<b>1. Архитектурно-планировочный раздел</b> .....	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план благоустройства и озеленение.....	
1.3 Объемно-планировочное решение.....	
1.4 Конструктивное решение здания.....	
1.5 Инженерное оборудование.....	
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
<b>2. Расчетно-конструктивный раздел</b> .....	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Оценка грунтов основания.....	
2.1.2 Подбор размеров подошвы фундаментов.....	
2.1.3 Расчет осадки фундаментов мелкого заложения.....	
2.2 Строительные конструкций. Расчет многопустотной плиты перекрытия.....	
2.2.1 Расчет по предельным состояниям первой группы.....	
2.2.2 Расчет по предельным состояниям второй группы.....	
2.2.3 Потери предварительного напряжения арматуры.....	
2.2.4 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси.....	
2.2.5 Расчет прогиба плиты.....	
2.2.6 Расчет сборного железобетонного марша.....	
2.2.7 Определение нагрузок и усилий.....	
2.2.8 Предварительное назначение размеров сечения марша.....	
2.2.9 Расчет наклонного сечения на поперечную силу.....	
2.2.10 Расчет железобетонной площадной плиты.....	
2.2.11 Определение нагрузок.....	
2.2.12 Расчет полки плиты.....	
2.2.13 Расчет лобового ребра.....	
2.2.14 Расчет наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу.....	
<b>3. Организационно-технологический раздел</b> .....	
3.1 Календарный план строительства.....	
3.1.1 Общие положения.....	
3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта.....	
3.1.3 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат.....	
3.1.4 Техничко-экономические показатели.....	
3.2 Технологическая карта на земляные работы.....	

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

3.2.1	Область применения.....
3.2.2	Технология и организация выполнения работ.....
3.2.3	Охрана труда машинистов экскаваторов.....
3.2.4	Применяемые машины.....
3.2.5	Требования к качеству и приемке работ.....
3.2.6	Технико-экономические показатели.....
3.3	Объектный строительный генеральный план.....
3.3.1	Выбор монтажного крана и расчет радиуса опасной зоны.....
3.3.2	Расчет административных и санитарно - бытовых помещений.....
3.3.3	Определение номенклатуры, площади временных складов.....
3.3.4	Расчет временного водоснабжения.....
3.3.5	Расчет временного энергоснабжения.....
3.4	Указания по безопасности.....
<b>4.</b>	<b>Экономический раздел.....</b>
4.1	Общие положения.....
4.2	Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций.....
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....
4.4	Сметный раздел.....
4.4.1	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....
4.4.2	Объектные сметы.....
4.4.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....
4.5	Технико-экономические показатели проекта.....
<b>5.</b>	<b>Безопасность жизнедеятельности.....</b>
5.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве строительно-монтажных работ.....
5.1.1	Инженерные мероприятия по безопасному проведению монтажных работ.....
5.1.2	Инженерные решения по безопасности при производстве земляных работ.....
5.1.3	Инженерные решения по безопасности при производстве каменных работ.....
5.1.4	Инженерные решения по электробезопасности.....
5.1.5	Безопасность работ при шуме и вибрации.....
5.1.6	Пыль и вредные газы.....
5.1.7	Транспортные пути.....

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

5.1.8 Ограждение строительной площадки.....	
5.1.9 Пожарная безопасность.....	
5.2 Экологическая безопасность.....	
5.3 Расчет устойчивости крана КБ-401П.....	
Заключение.....	
Библиографический список.....	
Приложение 1.....	
Приложение 2.....	
Приложение 3.....	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство, являясь материалоемким, трудоемким, капиталоемким, энергоемким и наукоемким производством, содержит в себе решение многих локальных и глобальных проблем, от социальных до экологических.

У строительных организаций существует насущная потребность в крупных объемах строительного-монтажных работ с привлечением свободных трудовых ресурсов, особенно из числа безработных граждан.

В связи с обострившимися экологическими проблемами, чрезвычайно важно максимально рационально использовать природные условия строительной площадки.

Дипломный проект на тему: «Строительство кирпичного жилого дома в разных уровнях» раскрывает возможности проектирования зданий, максимально рационально вписанных в природные условия.

Геоэкологическое строительство предлагает и обосновывает вписывать фундаментные конструкции зданий в природную геологическую среду, не нарушая при этом общую экосистему и тем самым имеет целью сохранение природных ландшафтов и отличается от традиционного вписыванием инженерных конструктивных систем в геоморфологическую обстановку строительной площадки. Это предопределяет систему передачи массы возводимого сооружения к геоэкологической среде.

К тому же это благоприятствует и обеспечивает геоэкологическую защиту основания и способствует рациональному освоению подземного пространства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

# 1. Архитектурно-планировочный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## 1.1 Исходные данные

Участок разноуровневого кирпичного дома расположен в г. Нижний Новгород. Климат в Нижнем Новгороде умеренно континентальный, с холодной продолжительной зимой и тёплым, сравнительно коротким летом. Из-за больших различий рельефа местности в заречной части города несколько теплее, чем в нагорной. Осадков на ней в среднем за год выпадает на 15—20 % больше. Средние месячные многолетние температуры в низинных районах изменяются от  $-11,6^{\circ}\text{C}$  в январе до  $+18,4^{\circ}\text{C}$  в июле, в нагорных районах от  $-12^{\circ}\text{C}$  в январе до  $+18,1^{\circ}\text{C}$  в июле.

- Среднегодовая температура  $+4,8^{\circ}\text{C}$ .
- Среднегодовая скорость ветра  $-2,8\text{ м/с}$ .
- Влажность воздуха  $-76\%$ .
- Район строительства – г. Нижний Новгород.
- Климатический район II подрайон В
- Нормативная ветровая нагрузка для I ветрового района -  $23\text{ кг/м}^2$  [18];
- Нормативная снеговая нагрузка для IV снегового района -  $240\text{ кг/м}^2$  [18];
- Расчётная температура наиболее холодной пятидневки  $-31^{\circ}\text{C}$ .
- Продолжительность отопительного сезона 215 день
- Нормативная глубина сезонного промерзания 1,54 м

## 1.2 Генеральный план, благоустройство и озеленение

Участок, отведенной территории для размещения проектируемого здания расположенный по улице Пушкина города Нижний Новгород, представляет собой пустырь, покрытый травянистой растительностью с отдельными группами кустарников.

Проектируемое здание – разноуровневый 9-ти и 12-ти этажный жилой дом – состоит из 3-х секций, имеющих различную массу и оказывающих различное силовое воздействие на нижележащие грунты и на соседние здания и сооружения.

Архитектурно-планировочные решения генерального плана разработаны в соответствии с назначением проектируемого здания, с учетом рационального использования сложного рельефа, соблюдения санитарных и противопожарных норм.

Рельеф участка характеризуется отметками  $215,00 \div 220,00$ .

Подземные воды вскрыты скважинами на глубине 9,5 – 9,8 м. По грунтовым условиям на просадочность площадка относится к I типу.

Планировочные отметки проектируемого здания определены с учетом рельефа местности и в увязке с инженерно-геодезическими отметками.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 223.100.

Водоотвод от здания осуществлен к лоткам автодорог с последующим выпуском в пониженные места рельефа. Для обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий на площадке намечен комплекс мероприятий по благоустройству и озеленению. На участках, свободных от застройки, предусматривается устройство газонов, свободно растущих кустарников, цветники, лиственных деревьев рядовой посадки.

Вокруг дома предусматривается кольцевой объезд, обеспечивающий проезд пожарных машин, гостевая автостоянка, вместительностью на 12 автомашин среднего класса. Для движения пешеходов проектируются тротуары.

На прилегающем к жилому дому участке размещаются площадки для отдыха, хозяйственных целей и сбора мусора. Площадки оборудуются малыми архитектурными формами и элементами благоустройства, декоративными элементами из архитектурного бетона. Покрытия проезда и автостоянок выполняются в асфальтобетоне.

Подземные сети водоснабжения, канализации, электрокабели и тепловые сети запроектированы в канале. Такая прокладка инженерных сетей обеспечивает удобство их обслуживания в процессе эксплуатации.

Таблица 1.1

Показатели	Единица измерения	Количество	Примечание
Площадь участка	Га	1,05	
Площадь застройки	Га	0,2	
Площадь озеленения	Га	0,3	
Площадь покрытий	Га	0,55	

### 1.3 Объемно-планировочное решение

3-х секционный разноуровневый 9-ти и 12-ти этажный жилой дом имеет перепады высот вертикальных отметок в пределах каждой секции. Это вызвано геологической ситуацией площадки строительства. Здание запроектировано бескаркасным, стены дома из силикатного кирпича с утеплителем. Перекрытие и покрытие сделано из железобетонных многопустотных плит.

Здание имеет 4 подъезда, каждый из которых оборудован пассажирским лифтом, а также мусоропроводом.

Количественный и качественный состав запроектированных квартир:

- 1-комнатных: 20 квартир;
- 2-комнатных: 44 квартиры;
- 3-комнатных: 63 квартиры;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

								08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				



4-комнатных: 8 квартир.

На первом этаже располагается четыре 1-комнатных, четыре 2-комнатных и семь 3-комнатных квартир. На типовом этаже две 1-комнатных, пять 2-комнатных, семь 3-комнатных и одна 4-комнатная квартиры.

Всего 135 квартир.

Общие площади квартир: от 49,16 м<sup>2</sup> до 110,43 м<sup>2</sup>.

Высота этажа 3 м (от пола до потолка 2,7 метра).

В здании запроектирован отапливаемый технический этаж, высота от пола до потолка 2,15 м.

Кухни оборудованы вытяжной естественной вентиляцией.

Кухни оборудованы газовой плитой и санитарно-техническим прибором – мойкой.

В каждой квартире располагается одна кухня.

Ванные комнаты и санитарные узлы оборудованы вытяжной естественной вентиляцией.

Ванные комнаты и санитарные узлы отделываются керамической плиткой на высоту 2,1 м от уровня пола.

В каждой квартире располагается один отдельный санитарный узел.

#### *Наружная отделка*

Наружная отделка выполняется без оштукатуривания поверхностей. Кладка наружного слоя многослойной конструкции стены выполняется с расшивкой швов.

#### *Внутренняя отделка*

Внутренняя отделка: в квартирах стены оклеиваются обоями после штукатурки кирпичных стен. Кухни оклеиваются моющимися обоями, а участки стен над санитарными приборами облицовываются глазурованной плиткой. В санкабинах полы из керамической плитки. Стены и потолки окрашиваются клеевой краской за 2 раза на высоту 2,1 м, и выполняется панель путем окраски эмалями за 2 раза.

Таблица 1.2

№	Наименование	Показатель
1	Строительный объем подземной части, $V_{\text{стр.подз.}}$ , м <sup>3</sup>	4287
2	Строительный объем надземной части, $V_{\text{стр.надз.}}$ , м <sup>3</sup>	51725

Окончание табл. 1.2

3	Строительный объем общий, $V_{\text{общ.}}$ , м <sup>3</sup>	56012
4	Жилая площадь, $S_{\text{жил.}}$ , м <sup>2</sup>	5578
5	Общая площадь, $S_{\text{общ.}}$ , м <sup>2</sup>	10017

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

6	Площадь застройки, $S_{застр.}, м^2$	1754
7	Площадь здания, $S_{здан.}, м^2$	13633
8	$K_1 = S_{жил}/ S_{общ}, м^2/м^2$	0,557
9	$K_2 = V_{общ}/S_{общ}, м^3/м^2$	5,59

#### 1.4 Конструктивные решения

Под жилой дом запроектированы свайные фундаменты. По свайному основанию запроектирован монолитный армированный ростверк. По монолитному ростверку фундамент выполняется из сборных бетонных блоков. Проектом предусмотрены железобетонные сваи сечением 400x400 мм. Марка бетона свай В25; F100; W6.

Вокруг здания, по уплотненному грунту, выполняется керамзитобетонная отмостка шириной 1,5 м и толщиной 0,2 м.

Наружные стены запроектированы в виде многослойной кладки из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 (толщина наружной стены 650 мм).

Утеплитель – минераловатные плиты (толщина утеплителя 150 мм).

Перегородки в помещениях запроектированы из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95 толщиной 88 мм, а в ванных комнатах и санузлах из керамического кирпича по ГОСТ 530-95 толщиной 65 мм.

Перекрытия и покрытия запроектированы из типовых сборных пустотных железобетонных плит. Применение сборных плит перекрытий и покрытий увеличивает скорость возведения зданий.

Полы в жилых комнатах удовлетворяют требованиям прочности, сопротивляемости износу, достаточной эластичности, бесшумности, удобству уборки. Покрытие пола в квартирах принято из линолеума на теплоизолирующей основе. Полы в ванных комнатах и санитарных узлах выполнены из керамической плитки. Стяжка выполняется из цементно-песчаного раствора.

Окна – двойной стеклопакет в деревянной раме. Размер окон в жилых комнатах: 2260 x 1500 мм, 1660 x 1500 и 1360 x 1500 мм. Все жилые комнаты имеют естественное освещение. Комнаты в квартирах имеют отдельные входы. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения на улицу исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре. Дверные коробки закреплены в проемах к антисептированным деревянным пробкам, закладываемым в кладку во время кладки стен. Двери оборудуются ручками, защелками и врезными замками. Размеры дверей: входные в здание – 1500 x 2100 мм; входные в квартиры – 1000 x 2100 мм; внутриквартирные двери - 900 x 2100мм; 1000 x 2100 мм; санитарный узел - 800 x 2100 мм; входные на лоджии – 700 x 2100.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Лестничная клетка запланирована как внутренняя повседневной эксплуатации, из сборных железобетонных элементов. Лестница двухмаршевая с опиранием на лестничные площадки. Уклон лестниц 1:2. С лестничной клетки имеется выход на кровлю. Лестничная клетка имеет искусственное и естественное освещение через оконные проемы. Все двери по лестничной клетке и в тамбуре открываются в сторону выхода из здания по условиям пожарной безопасности. Ограждение лестниц выполняется из металлических звеньев, а поручень облицован пластмассой.

Кровля в здании плоская. Уклон - 3%.

Конструкция кровли включает в себя следующие слои:

- сборная железобетонная плита толщиной 220 мм.
  - утеплитель – минерало-ватная плита  $\gamma = 60 \text{ кг/м}^3$  толщиной 150 мм.
  - асфальтная стяжка толщиной 20 мм.
  - гидроизоляция – 2 слоя рубемаста на битумной мастике
- Водоотвод с кровли внутренний.

## 1.5 Инженерные сети

### *Лифты*

В каждом подъезде расположен один пассажирский лифт грузоподъемностью 400 кг. Система управления лифтов смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вниз

Машинное отделение лифта размещается на кровле.

### *Отопление*

Отопление и горячее водоснабжение запроектировано из магистральных тепловых сетей, с нижней разводкой по подвалу. Приборами отопления служат конвектора. На каждую секцию выполняется отдельный тепловой узел для регулирования и учета теплоносителя. Магистральные трубопроводы и трубы стояков, расположенные в подвальной части здания изолируются и покрываются алюминиевой фольгой.

### *Водоснабжение*

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора водоснабжения с двумя вводами. Вода на каждую секцию подается по внутридомовому магистральному трубопроводу, расположенного в подвальной части здания, который изолируется и покрывается алюминиевой фольгой. На каждую секцию и встроенный блок устанавливается рамка ввода. Вокруг дома выполняется магистральный пожарный хозяйственно-питьевой водопровод с колодцами, в которых установлены пожарные гидранты.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

### *Канализация*

Канализация выполняется внутридворовая с врезкой в колодцы внутриквартальной канализации. Из каждой секции выполняются самостоятельные выпуски хозфекальной и дождевой канализации.

### *Энергоснабжение*

Энергоснабжение выполняется от дворовой подстанции с запиткой каждой секции двумя кабелями: основным и запасным. Все электрощитовые расположены на первых этажах.

### *Мусоропровод*

Мусоропровод внизу оканчивается в мусорокамере бункером-накопителем. Накопленный мусор в бункере высыпается в мусорные тележки и погружается в мусоросборные машины и вывозится на городскую свалку отходов. Стены мусорокамеры облицовываются глазурованной плиткой, пол металлический. В мусорокамере предусмотрены холодный и горячий водопровод со смесителем для промывки мусоропровода, оборудования и помещения мусорокамеры. Мусорокамера оборудована трапом со сливом воды в хозфекальную канализацию. В полу предусмотрен змеевик отопления. Вверху мусоропровод имеет выход на кровлю для проветривания мусорокамеры и через мусороприемные клапана удаление застоявшегося воздуха из лестничных клеток, а также дыма в случае пожара. Вход в мусорокамеру отдельный, со стороны улицы.

### *Телевидение*

На всех секциях монтируются телевизионные антенны, с их ориентацией на телецентр и установкой усилителя телевизионного сигнала. Все квартиры подключаются к антенне коллективного пользования.

### *Телефонизация*

К каждой секции дома из внутриквартальной телефонной сети подводится телефонный кабель и в зависимости от возможности городской телефонной станции осуществляется подключение абонентов к городской телефонной сети.

## **1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

*Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций*

1. Выбор исходных данных:

- назначение здания (из задания);
- тип ограждающих конструкций (наружные стены, чердачное перекрытие, покрытие или окна);

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

- климатический район (из задания)
- расчетная температура внутреннего воздуха [26];
- расчетная влажность наружного воздуха.

2. Определение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_o^{mp}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ .

Определяется по таблице 3 [27] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства  $ГСОП$ ,  $^\circ C \cdot сут$ .

Градусо-сутки отопительного периода  $ГСОП$ ,  $^\circ C \cdot сут$ , определяют по формуле 2 [27]

$$ГСОП = (t_e - t_{om}) z_{om}, \quad (1.1)$$

где  $t_e$  - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ C$ ;

$t_{om}$ ,  $z_{om}$  - средняя температура наружного воздуха,  $^\circ C$ , и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 [18] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^\circ C$  (определяется для соответствующего района строительства);

3. Выбор конструктивного решения наружной ограждающей конструкции.

Примерное конструктивное решение ограждающей конструкции приведено в задании на проектирование, либо предлагается преподавателем. Ограждающие конструкции должны состоять из нескольких слоев: несущий, утепляющий, облицовочный слои. Необходимо определить расположение утеплителя по отношению к другим слоям, толщина которых известна.

4. Определение толщины утеплителя.

