

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Утверждаю:
Зав. кафедрой

подпись, инициалы, фамилия

“.....” 20 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к выпускной квалификационной работе бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»
направленность «ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Тема ВКР 9-этажный кирпичный жилой дом в г. Тенз

Автор ВКР Ониндр Аркадий Васильевич

Обозначение ВКР-2069053-08.03.01-131034-2017 Группа С71-41

Руководитель ВКР Арискин Максим Васильевич

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный Викторова О.А.

расчетно-конструктивный Арискин М.В.

основания и фундаменты Бухтеев В.С.

технологии и организации строительства Лафренкина Н.В.

экономики строительства Саргсянц А.Н.

вопросы экологии и безопасность

жизнедеятельности Радживинов Г.П.

ПИР Арискин М.В.

Нормоконтроль _____

ПЕНЗА 2017 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
КАФЕДРА «СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Зав. кафедрой «УТВЕРЖДАЮ»
20 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» направленность
«Промышленное и гражданское строительство»

Автор ВКР Онипар Аркадий Гориевич

Группа СТ1-Ч1

Тема ВКР 9-этажный каркасный здание дома в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Бекетова О.А.

расчетно-конструктивный раздел Арискин И.В.

основания и фундаменты Гуров В.С.

технология и организация строительства Магомедова Н.А.

экономика строительства Софриков А.Н.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Радивинова Г.П.

НИР Арискин И.В.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г. Пенза.

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

(указать отмечеие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записи.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- строигенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел экономики строительства включает в себя:

- ведомость укрупненной номенклатуры работ на общестроительные работы на проектируемый объект;
- календарный план с графиками потока основных ресурсов (рабочих, капиталовложений, грузов), интегральным графиком капиталовложений и технико-экономическими показателями;

5. Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности.

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____ 20 ____ г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записи от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанный консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи « _____ », 20 года.

Руководитель ВКР _____

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	8
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	9
1.1 Общие указания	9
1.2 Генеральный план.....	9
1.3 Общая характеристика проектируемого здания.....	10
1.4 Объёмно-планировочные решения	10
1.5 Конструктивные решения	11
1.6.1 Санитарно-техническое оборудование	14
1.6.2 Электротехнические устройства	14
1.7.3 Слаботочные устройства	14
1.7 Технико-экономические показатели здания	15
1.8 Теплотехнический расчёт.....	17
1.8.1 Расчетнаружного стекового ограждения	17
1.8.2 Расчёт покрытия.....	18
2 РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	20
2.1 Расчет лестничного марша	20
2.2 Сбор нагрузок	20
2.3. Расчет по прочности	22
2.3.1 Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента.....	22
2.3.2 Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента.....	24
2.4. Расчет по предельным состояниям второй группы.....	27
2.4.1 Вычисляю геометрические характеристики приведенного сечения.....	27
2.4.2 Расчет сечений, нормальных к продольной оси элемента, по образованию и раскрытию трещин.....	28
2.4.3 Расчет сечений, наклонных к продольной оси элемента	31

2.4.4 Расчет по деформациям	32
2.5. Расчёт железобетонной многопустотной плиты перекрытия	
34	
3 ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ.....	41
3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	41
3.2 Расчет фундамента под наружную стену	44
3.2.1. Расчет ленточного свайного фундамента под несущую стену.....	44
3.3 Расчет фундамента под внутреннюю стену.....	53
3.3.1. Расчет ленточного свайного фундамента под внутреннюю стену	53
3.3.2 Расчет осадки.....	55
4 ОРГАНИЗАЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ	58
4.1 Общие указания	58
4.2 Сравнение и выбор технологических решений	60
4.2.1 Выбор экономичного вида транспортных средств ..	60
4.2.2 Выбор оптимального варианта земляных работ	68
4.2.3 Выбор наиболее оптимальных механизмов для монтажных работ	70
4.2.4 Выбор оптимального решения бетонных и железобетонных работ	74
4.3 Технологическая карта на монтаж плит перекрытия	77
4.7 Календарный план строительства	78
4.7.1 Общие указания.....	78
4.7.2 Определение трудоемкости затрат машинного времени	79
4.7.3 Составление калькуляций на трудоёмкие процессы	
82	
4.7.4 Расчет комплексного состава бригады	86

4.7.5 Выбор метода производства каменных работ на основе технико-экономического анализа различных вариантов	86
4.7.6 Установление технологической последовательности выполнения строительных процессов и их взаимной увязки во времени	90
4.7.7 Технико-экономические показатели календарного плана	92
4.8 Стройгенплан.....	92
4.8.1 Расчёт складских помещений и площадок.....	92
4.8.2 Расчет площадей временных зданий.....	93
4.8.3 Водоснабжение строительной площадки	95
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	104
5.1. Качественная характеристика объекта строительства	104
5.2. Объектная смета	106
5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	108
5.3 Технико-экономические показатели объекта строительства	
112	
5.4. Экономическая оценка проектного решения.....	112
6. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНEDЕЯТЕЛЬНОСТИ	116
6.1. Ограждение строительной площадки	116
6.2. Проектирование внутриплощадочных дорог.....	117
6.3. Определение опасных зон.	117
6.4. Складирование конструкций и материала.....	118
6.5. Проектирование освещения строительной площадки.	119
6.6. Расчет временных зданий и сооружений.....	120
6.7. Безопасность производства работ.....	122
6.7.1. Земляные работы.....	122
6.7.2.Бетонные работы	123
6.7.3. Каменные работы.....	125

6.7.4. Кровельные работы	125
6.7.5. Отделочные работы	126
6.8. Инженерные решения по охране труда.....	126
6.8.1. Расчет заземляющего устройства башенного крана....	126
6.9. Пожарная безопасность.....	128
6.10. Охрана окружающей среды.....	131
6.10. 1 Охрана почвы.....	132
6.10. 2 Охрана воздушного бассейна.....	132
6.10. 3 Защита водного бассейна.	132
6.10.4 Утилизация бытовых отходов	133
ЛИТЕРАТУРА.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Жилищная проблема была и остается одной из важнейших проблем для Российской Федерации и Пензенской области в частности. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – интенсивное строительство многоэтажных жилых домов.