Сопротивление теплопередаче  $R_0^{норм}$ ,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 [26]

$$R_0^{норм} = R_0^{тр} m_p, \quad (1.2)$$

где  $R_0^{тр}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ , следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, ( $ГСОП$ ),  $^\circ C \cdot сут / год$ , региона строительства и определять по таблице 3 [26];

$m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. Принимаем равным 1.

$$D_i = R_i S_i, \quad (1.3)$$

где  $R_i$  - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 6.6 [26]:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (1.4)$$

где  $\delta_i$  – толщина слоя, м;

$\lambda_i$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м·°С), принимаемый по приложению Е [27].

Расчетные коэффициенты теплопроводности определяются в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций: А или Б.

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений [26, табл.1] и от зоны влажности [26, прил. В]

Сведя вышеизложенные формулы в одну получим:

$$R_0 = 1/\alpha_i + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_n/\lambda_n + \dots + \delta_{yt}/\lambda_{yt} + 1/\alpha_e \quad (1.5)$$

в данном случае  $\delta_{yt}$  и  $\lambda_{yt}$  – толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

Так как сопротивление теплопередаче  $R_0^{норм}$  должно быть больше или равно требуемому сопротивлению  $R_0^{тp}$ , то для определения толщины утеплителя приравниваем  $R_0^{норм}$  к  $R_0^{тp}$ .

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя  $\delta_{yt}$  и принимая вместо  $R_0^{норм}$  -  $R_0^{тp}$  получим:

$$\delta_{yt} = (R_0^{тp} - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt} \quad (1.6)$$

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с помощью коэффициента теплотехнической однородности  $r$  [27, табл. 3, прил 13].

Тогда конечная формула для определения толщины утеплителя в многослойной ограждающей конструкции примет вид:

$$\delta_{yt} = (R_0^{тp}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt} \quad (1.7)$$

По формуле 1.7 определяется толщина утеплителя в наружных стенах, покрытиях, перекрытиях.

Определение необходимой конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций осуществляется в два этапа:

Определение требуемого сопротивления теплопередаче,  $R_0^{тp}$ , м<sup>2</sup>·°С/Вт, для окон [26, табл. 3].

*Исходные данные:*

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

						08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Назначение здания – разноуровневый кирпичный жилой дом.

Район строительства – г. Нижний Новгород.

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в °С равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 –  $t_{н} = - 31^{\circ}\text{C}$ , [18, табл. 3.1]

- расчетная температура наружного воздуха  $t_{от}$  - (- 4,1) °С

- продолжительность отопительного периода  $z_{от}$  - 215 сут.

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха –  $\varphi=80\%$

- зона влажности района строительства – нормальная (II) [18]

- условие эксплуатации – А

Согласно СП 131.13330.2012 [18] таблица 4.1 расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ .

*Расчет утеплителя в конструкции стены:*

Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_{о\text{т}p}$ , ( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ )/Вт, определяется [26, табл.3] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  [ф. 1.1]

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (20 - (-4,1)) \cdot 215 = 5181,5 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Определяем  $R_{о\text{т}p}$  [20, табл.3, прим.1]

$$R_{о\text{т}p} = 0,00035 \cdot 5181,5 + 1,4 = 3,21 \text{ (м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}.$$

Конструктивное решение наружных стен представляет собой кладка из силикатного кирпича толщиной 650 мм ( $\lambda = 0,87 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ) с утеплением снаружи минераловатными плитами толщиной 150 мм ( $\lambda = 0,056 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ).

*Определение толщины утеплителя:*

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

$$\delta_{ут} = (R_{о\text{т}p} / r - 1/\alpha_i - \delta_{бл}/\lambda_{бл} - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут}$$

где  $R_{о\text{т}p}$  – требуемое сопротивление теплопередаче,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности;  $\alpha_{в}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;  $\alpha_{н}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;  $\delta_{бл}$  – толщина блока, м;  $\lambda_{бл}$  – расчетный коэффициент теплопроводности блока,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ;  $\lambda_{ут}$  – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})$ .

Требуемое теплопередаче определено:  $R_{о\text{т}p} = 3,21 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Коэффициент теплотехнической однородности равен  $r = 0,90$  [27, табл.6]

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [26, табл.4]  $\alpha_{в} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности [26, табл.6]  $\alpha_{н} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_{ут} = \left( \frac{3,21}{0,90} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,65}{0,87} \right) \cdot 0,056 = 0,148 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 0,15 м.

$$R_i = 0,15/0,056 = 2,68 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Вычисляем коэффициент теплопередаче  $R_0$

$$R_0 = 0,115 + 2,68 + 0,747 + 0,044 = 3,59 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче  $R_0^{mp}$  для однородных конструкций наружного ограждения – и по  $R_0$ , при этом должно соблюдаться условие:

$$R_0 \geq R_0^{mp}$$

$$3,59 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} > 3,21 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}, \text{ т.е. условие выполняется.}$$

*Вывод:*

Толщина утеплителя из минераловатных плит в ограждающей конструкции из кирпичной кладки составляет 150 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены  $R_0 = 3,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ , что больше требуемого сопротивления теплопередаче ( $R_0^{mp} = 3,21 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ ) на  $0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	



## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Основания и фундаменты 2.1.1 Оценка грунтов основания

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Оценку грунтов основания рекомендуется выполнять послойно сверху вниз, используя сводную геолого-литологическую колонку, построенную по оси проектируемого фундамента.

Слой №1

-Число пластичности:  $I_p = \omega_L - \omega_P = 0,37 - 0,19 = 0,18$

-Показатель текучести:  $I_L = \frac{\omega - \omega_P}{I_p} = \frac{0,21 - 0,19}{0,18} = 0,11$

-Удельный вес сухого грунта:  $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} = \frac{20,3}{1 + 0,21} = 16,78 \text{ кН/м}^3$

-Коэффициент пористости:  $e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{27,4}{16,78} - 1 = 0,63$

-Степень влажности:  $S_r = \frac{\omega * \gamma_s}{e * \gamma_w} = \frac{27,4 * 0,21}{0,63 * 10} = 0,91$

-Удельный вес с учетом взвешивающего эффекта воды:

$$\gamma_{se} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{27,4 - 10}{1 + 0,63} = 10,67 \text{ кН/м}^3$$

Полное наименование грунта: песок пылеватый – толщина слоя 6 м. Удельный вес  $\gamma = 20,3 \text{ кН/м}^3$ , угол внутреннего трения  $\phi = 20$ , удельное сцепление  $c = 48 \text{ кПа}$ , модуль деформации  $E = 29 \text{ МПа}$ , условное расчетное сопротивление  $R_0 = 268 \text{ кПа}$

Глина -  $I_p = 0,18 > 0,17$

Полутвердое состояние-  $0 < I_L = 0,11 < 0,25$ .

Слой №2

-Число пластичности:  $I_p = \omega_L - \omega_P = 0,49 - 0,30 = 0,19$

-Показатель текучести:  $I_L = \frac{\omega - \omega_P}{I_p} = \frac{0,38 - 0,30}{0,19} = 0,42$

-Удельный вес сухого грунта:  $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} = \frac{18,1}{1 + 0,38} = 13,12 \text{ кН/м}^3$

-Коэффициент пористости:  $e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{26,8}{13,12} - 1 = 1,04$

-Степень влажности:  $S_r = \frac{\omega * \gamma_s}{e * \gamma_w} = \frac{26,8 * 0,38}{1,04 * 10} = 0,98$

-Удельный вес с учетом взвешивающего эффекта воды:

$$\gamma_{se} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,8 - 10}{1 + 1,04} = 8,24 \text{ кН/м}^3$$

Полное наименование грунта: суглинок мягкопластичный – толщина слоя 2 м. Удельный вес  $\gamma = 18,1 \text{ кН/м}^3$ , угол внутреннего трения  $\phi = 15$ , удельное

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

сцепление  $c=31$  кПа, модуль деформации  $E=8$  МПа, условное расчетное сопротивление  $R_0=200$  кПа

Глина -  $I_p=0,19 > 0,17$

Тугопластичное состояние-  $0,25 < I_L = 0,42 < 0,50$

Слой №3

-Число пластичности:  $I_p = \omega_L - \omega_p = 0,32 - 0,12 = 0,20$

-Показатель текучести:  $I_L = \frac{\omega - \omega_p}{I_p} = \frac{0,13 - 0,12}{0,20} = 0,05$

-Удельный вес сухого грунта:  $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega} = \frac{19,8}{1 + 0,13} = 17,52$  кН/м<sup>3</sup>

-Коэффициент пористости:  $e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1 = \frac{26,2}{17,52} - 1 = 0,49$

-Степень влажности:  $S_r = \frac{\omega * \gamma_s}{e * \gamma_w} = \frac{26,2 * 0,13}{0,49 * 10} = 0,69$

-Удельный вес с учетом взвешивающего эффекта воды:

$$\gamma_{se} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{26,2 - 10}{1 + 0,49} = 10,87 \text{ кН/м}^3$$

Полное наименование грунта: суглинок тугопластичный. Удельный вес  $\gamma=19,8$  кН/м<sup>3</sup>, угол внутреннего трения  $\varphi=24$ , удельное сцепление  $c=45$  кПа, модуль деформации  $E=29$  МПа, условное расчетное сопротивление  $R_0=300$  кПа

Глина -  $I_p=0,20 > 0,17$

Полутвердое состояние-  $0 < I_L = 0,05 < 0,25$ .

Таблица 2.1

Сводная ведомость физико-механических свойств грунтов

Физико – механические характеристики	Усл. обозн.	Ед. изм.	Формула расчета	Слой грунта		
				№ 1	№ 2	№ 3
1	2	3	4	5	6	7
Мощность слоя	h	м		6	2	-
Удельный вес грунта при естественной влажности,	$\gamma$	кН/м <sup>3</sup>	$\gamma = \rho g$	20,3	18,1	19,8
Удельный вес твердых частиц	$\gamma_s$	кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_s = \rho_s g$	27,4	26,8	26,2
Естественная влажность	$\omega$	дол.ед.		0,21	0,38	0,13

Окончание табл. 2.1

Удельный вес сухого грунта	$\gamma_d$	кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + \omega}$	16,78	13,12	17,52
----------------------------	------------	-------------------	--	-------	-------	-------

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
------	---------	------	--------	---------	------	--------------------------	------

Коэффициент пористости	e	д.е.	$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$	0,63	1,04	0,49
Удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды	$\gamma_{sb}$	кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$	10,67	8,24	10,87
Степень влажности грунта	S <sub>r</sub>	д.е.	$S_r = \frac{\gamma_s \cdot \omega}{e \cdot \gamma_w}$	0,91	0,98	0,69
Влажность на границе текучести	$\omega_L$	д.е.		0,37	0,49	0,32
Влажность на границе пластичности	$\omega_p$	д.е.		0,19	0,30	0,12
Число пластичности грунта	I <sub>p</sub>	д.е.	$I_p = \omega_L - \omega_p$	0,18	0,19	0,20
Показатель текучести	I <sub>L</sub>	д.е.	$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{I_p}$	0,11	0,42	0,05
Удельное сцепление	c	кПа		48	31	45
Угол внутреннего трения	φ	град.		20	15	24
Модуль деформации грунта	E	МПа		29	8	29
Условное расчетное сопротивление	R <sub>0</sub>	кПа		268	200	300

Глубина заложения фундамента является одним из основных факторов, обеспечивающих необходимую несущую способность и деформацию основания, не превышающие предельные условия нормальной эксплуатации сооружения и находящиеся в нем оборудования.

Глубина заложения фундамента исчисляется от поверхности планировки. Определим глубину заложения с учетом следующих факторов:

1) Глубина сезонного промерзания грунтов с целью недопущения морозного пучения (климатический фактор) для Нижнего Новгорода равна 1,8 м.

Определяем расчетную глубину сезонного промерзания по формуле:

$$d_f = k_n * d_{fn} = 0,4 * 1,8 = 0,72 \text{ м} \quad (2.1)$$

где  $k_n$  – коэффициент учитывающий влияние теплового режима сооружения, для наружных и внутренних фундаментов отапливаемого здания с подвалом, при температуре воздуха помещений  $\geq 20$  °С,  $k_n=0,4$ ;

2) Гидрогеологические условия площадки - уровень подземных вод на отметке (-3,0) м.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

3) По инженерно-геологическим условиям как несущий слой выбираем песок пылеватый(мощность слоя бм.).

4) Конструктивные особенности сооружения (наличие подвала  $h_{п} = 2,5\text{м}$ )

$$d_1 = h_{п} + h_{пл} + h_{фп} = 2,5 + 0,6 = 3,1 \text{ м.} \quad (2.2)$$

### 2.1.2 Подбор размеров подошвы фундаментов

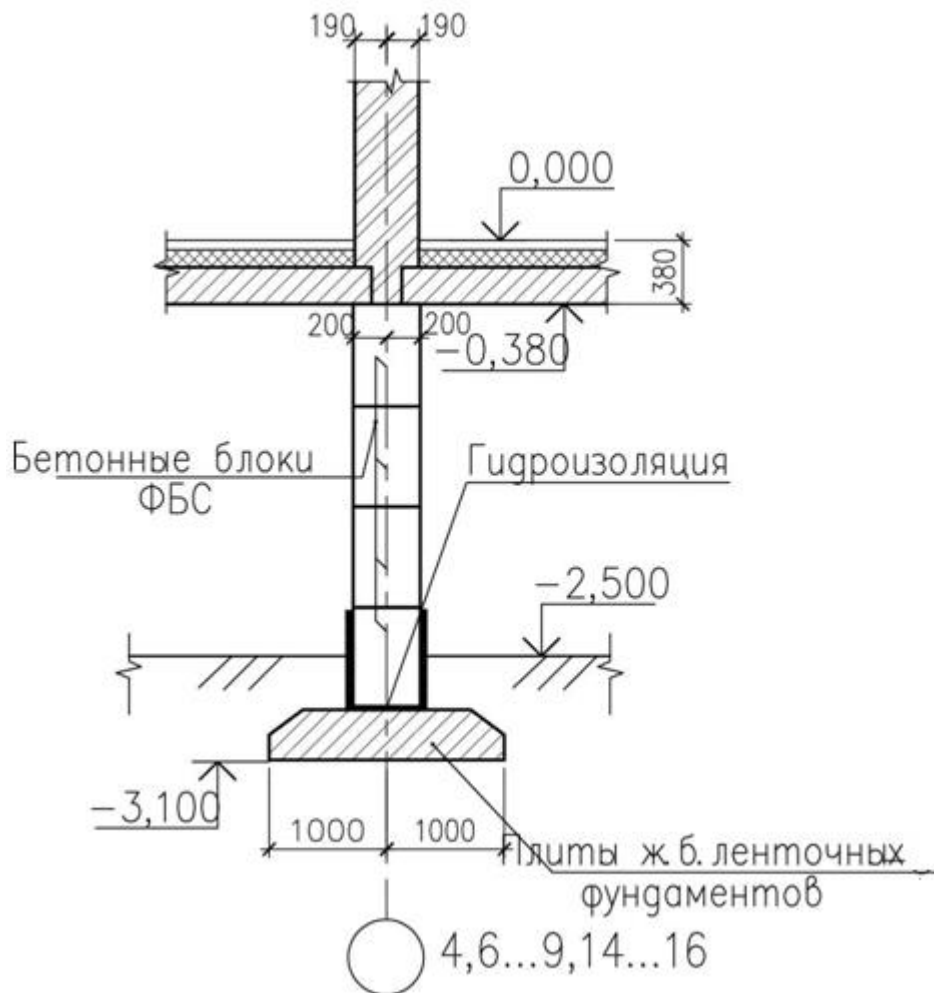


Рисунок 2.1- Сечение 6-6 фундаментного блока

Исходные данные:  $d_1 = 3,1 \text{ м}$ ;  $N = 240 \text{ кН/м} = 0,24 \text{ Мн/м}$ ;  $M = 0 \text{ Мн*м}$ ;  $Q = 0 \text{ Мн}$  (нагрузки получены с помощью верхних таблиц умножение на грузовые площади, для данной случай 4,2 м)

1) По заданной нагрузке  $N$  рассчитываем предварительную величину площади подошвы фундамента

$$A_1 = 1 * b = b_1 = \frac{N}{(R_0 - \gamma_{cp} * d_1)} = \frac{0,24}{(0,268 - 0,02 * 3,1)} = 1,1 \text{ м}^2, \quad (2.3)$$

2) Округляем полученное значение в сторону ближайшего большего  $b = 2 \text{ м}$  и выбираем плиту железобетонную для фундаментов .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

3) Определяем расчетное сопротивление грунта по формуле

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} * [M_y * k_z * b * \gamma_{II} + M_q * d_1 * \gamma'_{II} + (M_q - 1) * d_b * \gamma'_{II} + M_c * c_{II}], \quad (2.4)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемые по [2, табл. 3];  
 $K$  – коэффициент, принимаемый равным:  $K = 1,0$ , т.к.  $C$  и  $\varphi$  определены непосредственными испытаниями;

$M_y, M_q, M_c$  – коэффициенты, принимаемые [2, табл. 4];

$K_Z$  – коэффициент, принимаемый равным  $K_Z = 1$ , т.к.  $b < 10$  м;

$b$  – ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma'_{II}$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды);

$\gamma_{II}$  – то же, залегающих ниже подошвы;

$C_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$d$  – приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала

$d_b$  – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м.

$$M_y = 0,51, \quad M_q = 3,06, \quad M_c = 5,66$$

$$R_1 = \frac{1,25 * 1}{1} * [0,51 * 1 * 2 * 10,67 + (3,1 - 1) * 2,5 * 19,04 + 5,66 * 48] = 441 \text{ кПа} = 0,441 \text{ МПа}$$

4) Проверяем фактическое давление на грунт с учетом веса фундамента и грунта на его обрезах и с расчетным сопротивлением грунта.

$$G_\phi = (2 * 0,5 * 1 + 4 * 0,6 * 0,4) * 0,02 = 0,116 \text{ МН}.$$

$$P_{cp} = 0,3956 \text{ МПа} < R_1 = 0,441 \text{ МПа} \text{ – условие выполняется.}$$

5) Проверяем максимальные и минимальные крайевые давления по подошве.

$$P_{\max} = P_{cp} + \frac{M + Q * h_\phi}{W} = 0,3956 < 1,2 R_1 = 0,529 \text{ МПа} \text{ - условие выполняется}$$

$$P_{\min} = P_{cp} - \frac{M + Q * h_\phi}{W} = 0,3956 \text{ МПа} > 0 \text{ - условие выполняется}$$

### 2.1.3 Расчет осадки фундаментов мелкого заложения

Исходные данные: ширина железобетонной плиты для фундамента 2 м ,  
 $P_{cp} = 0,395$  мПа.

$$1. h_i \leq 0,4b = 0,4 * 2 = 0,8 \text{ м.}$$

$$2. \sigma_{zg} = \sum \gamma_i h_i$$

$$3. \sigma_{zp} = \alpha (P_{cp} - \sigma_{zg0})$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$4. S = \beta * \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} * h_i}{E_i}, \text{ где } \beta=0,8;$$

Осадку определяем методом послойного суммирования по формуле (2.5):

$$S = \beta * \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} * h_i}{E_i}, \quad (2.5)$$

где  $\beta$  – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zpi}$  – среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в  $i$ -м слое грунта, равное полусумме указанных напряжений на верхней  $z_{i-1}$  и нижней  $z_i$  границах слоя по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента;

$h_i$  и  $E_i$  – соответственно толщина и модуль деформации  $i$ -го слоя грунта;

$n$  – число слоев, на которые разбита сжимаемая толща основания.

Нижнюю границу сжимаемой толщи находим из условия:

$$\sigma_{zp} = 0,2 * \sigma_{zg}. \quad (2.6)$$

Таблица 2.2

Расчет конечной осадки фундамента мелкого заложения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от подошвы ф-та $Z_i$ , м	Мощ-ть слоя $h_i$ , м	Удельный вес $\gamma_i$ кН/м <sup>3</sup>	$=2z/b$	$\alpha$	$\sigma_{zp i}$ , кПа	$\sigma_{zg i}$ , кПа	$0.2 \sigma_{zg i}$ , кПа	$E$ , Мпа	$S$ , см
0	0	10,67	0	1	371,06	24,54	4,91	29	0
0,8	0,8	10,67	0,8	0,881	326,90	33,08	6,62	29	0,72
1,6	0,8	10,67	1,6	0,642	238,22	41,62	8,32	29	0,53
2,4	0,8	10,67	2,4	0,477	176,99	50,16	10,03	29	0,39
3,2	0,8	10,67	3,2	0,374	138,78	58,7	11,74	29	0,31
3,7	0,5	10,67	3,7	0,329	122,08	64,04	12,81	29	0,17
4,5	0,8	18,1	4,5	0,275	102,04	78,52	15,70	8	0,82
5,3	0,8	18,1	5,3	0,235	87,19	93,0	18,6	8	0,69
5,7	0,4	18,1	5,7	0,219	81,26	100,24	20,05	8	0,33
6,5	0,8	19,8	6,5	0,193	71,61	116,08	23,22	29	0,16
7,3	0,8	19,8	7,3	0,173	64,19	131,92	26,38	29	0,14
8,1	0,8	19,8	8,1	0,156	57,89	147,76	29,55	29	0,13

Окончание табл. 2.2

8,9	0,8	19,8	8,9	0,142	52,69	163,6	32,72	29	0,12
9,7	0,8	19,8	9,7	0,131	48,61	179,44	35,89	29	0,11
10,5	0,8	19,8	10,5	0,121	44,89	195,28	39,06	29	0,10
11,3	0,8	19,8	11,3	0,116	43,04	211,12	43,2	29	0,09

Таблица 2.3

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Наименование грунтов, мощность слоя, м		E, МПа	
Песок пылеватый, 6 м	20.3	29	
	10.67		
Суглинок мягкопластичный, 2м	18.1	8	
Суглинок тугопластичный, не вскрыт	19.8	29	

В соответствии со СП 22.13330.2011, для многоэтажного бескаркасного здания с несущими стенами из кирпичной кладки без армирования средняя осадка  $S_u = 10$  см.

$S = 4.8$  см  $< S_u = 10$  см - условие выполняется, следовательно, размеры фундамента считаем окончательными.

## 2.2 Строительные конструкции. Расчет многопустотной плиты перекрытия

### 2.2.1 Расчет по предельным состояниям первой группы

Расчетный пролет плиты перекрытия  $l_0 = 5,98$  м.

Проведем сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты, таблице 2.4

Таблица 2.4.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист



### Сбор нагрузок на перекрытие на 1 м<sup>2</sup>

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>	γ <sub>f</sub>	Расчетная нагрузка, Н/м <sup>2</sup>
Постоянная нагрузка:			
Собственный вес плиты	3000	1,1	3300
Состав пола:			
Линолеум, 6 кг/м <sup>2</sup>	60	1,3	78
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, δ=40 мм	600	1,3	780
ДВП	80	1,3	104
Керамзитобетон М75	160	1,3	208
Итого постоянная нагрузка:	4660		5458
Временная в т.ч. длительная: от перегородки	2160	1,2	2592
Полезная нагрузка	2000	1,2	2400
Полная нагрузка	8820		10450

Расчетная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания γ<sub>n</sub>=0,95; постоянная:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м;}$$

(2.7)

полная:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м;} \quad (2.8)$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м.} \quad (2.9)$$

Нормативная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания γ<sub>n</sub>=0,95; постоянная:

$$q = 4,66 \times 1,5 \times 0,95 = 6,64 \text{ кН/м;} \quad (2.9)$$

полная:

$$q + v = 8,82 \times 1,5 \times 0,95 = 12,6 \text{ кН/м;} \quad (2.10)$$

Усилия от расчетных и нормативных нагрузок: от расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v) \ell_0^2}{8} = \frac{14,9 \times 5,98^2}{8} = 64,4 \text{ кН·м;} \quad (2.11)$$

$$Q = \frac{(q + v) \ell_0}{2} = \frac{14,9 \times 5,98}{2} = 43,8 \text{ кН.} \quad (2.12)$$

От полной нормативной нагрузки:

$$M = \frac{(q + v) \ell_0^2}{8} = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН·м;} \quad (2.13)$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{12,6 \times 5,98}{2} = 37 \text{ кН.} \quad (2.14)$$

От нормативной постоянной и длительной нагрузок:

$$M = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН·м.} \quad (2.15)$$

Высота сечения многопустотной предварительно напряженной плиты:

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см;} \quad (2.16)$$

рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см.} \quad (2.17)$$

Размеры плиты:

толщина верхней и нижней полок  $(20-16) \times 0,5 = 2$  см;

ширина ребер: средних 3,5 см, крайних 4,65 см.

В расчетах по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h_f' = 2$  см; отношение  $h_f'/h = 2/20 = 0,1 \geq 0,1$ , при этом в расчет вводится ширина полки  $b_f' = 146$  см; расчетная ширина ребра

$$b = 146 - 6 \times 15,9 = 51 \text{ см.} \quad (2.18)$$

Пустотную предварительно напряженную плиту армируют стержневой арматурой класса А800 с электротермическим натяжением на упоры форм. К трещиностойкости плит предъявляют требования третьей категории. Изделие подвергают тепловой обработке при атмосферном давлении. Бетон тяжелый класса В25 соответствующий напрягаемой арматуре. Нормативная призмечная прочность  $R_{bn} = R_{b, \text{сер}} = 18,5$  МПа, расчетная  $R_b = 14,5$  МПа, коэффициент условия работы бетона  $\gamma_{b2} = 0,9$ ; нормативное сопротивление при растяжении  $R_{bth} = R_{bt, \text{сер}} = 1,6$  МПа, расчетное  $R_{bt} = 1,05$  МПа, начальный модуль упругости бетона  $E_b = 30000$  МПа. Передаточная прочность бетона  $R_{bp}$  устанавливается так, чтобы при обжатии отношение напряжений  $\sigma_{bp}/R_{bp} \leq 0,75$ .

Арматура продольных ребер класса А800, нормативное сопротивление  $R_{sn} = 785$  МПа, расчетное сопротивление  $R_s = 680$  МПа; модуль упругости  $E_s = 190000$  МПа.

Предварительное напряжение арматуры принимаем равным:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470 \text{ МПа} \quad (2.19)$$

Проверяем выполнение условия:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.20)$$

где  $\sigma_{sp}$  – значение предварительного напряжения в арматуре.

Инв. № подл.	Взам. инв. №				
	Подп. и дата				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

При электрохимическом способе натяжения  $p=30+360/\ell$ , где  $\ell$  – длина натягиваемого стержня,  $p = 30+360/6 = 90$  МПа,

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785 \text{ МПа} , \quad (2.21)$$

условие выполняется.

Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{P}{\sigma_{sp}} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}} \right); \quad (2.22)$$

где  $n$  – число напрягаемых стержней плиты  $n_p=2$ .

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{90}{470} \left( 1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,16 \quad (2.23)$$

Коэффициент точности напряжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения определяется по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,16 = 0,84; \quad (2.24)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают  $\gamma_{sp}=1+0,16=1,16$ .

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \times \sigma_{sp} = 0,84 \times 470 = 385 \text{ МПа} \quad (2.25)$$

Рассчитаем прочность плиты по сечению, нормальному к продольной оси ( $M=64,4$  МПа).

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Подбираем сечение по заданному моменту.

Находим:

$$\alpha_M = \frac{M}{R_b b_f h_0^2} = \left[ \frac{6440000}{0,9 \times 14,5 \times 146 \times 17^2 \times 100} \right]^{0,117}, \quad (2.26)$$

по СНиП находим  $\xi=0,125$ ;  $\chi=\xi h_0=0,125 \times 17=2,13$  см < 3 см, нейтральная ось проходит в пределах сжатой полки  $\xi=0,938$ .

Характеристика сжатой зоны:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,75 \quad (2.27)$$

Граничная высота сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,75}{1 + \frac{575}{500} \left( 1 - \frac{0,75}{1,1} \right)} = 0,548, \quad (2.28)$$

здесь  $\sigma_{sr} = R_s = 560 + 400 - 385 = 575 \text{ МПа} .$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, определяют по формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left( \frac{2\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left( \frac{2 \times 0,125}{0,548} - 1 \right) = 1,23 < \eta \quad (2.29)$$

где  $\eta=1,15$  – для арматуры класса А800; принимают  $\gamma_{sb}=\eta=1,15$ .

Вычисляем площадь сечения напрягаемой арматуры:

$$A_s = m\gamma_{s6}R_s\xi h_0 = 6440000 / (1,15 \times 560 \times 0,938 \times 17) = 6,4 \text{ см}^2 \quad (2.30)$$

Принимаем  $8\varnothing 10\text{A}800$ ,  $A_s=9,28 \text{ см}^2$ .

Проведем расчет прочности плиты по сечению, наклонному к продольной оси,  $Q=43,8 \text{ кН}$ .

Влияние усилия обжатия  $P = 338 \text{ кН}$ :

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt}bh_0} = \frac{0,1 \times 338000}{1,05 \times 48 \times 17} = 0,39 < 0,5, \quad (2.31)$$

где  $\varphi_n$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил.

Проверяем, требуется ли поперечная арматура по расчету. Условие:

$$Q_{\max} = 43,8 \times 10^3 \leq 2,5R_{bt}bh_0 = 2,5 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 = 193 \times 10^3 \text{ Н} - \text{выполняется}$$

$$\text{При } q = q + \frac{v}{2} = 7,78 + \frac{7,1}{2} = 11,3 \text{ кН/м и поскольку}$$

$$0,16\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}b = 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,39) \times 0,9 \times 1,05 \times 48 = 1513,2 \text{ Н/см} > 113 \text{ Н/см}$$

Принимаем  $c=2,5h_0=2,5 \times 17=42,5 \text{ см}$ .

Другое условие (поперечная сила в вершине наклонного сечения):

$$Q = Q_{\max} - q_1c = 43,8 \times 10^3 - 113 \times 42,5 = 39 \times 10^3 \text{ Н}, \quad (2.32)$$

Если  $\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q_{\max} - q_1c$ , то поперечная арматура по расчету не требуется:

$$\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \times 1,39 \times 0,9 \times 1,05 \times 48 \times \frac{17^2}{42,5} = 64,3 \times 10^3 \text{ Н} < 39 \times 10^3 \text{ Н} \quad (2.33)$$

Следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

На приопорных участках длиной  $\ell/4$  арматуру устанавливаем конструктивно,  $\varnothing 4 \text{ В}500$  с шагом  $S = h/2 = 20 / 2 = 10 \text{ см}$ , в средней части пролета поперечная арматура не ставится.

## 2.2.2 Расчет по предельным состояниям второй группы

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

### Геометрические характеристики приведенного сечения

Круглое очертание пустот заменяем эквивалентным квадратным очертанием со стороной  $h = 0,9d = 0,9 \times 16 = 14,4$  см. Толщина полок эквивалентного сечения:

$$h'_f = h_f = (20 - 14) \times 0,5 = 2,8 \text{ см.} \quad (2.34)$$

Ширина ребра равна:

$$146 - 7 \times 14,4 = 45,2 \text{ см.} \quad (2.35)$$

Площадь приведенного сечения определим по формуле:

$$A_{\text{red}} = 146 \times 20 - 159 \times 14,4 = 1622 \text{ см}^2. \quad (2.36)$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения определим по формуле:

$$y_0 = 0,5 \times h = 0,5 \times 20 = 10 \text{ см.} \quad (2.37)$$

Момент инерции симметричного сечения равен:

$$I_{\text{red}} = \frac{bh^3}{12} - \frac{((bh)_{\text{пр}})^3}{12} = 136897,3 \text{ см}^4. \quad (2.38)$$

Момент сопротивления сечения по нижней зоне определим по формуле:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{136897,3}{10} = 13689,7 \text{ см}^3; \quad (2.39)$$

то же, по верхней зоне  $W'_{\text{red}} = 13689,7 \text{ см}^3$ .

Расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести сечения равно:

$$r = \varphi_n \left( \frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} \right) = 0,85 \left( \frac{13689,7}{1622} \right) = 7,2 \text{ см,} \quad (2.40)$$

$$\text{где } \varphi_T = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{вр}}}{R_{b,\text{сер}}} = 1,6 - 0,75 = 0,85. \quad (2.41)$$

Отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилие обжатия к расчетному сопротивлению бетона для предельных состояний второй группы предварительно принимаем равным – 0,75.

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне согласно формуле:

$$W_{\text{pl}} = \gamma W_{\text{red}} = 1,5 \times 13689,7 = 20535 \text{ см}^3, \quad (2.42)$$

где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны в зависимости от формы сечения. Для тавровых сечений при  $h_f/h < 0,2$ ; принимают  $\gamma = 1,5$ .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Упругопластический момент сопротивления в растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия  $W'_{pl}=20535 \text{ см}^3$ .

### 2.2.3 Потери предварительного напряжения арматуры

Коэффициент точности натяжения арматуры принимаем  $\gamma_{sp}=1$ . Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения  $\sigma_1=0,03$ ;  $\sigma_{sp}=0,03 \times 470=14,1 \text{ МПа}$ . Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами  $\sigma_2=0$ , т.к. при пропаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Усилие обжатия:

$$P_1 = A_s (\sigma_{sp} - \sigma_1) = 9,8(470 - 14,1) \times 100 = 423 \text{ кН}. \quad (2.43)$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести сечения  $e_{op}=10-3=7 \text{ см}$ . Напряжение в бетоне при обжатии определим по формуле:

$$\sigma_{вр} = \frac{P}{A_{red}} + P_{lop} \frac{y_0}{I_{red}} = \quad (2.44)$$

$$= (423075,2/1622 + 423075,2 \times 7 \times 10 \times 13689,7) \times 100 = 3,8 \text{ МПа}.$$

Устанавливаем значение передаточной прочности бетона из условия

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \leq 0,75.$$

Принимаем  $R_{вр}=12,5 \text{ МПа}$ , тогда отношение

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,8}{12,5} = 0,30. \quad (2.45)$$

Вычисляем сжимающие напряжения в бетоне на уровне центра тяжести площади напрягаемой арматуры от усилия обжатия (без учета момента от веса плиты):

$$\sigma_{вр} = \left( \frac{423075,2}{1622} + \frac{423075,2 \times 7^2}{13689,7} \right) / 100 = 3,2 \text{ МПа}. \quad (2.46)$$

Потери от быстронатекающей текучести при  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,2}{2,5} = 0,3$  и при  $\alpha > 0,3 \sigma_{вр} = 40 \times 0,3 = 12 \text{ МПа}$ .

Первые потери  $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_B = 14,1 + 12 = 26,1 \text{ МПа}$ , с учетом  $\sigma_{los1}$ , напряжение  $\sigma_{вр}=3,2 \text{ МПа}$ ;  $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = 0,35$ .

Потери от усадки бетона  $\sigma_B=35 \text{ МПа}$ .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

									08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

Потери от ползучести бетона  $\sigma_9 = 150 \times 0,85 \times 0,35 = 44,6$  МПа.

Вторые потери:  $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 44,6 = 79,6$  МПа.

Полные потери:  $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 26,1 + 79,6 = 105,7 > 100$  МПа, т.е. больше установленного минимального значения потерь.

Усилия обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9,28 \times (470 - 105,7) = 338 \text{ кН.} \quad (2.47)$$

#### 2.2.4 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Для расчета по трещиностойкости принимаем значения коэффициентов надежности по нагрузке  $\gamma_f = 1$ ,  $M = 54,5$  кН×м.

По формуле  $M < M_{crc}$ , вычисляем момент образования трещин по приближенному способу ядерных моментов, по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{tp} = 1,6 \times 20535 + 4319640 = 76,1 \text{ кН} \times \text{м.} \quad (2.48)$$

Поскольку  $M = 54,5$  кН×м  $< 76,1$  кН×м, трещины в растянутой зоне не образуются.

Проверяем, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии, при значении коэффициента точности натяжения  $\gamma_{sp} = 1,1$  (момент от веса плиты не учитывается). Расчетное условие:

$P_1 (l_{op} + r_{inf}) = 1,1 \times 423000(7 + 7,2) = 647190 \text{ Н} \times \text{см} \leq R_{btp} W_{pl} = 2053500 \text{ Н} \times \text{см}$ ,  
Условие выполняется, следовательно, начальные трещины не образуются.

#### 2.2.5 Расчет прогиба плиты

Прогиб определяется от постоянной и длительной нагрузок и он не должен превышать  $l/200 = 2,99$  см.

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне.

Момент от постоянной и длительной нагрузок  $M = 54,5$  кН×м. Суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь. Вычисляем  $\varphi_m$  по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1, \quad (2.49)$$

Принимаем  $\varphi_m = 1$ .