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 строительно-монтажных работ с привлечением свободных трудовых ресурсов, особенно из числа безработных граждан.

Строительство является одной из основных сфер производственной деятельности. В результате строительного производства создаётся законченная строительная продукция – здание или сооружение различного функционального назначения.

Технологическое проектирование является частью проектной документации, разрабатываемой при строительстве объекта. Выполнение технологических процессов предусмотрено на всех стадиях создания проекта: технико-экономического обоснования, рабочей документации, производства работ.

Производственные процессы, осуществляемые при возведении зданий и сооружений на строительной площадке, называют строительными процессами. Они должны быть между собой связаны единством превращения предметов труда в строительную продукцию.

1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Общие указания

Проектируемый девятиэтажный жилой дом на ул. 3-й Виноградный проезд расположен в микрорайоне Арбеково г. Пензы.

Площадка имеет ровную поверхность, уклон в восточном направлении. Разность отметок составляет 0,5 метра.

Основания фундаментов слагается из суглинков желто – бурых, лессовидных просадочных.

Участок относится к I типу грунтовых условий по просадочности.

Грунтовые воды обнаружены на глубине 6,5 ÷ 7,0 м.

Природные условия:

Нормативные данные в соответствии со СНиП 2.01.01-80 для г. Пензы:

- климатический район – 2В;
- отопительный период с 15.10. до 15.04;
- преобладающее направление ветра – восточное;
- скоростной напор ветра – 45 кг/м²;
- вес снегового покрова – 50 кг/м²;
- нормативная глубина промерзания грунта 0,9 м;
- расчётная зимняя температура наружного воздуха -29°с.

1.2 Генеральный план

Жилой дом расположен в центре застройки старой части города, в густонаселенном районе. Рядом есть школы, детские сады, крупные супермаркеты города. В этом микрорайоне очень развита сфера бытового обслуживания.

В непосредственной близости от дома — остановка общественного транспорта. Движение грузового и маршрутного автотранспорта по улице, на которой находится дом, запрещено.

9-ти этажный жилой дом запроектирован по секционной схеме. На каждом этаже предусмотрено по шесть квартир, объединенных вокруг лестнично-лифтового узла.

1.3 Общая характеристика проектируемого здания

Здание девятиэтажного жилого дома кирпичное, облицованное снаружи силикатным кирпичом.

Девятиэтажный жилой дом запроектирован по секционной схеме. На каждом этаже предусмотрено по шесть квартир, объединенных вокруг лестнично-лифтового узла.

На первом этаже одна квартира является офисным помещением, также выделены помещения для работников ТСЖ, консьержки, лифтерная и электрощитовая.

Планировочные решения квартир предусматривают одно-, двух- и трехкомнатные квартиры, имеющие кухни с естественным освещением, прихожие, гостиные, спальни, кладовые, балконы и лоджии.

Санузлы в однокомнатных квартирах - совмещенные, в двухкомнатных и трехкомнатных – раздельные.

Также в проекте предусмотрены подвал и технический этаж.

Подробнее номенклатура помещений указана на планах этажей, на листах АС графической части проекта.

Девятиэтажный жилой дом запроектирован со всеми необходимыми видами инженерного обеспечения: отоплением, горячим водоснабжением, водопроводом, канализацией, вентиляцией, электроснабжением, системой коллективного приема телевидения, связью и сигнализацией.

1.4 Объёмно-планировочные решения

Объёмно-планировочные решения выполнены на основании СниП 2.08.01-85 “Жилые здания”.

Здание имеет в плане сложную форму, и имеет общие габаритные размеры в плане по осям 34940x31300 мм. Лестницы – двухмаршевые. Ширина марша – 1050мм, размеры площадок 1200x2500 мм. Размеры ступеней – 300 x150 мм.

Общая высота здания составляет 33,53м. Основными объёмами здания по высоте являются подвал 9 основных этажей и технический этаж. Высота в свету 1,20 м. Высота этажа 2,8 м при высоте помещения 2,5 м. Высота технического этажа в свету составляет 1,8 м.

За относительную отметку 0.000 принята отметка уровня пола 1-ого этажа. Отметка планировочной поверхности земли–0,340 м. Отметка подошвы фундамента–3,000 м. Высота оконных проёмов 1500мм. Высота балконных дверей 2200мм. Высота дверных проёмов 2100 мм.

1.5 Конструктивные решения

В качестве основных несущих конструкций девятиэтажного жилого дома приняты несущие кирпичные продольные и поперечные стены.

Фундаменты

Под жилой дом запроектированы свайные фундаменты. По свайному основанию запроектирован монолитный армированный ростверк. По монолитному ростверку фундамент выполняется из сборных бетонных блоков.

Наружные стены

Наружные стены запроектированы в виде многослойной кладки, толщиной 510мм из силикатного кирпича по ГОСТ 379-95.