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформации растянутой арматуры на участке между трещинами, определяем по формуле:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) e_{s,tot} / h_0} \leq 1; \quad (2.50)$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1. \quad (2.51)$$

Вычисляем кривизну оси при изгибе по формуле:

$$\frac{1}{r} = \frac{m}{h_0 z_1} \left( \frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} = \quad (2.52)$$

$$= \frac{5450000}{17 \times 16,3} \left( \frac{0,45}{190000 \times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \frac{338000 \times 0,45}{17 \times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^5$$

Вычисляем прогиб плиты по формуле:

$$f = \frac{5}{48} \ell_0^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^5 = 2,42 \text{ см} < 2,94 \text{ см}, \quad (2.53)$$

Следовательно, плита имеет допустимый прогиб.

### 2.2.6 Расчет сборного железобетонного марша

Требуется рассчитать железобетонный марш шириной 1,2 м для лестниц жилого дома, высота этажа – 3 м;

уклон наклона марша  $\alpha=30^0$ ;

ступени размером 15 × 30 см;

бетон марки В25;

арматура каркасов класса А300;

арматура сеток класса В500;

расчетные данные для бетона М300:

$R_{пр}=13,5$  МПа;

$R_p=1$  МПа;

$m_{b1}=0.85$

$R_{прII}=17$  МПа;

$R_{pII}=1,5$  МПа;

$E_b=26000$  МПа;

Для арматуры класса А300

$R_a=270$  МПа;

$R_{a,x}=215$  МПа;

Для планировочной арматуры класса В500 :

$R_a=315$  МПа;

$R_{a,ч}=220$  МПа;

### 2.2.7 Определение нагрузок и усилий

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		



Собственная масса типовых маршей по каталогу индустриальных изделий для жилищного и гражданского строительства составляет:  $g^H=3,6$  кН/м<sup>2</sup> в горизонтальной проекции.

Временная нормативная нагрузка согласно СНиП для лестниц гражданского здания  $p^n=3$  кН/м<sup>2</sup>, коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1,2$ , длительнодействующая временная расчетная нагрузка  $p_{nd}^n=1$  кН/м<sup>2</sup> на 1 м длины марша:

$$Q=(g\gamma_f+p^n\gamma_f)a=(3,6\cdot 1,1+3\cdot 1,2\cdot 1,35)=10,3 \text{ кН/м.} \quad (2.54)$$

расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M=\frac{ql^2}{8\cos\alpha}=\frac{10,3\cdot 3^2}{8\cdot 0,867}=13,3 \text{ кН}\cdot\text{м} \quad (2.55)$$

поперечная сила на опоре:

$$Q=\frac{ql}{2\cos\alpha}=\frac{10,3\cdot 3}{2\cdot 0,867}=17,8 \text{ кН.} \quad (2.56)$$

### 2.2.8 Предварительное назначение размеров сечения марша

Применительно к типовым заводским формам назначаем:

толщину плиты (по сечению между ступенями)  $h_f=30$  мм;

высоту ребер (косоуров)  $h=170$  мм;

толщину ребер  $b_f=80$  мм,

Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне:  $b=2\cdot b_f=2\cdot 80=160$  мм;

Ширину полки  $b'_p$ , при отсутствии поперечных ребер, принимаем не более:  $b'_f=2\cdot (l/6)+b=2\cdot (300/6)+16=116$  см или  $b'_f=1+(h'_f)+b=12\cdot 3+16=52$  см,

Принимаем за расчетное меньшее значение  $b'_f=52$  см.

#### Подбор сечения продольной арматуры

По условию:  $M\leq R_b b x (h_0-0,5x)+ R_{sc} A_s' (h_0-a')$  устанавливаем расчетный случай для таврового сечения при  $M\leq R_b \gamma_{b2} b'_f h'_f x (h_0-0,5h'_f)$ .

Нейтральная ось проходит в полке, условие удовлетворяется, расчет арматуры выполняем по формулам для прямоугольных сечений шириной  $b_n'=52$  см. Вычисляем :

$$A_0=\frac{M\gamma_N}{R_b\gamma_{b2}b'_f h_0^2}=\frac{1330000\cdot 0,95}{14,5\cdot 100\cdot 0,9\cdot 52\cdot 14,5^2}=0,089 \text{ см}^2 \quad (2.57)$$

$$\eta=0,953, \xi=0,095,$$

$$A_s=\frac{M\gamma_n}{\gamma_1 h_0 R_s}=\frac{1330000\cdot 0,95}{0,953\cdot 14,5\cdot 280\cdot 100}=3,26 \text{ см}^2, \quad (2.58)$$

Принимаем:  $2\varnothing 14$  А300,  $A_s=3,08$  (-4,5%)- допустимое значение.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
------	---------	------	--------	---------	------	--------------------------	------

При  $2\varnothing 16$  А300,  $A_s=4,02 \text{ см}^2$  (+25%)- перерасход. В каждом ребре устанавливаем по 1 плоскому каркасу К-1

### 2.2.9 Расчет наклонного сечения на поперечную силу

Поперечная сила на опоре  $Q_{\max}=17,8 \cdot 0,95=17 \text{ кН}$ . Вычисляем проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось с по формулам:

$$V_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) = 1 + 0,175 = 1,175 < 1,5 \text{ Н/см}; \quad (2.59)$$

$$V_b = 2 \cdot 1,175 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14,5^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}; \quad (2.60)$$

В расчетном наклоне сечении  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , а так как по формуле

$$Q_b = [\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{BT} B h_0^2] / c, \quad Q_b = V_b / 2, \text{ то} \quad (2.61)$$

$C = V_b / 0,5 \cdot Q = 7,5 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 17000 = 88,3 \text{ см}$ , что больше  $2 \cdot h_0 = 2,9 \text{ см}$ , тогда

$$Q_b = V_b / c = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \cdot 10^3 \text{ Н} = 25,9 \text{ кН}, > Q_{\max} = 17 \text{ кН}, \quad (2.62)$$

Следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется.

В  $1/4$  пролета назначаем из конструктивных соображений поперечные стержни диаметром 6 мм из стали класса А240, шагом  $s=80 \text{ мм}$  (не более  $h/2=170/2=85 \text{ мм}$ ),

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2, R_{sw} = 175 \text{ МПа}; \text{ для двойных каркасов } n=2, A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2, \mu_w = 0,566 / 16,8 = 0,0044; \quad (2.63)$$

$\alpha = E_s / E_b = 2,1 \cdot 10^5 / 2,7 \cdot 10^4 = 7,75$ . В средней части ребер поперечную арматуру располагаем конструктивно с шагом 200 мм.

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе  $M/g$  наклонными трещинами по формуле:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0, \quad (2.64)$$

$$\text{где } \varphi_{w1} = 1 + 5 \alpha \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,75 \cdot 0,0044 = 1,17;$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$Q = 17000 < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100 = 9300 \text{ Н} \quad (2.65)$$

Условие соблюдается, прочность марша по наклонному сечению обеспечена

Плиту марша армируют сеткой из стержней диаметром 4-6 мм, расположенных шагом 100-300 мм. Плита монолитно связана со ступенями, которые армируют по конструктивным соображениям и ее несущая способность с учетом работы ступеней вполне обеспечивается. Ступени, укладываемые на косоры, рассчитывают как свободно опертые балки треугольного сечения. Диаметр рабочей арматуры ступеней с учетом транспортных и монтажных воздействий назначают в зависимости от длины ступеней  $l_{st}$ :

При  $l_{st}=1-1,4 \text{ м}$  – 6 мм;  $l_{st}=1,5 - 1,9$  – 7-8 мм;  $l_{st}=2 - 2,4 \text{ м}$  – 8-10 мм, хомуты выполняют из арматуры  $d=4-6 \text{ мм}$ , шагом 200 мм.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

### 2.2.10 Расчет железобетонной площадочной плиты

Требуется рассчитать ребристую плиту лестничной площадки двух маршевой лестницы

ширина плиты – 1600 мм;

толщина плиты – 60 мм;

временная нормативная нагрузка 3 кН/м<sup>2</sup>;

коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f=1$ ;

Марки материалов приняты те же, что и для лестничного марша.

### 2.2.11 Определение нагрузок

Собственный вес плиты при  $h_f'=6$  см;  $q^n=0,06\cdot 25000=1500$  Н/м<sup>2</sup>;

Расчетный вес плиты  $q=1500\cdot 1,1=1650$  Н/м<sup>2</sup>;

Расчетный вес лобового ребра (за вычетом веса плиты)

$$q=(0,29\cdot 0,11+0,07)\cdot 1,2500\cdot 1,1=1000 \text{ Н/м}; \quad (2.66)$$

Расчетный вес крайнего ребра

$$q=0,14\cdot 0,09\cdot 1\cdot 2500\cdot 1,1=350 \text{ Н/м}; \quad (2.67)$$

Временная расчетная нагрузка  $p=3\cdot 1,2=3,6$  кН/м<sup>2</sup>.

При расчете площадочной плиты рассчитывают отдельную полку, упруго заделанную в ребрах, на которые опираются марши и пристенное ребро воспринимающее нагрузку от половины пролета полки плиты.

### 2.2.12 Расчет полки плиты

Полку плиты при отсутствии поперечных ребер рассчитывают как балочный элемент с частичным защемлением на опорах. расчетный пролет равен расстоянию между ребрами и равен 1,13 м.

При учете образования пластического шарнира изгибающий момент в пролете и на опоре определяют по формуле, учитывающей выравнивание моментов.

$$M_s=ql^2/16=5250\cdot 1,13^2/16=420 \text{ Н/м}, \quad (2.68)$$

$$\text{где } q=(g+p)b=(1650+3600)\cdot 1=5250 \text{ Н/м}, b=1.$$

При  $b=100$  см и  $h_0=h-a=6-2=4$  см, вычисляем

$$A_s=\frac{M\gamma_n}{R_b\gamma_{bs}bh_0}=\frac{4200\cdot 0,95}{14,5\cdot 100\cdot 0,9\cdot 100\cdot 4^2}=0,0192 \text{ см}^2; \quad (2.69)$$

По таблице определяем :  $\eta=0,981$ ,  $\xi=0,019$ ,

$$A_s=\frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s}=\frac{4200\cdot 0,95}{0,981\cdot 4\cdot 375\cdot 100}=0,27 \text{ см}^2; \quad (2.70)$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Укладываем сетку С-I из арматуры  $\varnothing 3$  мм В500 шагом  $s=200$  мм на 1 м длины с отгибом на опорах,  $A_s=0,36$  см<sup>2</sup>.

### 2.2.13 Расчет лобового ребра

На лобовое ребро действуют следующие нагрузки:

Постоянная и временная, равномерно распределенные от половины пролета полки, и от собственного веса:

$$q=(1650+3600) \cdot 1,35/2+1000=4550 \text{ Н/м}; \quad (2.71)$$

Равномерно распределенная нагрузка от опорной реакции маршей, приложенная на выступ лобового ребра и вызывающая ее кручение,

$$q = Q/a=17800/1,35=1320 \text{ Н/м}. \quad (2.72)$$

Изгибающий момент на выступе от нагрузки  $q$  на 1 м:

$$M_1=q_1(10+7)/2=1320 \cdot 8,5=11200 \text{ Н}\cdot\text{см}=112 \text{ Н}\cdot\text{м}; \quad (2.73)$$

Определяем расчетный изгибающий момент в середине пролета ребра (считая условно ввиду малых разрывов, что  $q_1$  действует по всему пролету):

$$M=(q+q_1)l_0^2/8=(4550+1320)3,2^2/8=7550 \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (2.74)$$

Расчетное значение поперечной силы с учетом  $\gamma_n=0,95$

$$Q=(q+q_1)l\gamma_n/2=(4550+1320)3,2 \cdot 0,95/2=8930 \text{ Н}; \quad (2.75)$$

Расчетное сечение лобового ребра является тавровым с полкой, в сжатой зоне, шириной  $b_f'=b_f'+b_2=6 \cdot 6+12=48$  см. Так как ребро монолитно связано с полкой, способствующей восприятию момента от консольного выступа, то расчет лобового ребра можно выполнить на действие только изгибающего момента,  $M=7550 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

В соответствии с общим порядком расчета изгибающих элементов определяем (с учетом коэффициента надежности  $\gamma_n=0,95$ ).

Расположение центральной оси по условию (2,35) при  $x=h_f'$

$$M\gamma_n=755000 \cdot 0,95=0,72 \cdot 10^6 < R_b\gamma_b b_f' h_f' (h_0-0,5h_f')= \\ =14,5 \cdot 100 \cdot 0,9 \cdot 48 \cdot 6(31,5-0,5 \cdot 6)=10,7 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{см}, \quad (2.76)$$

Условие соблюдается, нейтральная ось проходит в полке,

$$A_0=\frac{M\gamma_n}{b_f' h_0^2 R_b \gamma_b} = \frac{755000 \cdot 0,95}{48 \cdot 31,5^2 \cdot 14,5 \cdot 100 \cdot 0,9} = 0,0138 \quad (2.77)$$

$\eta=0,993, \xi=0,0117$

$$A_s=\frac{M\gamma_n}{\eta h_0 R_s} = \frac{755000 \cdot 0,95}{0,993 \cdot 31,5 \cdot 280 \cdot 100} = 0,82 \text{ см}^2; \quad (2.78)$$

Принимаем из конструктивных соображений  $2\varnothing 10$  А300,  $A_s=1,570$  см<sup>2</sup>; процент армирования  $\mu=(A_s/bh_0) \cdot 100=1,57 \cdot 100/12 \cdot 31,5=0,42\%$ .

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

### 2.2.14 Расчет наклонного сечения лобового ребра на поперечную силу

$$Q=8,93 \text{ кН}$$

Вычисляем проекцию наклонного сечения на продольную ось,

$$V_b = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0^2 \quad (2.79)$$

$$V_b = 2 \cdot 1,214 \cdot 1,05 \cdot 100 \cdot 12 \cdot 31,5^2 = 27,4 \cdot 10^5 \text{ Н/см},$$

где  $\varphi_n=0$ ;

$$\varphi_f = (0,75 \cdot 3 \cdot h'_f) h'_f / b h_0 = 0,75 \cdot 3 \cdot 6^2 / 12 \cdot 31,5 = 0,214 < 0,5; \quad (2.80)$$

$$(1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0,214 + 0) = 1,214 < 1,5 \quad (2.81)$$

В расчетном наклонном сечении  $Q_b = Q_{sw} = Q/2$ , тогда

$$c = V_b \cdot 0,5 \cdot Q = 27,4 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 8930 = 612 \text{ см}, \quad (2.82)$$

Что больше.  $2h_0 = 2 \cdot 31,5 = 63$ ; принимаем  $c = 63 \text{ см}$ .

$$Q_b = V_b / c = 27,4 \cdot 10^5 / 63 = 43,4 \cdot 10^3 \text{ Н} = 43,4 \text{ кН} > Q = 8,93 \text{ кН}, \quad (2.83)$$

Следовательно, поперечная арматура по расчету не требуется по конструктивным требованиям принимаем закрытые хомуты (учитывая изгибающий момент на консольном выступе) из арматуры диаметром 6 мм класса А240 шагом 150 мм.

Консольный выступ для опирания свободного марша армируют сеткой С-2 из арматуры диаметром 16 мм, класса А240, поперечные стержни этой сетки скрепляют с хомутами каркаса К-І ребра.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

# 3. Организационно-технологический раздел

## 3.1 Календарный план строительства

### 3.1.1 Общие положения

Календарный план один из основных документов организации строительства и производства работ, где указаны:

- технологическая последовательность выполнения строительно-монтажных работ, их взаимная увязка по времени;
- сроки выполнения различных работ;
- потребность в ресурсах (людских, технических, материальных, финансовых).

Порядок разработки календарного плана регламентируется [13]. При проектировании календарного плана руководствуются прогрессивными методами выполнения работ с применением новейших достижений в области строительства, обеспечивающими высокое качество работ, соблюдением правил техники безопасности и охраны труда.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Календарный план рассчитывают с применением (где необходимо) точного метода выполнения работ, с максимальным совмещением трудовых процессов по времени.

Для разработки календарного плана составляется ведомость объемов работ с расчетом трудозатрат: подбираются механизмы, принимаются бригады рабочих, задается сменность и определяется продолжительность каждой работы в днях.

### 3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта

Для разработки календарного плана (КП) строительства исходными данными являются:

- рабочие чертежи и сметы;
- сроки строительства (нормативные и директивные);
- технологические карты на строительные-монтажные работы;
- данные изысканий.

На основании исходных материалов определяют номенклатуру работ и технологическую последовательность их выполнения. Работы группируют по видам основных строительных процессов и по периодам их выполнения. По рабочим чертежам подсчитывают объемы работ, они должны быть приведены в единицах, принятых в ЕНиР. Определяют методы производства каждого вида работ и определяют механизмы, необходимые для их выполнения. Тип и мощность машин выбирают исходя из объема и условия работы, сроков выполнения данного строительного процесса, а также методов и способов производства работ. При выборе крана необходимо учитывать соответствие его параметров условиям монтажа и правилам безопасности производства работ.

Далее определяют трудоемкость работ в человеко-днях (чел.-дн.) и машино-сменах (маш.-см.). Рассчитывают трудоемкость по укрупненным нормам трудозатрат на строительные-монтажные работы.

Выявляют технологическую последовательность, устанавливают сменность работ. Число смен в день назначают в зависимости от выполняемой работы. При монтажных работах или работах, выполняемых с применением механизмов, число смен должно быть не менее двух. Работы без использования строительных машин выполняют в одну смену.

Для определения продолжительности каждого вида работ подбирают состав звеньев и бригад. Расчет состава бригад должен учитывать выполнение комплексного строительного процесса и не вызывать изменений в численности бригады и квалификации ее членов. Продолжительность работ  $T_{дн}$  и численность рабочих в смену определяют в соответствии с трудоемкостью работ.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

							08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

Последовательность выполнения работ на объекте продиктована проектными решениями и соблюдением технологии выполнения работ.

### 3.1.3 Составление калькуляции затрат труда

Базой для расчета трудозатрат служат укрупненные нормы трудозатрат на строительные-монтажные работы, определяемые по приложению №4 [13].

Трудозатраты определяем путем умножения нормы времени на объемы работ.

Для определения трудоёмкости работ составляется расчетная форма календарного плана.

Таблица 3.1

Ведомость основных объемов строительные-монтажных работ

№ п.п.	Наименование работ	Объем работ		Трудозатраты	
		Ед. изм.	Количество	чел.-см.	маш.-см.
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	Тыс.руб.	155,36	78,15	-
2	Срезка растительного слоя	1000 м <sup>2</sup>	0,784	1,23	1,03
3	Разработка грунта экскаватором	100 м <sup>3</sup>	31,11	3,79	8,37
4	Доработка грунта вручную	100 м <sup>3</sup>	3,44	4,47	-
5	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	1,478	1,92	1,21
6	Устройство фундамента	100 м <sup>3</sup>	665,12	3,59	17,84
7	Обмазка ростверков битумом за 2 раза	1м <sup>2</sup>	398,0	58,74	-
8	Монтаж плит перекрытия	100 м <sup>2</sup>	18,77	852,35	88,6
9	Возведение стен из кирпича	100 м <sup>3</sup>	3102,52	2016,64	155,13

Окончание табл. 3.1

10	Монтаж лестничных маршей	100 м <sup>3</sup>	0,41	14,1	3,39
11	Монтаж лестничных площадок	100 м <sup>3</sup>	0,41	13,09	3,3
12	Монтаж кровли	1м <sup>2</sup>	642,0	282,48	-
13	Установка оконных блоков	100м <sup>2</sup>	8,16	181,51	-
14	Установка дверных блоков	100м <sup>2</sup>	10,42	132,54	-
15	Монтаж лифтов	100м <sup>2</sup>	2,0	40,98	0,85
16	Монтаж ограждающих конструкций фасада	100м <sup>2</sup>	28,87	807,66	-
17	Устройство стяжки на полах	100м <sup>2</sup>	0,484	19,12	-
18	Оштукатуривание стен	100м <sup>2</sup>	178,94	1645,38	-
19	Окраска потолков	100м <sup>2</sup>	63,36	109,64	-
20	Оклейка обоями	100м <sup>2</sup>	190,41	780,91	-
21	Устройство полов	100м <sup>2</sup>	108,16	559,27	-
22	Электромонтажные работы	Тыс.руб.	108,75	547,05	-
23	Сантехнические работы	Тыс.руб.	108,75	547,05	-
24	Благоустройство и озеленение территории	Тыс.руб.	233,04	390,75	-
25	Неучтенные работы	Тыс.руб.	233,04	1172,25	-
26	Сдача объекта	-	-	-	-

Инв. № подл.  
 Подп. и дата  
 Взам. инв. №



### 3.1.4 Техничко-экономические показатели

Составив календарный план, на строительство 9-12-ти этажного кирпичного жилого дома, определяем технико-экономические показатели, характеризующие целесообразность и экономичность принятых решений. Расчету подлежат следующие показатели, которые заносим в таблицу 3.2.

- общая продолжительность строительства, которая не должна превышать нормативных сроков, установленных [13].

Определяют сокращение срока строительства, %:

$$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100, \quad (3.1)$$

Где:  $T_n$  – нормативный срок строительства;

$T_r$  – срок строительства по графику;

Значение  $\Pi$  не должно превышать 10%.

$$\Pi = \frac{350 - 324}{350} \cdot 100 = 7,43\%$$

- удельная трудоемкость работ – это отношение суммарных затрат труда к строительной характеристике объекта в натуральных измерителях: 1 м<sup>2</sup> здания, 1 м<sup>2</sup> площади.

- выработка на 1 человеко-день в рублях (отношение сметной стоимости строительства к общей трудоёмкости работ):

$$B_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел-дн}} \quad (3.2)$$

Где:  $C_{руб.} = 277\,849\,062$ руб.– сметная стоимость строительства;

$T_{чел.дн.} = 10264,66$  чел.-дн. – общая трудоемкость работ;

$$B_{руб} = \frac{277849062}{10264,66} = 27068,51 \text{ руб} = 27,069 \text{ тыс. руб}$$

- коэффициент неравномерности движения рабочих кадров:

$$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}}, \quad (3.3)$$

где  $P_{cp}$  – среднее число рабочих;

$P_{max}$  – максимальное число рабочих.

$$K = \frac{31}{129} = 0,24$$

Таблица 3.2

Техничко-экономические показатели

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Показатель	Ед. изм.	Формула подсчета	Значение
1	2	3	4
Нормативная продолжительность строительства	дни	-	324
Продолжительность строительства по графику	дни	-	350
Сокращение срока строительства	%	$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$	7,43
Общая трудоемкость СМР	чел.-дни		10264,66
Максимальное количество рабочих в день	чел.		129
Среднее количество рабочих в день	чел.		31
Неравномерность движения рабочих	-	$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}}$	0,24
Выработка на 1 чел-день $V_{руб}$	тыс. руб.	$V_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел-дн}}$	27,069

### 3.2 Технологическая карта на земляные работы

#### 3.2.1 Область применения

Технологическая карта разрабатывается на земляные работы под устройство фундаментов 9-12-ти этажного жилого здания.

Работы выполняются в две смены.

Конструктивно – планировочное решение проектируемого здания:

- здание запроектировано бескаркасным. Наружные стены из силикатного кирпича с утеплителем. Перекрытие и покрытие сделано из железобетонных многопустотных плит. Фундаменты запроектированы свайными, по которому выполняется монолитный ростверк.

Работы рассматриваемые в карте:

- срезка плодородного слоя;
- разработка грунта;
- доработка грунта вручную.

#### 3.2.2 Технология и организация выполнения работ

Земляные работы выполняются при постройке любого здания или сооружения и составляют значительную часть их стоимости и трудоемкости. Земляные сооружения создаются путем образования выемок в грунте или возведения из него насыпей. Выемки, разрабатываемые только для добычи грунта называются разрезом, а насыпи, образованные при отсыпке излишнего грунта – отвалом.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

До начала земляных работ необходимо выполнить следующие работы:

- 1) мероприятия по защите от стока атмосферных вод с окружающей территории, путем устройства берм и каналов;
- 2) устройство ограждения строительной площадки

### Срезка плодородного слоя

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

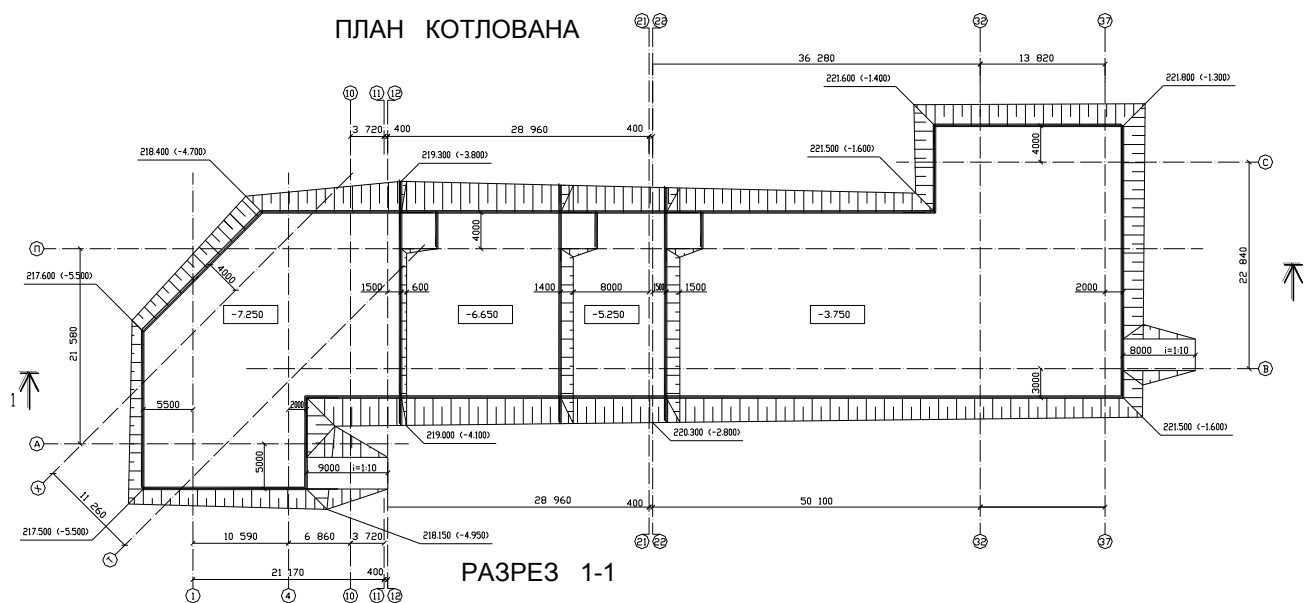
### Разработка грунта

Разработка котлована производится по рабочим отметкам, вынесенным в натуру при помощи кольев-визирок.

Ширина котлованов и траншей по дну определяется с учетом ширины конструкции, гидроизоляции, опалубки и крепления с добавлением 0,2 м.

Во избежании загромождения площадки отвала грунтом весь грунт от разработки котлованов и траншей, необходимый для обратной засыпки перемещается на расстояние до 50 м и складывается в отвал, а остальной грунт грузится в автотранспорт и вывозится.

Разработка грунта осуществляется с помощью одноковшового экскаватора ЭО-4121А, при этом допускается недобор грунта 100 мм. Грунт, оставшийся после механизированной разработки дорабатывается вручную.



Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## Калькуляция затрат труда на земляные работы

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Состав звена		Затраты труда	
		единицы измерения	количество	профессия, разряд	кол-во, чел.	рабочих, чел.-см.	машин, маш.-см.
1	2	3	4	5	6		
1	Срезка растительного слоя грунта бульдозером	1000м <sup>2</sup>	0,784	Маш. 6р	1	1,23	1,03
2	Погрузка растительного слоя погрузчиком в транспорт	100 м <sup>3</sup>	0,52	Маш. 6р	1	3,17	2,5
3	Разработка грунта экскаватором с погрузкой в транспорт	100 м <sup>3</sup>	31,11	Маш. 6р, Разработчик	1 5	3,79	8,37
4	Обратная засыпка	100 м <sup>3</sup>	14,78	Маш. 6р	1	19,2	12,1
5	Трамбование грунта	100 м <sup>3</sup>	8,23	Разработчик	5	1,13	-
6	Прием и разравнивание грунта	1 м <sup>3</sup>	329,2	Разработчик	5	37,04	-

**3.2.3 Охрана труда машинистов экскаваторов**

Машинисты экскаваторов одноковшовых (далее – «машинисты») при производстве работ согласно имеющейся квалификации обязаны выполнять требования безопасности, изложенные в «Типовой инструкции по охране труда для работников строительства, строительной индустрии и промышленности строительных материалов», настоящей типовой инструкции, разработанной с учетом строительных норм и правил Российской Федерации, а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации управляемых ими экскаваторов.

*Требования безопасности перед началом работы*

1. Перед началом работы машинист обязан:
  - а) предъявить руководителю удостоверение на право управления экскаватором и пройти инструктаж на рабочем месте;
  - б) надеть спецодежду, спецобувь установленного образца;
  - в) получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя и вместе с ним осмотреть месторасположение подземных сооружений и коммуникаций, которые должны быть обозначены флажками или вешками.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

2. После получения задания машинист обязан:
- а) произвести ежесменное техническое обслуживание согласно инструкции по эксплуатации экскаватора;
  - б) перед запуском двигателя убрать все посторонние предметы на платформе машины и убедиться в отсутствии их на вращающихся деталях двигателя;
  - в) после запуска двигателя опробовать работу механизмов на холостом ходу;
  - г) перед установкой экскаватора на место работы убедиться, что грунт спланирован, экскаватор расположен за пределами призмы обрушения, имеется достаточное место для маневрирования, уклон местности не превышает допустимый по паспорту экскаватора.

3. Машинист не должен приступать к работе при следующих нарушениях требований безопасности:

- а) неисправности механизмов, а также дефектах металлоконструкций, канатов гидросистемы экскаватора, при которых согласно требованиям инструкции завода-изготовителя запрещается его эксплуатация;
- б) несоответствии места работы экскаватора требованиям безопасности;
- в) наличии в зоне работы экскаватора посторонних людей.

Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это машинист обязан сообщить о них лицу, ответственному за техническое состояние экскаватора, и руководителю работ.

#### *Требования безопасности во время работы*

1. Перед началом маневрирования в процессе работы экскаватора машинист обязан убедиться в отсутствии людей в опасной зоне работающего экскаватора, определяемой длиной стрелы и вытянутой.

2. Во время работы машинисту экскаватора запрещается:

- а) производить поворот платформы, если ковш не извлечен из грунта;
- б) планировать грунт, очищать площадку боковым движением рукояти;
- в) очищать, смазывать, регулировать, ремонтировать экскаватор при поднятом ковше;
- г) производить какие-либо работы при нахождении людей между забоем и экскаватором;
- д) покидать рабочее место при поднятом ковше.

3. Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует погружать в транспортные средства или размещать за пределами призмы обрушения. Не

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

						08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

допускается разработка грунта методом «подкопа».

4. Погрузку грунта в автосамосвалы следует осуществлять со стороны заднего бокового борта. Не допускается перемещение ковша экскаватора над кабиной водителя.

5. При необходимости очистки ковша машинист экскаватора обязан опустить его на землю и выключить двигатель.

6. Машинисту экскаватора запрещается:

а) передавать управление лицам, не имеющим соответствующего удостоверения;

б) оставлять экскаватор с работающим двигателем;

в) перевозить в кабине экскаватора посторонних лиц.

При необходимости выхода из кабины экскаватора машинист обязан поставить рычаг переключения скоростей в нейтральное положение и затормозить движение.

7. Во время заправки экскаватора горючим машинисту и другим лицам, находящимся вблизи экскаватора, запрещается курить и пользоваться огнем. Разведение огня ближе 50 м от места работы или стоянки экскаватора не допускается.

#### *Требования безопасности в аварийных ситуациях*

1. При обнаружении в забое не указанных руководителем кабелей электропередач, трубопроводов, взрывоопасных или других неизвестных предметов работу экскаватора следует незамедлительно остановить до получения разрешения от соответствующих органов надзора.

2. При просадке или сползании грунта машинисту следует прекратить работу, отъехать от этого места на безопасное расстояние и доложить о случившемся руководителю работ.

#### *Требования безопасности по окончании работы*

По окончании работы машинист обязан:

а) поставить экскаватор на стоянку;

б) опустить ковш на землю;

в) выключить двигатель;

г) закрыть кабину на замок;

д) сообщить руководителю работ и ответственному о состоянии экскаватора, всех неисправностях, возникших во время работы.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

### 3.2.4 Применяемые машины

Таблица 3.4

Наименование	Технические хар-ки.	Количество	Назначение.
Бульдозер ДЗ-18	длина отвала - 3.03 м высота отвала -1.3м	2	Снятие растительного слоя, разравнивание привезенного грунта в насыпь,
Автосамосвал КРАЗ - 222	грузоподъемность 10т; емкость кузова 8м <sup>3</sup> .	4	Вывоз грунта
Экскаватор ЭО-4121А	емкость ковша - 1 м <sup>3</sup> радиус копания 7 м глубина копания 5,8 м высота выгрузки в транспорт 5м	2	Разработка грунта в котловане

### 3.2.5 Требования к качеству и приёмке работ

Таблица 3.5

Технические требования	Предельные отклонения	Контроль (метод, кол-во, и
1	2	3
Отклонение отметок спланированной площадки	10 см	Измерительный. По углам и центру площадки, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемый

Окончание табл. 3.5

Увеличение крутизны откосов	10 см	Промеры не менее двух в поперечнике на каждом пикете
Отклонения отметок дна выемок от проектных при черновой разработке одноковш, экс-	5 см	Измерит, точки промеров устанавливаются случайно. Число измерений не менее 10
Отклонения дна выемок в местах устройства фун-тов при окончательной разработке или после доработки недоборов и восполнение переборов	5 см	Измерит, по углам котлована, на пересечениях осей здания, в местах изменения отметок, но не реже чем через 50 м и не менее 10 измерений на принимаемом участке
Вид и хар-ки вскрытого грунта естественных оснований под фун-т.	Должны соотв. проекту не допускается разрушения верхнего слоя основания толщиной более 3 см	Технический осмотр всей поверхности основания
Гранулометрич. состав грунта обратной засыпки	Должны соотв. проекту. Выход за пределы диапазона допускается не более в 20%	Измерительный и регистрационный
Содержан. в грунте обр. засыпок гниющих и легко сжимаемых предметов	Не допускается	Ежемесячный визуальный

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Содержание мерзлых комьев в грунте обр. засыпок	Не должны превышать от общего объема отсыпаемого	Визуальный периодический
Размер твердых включений, в т.ч. мерзлых комьев в грунте обр. засыпок	Не должны превышать 2/3 толщины уплотненного слоя, но не более 30 см	Визуальный периодический
Наличие льда и снега в обратных засыпках и их основаниях	Не допускается	Визуальный периодический

### 3.2.6 Техничко-экономические показатели

Таблица 3.6

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Объем работ	м <sup>3</sup>	373,84
2	Состав бригад	чел.	6
3	Продолжительность работ	дни	21
4	Трудоемкость	маш-см	65,56
5	Выработка на 1 чел в смену	м <sup>3</sup> /маш-см	5,70

### 3.3 Объектный строительный генеральный план

СГП, являясь важнейшим и обязательным документом, завершает разработку ППР и содержит все основные решения по организации, планированию и управлению строительством, способствующие выполнению строительства в сроки, принятые в календарном плане.

Стройгенпланом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показано расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учётом соблюдения требований охраны труда.

Общие принципы проектирования:

СГП является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов; временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строитель-

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист



ства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путём сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок.

Правильное размещение монтажных механизмов, установок для производства бетонов и растворов, складов, площадок укрупнительной сборки – основное условие решения этой задачи; СГП должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве (это требование реализуется путём продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей); принятые в СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды; затраты на временное строительство должны быть минимальными. Сокращение их достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объёма временных зданий, сооружений и устройств с использованием инвентарных решений.

Характеристика стройгенплана.

Строительный генеральный план является документом уточняющим принятые в ПОС решения с учетом привязки их к строящемуся объекту.

На стройгенплане обозначаются:

- пути движения монтажного крана;
- опасная и монтажная зоны работы крана;
- возводимое здание;
- временные и существующие здания и сооружения;
- складские помещения;
- временные и постоянные теплосети;
- сети водопровода;
- канализация;
- линии электропередач.

При расчете стройгенплана производится расчет временных зданий и сооружений, расчет складов, потребность в воде, потребность в электроэнергии. По запроектированному стройгенплану приводятся экспликации зданий и сооружений, ТЭП, а также даются условные обозначения стройгенплана.