Наружная отделка

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

Перегородки

Перегородки в помещениях запроектированы из обычновенного глиняного кирпича по ГОСТ 379-95 толщиной 80 мм, а в ванных комнатах и санузлах из керамического кирпича по ГОСТ 530-95 толщиной 65 мм.

Перекрытия и покрытия

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

Внутренняя отделка: в квартирах, после штукатурки кирпичные стены окрашиваются масляным, водоэмульсионным и клеевым составом. В кухнях участки стен над санитарными приборами облицовываются глазурованной плиткой. В санкабинах полы из керамической плитки. Потолки окрашиваются известковым составом.

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

Окна и двери приняты по ГОСТ 23166-78* в соответствии с площадью комнат. 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.

Кухни

Кухни оборудованы вытяжной и естественной вентиляцией, мойкой и газовой плитой.

Ванные комнаты и санитарные узлы

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.

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 по металлической лестнице, оборудованной огнестойкой дверью. 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.

Система управления лифтов смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вниз. Машинное отделение лифта размещается на кровле.

С внутренним водостоком, кровля мягкая из 4-х слоев рубероида.

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. 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.

1.6 Инженерное оборудование

1.6.1 Санитарно-техническое оборудование

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.

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.

Канализация выполняется внутри дворовая с врезкой в колодцы внутриквартальной канализации. Из каждой секции выполняются самостоятельные выпуска хозфекальной и дождевой канализации.

1.6.2 Электротехнические устройства

Энергоснабжение выполняется от дворовой подстанции с питкой секции двумя кабелями: основным и запасным. Все электрощитовые расположены на первом этаже.

1.7.3 Слаботочные устройства

Телефонизация запроектирована кабелем ТПП-20х2х04. Кабель прокладывается в существующей телефонной сети от распределительного шкафа ШРП-1200.

Сети коллективного приёма телевидения предусматриваются от антенны, устанавливаемой на доме. Оборудование устанавливается в слаботочных нишах. Разводка сети телевидения выполняется кабелем марки РК 75-9-12 в винилпластовых трубах диаметром 25 мм. Предусмотрено заземление телеантенны.

1.7 Технико-экономические показатели здания

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

- строительный объем (м³);
- площадь застройки (м²);
- общая площадь (м²);
- жилая площадь (м²);

K1 – отношение жилой площади к общей площади, характеризует рациональность использования площадей;

K2 – отношение строительного объема к общей площади, характеризует рациональность использования объема.

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

Строительный объем подземной части здания определяют как произведение площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания

на уровне первого этажа, на уровне выше цоколя, на высоту от пола подвала до пола первого этажа.

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

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

Площадь застройки рассчитывают как площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части и имеющие покрытия (крыльце, веранды, террасы).

Жилую площадь квартиры определяют как сумму площадей жилых комнат плюс площадь кухни свыше 8 м².

Общую площадь квартир рассчитывают как сумму площадей жилых и подсобных помещений, квартир, веранд, встроенных шкафов, лоджий, балконов, и террас, подсчитываемую с понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5; для балконов и террас – 0,3.

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

Таблица 1 - Технико-экономические показатели

Наименование	Показатель
Строительный объем подземной части, Vстр.подз., м ³	2980
Строительный объем надземной части, Vстр.надз., м ³	21779
Строительный объем общий, Vобщ., м ³	24759
Жилая площадь, Sжил., м ²	2973
Общая площадь, Sобщ., м ²	5093
Площадь застройки, Sзастр., м ²	624
Площадь здания, Sдан., м ²	1224
K1 = Sжил/ Sобщ, м ² /м ²	0,584
K2 = Vобщ/Sобщ, м ³ /м ²	4,86

1.8 Теплотехнический расчёт

1.8.1 Расчетнаружного стенового ограждения

Для города Пенза согласно СНиП 23-01-2003 средняя температура и продолжительность отопительного периода составляют: $tht = -4,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $zht = 207 \text{ суток}$. Температура внутреннего воздуха $tint = +22 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура наружного воздуха $text = -29 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Влажность воздуха $\Phi = 55\%$. Влажностный режим помещения – нормальный.

Согласно СНиП II-3-79* –условия эксплуатации –Б, зона влажности –2.

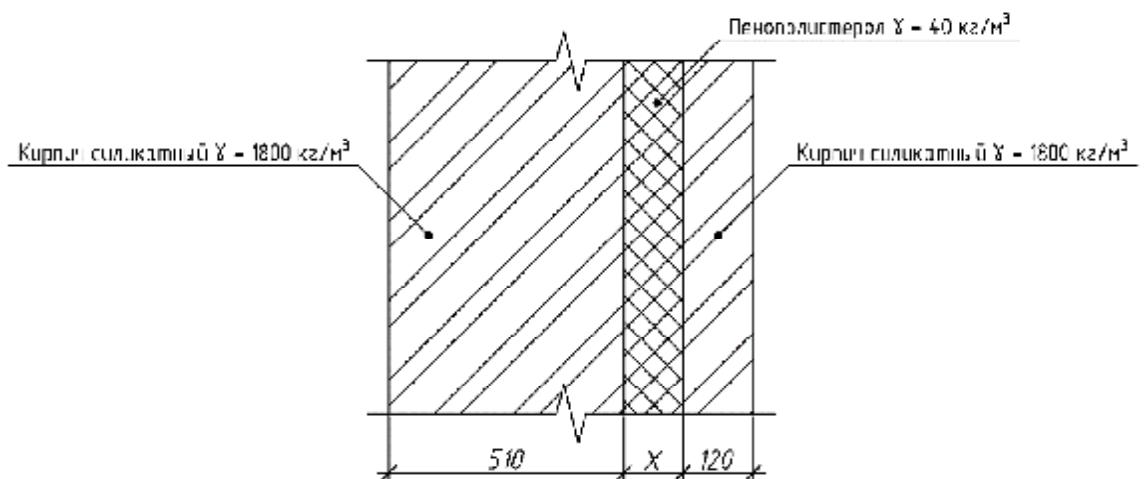


Рисунок 5 – Конструкция утепления стены.