### 3.3.1 Выбор монтажного крана и расчет радиуса опасной зоны

Производим выбор эффективных технических средств и механизмов в рамках одной технологии производства работ (конструктивное решение, состав процессов и последовательности их выполнения, объемы работ неизменны при различных вариантах оснащения процессов механизмами, приспособлениями и оборудования).

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

										08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

Выбор кранов зависит от множества факторов: высота и ширина здания, габаритов и массы поднимаемых элементов, минимального расстояния от стены здания или бровки котлована до оси крана и т.п.

### Определение параметров крана

Высота подъема крюка, м

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.4)$$

где  $h_1$ -высота возводимого здания:  $h_1=32,8$  м;

$h_2$ -запас по высоте – 1 м;

$h_3$ -толщина плиты – 0,22 м;

$h_4$ -высота стропов – 3 м;

$$H = 32,8 + 0,22 + 1 + 3 = 37,0\text{м}. \quad (3.5)$$

Требуемая грузоподъемность:

$$Q \geq q_1 + q_2 + q_3, \quad (3.6)$$

где  $q_1$ -максимальная масса монтируемого элемента – 2,25 т – плита;

$q_2$ -масса грузозахватных устройств – 0,15 т;

$q_3$ -масса оттяжки канатов – 0,1 т;

$$Q = 2,25 + 0,15 + 0,1 = 2,5\text{т}. \quad (3.7)$$

Вылет стрелы башенного крана  $L_{б.к.}$ :

$$L_{б.к.} = \frac{a}{2} + b + c + \frac{d}{2}, \quad (3.8)$$

где  $a$  – ширина подкранового пути – 6 м;

$b$  – расстояние от здания до первого рельса – 3 м;

$c$  – ширина здания – 13,8 м;

$$L_{б.к.} = \frac{6}{2} + 3 + 13,8 + \frac{1,2}{2} = 20,4\text{м}. \quad (3.9)$$

$d$  – ширина балконной плиты – 1,2 м:

Подбираем по каталогу башенные краны:

Башенный кран КБк – 250

Башенный кран КБ-401-П-19

Башенный кран КБ – 403

Производим экономическое сравнение подобранных кранов по формулам и представляем его в табличной форме.

Марка крана	$C_{\text{маш/ч}}$ , р.	$P_r$ , т/ч	$E_1$ , р.	$E_3$ , р.	$D$ , м
КБк-250	4-87	3,35	3290	25,34	25

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

КБ-401-П-19	3-93	3,2	2890	22	25
КБ - 403	3-93	2,75	2370	22	25

Таблица 3.7

$$A_u = C_{м-ч} \cdot T_u + \sum E, \text{ где}$$

$$T_u = \sum Q / \Pi_p$$

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot x + E_3 \cdot D_n$$

$$A_{\text{КБК-250}} = 4,87 \times 1000 / 3,35 + 3290 + 25,34 \times 25 = 5377,23 \text{ р.}$$

$$A_{\text{КБ-403}} = 3,93 \times 1000 / 2,75 + 2370 + 22 \times 25 = 4349,09 \text{ р.}$$

$$A_{\text{КБ-401-п-19}} = 3,93 \times 1000 / 3,2 + 2890 + 22 \times 25 = 4668,13 \text{ р.}$$

Наиболее экономичный кран КБ - 403.

Его характеристики:

- 1) максимальная грузоподъемность – 8 т;
- 2) грузоподъемность на максимальном вылете стрелы – 4,5 т;
- 3) максимальный вылет стрелы Лб.к. – 30 м;
- 4) минимальный вылет стрелы Лб.к. – 5,5 м;
- 5) вылет стрелы при максимальной грузоподъемности Лб.к. – 16,5 м;
- 6) максимальная высота подъема груза – 41 м;
- 7) база и колея 6×6;
- 8) установленная мощность 82 кВт.

### 3.3.2 Расчет административных и санитарно-бытовых помещений

Максимальное количество рабочих в смену (из графика движения рабочей силы) составляет:

$$P_{\text{max}} = 129 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{адм}} = 12\% \cdot P_{\text{max}} \quad (3.10)$$

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot 129 = 16 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{спис}} = P_{\text{max}} + P_{\text{адм}} \quad (3.11)$$

$$P_{\text{спис}} = 129 + 16 = 145 \text{ чел}$$

Количество рабочих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\text{max з. смен.}} = 0,7 \cdot P_{\text{max}} \quad (3.12)$$

$$P_{\text{max з. смен.}} = 0,7 \cdot 129 = 90 \text{ чел.}$$

По списочному составу принимаем:

$$\text{- мужчин: } 0,7 \cdot P_{\text{max змен.}} = 0,7 \cdot 90 = 63 \text{ чел.}$$

$$\text{- женщин: } 0,3 \cdot P_{\text{max змен.}} = 0,3 \cdot 90 = 27 \text{ чел.}$$

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Состав и площадь бытовых помещений зависит от местоположения объекта, продолжительности строительства, времени года и количества работающих. Конторы, бытовки располагают у въезда на стройплощадку. Бытовки располагают блоками по 2 – 10 вагончиков в блоке. Расстояние между блоками вагончиков 10 – 12 м. Расстояние между бытовками в блоке 2-3 м. Бытовки располагают на расстоянии 7-8 м от опасной зоны крана.

1. Контора прораба
2. Гардеробная
3. Душевая с преддушевой и раздевалкой
4. Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи
5. Туалет

Таблица 3.8

Потребность в санитарно бытовых помещениях

№ п/п	Здания и сооружения	Численность персонала		Норма на 1 человека		Расчетная потребность	Принято	
		всего	% одно-временности	ед. изм.	кол-во		тип сооружения	Площадь, м <sup>2</sup>

Окончание табл. 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Контора прораба, мастера	16	100	м <sup>2</sup>	5,0	80	«Универсал»	2 шт 9х2,7
2	Гардероб с умывальниками и сушилкой	90	70	м <sup>2</sup>	1,6	144	«Универсал»	4 шт. 9х2,7
3	Душевая с преддушевой и раздевалкой	90	60	м <sup>2</sup>	0,54	48,6	«Универсал»	4 шт. 9х2,7
4	Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи	90	50	м <sup>2</sup>	1,1	99	«Универсал»	4 шт 9х2,7
5	Туалет	90	100	м <sup>2</sup>	0,1	9,0	Индивидуальное	4 шт. 9х2,7

3.3.3 Определение номенклатуры, площади временных складов

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

Площади временных складов определяются из расчета десятидневной потребности в материалах и конструкциях, приводимых на объект автотранспортом.

Площади складов на стройгенплане объекта принимаются на календарный период строительства, соответствующий периоду максимального одновременного хранения конструкций и материалов.

Необходимо учитывать использование одних и тех же складских площадей при последовательном размещении материалов с учетом календарного плана строительства.

Устанавливается запас материала  $P$ , подлежащего хранению на складе:

$$P = \frac{Q \cdot a \cdot n_1 \cdot k_1}{T}, \quad (3.13)$$

где:  $Q$  – количество материала, необходимого на строительстве;

$a$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (принимается 1,1);

$T$  – продолжительность расчетного периода строительства;

$n_1$  – норма запаса материала в днях,

$k_1$  – коэффициент неравномерности потребления материала (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проездов и проходов) для размещения строительных материалов и конструкций:

$$S_{\text{полез}} = \frac{P}{V}, \quad (3.14)$$

где:  $V$  – количество (объем) материала на  $1\text{ м}^2$  площади склада.

Общая площадь склада:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{полез}} \cdot a, \quad (3.15)$$

где:  $a$  – коэффициент, учитывающий площадь под проездами и проходами (1,2-1,4).

На основании расчета составляется экспликация складов (табл.3.9)

Таблица 3.9

Наименование материалов	Единицы измерения	Потребное количество	Продолжительность работ	Суточный расход $Q_{\text{сут}}$	Дни запаса	$K_1$	$K_2$	Зап, количество запаса	Норм, норма хранения	Полезн	Z	Общ, общая площадь складов	Размер склада	Тип склада

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
Изм.	Кол.уч.	Лист
№ док.	Подпись	Дата

Фундаментные блоки	м <sup>3</sup>	531,1	12	44,3	3	1,1	1,3	189,9	0,8	237,3	0,7	340	4*85	Отк р.
Кирпич	Тыс.шт	1529,5	93	16,5	3	1,1	1,3	70,6	0,7	10,8	0,7	144	80*2	Отк р.
Плиты перекрытия	м <sup>3</sup>	520	56	9,3	3	1,1	1,3	40	1,2	33,3	0,7	47,6	3*15,9	Отк р.
Блоки, оконные, дверные	м <sup>2</sup>	1740	26	67	3	1,1	1,3	287,4	20	14,4	0,7	20,5	3*6	Зак р.
Стекло	м <sup>2</sup>	1324,5	8	165,5	3	1,1	1,3	710,3	170	4,17	0,6	7	2*3,5	Зак р.
Плитка керамическая половая	м <sup>2</sup>	836,4	7	119,5	3	1,1	1,3	512,6	80	6,4	0,6	10,7	3*3,2	Навес.
Краска, олифа	т	3,19	41	0,077	5	1,1	1,3	0,55	0,8	0,7	0,6	1,15	1*2	Зак р.

Окончание табл. 3.9

Наименование материалов	Единицы измерения	Потребное количество	Продолжительность работ	Суточный расход Q <sub>сут</sub>	Дни запаса	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	Q <sub>зап</sub> , количество запаса	Q <sub>норм</sub> , норма хранения	Г <sub>полезн</sub>	Z	Фобщ, общая площадь складов	Размер склада	Тип склада
Песок	м <sup>3</sup>	6	97,6	16,3	3	1,1	1,3	69,8	1,5	46,5	0,7	66,5	6*11	Отк р.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Линолеум	м <sup>2</sup>	204 3	13	157, 15	3	1,1	1,3	674, 2	80	8,4	0,6	14,0 4	3*5	Зак р.
----------	----------------	----------	----	------------	---	-----	-----	-----------	----	-----	-----	-----------	-----	-----------

### 3.3.4 Расчет временного водоснабжения

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду определяется по формуле

$$Q_{полн} = Q_{произв} + Q_{хоз.нужд} + Q_{пож}, \quad (3.16)$$

где  $Q_{хоз.нужд}$  – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{пож}$  – расход воды на пожаротушение.

1. Расход воды для производственных целей в л/с определяем по формуле:

$$Q_{произв} = 1.2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot K_1}{8.2 \cdot 3600}, \quad (3.17)$$

где 1.2 – коэффициент на неучтенные расходы;

$K_1$  – коэффициент неравномерности расхода воды;

8.2 – число часов работы в смену;

3600 – число секунд в часе;

$Q_{ср}$  – принимается по справочникам.

Потребность в воде:

– Приготовление бетона – 300 л на 1 м<sup>3</sup>      300·522,5=156750 л.

– Уход за бетоном – 300 л на 1 м<sup>3</sup>      300·522,5=156750 л.

– Замачивание кирпича – 220 л на 1 тыс. шт.    220·3103=682660 л.

– Приготовление раствора – 250 л      250·2580=645000 л.

Так как кладка и приготовление раствора идут 144 дня в две смены, то расход воды в смену составит:  $\frac{682660+645000}{144 \cdot 2} = 4610$  л

Приготовление бетона и уход за ним идут 5 дней в 2 смены, то расход воды в смену составит:  $\frac{156750+156750}{5 \cdot 2} = 31350$  л

Принимаю расход воды на производственные нужды 31350 л.

$$Q_{произв} = 1.2 \cdot \frac{31350 \cdot 1,6}{8,2 \cdot 3600} = 2,04 \text{ л/сек}$$

2. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в л/с:

На общие хозяйственно-питьевые нужды (питьевые, туалеты, умывальники и др.) определяем по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{3600}; \quad (3.18)$$

Где  $B$  – расход воды в литрах на одного работающего;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

$N$  – число человек, работающих в смену;

$K_2$  – коэффициент часовой неравномерности

Расход воды на душевые определяем по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{Q \cdot N}{t \cdot 60}; \quad (3.19)$$

Где  $Q$  – норма расхода воды на прием душа одним рабочим. Количество рабочих, принимающих душ, - 70 % от общего количества;

$N$  – число рабочих, пользующихся душем,  $N = 0.7 \cdot 129 = 90$  чел;

$t$  – продолжительность приема душа равна 20 минут.

Расчет сводим в таблицу. Нормы удельного расхода воды на человека и коэффициент неравномерности принимаем по справочникам.

Таблица 3.10

**Потребность воды на хозяйственные нужды**

№ п/п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел, л	Кол-во человек в смену	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Общие хозяйственно-питьевые нужды	25	90	2	1,25
2	На душевые	30	90	1	0,9

Всего  $Q_{хоз} = 2,15$

**3. Расход воды на пожаротушение**

Общий секундный расход воды в литрах  $Q_{пож}$  определяем по укрупненным нормам из расчета на один пожар при территории стройплощадки менее 50 га в размере 10 л/с.

$$Q_{полн} = 2,04 + 2,15 + 10 = 14,19 \text{ л/сек}$$

**4. Диаметр труб водопроводной наружной сети определяется по формуле:**

$$D = 2 \cdot \sqrt{(Q_{полн} \cdot 1000) / (\pi \cdot v)} = 2 \cdot \sqrt{(14,19 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 1,5)} = 109,77 \text{ мм}$$

где  $Q_{полн} = 14,19$  л/с – расчетный расход воды;

$v = 1,5$  м/с – скорость движения воды в трубах.

Принимаем диаметр труб временного водопровода 125 мм.

**3.3.5 Расчет временного энергоснабжения**

*Временное освещение*

Для электрического освещения строительной площадки предусматривается рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное освещение (п. 2.4.СН 81-80).

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		



В районе производства работ освещенность территории строительной площадки составляет 2 лк; на участке складирования материалов – не менее 10 лк; на участке автодорог – не менее 2 лк. (СП 52.13330.2016).

Освещение площадки и мест производства строительного-монтажных работ внутри здания осуществляется установками общего освещения по СН 81-80 п.2.1.

*Расчет прожекторного освещения строительной площадки*

Площадь строительной площадки: 7456 м<sup>2</sup>

Нормируемая освещённость – E<sub>н</sub> = 2 лк, k = 1,7.

$$P = P_1 \cdot A; \text{ где } P_1 = 0,25 \cdot E_p; \text{ где } E_p = E_n \cdot k = 2 \cdot 1,7 = 3,4 \text{ лк}$$

$$P_1 = 0,25 \cdot 3,4 = 0,85 \text{ Вт/м}^2$$

$$P = 0,85 \cdot 7456 = 6120 \text{ Вт}$$

Число ламп:

$$N = \frac{6120}{1000} = 6,12 \text{ шт.}$$

Принимается N = 6 прожекторов.

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\max}}{300}} = \sqrt{\frac{30000}{300}} = 10 \text{ м.} \quad (3.20)$$

Каждую прожекторную мачту устанавливаем посередине сторон площадки. Для распределения и приема энергии применяем инвентарные распределительные щитки (ГОСТ 12.1.013-78). На строительной площадке предусмотрено устройство наружного временного электроосвещения изолированным проводом на высоте 2,5 м над рабочим местом, 3,5 м - над проходами и 6 м – над проездами.

*Расчет временного электроснабжения*

Суммарная площадь потребной электроэнергии для стройплощадки определяется по формуле:

$$P = 1,1 \times \left( \frac{k_1 \sum P_c}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{пр}} + k_2 \sum P_{\text{он}} + k_3 \sum P_{\text{ов}} \right) \quad (3.21)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери мощности в сетях;

cosφ – коэффициент мощности, зависящий от числа потребителей и принимаемый для временного электроснабжения равным 0,75;

k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub> – равные соответственно 0,75; 1; 0,8 – коэффициенты одновременности потребления электроэнергии;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

$P_c$  – суммарная мощность электромоторов;

$P_{пр}$  – суммарная мощность на производственные нужды;

$P_{он}$  – мощность устройств наружного освещения;

$P_{ов}$  – мощность устройств внутреннего освещения.

В таблице 3.11 показана потребная мощность приборов внутреннего освещения.

Таблица 3.11

Расчет потребной мощности внутреннего освещения

Помещения для внутреннего освещения	Единицы измерения	Кол-во	Потребная мощность на единицу измерения	Потребная мощность всего кВт
Прорабская, диспетчерская	100м <sup>2</sup>	0,54	1,5	0,81
Бытовки	100м <sup>2</sup>	1,44	1,2	1,73
Склады	100м <sup>2</sup>	0,72	0,5	0,36

Итого: 2,9 кВт.

Таблица 3.12

Расчет потребной мощности устройств наружного освещения

Виды работ, для которых требуется освещение	Единицы измерения	Кол-во	Потребная мощность на единицу измерения	Потребная мощность всего
Каменные работы	1000м <sup>2</sup>	0,3	0,8	0,24
Монтажные работы	1000м <sup>2</sup>	0,3	2,4	0,7
Освещение открытых складов	1000м <sup>2</sup>	0,5	1,2	0,6
Освещение дорог	1км	0,2	2,5	0,5
Охранное освещение	1км	0,5	1,5	0,75

Итого: 2,8 кВт.

$P_{пр}=0$ ;  $P_c=72$  кВт (кран)+18 кВт (сварочный аппарат)=90 кВт

$$P = 1,1 \times \left( \frac{0,75 \times 90}{0,75} + 1 \times 2,8 + 0,8 \times 2,9 \right) = 104,63 \text{ кВт}; \quad (3.22)$$

По суммарной мощности принимаем трансформатор ТМ 180/6, мощностью 180 кВт.

### 3.4 Мероприятия по технике безопасности

1. Из числа линейных ИТР приказом назначается лицо, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов, грузоподъемными кранами.

2. Рабочие должны пройти инструктаж на рабочем месте.

3. Все работающие на стройплощадке должны носить каски согласно ГОСТ 12.4.087-84.

4. Нахождение посторонних лиц на территории запрещено.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

5. Установка грузоподъемного крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана, при любом его положении, и строениями, штабелями конструкций было не менее 1м.

6. Проносить груз и стрелу работающего крана над работающими людьми запрещено.

7. При подаче грузов кранами рабочие должны находиться вне контура устанавливаемого элемента и удерживать их от раскачивания багами, веревками-оттяжками.

8. Материалы и конструкции размещаются на выравненных площадках, приняты меры против их самопроизвольного смещения, усадки, осыпания. Между штабелями должны быть предусмотрены проходы не менее 1,2м и проезды шириной 3,5м.

9. Запрещается производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15м/с и более, гололедице, граде, тумане, исключающем видимость фронта работ.

10. На объекте должен быть приказ о закреплении и допуске стропальщиков (зацепщиков) на данном объекте. В зоне работы грузоподъемного крана вывесить схему строповки и таблицу весов поднимаемых грузов и конструкций.

Стропальщику-зацепщику перед началом работ проверить исправность грузозахватных приспособлений и тары, а перед подъемом и перемещением грузов убедиться в правильной и надежной строповки и отсутствии людей в опасной зоне.

11. Входы рабочих в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным настилом (шириной не менее ширины входа) с вылетом не менее 2-х метров от стены здания, согласно настоящего ППР.

В остальном соблюдать правила техники безопасности согласно СНиП 12-03-01 часть I и СНиП 12-04-02-часть II "Правила устройства и безопасной эксплуатации, грузозахватных кранов".

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## 4. Экономический раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

#### 4.1 Общие положения

Объект строительства – Кирпичный жилой дом в разных уровнях.

Район строительства – г. Нижний Новгород.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в двух вариантах согласно ГЭСН-2001-08 «Конструкции из кирпича и блоков» и расчет экономической эффективности.

Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей составляется сметная документация.

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно-монтажные, ремонтно-строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Исходя из сметной стоимости, определяется в установленном порядке балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям.

На основе сметной документации осуществляются также учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительного-монтажных (ремонтно-строительных) организаций и заказчиков.

#### 4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций

Уменьшение расчетных потерь теплоты зданиями и сооружениями достигается повышением уровня их теплозащиты до оптимальной величины, при которой суммарные приведенные затраты, руб, на эксплуатацию наружных ограждающих конструкций здания минимальны.

Варианты этих конструкций необходимо сопоставлять при оптимальном сопротивлении теплопередаче каждой из них, поэтому для всех вариантов сначала определяют слагаемые приведенных затрат в функциональной зависимости от толщины каждого слоя конструкции ограждения.

Для экономического расчета сравниваем два варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен: из многослойной кирпичной кладки толщиной 380 мм ( $\lambda=0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ) и 120 мм ( $\lambda=0,87 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ) с утеплением из минераловатной толщиной 150 мм ( $\lambda=0,053 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ), который предусмотрен в архитектурном разделе, и в качестве альтернативного ему варианта – пазогребневые твин - блоки толщиной 300 мм ( $\lambda=0,12 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ) с утеплением снаружи минераловатными плитами толщиной 100 мм ( $\lambda=0,056 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ ).

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче произведён в архитектурно-планировочном разделе дипломного проекта (разделе 1).

Требуемое сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{TP}} = 3,21 \text{ (м}^2\cdot^\circ\text{C)/Вт}$ .

1 вариант: кладка из силикатного кирпича толщиной 380 мм и 120 мм с утеплителем из мин.ваты толщиной 150 мм.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1:  $R_{0,1} = 3,56 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$ .

2 вариант: кладка из твин-блоков толщиной 300 мм с эффективным утеплителем из минераловатных плит толщиной 100 мм.

По прил. Е [6] определяем коэффициенты теплопроводности для условий эксплуатации А:

$\delta_{\text{бл}}$  –толщина стенового блока, м;  $\delta_{\text{бл}}=300\text{мм}=0,3\text{м}$

$\lambda_{\text{бл}}$  –расчётный коэффициент теплопроводности стенового ячеистого блока,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ ;  $\lambda_{\text{бл}}= 0,12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$ ;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$\lambda_{ym}$  – расчётный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$\lambda_{ym} = 0,056$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

$$R_1 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} \quad (4.1)$$

$$R_6 = \frac{\delta_6}{\lambda_6} = \frac{0,3}{0,15} = 2,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{yt} = \frac{\delta_{yt}}{\lambda_{yt}} = \frac{0,10}{0,056} = 1,78 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_{0.2} = \left( \frac{1}{8,7} + 2,0 + 1,78 + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,87 = 3,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Из расчетов видно, что варианты ограждающих конструкций сравнимы по значению фактического сопротивления теплопередаче.

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

$$k = \frac{1}{R_{0,n}} \quad (4.2)$$

$$k_1 = \frac{1}{3,56} = 0,281 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_1 = \frac{1}{3,43} = 0,291 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

Определяем основные теплотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_e - t_n)n, \quad (4.3)$$

где  $k$  – коэффициент теплопередаче ограждения;

$A$  – расчётная поверхность ограждающей конструкции;  $A = 1 \text{ м}^2$ .

$t_e$  – расчётная температура воздуха помещения;

$t_n$  – расчётная температура наружного воздуха;

$n$  – коэффициент зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

$$Q_{0.1} = 0,281 \cdot 1 \cdot (20 - (-31)) \cdot 1 = 14,33 \text{ Вт}$$

$$Q_{0.1} = 0,291 \cdot 1 \cdot (20 - (-31)) \cdot 1 = 14,84 \text{ Вт}$$

Производим экономическую оценку двух сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$П = C + E_H K, \quad (4.4)$$

где  $C$  – эксплуатационные затраты;

$E_H$  – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности;

$K$  – размер капитальных вложений в руб, равный стоимости используемых материалов.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Стоимость тепловой энергии на январь-июнь 2018 г. для ОАО «Тепло-энерго» = 1006 руб. 09 коп. за 1 Гкал/час (0,101 коп. за 1 ккал/час)

$$1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/час.}$$

При работе 24 часа в день за отопительный период 215 дней затраты на тепло на 1 м<sup>2</sup> поверхности стены составляют:

$$C_1 = 14,33 \cdot 0,86 \cdot 0,101 \cdot 24 \cdot 215 = 6422,7 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 14,84 \cdot 0,86 \cdot 0,101 \cdot 24 \cdot 215 = 6651,3 \text{ руб.}$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2.

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 66702,96 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_2 = 66750,2 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$П_1 = 6,423 + 0,12 \cdot 66702,96 = 8010,78 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_2 = 6,651 + 0,12 \cdot 66750,2 = 8016,68 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными кирпичными стенами с применением эффективного утеплителя – минераловатных плит толщиной 150 мм, очевиден.

#### 4.3 Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации

Сокращение продолжительности строительства позволяет строительным организациям за счет экономии условно-постоянных затрат получить дополнительный экономический эффект.

Для расчета экономического эффекта, получаемого строительной организацией от сокращения сроков строительства используем следующую формулу:

$$\mathcal{E}' = 0,11 \cdot C_{\text{СМР}}^0 \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{норм}}}\right) = 0,11 \cdot 277849,062 \cdot \left(1 - \frac{324}{350}\right) = 2270,42 \text{ тыс. руб.}$$

где  $\mathcal{E}'$  – экономический эффект, получаемый строительной организацией от сокращения сроков строительства;

0,11 – коэффициент, характеризующий удельный вес условно-постоянных расходов в составе себестоимости строительного-монтажных работ для индивидуальных жилых зданий с встроенными общественными помещениями.

$C_{\text{СМР}}^0 = 227\,849,062$  тыс. руб. – сметная себестоимость строительного-монтажных работ;

$T_{\text{факт}} = 324$  дн.,  $T_{\text{норм.}} = 350$  дн., – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист



## 4.4 Сметный раздел

### 4.4.1 Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на 01.04.2018 г. Строительство осуществляется в климатическом районе II.

Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

- а) фундаменты — свайные с монолитным железобетонным ростверком
- б) стены наружные — многослойная кладка из силикатного кирпича с утеплением из минеральной ваты.
- в) перегородки — из силикатного кирпича.
- г) лестницы — железобетонные сборные.
- е) перекрытия — сборные пустотные железобетонные плиты.
- ж) кровля – плоская.
- з) окна и витражи - заводского изготовления по индивидуальному заказу.

Сметная стоимость определена на основе расчета по объекту-аналогу.

### 4.4.2 Объектные сметы

Объектные сметы составляются по форме №3 на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости «Строительные работы», «Монтажные работы», «Оборудование, мебель и инвентарь», «Прочие затраты».

С целью определения полной сметной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ, определенной в текущем уровне цен, дополнительно включаются следующие средства на покрытие лимитированных затрат:

- на удорожание работ, выполненных в зимние время и другие подобные затраты, включаемые в сметную стоимость СМР и предусмотренные в главе «Прочие работы и затраты» сводного сметного расчета стоимости строительства, определяемые в процентах от стоимости каждого вида работ, затрат или от итога СМР по всем локальным сметам;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренный в сводном сметном расчете стоимости строительства (в части, предназначенной для возмещения затрат подрядчика). Размер этих средств определяется по согласованию между заказчиком и подрядчиком.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

### 4.4.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей являются документами, определяющими сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства.

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по форме №1. В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость "строительных работ", "оборудования, мебели и инвентаря", "прочих затрат" и "общая сметная стоимость".

В сводных сметных расчетах стоимости производственного и жилищно-гражданского строительства средства распределяются по следующим главам:

1. «Подготовка территории строительства».
2. «Основные объекты строительства».
3. «Объекты подсобного и обслуживающего назначения».
4. «Объекты энергетического хозяйства».
5. «Объекты транспортного хозяйства и связи».
6. «Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения».
7. «Благоустройство и озеленение территории».
8. «Временные здания и сооружения».
9. «Прочие работы и затраты».
10. «Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия».
11. «Подготовка эксплуатационных кадров».
12. «Проектные и изыскательские работы, авторский надзор».

В расчетах приняты следующие нормативы:

- а) временные здания и сооружения — 1,1% согласно ГЭСН 81-05-01-2001.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

- б) зимние удорожания — 2,2% согласно ГЭСН 81-05-02-2001.  
 в) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 2% согласно МДС 81.1-99.

Таблица 4.1

Заказчик \_\_\_\_\_  
 (наименование организации)

"Утвержден" " " \_\_\_\_\_ 19\_\_ г.

Сводный сметный расчет в сумме \_\_\_\_\_ тыс. руб. 433355,84 тыс.ру б.

В том числе возвратных сумм \_\_\_\_\_ тыс.руб.

(ссылка на документ об утверждении)

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Строительство кирпичного жилого дома в разных уровнях в г. Нижний Новгород  
 (наименование стройки)

Составлен в ценах по состоянию на 2 квартал 2018 г

Окончание табл. 4.1

N п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
		1. "Подготовка территории строительства".	1667,09	0,00	0,00	1111,40	2778,49
		2. "Основные объекты строительства".					
		Строительство кирпичного жилого дома	277849,06				277849,06
		3. "Объекты подсобного и обслуживающего назначения".	41677,36	0,00	0,00	0,00	41677,36
		4. "Объекты энергетического хозяйства".	20560,83	0,00	0,00	0,00	20560,83
		5. "Объекты транспортного хозяйства и связи".	12503,21	0,00	0,00	0,00	12503,21
		6. "Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения".	14448,15	0,00	0,00	0,00	14448,15
		7. "Благоустройство и озеленение территории".	11113,96	0,00	0,00	0,00	11113,96
		Итого по гл. 1-7	379819,67	0,00	0,00	1111,40	380931,06
		8. "Временные здания и сооружения"	6836,75	0,00	0,00	20,01	6856,76
		Итого по сумме глав 1-8	386656,42	0,00	0,00	1131,40	387787,82
		9. "Прочие работы и затраты".					
		зимнее удорожание	11483,70	0,00	0,00	0,00	11483,70
		перевозка работников		0,00	0,00	9666,41	9666,41
		премирование за ввод объекта		0,00	0,00	8119,78	8119,78
		Итого по сумме глав 1-9	398140,12	0,00	0,00	18917,60	417057,71

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

		10. "Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия".		0,00	0,00	2919,40	2919,40
		11. "Подготовка эксплуатационных кадров".		0,00	0,00	189,18	189,18
		12. "Проектные и изыскательские работы, авторский надзор".		0,00	0,00	567,53	567,53
		Итого по сумме глав 1-12	398140,12	0,00	0,00	22593,70	420733,82
		Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты, итого	11944,20	0,00	0,00	677,81	12622,01
		<b>Сметная стоимость строительства с учетом резерва, всего</b>	<b>410084,32</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>23271,52</b>	<b>433355,84</b>

#### 4.5 Технико-экономические показатели проекта

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м <sup>2</sup>	10217,34
2	Строительный объем	м <sup>3</sup>	109891,74
3	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2018 г.	тыс.руб.	277849,062
5	Стоимость 1 м <sup>2</sup> общей площади объекта	тыс.руб./м <sup>2</sup>	27,19

Окончание табл. 4.2

Продолжительность строительства объекта:			
7	по проекту	дн.	350
8	по нормам	дн.	324
9	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	2270,42

#### 4.6 Расчет срока окупаемости объекта строительства

Окупаемость капиталовложений – это срок, в течение которого будут возвращены капитальные вложения в виде прибыли. Данный показатель является одним из основных критериев оценки инвестиционного проекта.

Срок окупаемости = капиталовложения / среднегодовой доход.

Капиталовложение = 277849,062 тыс.руб.; Доход от эксплуатации жилой части 62 151 руб/м<sup>2</sup>., тогда срок окупаемости будет равен:

Срок окуп.=277849,062/(62151\*6999,22)=0,6 года

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## 5. Безопасность жизнедеятельности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

## **5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве строительного-монтажных работ**

### **5.1.1 Инженерные мероприятия по безопасному проведению монтажных работ**

С целью исключения возможности падения с высоты монтажников, бетонщиков, отделочников, кровельщиков, электриков при возведении здания предусматривается установка инвентарных ограждений имеющих опасных зон:

- по периметру междуэтажных перекрытий, кровли и лоджий;
- открытых сторон лестничных маршей и площадок;
- оконных и дверных проемов выхода на лоджии;
- лифтовой шахты на монтажном горизонте и ее дверного проема;
- отверстий на монтажном горизонте для установки вентблоков;
- отверстий на лестничной площадке для установке мусоропровода.

Применяемые инвентарные ограждения соответствуют требованиям ГОСТ 12.4,059-78 и не препятствуют производству строительного-монтажных работ возводимого объекта. Доставку их на строительную площадку и хранение производят в соответствии с ГОСТ 15150-69.

монтаж плит перекрытий краном ведется КБ – 403 (грузозахватное устройство – строп четырёхветвевой №4072)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

монтаж лестничных маршей краном ведется КБ – 403 (грузозахватное устройство – строп четырехветвевой №4072, две тяги удлинителя для подъема элемента в наклонном положении №6229)

### 5.1.2 Инженерные решения по безопасности при производстве земляных работ

Чтобы избежать падения людей в котлован по его периметру устанавливается временное ограждение высотой 1,2 м;

Для опускания рабочих в котлован применяется стремянка шириной 0,6 м с перилами;

При работе механизмов в данном случае экскаваторов должны быть выполнены следующие требования: машина должна быть оборудована звуковой сигнализацией и сигнальными фонарями;

Чтобы избежать обрушения грунта необходимо чтобы машина перемещалась на расстоянии от откоса не менее 1,75 м;

Перед допуском рабочих в котлованы глубиной более 1,3 м должна быть проверена устойчивость откосов;

При разработке выемок в грунте экскаватором с прямой лопатой высоту забоя следует определить с таким расчетом, чтобы в процессе работы не образовывались «козырьки» из грунта;

Погрузка грунта на автосамосвале должна производиться со стороны заднего или бокового борта.



Рисунок 5.1

### 5.1.3 Инженерные решения по безопасности при производстве каменных работ

При перемещении и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами кирпича, керамических камней и мелких блоков следует применять поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, исключающие падение груза при подъеме.

При кладке стен зданий на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от его уровня за возводимой стеной до поверхности земли (перекрытия)

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

более 1,3 м необходимо применять средства коллективной защиты (ограждающие или улавливающие устройства) или предохранительные пояса.

Не допускается кладка наружных стен толщиной до 0,75 м в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен зданий последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

При кладке стен высотой более 7 м необходимо применять защитные козырьки по периметру здания, удовлетворяющие следующим требованиям:

- ширина защитных козырьков должна быть не менее 1,5 м, и они должны быть установлены с уклоном к стене так, чтобы угол, образуемый между нижней частью стены здания и поверхностью козырька, был 110 град., а зазор между стеной здания и настилом козырька не превышал 50 мм;

- защитные козырьки должны выдерживать равномерно распределенную снеговую нагрузку, установленную для данного климатического района, и сосредоточенную нагрузку не менее 1600 Н (160 кгс), приложенную в середине пролета;

- первый ряд защитных козырьков должен иметь сплошной настил на высоте не более 6 м от земли и сохраняться до полного окончания кладки стен, а второй ряд, изготовленный сплошным или из сетчатых материалов с ячейкой не более 50x50 мм, - устанавливаться на высоте 6-7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляться через каждые 6-7 м.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами. Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складывать на них материалы не допускается.

Снимать временные крепления элементов карниза или облицовки стен допускается после достижения раствором прочности, установленной проектом.

#### 5.1.4 Инженерные решения по электробезопасности

Электрическая изоляция токоведущих частей силовой и осветительной электропроводки производится с последующим замером сопротивления между проводкой каждой фазы и землей или разными фазами. При этом сопротивление должно быть не менее 0,5 Ом;

Произвести ограждения не заизолированных токоведущих частей и расположить их на недоступной высоте;

Организационно-технические мероприятия:

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата



Оформление работ на электроустановках производить по порядку, допуск к работе осуществлять мастеру и производителю работ или специальному наблюдателю

Обеспечивать отключение напряжения, вывешивать предупредительные плакаты.

### 5.1.5 Безопасность работ при шуме и вибрации

В местах примыкания динамических машин и установок к основанию, а также уменьшения вибраций от основания к рабочим местам установить упругие элементы ( виброизоляторы, амортизаторы ) резинометаллические типа АКСС;

Применять виброзащитные рукавицы и виброзащитную обувь при производстве бетонных работ;

Для измерения уровня шума применять шумомеры;

При работе механизмов снижение шума осуществлять путем:

Устранения зазора в зубчатых передачах и соединениях деталей с подшипниками.

Использовать пластмассовые детали.

Осуществлять своевременный их ремонт.

Производить замену машин, использующих виброметод уплотнения бетонной смеси, машинами с применением безвибрационной технологии с нагнетанием бетонной смеси под давлением.

Шум распространяющийся по воздуху снижать устройством звукоизолирующих преград;

В качестве средств индивидуальной защиты от шума применять против шумные наушники.