- 1 - Кирпичная кладка ($\delta_1=0,51 \text{ м}$, $\lambda_1=0,7 \text{ Вт}/\text{м}\cdot{}^{\circ}\text{C}$);
 - 2 – Пенополистирол ($\delta_2=0,1 \text{ м}$, $\lambda_2=0,040 \text{ Вт}/\text{м}\cdot{}^{\circ}\text{C}$);
 - 3 - Кирпичная кладка ($\delta_3=0,12 \text{ м}$, $\lambda_2=0,7 \text{ Вт}/\text{м}\cdot{}^{\circ}\text{C}$);
- $a_{int} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot{}^{\circ}\text{C}$ – коэф-т теплоотдачи внутренней поверхности ограждения

$a_{ext} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot{}^{\circ}\text{C}$ – коэф-т теплоотдачи наружной поверхности ограждения

Определение градусо-суток отопительного периода:

$$Dd = (tint - t) \cdot zht = (22 - (-4,5)) \cdot 207 = 5485,5 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}, \text{ где}$$

$tint$ – температура внутреннего воздуха,

tht – средняя температура холодной пятидневки,

Zht – продолжительность отопительного периода

Определение нормируемого значения сопротивления теплопередаче наружных стен:

$$R_{req} = a \cdot Dd + b = 0,00035 \cdot 5485,5 + 1,4 = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt}$$

Сопротивление теплопередаче стены:

$$R_{des} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_k + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ где}$$

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ – коэф-т теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,

$\alpha_H = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ – коэф-т теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$) /Вт

$$R_{des} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{0,1}{0,041} + \frac{0,12}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt}$$

$$3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt} < 4,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt}$$

Вывод: По показателю п.5.1(а) СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" тепловая защита стены соответствует требованиям.

1.8.2 Расчёт покрытия

Заменим 1 слой пенополистирола двумя слоями, то есть принимаем толщину утеплителя 160 мм.

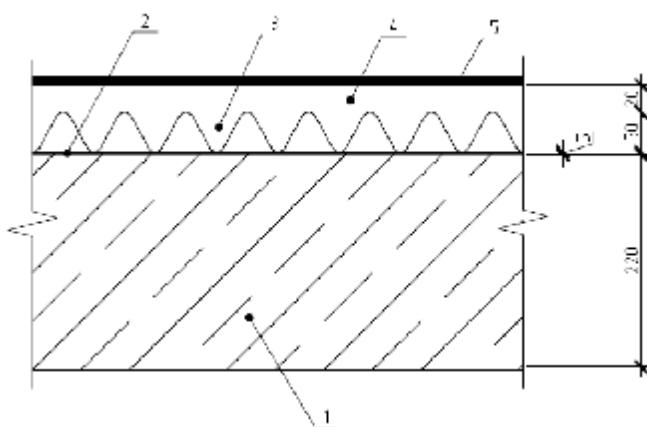


Рисунок 6 – Конструкция утепленного перекрытия.

- 1 - Железобетонная плита ($\delta_1=0,22$ м, $\lambda_1=1,92$ Вт/ м·0C);
 2 - 2 слоя на мастике ($\delta_2=0,005$ м, $\lambda_2=0,17$ Вт/ м·0C);
 3 - Пенополистерол ($\delta_3=0,1$ м, $\lambda_3=0,43$ Вт/ м·0C);
 4 - Цементно-песчаная стяжка ($\delta_4=0,02$ м, $\lambda_4=0,76$ Вт/ м·0C);
 5 - 4 слоя на мастике ($\delta_5=0,02$ м, $\lambda_5=0,17$ Вт/ м·0C);
 $a_{int} = 8,7$ Вт/м²·оС – коэф-т теплоотдачи внутренней поверхности ограждения,
 $a_{ext} = 23$ Вт/м²·оС – коэф-т теплоотдачи наружной поверхности ограждения.

Определение нормируемого значения сопротивления теплопередаче покрытия:

$$R_{req} = a \cdot Dd + b = 0,0005 \cdot 5485,5 + 2,2 = 4,94 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Сопротивление теплопередаче покрытия:

$$R_{des} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_k + \frac{1}{\alpha_H}, \text{ где}$$

$\alpha_B = 8,7$ Вт/м²·оС – коэф-т теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,

$\alpha_H = 23$ Вт/м²·оС – коэф-т теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, (м² · °C)/Вт

$$R_{des} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{1,92} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,12}{0,21} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,16}{0,043} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} =$$

$$= 5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

$$4,94 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} < 5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Вывод: По показателю п.5.1(а) СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" тепловая защита перекрытия соответствует требованиям.

2 РАСЧЁТНО-КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

2.1 Расчет лестничного марша

Рассчитываемая ширина лестничного марша для лестницы жилого дома 1050м., высота этажа 2,5м., уклон наклона марша $\alpha=30^\circ$; ступени размером 15×30 см; бетон класса по прочности на сжатие В25: $\gamma_{\text{с2}} = 0,9$; $R_b = 13,05 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,95 \text{ МПа}$; $R_{b,ser} = 18,5 \text{ МПа}$; $R_{bt,ser} = 1,60 \text{ МПа}$; $E_b = 2,05 \cdot 10^4 \text{ МПа}$.

Для армирования маршей приняты стержневая арматурная сталь класса А-III: $R_s,ser = 390 \text{ МПа}$; $R_s = 365 \text{ МПа}$; $E_s = 2,0 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, и арматурная проволока класса Вр-I: $R_s,ser = 395 \text{ МПа}$; $R_s = 360 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 260 \text{ МПа}$; $E_s = 1,7 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

К трещиностойкости марша предъявляются требования 3й категории.

2.2 Сбор нагрузок

Таблица 2 - Нагрузка на 1м² горизонтальной проекции.

Вид нагрузки	Нагрузка, Па		Коэффициент по надежности
	Нормативная	Расчетная	
Постоянная:			
Собственный вес марша	3600	3960	1,1
Ограждения и поручни	200	220	1,1
Итого:	3800	4180	-
Временная(кратковременная)	3000	3600	1,2
Всего:	6800	8400	-

Подсчет нагрузки приведен в таблице 1.

Уклон марша характеризуется величинами:

$$\operatorname{tg}\alpha = 15/30 = 0,5; \alpha = 30^\circ; \cos\alpha = 0,866.$$

Нагрузки на 1м длины марша, действующие по нормали к его оси:

- расчетная полная

$$q = 8400 \cdot 1,05 \cdot 0,866 = 7638 \text{ Н/м} = 7,64 \text{ кН/м};$$

- нормативная полная

$$q_n = 6800 \cdot 1,05 \cdot 0,866 = 6183 \text{ Н/м} = 6,18 \text{ кН/м};$$

- нормативная длительно действующая

$$q_{nl}=3800 \cdot 1,05 \cdot 0,866 = 3455 \text{Н/м} = 3,45 \text{kH/m};$$

- нормативная кратковременная:

$$q_{n,sh}=3000 \cdot 1,05 \cdot 0,866 = 2728 \text{Н/м} = 2,73 \text{kH/m}$$

Расчетный пролет при длине площадки опирания с=9см, l₀=l-1/3с=240-2/3·9=231см.

Усилия от расчетной нагрузки:

изгибающий момент:

$$M = \frac{q l_0^2}{8}, \quad (5)$$

где: q – полная расчетная нагрузка;

l₀ – расчетный пролет.

$$M = \frac{7,64 \cdot 2,31^2}{8} = 5,09 \text{kH} \cdot \text{m},$$

поперечная сила:

$$Q = 0,5 q l_0, \quad (6)$$

$$Q = 0,5 \cdot 5,09 \cdot 2,31 = 5,87 \text{kH}.$$

Усилия от нормативной нагрузки:

полной

$$M_n = \frac{6,18 \cdot 2,31^2}{8} = 4,12 \text{kH} \cdot \text{m};$$

$$Q_n = 0,5 \cdot 6,18 \cdot 2,31 = 7,13 \text{kH}$$

длительно действующей

$$M_{nl} = \frac{3,45 \cdot 2,31^2}{8} = 2,30 \text{kH} \cdot \text{m};$$

$$Q_{nl} = 0,5 \cdot 3,45 \cdot 2,31 = 3,98 \text{kH}.$$

кратковременной

$$M_{n,sh} = \frac{2,73 \cdot 2,31^2}{8} = 1,82 \text{kH} \cdot \text{m};$$

$$Q_{n,sh} = 0,5 \cdot 2,73 \cdot 2,31 = 3,15 \text{kH}.$$

2.3. Расчет по прочности

2.3.1 Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента.

За расчетное сечение марша принимаю тавровое высотой $h=20,1\text{см}$, ширина ребра $b=22\text{см}$, шириной полки $bf'=105\text{см}$ и толщиной полки $hf'=3\text{см}$.

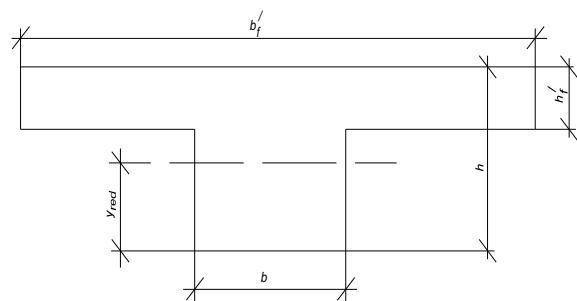


Рис.1. Расчетное сечение.

Определяю площадь сечения продольной рабочей арматуры. Назначаю защитный слой a . При $a=3\text{см}$ рабочая высота сечения:

$$h_0 = h - a, \text{ (см), (7)}$$

где h – высота сечения элемента, (см).

$$h_0 = 20,1 - 3 = 17,1\text{см}.$$

Вычисляю коэффициент, характеризующий сжатую зону бетона:

$$\omega = \alpha_1 - 0,008R_b, \text{ (8)}$$

где α_1 - коэффициент, принимаемый в зависимости от вида бетона ($\alpha_1 = 0,85$ для тяжелого бетона).

R_b – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию, для предельного состояния I группы (МПа).