### 5.1.6 Пыль и вредные газы

Для защиты тела рабочих применять спецодежду, в условиях высокой загазованности- противогазы фильтрационного и изолирующего типа;

В целях предупреждения заболеваний кожи использовать мази, кремы;

Измерение концентрации пыли в воздухе производить весовым методом;

Произвести следующие мероприятия защиты от загрязнения пылью воздушной среды:

Максимально механизировать и автоматизировать производственный процесс;

Применять герметичное оборудование для транспортировки пыльных материалов;

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Применять увлажнение сыпучих материалов;  
Применять в качестве индивидуальных средств защиты от пыли респираторы, очки.

### 5.1.7 Транспортные пути

Для подъездных путей максимально используются имеющиеся дороги и приобъектные площадки.

Проектом предусмотрено сооружение до начала работ на строительной площадке подъездных путей и внутриплощадочных дорог, обеспечивающих свободный и безопасный доступ транспортных средств ко всем строящимся объектам, складским помещениям, к административным и санитарно-бытовым помещениям, пунктам питания здравпункту.

Временные дороги приняты следующего типа: нижний слой песок толщиной 150 мм, верхний слой щебень толщиной 150 мм, уклон 0,003.

Ширина проезжей части временных дорог для данного проекта, при двухполосной организации движения – 6 м, при однополосной - 3,5 м.

Радиус закруглений дорожного полотна на поворотах  $R = 12$  м.

Дороги оснащаются дорожными знаками безопасности, указателями мест разгрузки и выгрузки, условными знаками и надписями мест въездов и выездов. У въезда на строительную площадку размещается схема движения транспортных средств.

Скорость движения транспортных средств вблизи мест производства работ не должна превышать на прямых участках – 10 км/ч, на поворотах – 5 км/ч.

### 5.1.8 Ограждение строительной площадки

На территории строительной площадки используются следующие типы ограждений:

- защитно-охранные, для предотвращения доступа посторонних лиц на участки с опасными и вредными производственными факторами и обеспечения сохранности материальных ценностей. Устраивается по периметру стройплощадки из стандартных прямоугольных панелей, длина панелей 1.2, 1.6 и 2.0 м. защитные, для предотвращения доступа посторонних лиц на участки с опасными производственными факторами. Ограждения панельно – стоечного типа, из типовых элементов. Высота - 1.6 м.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

- сигнальные, для предупреждения о границах территорий и участков с опасными и вредными производственными факторами. Стоечного типа. Высота стоек сигнальных ограждений 0.8 м. Расстояние между стойками не более 6 м.

### 5.1.9 Пожарная безопасность

Для пожарных нужд устанавливаются 4 пожарных гидранта, расстояние между гидрантами не более 100 м.

В качестве водоснабжения на период строительства используется временная линия, подключаемая к городской сети водоснабжения.

Определяем требуемое количество воды для противопожарных, технологических и бытовых нужд. Оно зависит от площади территории строительной площадки. Для данного объекта  $Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/сек}$ .

Для временного водоснабжения используются стальные трубы. Так как продолжительность строительства велика, трубы прокладываются ниже глубины промерзания. В системе водоснабжения предусматривается размещение колодцев с пожарными гидрантами, обеспечивающими возможность прокладки от них рукавов до мест загорания на расстояние до 100 м.

На строительной площадке должно быть организовано обучение всех рабочих и служащих правилам пожарной безопасности и действиям на случай возникновения пожара, лиц не прошедших инструктаж запрещается допускать к работе;

При тушении локальных источников возгорания на строительной площадке используется песок;

На всех основных путях эвакуации применять для отделки поверхности негорючие строительные материалы;

На территории стройки для курения отводятся специальные места, курить в местах складирования запрещено;

Окрасочные составы, мастики и растворы должны храниться в закрытых, проветриваемых помещениях;

Строительные машины оборудуются углекислотными огнетушителями. Заправлять машины топливом допускается только при заглушенном двигателе и выключенном зажигании;

Таблица 5.1

Определение требуемой расчетной степени огнестойкости				
Степень огнестойкости	Количество этажей	Площадь этажа, м <sup>2</sup>		
		Допустимая		

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Требуемая по нормам	Принята по проекту	Требуемая по нормам	Принят по проекту	С противопожарными стенами	Без противопожарных стен	По плану
II	II	10	9	Не огр.	2200	1754

Таблица 5.2

Соответствие принятых конструкций огнестойкости здания					
Конструкция	Материал и сечение, мм	Предел огнестойкости конструкции.		Степень огнестойкости здания.	
		Фактич.	По нормам	По проекту	По нормам
Несущие стены	Кирпич силикатный, 650	R400	R90	I	II
Лестничная площадка и марш.	ЖБ	R60	R60	II	II
Перекрытие сборное	ЖБ	REI45	REI45	II	II

Окончание табл. 5.2

Перегородки	Кирпич силикатный.	EI 45	EI 45	II	II
Стены лестн. клеток	Кирпич силикатный.	REI 90	REI 90	II	II
Покрытие сборное	ЖБ	REI45	REI45	II	II

В проектируемом здании предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее - наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;
- возможность спасения людей;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

								08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Для успешной эвакуации жильцов из горящего здания предусмотрено:

- незадымляемая лестница с входом в лестничную клетку с этажа через наружную воздушную зону по открытым переходам, при этом обеспечивается незадымляемость перехода через воздушную зону. Лестница устраивается с подпором воздуха в лестничную клетку при пожаре;

- открытие дверей общего пользования предусмотрено по ходу эвакуации;

- указатели путей эвакуации.

Для доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара предусмотрено:

- устройство двух внутренних лестниц на всю высоту здания (обычной и незадымляемой);

- открытие дверей в квартиры во внутрь помещения;

- зазор между лестничными маршами в плане - 100мм для протяжки пожарных рукавов

- обеспечение контроля за выполнением правил пожарной безопасности;

- не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке посредством контроля представителями генпроектировщика, заказчика и органами государственной пожарной охраны;

- при проведении ремонтных работ не допускать применения конструкций и материалов, не отвечающих требованиям действующих норм.

## 5.2 Экологическая безопасность

При производстве СМР необходимо осуществлять мероприятия по охране окружающей природной среды. При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, необходимо предварительно снять и вывезти в специально отведенные места.

Необходимые пересадки и вырубki древесной и кустарниковой растительности необходимо согласовывать с Управлением лесопаркового хозяйства. Производство работ осуществлять с обеспечением максимальной сохранности зеленых насаждений. Стволы сохраняемых деревьев расположенных в непосредственной близости от места производства работ, необходимо заключить в деревянные короба высотой 2 метра.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания нельзя орошать почвенный слой маслами и горючем.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

Временные дороги, по возможности, устраивать по трассам проектируемых дорог и проездов, а также с максимальным использованием существующих трасс. После окончания строительных работ, временные дороги должны быть демонтированы и вывезены с территории строительства, для последующего использования (с учетом 3-х кратной оборачиваемости).

Прокладка подземных коммуникаций должна выполняться строго по проекту, учитывая зону взаимного вредного влияния различных проводок и растений.

В период свертывания строительных работ все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей утилизации. Строго запретить делать “захоронения” браков сборных элементов, т.к. нарушается подпор грунтовых вод. Запрещается сжигание всех сгорающих отходов, загрязняющих воздушное пространство. На строительной площадке необходимо предусматривать место для мойки колес.

После окончания строительства следует обратить внимание на рекультивационные мероприятия – благоустройство и озеленение территории. Произвести восстановление внутриквартальных пешеходных дорожек, обрамление их декоративной оградой и посадку вдоль нее кустарников в живой изгороди. Особое внимание должно быть уделено кустарникам и созданию газонов, как поглотителей вредных атмосферных примесей. Задернование поверхности будет также препятствовать вторичному пылению и эрозионным процессам.

В местах формирования газонных поверхностей и высадки деревьев и кустарников следует создать плодородный слой почвогрунтов с повышенным содержанием гумуса. Для обеспечения наиболее благоприятных условий формирования почв после рекультивации необходимо, чтобы субстрат имел среднесуглинистый гранулометрический состав и содержал не менее 3 % гумуса. Мощность плодородного слоя не должна быть меньше 20см на участках, отводимых под газоны. Формирование почвенно-грунтовой толщи верхних 50 см. должно соответствовать нормативным характеристикам плодородия городских почв.

### 5.3 Расчет устойчивости крана КБ-403

Найти грузовую устойчивость крана при монтаже плиты перекрытия последнего этажа для крайней точки при угле наклона  $5^{\circ}$ .

$$M_{уд} / M_{опр} \geq k_y$$

Удерживающий момент, возникающий от действия основных и дополнительных нагрузок:

$$M_{удер} = M_B' - M_y - M_{yc} - M_H - M_B \text{ (кН} \times \text{м)} \quad (5.1)$$

Инв. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

1)  $M_B'$  - восстанавливающий момент от действия собственного веса крана:

$$M_B' = G \times (b_k + c) \times \cos \alpha = 1072 \times (3 + 0,25) \times \cos 5^\circ = 3470 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.2)$$

где  $G = 1072 \text{ кН}$  – вес крана;

$b_k = 3 \text{ м}$  – расстояние от оси вращения крана до середины рельса;

$c = 0,25 \text{ м}$  – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести крана;

$\alpha = 5^\circ$  - угол уклона пути крана.

2)  $M_y$  – момент, возникающий от действия собственного веса крана при уклоне пути.

$$M_y = G \times h_1 \times \sin \alpha = 1072 \times 3 \times \sin 5^\circ = 280 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.3)$$

где  $h_1 = 3 \text{ м}$  – расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура.

3)  $M_{yc}$  – момент от действия центробежных сил.

$$M_{yc} = Q \times h^2 \times a \times N / (900 - h^2 \times N) = 18,4 \times 0,6^2 \times 28 \times 22,3 / (900 - 0,6^2 \times 22,3) = 4,62 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.4)$$

где  $Q = 2,4 \text{ кН}$  – вес груза (плита перекрытия);

$N = 0,6 \text{ мин}^{-1}$  - частота вращения крана вокруг вертикальной оси;

$a = 28 \text{ м}$  – расстояние от оси вращения крана до центра тяжести груза подвешенного к крюку;

$N = 22,3 \text{ м}$  – расстояние от оголовка стрелы до центра тяжести подвешенного груза.

4)  $M_H$  – момент от силы инерции при торможении опускающегося груза.

$$M_H = Q \times V \times (a - b_k) / g \times t = 18,4 \times 0,5 \times (28 - 3) / 9,81 \times 5 = 4,68 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.5)$$

где  $V = 0,5 \text{ м/с}$  – скорость движения груза;

$G = 9,81 \text{ м/с}^2$  – ускорение свободного падения;

$t = 5 \text{ с}$  – время неустановившегося режима работы механизма подъема.

5)  $M_B$  – ветровой момент

$$M_B = M_{BK} + M_{BT} \quad (5.6)$$

$M_{BK}$  - ветровой момент действующий на кран

$M_{BT}$  - ветровой момент действующий на груз

$$M_{BK} = W_2 \times g_2 = 0,72 \times 36,5 = 26,28 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.7)$$

$$W_2 = q_n^c \times F = q_0 \times k_c \times F_2 \times \alpha = 0,270 \times 1,3 \times 36,5 \times 0,015 = 0,72 \quad (5.8)$$

где  $q_0 = 0,27$  – скоростной напор ветра ;

$k_c = 1,3$  – коэффициент, учитывающий изменение скоростного напора по высоте принимаемый с учетом типа местности (Б);

$F_2 = 30 \text{ м}^2$  – расчетная площадь конструкции крана;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

$\alpha=0,015$  – понижающий коэффициент для решетчатой конструкции крана.

$$M_{вр} = W_1 \times g_1 = 50,7 \times 1,26 = 63,88 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.9)$$

$$W_1 = q_0 \times k_c \times F_1 \times c_x = 0,270 \times 1,3 \times 4,5 \times 0,8 = 1,26 \text{ кН} \quad (5.10)$$

$$F_1 = 1,5 \times 3 = 4,5 \text{ м}^2 \quad (5.11)$$

$C_x=0,8$  – коэффициент аэродинамической силы (с наветренной стороны)

$$M_{в} = 26,28 + 63,88 = 90,16 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.12)$$

б)  $M_{опр}$ - опрокидывающий (грузовой момент)

$$M_{опр} = Q \times (a - b_k) = 18,4 \times (28 - 3) = 460 \text{ кН} \times \text{м} \quad (5.13)$$

$$M_{удер} / M_{опр} = (3470 - 280 - 4,62 - 4,68 - 90,16) / 460 = 1,75 > 1,15$$

Вывод: кран устойчив.

### Заключение

Дипломный проект разработан на тему «Строительство кирпичного жилого дома в разных уровнях».

В архитектурно-строительной части дипломного проекта рассмотрены фасады, планы, разрезы здания. Рассчитан теплотехника ограждающих конструкций здания, было принято конструктивное решение наружных стен из силикатного кирпича толщиной 650 мм и утеплителя из минераловатных плит толщиной 150 мм. Сопротивление теплопередаче наружной стены  $R_0 = 3,59 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , что больше требуемого сопротивления теплопередаче ( $R_0^{mp} = 3,21 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ) на  $0,38 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

В расчетно-конструктивной части рассчитаны и запроектированы фундаменты мелкого заложения, выполнен расчет конечной осадки фундамента. Выполнен расчет многопустотной плиты перекрытия по первой и второй группе предельных состояний, расчет на трещиностойкость и прогиб плиты. Произведен расчет железобетонного марша.

В организационно-технологическом разделе детально разработана технологическая карта на земляные работы. Составлен календарный план производства. Нормативный срок строительства составляет 350 дней, фактический – 324 дней. Сокращение срока строительства на 7,43 %. Также был разработан строительный генеральный план.

В экономическом раздел составлены локальная и объектная сметы, сводный сметный расчет стоимости строительства. Произведено сравнение наружных ограждающих конструкций. Рассчитан экономический эффект от

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист



сокращения продолжительности строительства, что составляет 2270,43 тыс.руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрен анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве строительно-монтажных работ, экологическая безопасность окружающей среды и выполнен расчет устойчивости башенного крана.

Графическая часть дипломного проекта выполнена с помощью программ AutoCAD2014.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 21.15.01-92 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей»
2. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов»
3. ГОСТ 21.204.93 «Условные графические обозначения элементов генеральных планов»
4. ЕНиР сборник Е2 «Земляные работы»/Госстрой СССР-М.,1998.
5. ЕНиР Сборник Е3 «Каменные работы»/Госстрой СССР-М.,1987.
6. ЕНиР сборник Е19 «Устройство полов»/ Госстрой СССР.-М, 1987.
7. ЕНиР сборник Е12 «Свайные работы» /Госстрой СССР.-М, 1988
8. СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1994-20с.
9. СНИП 12-03-01 часть I, СНиП 12-04-02-часть II «Безопасность труда в строительстве».- М.: ГП ЦПП Госстрой России,1996 - 19с.
10. СП 20.13330.2011 « Нагрузки и воздействия» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1986-36с.
11. СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности в строительстве предприятий, зданий и сооружений».- М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2002-47с.
12. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2002-49с.
13. СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1990-56с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

14. СНиП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2001-96с.
15. СП 131.13330.2010 «Строительная климатология»-М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2000-57с.
16. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 1998-29с.
17. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2002-45с.
18. СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозий»
19. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» -М.; ГП ЦПП Госстрой России, 2003-30с.
20. СП 23-101-2004 «Тепловая защита зданий» -М.; ГП ЦПП Госстрой России, 2004-181с.
21. СП 81-01-94 «Свод правил по определению стоимости строительства». -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2002-45с.
22. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда).- М.: высшая школа ,2002.-319с.
23. Беленький С.Б. Проектирование и устройство свайных фундаментов/С.Б Беленький, Л.Г. Дикман, И.И Косоруков. -М.: Высшая школа, 1983.- 132с
24. Белицкий Б.Ф. Технология строительного производства/ Б.Ф. Белицкий.- М.: Издательство АСВ, 2001.- 416с.
25. Берлинов М. В. Основания и фундаменты/ М.В. Берлинов.- М.: Высшая школа, 1988. -319 с.
26. Брилинг Н.С. Справочник по строительному черчению/Н.С.Брилинг, С.Н.Балягин, С.И. Симонин- М.: Стройиздат, 1987.-488с.
27. Будасов Б.В. Строительное черчение/ Б.В.Будасов, В.П.Каминский. -М.: Стройиздат,1990.- 464с.
28. Веселов В.А Проектирование оснований и фундаментов/ В.А. Веселов.- М.: стройиздат, 1978. -215с.
29. Золотницкий Н.Д. Инженерные решения по технике безопасности в строительстве/ Н.Д. Золотницкий, А.М.Гнускин, В.И Максимов.-М.: Стройиздат, 1969.-264 с.
30. Линович Л.Е. Расчет и конструирование частей гражданских зданий / Л.Е. Линович. Киев: Знание, 1972.- 456с.
31. Никитин В.М. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ/ В.М.Никитин, С.А.Платонов.- Спб.: Высшая школа,1998.- 231с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

										08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						

32. Организация строительного производства: справочник строителя/ под.ред. В.В Шахназанова. -М.: Стройиздат, 1987.- 154с.
33. Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве/ Г.Г.Орлов.– М.: Высшая школа,1984. -343 с.
34. Орлов Г.Г. Инженерные решения по охране труда в строительстве/ Г.Г.Орлов, В.И Булыгин, Д.В Виноградов. -М.: Стройиздат, 1985-278с.
35. Понибратов Ю.П. Экономические расчеты в курсовых и дипломных проектах/ Ю.П. Понибратов, Н.И.Барановская, М.Д.Костюк. -М.: Высшая школа,1984. -175 с.
36. Руководство по проектированию свайных фундаментов/ НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. -М.: Стройиздат,1980.-151с.
37. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий, жилых и общественных зданий и сооружений Организация строительства и производство строительного-монтажных работ. Промышленное строительство/ Под ред. П.М Сушкова. -М.: Высшая школа,1961.- 165с.
38. Строительные краны: справочник /под. ред. В.П. Становского-Киев.: Будивельник,1984.- 256с.
39. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений/В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев.-М.: Высшая школа, 2001.-320 с.

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР

Лист

# Приложения

Приложение 1.....  
Приложение 2.....  
Приложение 3.....

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2018.490 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		