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 13,05 = 0,746 \text{ МПа.}$$

В зависимости от вида арматуры и наличия предварительного напряжения определяю значение σ_{sR} - напряжение в предварительно-напряженной арматуре, (МПа);

$$\sigma_{sR} = R_s \text{ - для арматуры класса A-I, A-II, A-III;}$$

$$\sigma_{sR} = 360 \text{ МПа.}$$

Устанавливаю $\sigma_{sc,u}$ - напряжение в поперечной арматуре, которое зависит от коэффициента напряжения бетона.

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ Мпа, если } \gamma < 1.$$

Вычисляю ξ_R - высоту сжатой зоны бетона по формуле:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + (\sigma_{sR} / \sigma_{sc,u})(1 - \omega/I, I)}; \quad (9)$$

$$\xi_R = \frac{0,746}{1 + (365 / 500)(1 - 0,746 / 1,1)} = 0,604.$$

Вычисляю AR - коэффициент, характеризующий сжатую зону бетона по формуле:

$$AR = \xi_R (1 - 0,5 \cdot \xi_R); \quad (10)$$

$$AR = 0,604(1 - 0,5 \cdot 0,604) = 0,422.$$

Вычисляю Mf – внутренний момент, воспринимаемый сжатой зоной таврового сечения, (кН·м), по формуле:

$$Mf = bf' \cdot hf' \cdot Rb(h_0 - 0,5 hf'), \quad (11)$$

$$Mf' = 105 \cdot 3 \cdot 13,05(17,1 - 0,5 \cdot 3) \cdot 100 = 6412770 \text{ Н} \cdot \text{см} = 64 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Проверяю условие:

$$M \geq Mf, \quad (12)$$

$$Mf = 64 \text{ кН} \cdot \text{м} > M = 5,09 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

т. к. условие соблюдается, то нейтральная ось проходит в пределах полки, и сечение рассматриваю как прямоугольное шириной $bf' = 105 \text{ см}$.

Вычисляю A0- коэффициент, характеризующий сжатую зону бетона по формуле:

$$A_0 = \frac{M}{R_b \cdot b_f' \cdot h_0^2}, \quad (13)$$

$$A_0 = \frac{5090000}{13,05 \cdot 105 \cdot 17,1^2 \cdot 100} = 0,127.$$

Проверяю условие:

$$A_0 < AR, \quad (14)$$

$$A_0 = 0,127 < AR = 0,422,$$

условие соблюдается.

По сортаменту нахожу ξ - коэффициент, характеризующий в сжатую зону бетона:

$$\xi = 0,23;$$

Нахожу требуемую площадь сечения арматуры, (см²):

$$As = \xi \cdot b f' \cdot h_0 \frac{R_b}{R_s}, \quad (15)$$

$$As = 0,23 \cdot 105 \cdot 17,1 \frac{13,05}{365} = 14,76 \text{ см}^2.$$

Принимаю для армирования продольных ребер 2Ø32-А-III (As=16,08см²).

2.3.2 Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента.

Вычисляю φ_{b1} – коэффициент, который оценивает способности различных видов бетона к перераспределению усилий :

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b, \quad (16)$$

где β - коэффициент, принимаемый равный 0,01 – для тяжелого бетона.

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot 13,05 = 0,869.$$

Определяю отношение модулей упругости арматуры к модулю упругости бетона,(МПа):

$$\alpha = E_s/E_b; (17)$$

$$\alpha = \frac{2,0 \cdot 10^5}{2,05 \cdot 10^4} = 9,52 \text{ МПа.}$$

По конструктивным соображениям назначаю шаг поперечных стержней $S=10$ см.

Определяю конструктивно площадь поперечной арматуры:

$$A_{sw} = f_w \cdot n, (18)$$

где f_w – площадь одного стержня;

n – количество стержней;

$$A_{sw} = 2 \cdot 0,196 = 0,392 \text{ см}^2.$$

Определяю коэффициент армирования поперечной арматуры:

$$\mu_w = A_{sw}/b \cdot s, (19)$$

$$\mu_w = 0,392/22 \cdot 10 = 0,001.$$

Определяю коэффициент φ_{w1} – который учитывает влияние поперечной арматуры:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w \leq 1,3, (20)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot 9,52 \cdot 0,001 = 1,047 < 1,3.$$

Для обеспечения прочности бетона на сжатие, от действия главных сжимающих напряжений, и для обеспечения ширины раскрытия трещин, необходима проверка условия:

$$Q \leq 0,3\varphi_{w1}\varphi_b R_{bbh0}, (21)$$

$$5,87 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,047 \cdot 0,869 \cdot 13,05 \cdot 22 \cdot 17,1 \cdot 100 = 128 \text{ кН},$$

условие удовлетворяется, следовательно, принятые размеры сечения достаточны.

Определяю коэффициент φ_f , учитывающий влияние сжатых полок:

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0}, (22)$$

$$\varphi_f = \frac{0,75 \cdot (105 - 22) \cdot 3}{22 \cdot 17,1} = 0,5.$$

При отсутствии предварительного напряжения Р=0 и φп=0. Прочность наклонных сечений железобетонных элементов, обеспечивается бетоном сжатой зоны, продольной арматурой и хомутами. Необходима проверка условия:

$$Q \leq \varphi b 3 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n), \quad (23)$$

$$5,87 \text{ кН} > 0,6 \cdot 0,95 \cdot 22 \cdot 17,1 \cdot (1 + 0,5) \cdot 100 = 32,2 \text{ кН},$$

так как условие не выполняется, то поперечную арматуру необходимо ставить по расчету.

Определяю усилия, воспринимаемые хомутами, (Н/см):

$$q_{sw} = R_{sw} A_{sw} / S = R_{sw} n f_w / S, \quad (24)$$

$$q_{sw} = 260 \cdot 0,392 \cdot 100 / 10 = 1019,2 \text{ Н/см}.$$

Проверяю условие:

$$q_{sw} \geq [\varphi b 3 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b] / 2, \quad (25)$$

$$1019,2 \text{ Н/см} \geq [0,6 (1 + 0,5 + 0) 0,95 \cdot 22] / 2 \cdot 100 = 940 \text{ Н/см},$$

условие удовлетворяется.

Вычисляю С0 – длина между стержнями арматуры, (см):

$$c_0 = \sqrt{\varphi_{b2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2} / q_{sw}, \quad (26)$$

$$c_0 = \sqrt{2 (1 + 0,5 + 0) 0,95 \cdot 22 \cdot 17,1^2 \cdot 100} / 1019,2 = 1,33 \text{ см}.$$

Проверяю условие:

$$c_0 \leq 2h_0, \quad (27)$$

$$1,33 < 2 \cdot 17,1 = 34,2,$$

условие удовлетворяется.

Определяю Qswb – поперечное внутреннее усилие, воспринимаемое поперечной арматурой, (кН):

$$Q_{swb} = (2 q_{sw} \cdot h_0 + \varphi b 2 (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0) / c_0, \quad (28)$$

$$Q_{swb} = (2 \cdot 1,019 \cdot 17,1 + 2(1+0,5 + 0) 0,95 \cdot 22 \cdot 17,12) / 1,33 = 13,811 \text{ кН.}$$

Проверяю условие:

$$Q \leq Q_{swb}, \quad (29)$$

$$5,87 \text{ кН} < 13,811 \text{ кН,}$$

так как условие удовлетворяется, то принятый шаг поперечных стержней подобран, верно, и несущая способность сечения обеспечена.

При армировании марша в полке по конструктивным соображениям

поставлена сетка $C \frac{40BpI - 300}{30BpI - 250}$, а вверху продольных ребер имеются монтажные стержни $2\bar{0}4Bp-I$, $A_s = 1,13 \text{ см}^2$.

2.4. Расчет по предельным состояниям второй группы

2.4.1 Вычисляю геометрические характеристики приведенного сечения:

Приведенная площадь, (см^2):

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s, \quad (30)$$

$$A_{red} = b \cdot h + \alpha \cdot A_s = 105 \cdot 3 + 22 \cdot 17,1 + 9,52 \cdot 16,08 = 844 \text{ см}^2.$$

Статический момент, относительно нижней грани, (см^2):

$$S_{red} = S + \alpha \cdot S_s = b \cdot h^2 / 2 + \alpha \cdot A_s \cdot a, \quad (31)$$

$$S_{red} = 105 \cdot 3^2 / 2 + 22 \cdot 17,12^2 / 2 + 9,52 \cdot 16,08 \cdot 3 = 10277 \text{ см}^2.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести, (см):

$$y_{red} = S_{red} / A_{red}, \quad (32)$$

$$y_{red} = 10277 / 844 = 12,2 \text{ см.}$$

Приведенный момент инерции, (см^4):

$$I_{red} = I + \alpha \cdot I_s, \quad (33)$$

$$I_{red} = I + \alpha \cdot I_s = b \cdot h^3 / 12 + b \cdot h \cdot (0,5h -$$

$$y_{red})^2 + \alpha \cdot A_s \cdot y_{red}^2 = 105 \cdot 3^3 / 12 + 105 \cdot 3 \cdot 10,72 + 22 \cdot 17,13^2 / 12 + 22 \cdot 17,1 \cdot 3,952 + 9,52 \cdot 16,08 \cdot$$

$$9,2^2 = 51484 \text{ см}^4.$$

Момент сопротивления, (см^3),

$$W_{red} = I_{red} / y_{red}, \quad (34)$$

$$W_{red} = 51484/12,2 = 4220 \text{ см}^3.$$

упруго-пластический момент сопротивления при $\gamma=1,75$, (см^3),

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red}, (35)$$

$$W_{pl} = 1,75 \cdot 4220 = 7385 \text{ см}^3.$$

2.4.2 Расчет сечений, нормальных к продольной оси элемента, по образованию и раскрытию трещин.

Проверяю условие:

$$M_r = M_n > M_{sc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl}, (36)$$

где M_r – момент внешних сил относительно оси, ($\text{kH}\cdot\text{м}$),

M_{sc} - момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента, перед образованием трещин,

$$4,12 \text{ кН}\cdot\text{м} < 1,60 \cdot 7385 \cdot 100 = 11,86 \text{ кН}\cdot\text{м},$$

так как условие не выполняется , то в сечении продольных ребер образуются трещины и необходим расчет по их раскрытию.

Вычисляю характеристики:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0}, \quad (37)$$

где μ - коэффициент армирования,

$$\mu = \frac{16,08}{22 \cdot 17,1} = 0,04,$$

Вычисляю φ_f – коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок:

$$\varphi_f = \frac{(b'_f - b)h_f + \alpha / 2 \cdot v(A'_s + A'_{sp})}{b \cdot h_0}, \quad (38)$$

где A'_s - площадь сечения арматуры сжатой зоны, (см^2), вычисляю по формуле,

$v = 0,45$ при кратковременном действии нагрузки,

$$A'_s = \frac{M - A_r b h_0^2 R_b - R_b (b'_f - b) h'_f (h_0 - 0,5 h'_f)}{R_{sc} z_s}, \quad (39)$$

где R_{sc} – расчетное сопротивление арматуры сжатию для предельных состояний I группы (МПа),

z_c - расстояние между равнодействующими в растянутой и сжатой зоне бетона, (см),

$$z_s = h - a - a/,(40)$$

где $a/$ - защитный слой в сжатой зоне, (см), равный 1,5 см,

$$z_s = 20,1 - 3 - 1,5 = 15,5 \text{ см},$$

$$A'_s = \frac{5,09 - 0,422 \cdot 22 \cdot 17,1^2 \cdot 13,05 - 13,05(105 - 22)3(17,1 - 0,5 \cdot 3)}{355 \cdot 15,5 \cdot 100} = 0,85,$$

$$\varphi f = \frac{(105 - 22)3 + 9,52 / 2 \cdot 0,45(0,85 + 0)}{22 \cdot 17,1} = 0,66,$$

$$\lambda = \varphi f \left(1 - \frac{h'_f}{2h} \right), (41)$$

$$\lambda = 0,66 \left(1 - \frac{3}{2 \cdot 17,1} \right) = 0,61,$$

при длительном действии нагрузки ($v = 0,15$),

$$\varphi f = \frac{(105 - 22)3 + 9,52 / 2 \cdot 0,15(0,85 + 0)}{22 \cdot 17,1} = 0,65,$$

$$\lambda = 0,65 \left(1 - \frac{3}{2 \cdot 17,1} \right) = 0,59,$$

Вычислю значения, характеризующие нагрузку:

полную

$$\delta m = \frac{M_{tot}}{b \cdot h^2 \cdot R_{b,ser}}, \quad (42)$$

где $M_{tot} = M_n = 4,12 \text{ кН}\cdot\text{м}$,

$$\delta m = \frac{412000}{22 \cdot 17,1^2 \cdot 18,5 \cdot 100} = 0,03,$$

длительно действующую

$M_{tot} = M_n = 2,30 \text{ кН}\cdot\text{м}$

$$\delta m = \frac{230000}{22 \cdot 17,1^2 \cdot 18,5 \cdot 100} = 0,02,$$

Вычисляю ξ - относительная высота сжатой зоны,

$$\xi = \frac{\frac{1}{\beta + \frac{1+5(\delta_m + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}}}{1,8 + \frac{1+5(0,03+0,61)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}, \quad (43)$$

При кратковременном действии всей нагрузки

$$\xi = \frac{\frac{1}{\beta + \frac{1+5(0,03+0,61)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}}{1,8 + \frac{1+5(0,03+0,61)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}, \quad ,$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\xi = \frac{\frac{1}{\beta + \frac{1+5(0,02+0,61)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}}{1,8 + \frac{1+5(0,02+0,61)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}, \quad ,$$

При длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\xi = \frac{\frac{1}{\beta + \frac{1+5(0,02+0,59)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}}{1,8 + \frac{1+5(0,02+0,59)}{10 \cdot 0,04 \cdot 9,52}}, \quad ,$$

Вычисляю плечо внутренней пары сил

$$Z = h_0 \left[1 - \frac{(h_f' / h_0) \cdot \varphi_f + \xi^2}{2(\varphi_f + \xi)} \right], \quad (44)$$

При кратковременном действии всей нагрузки

$$Z = 17,1 \left[1 - \frac{(3/17,1) \cdot 0,66 + 0,34^2}{2(0,66 + 0,34)} \right] = 11,91 \text{ см},$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$Z = 17,1 \left[1 - \frac{(3/17,1) \cdot 0,66 + 0,35^2}{2(0,66 + 0,35)} \right] = 15,39 \text{ см},$$

При длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$Z = 17,1 \left[1 - \frac{(3/17,1) \cdot 0,65 + 0,35^2}{2(0,65 + 0,35)} \right] = 15,2 \text{ см},$$

Вычисляю напряжение в растянутой арматуре:

$$\sigma_s = \frac{M_n}{A_s \cdot Z}, \quad (45)$$

При кратковременном действии всей нагрузки

$$\sigma_s = \frac{412000}{16,08 \cdot 11,91} = 21,5 \text{ МПа},$$

При кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\sigma_s = \frac{412000}{16,08 \cdot 15,39} = 16,6 \text{ МПа},$$

При длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$\sigma_s = \frac{412000}{16,08 \cdot 15,2} = 16,8 \text{ МПа},$$

Ширину раскрытия трещин $acrc$ определяю по формуле:

$$acrc = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \sigma_s / Es \cdot 20(3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (46)$$

При кратковременном действии всей нагрузки

$$acrc = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 21,5 / 2 \cdot 105 \cdot 20(3,5 - 100 \cdot 0,04) \cdot \sqrt[3]{32} = 0,15 \text{ мм},$$

при кратковременном действии постоянной и длительной нагрузок

$$acrc_2 = \frac{16,6}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^5} 20(3,5 - 100 \cdot 0,04) \cdot \sqrt[3]{32} = 0,055 \text{ мм};$$

при длительном действии постоянной и длительной нагрузок

$$acrc_3 = \frac{16,8}{1(1,6 - 15 \cdot 0,004)} 1 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^5} 20(3,5 - 100 \cdot 0,004) \cdot 32 = 0,07 \text{ мм}.$$

В итоге ширина непродолжительного раскрытия трещин

$$acrc.sh = acrc_1 - acrc_2 + acrc_3, \quad (47)$$

$$acrc.sh = 0,15 - 0,055 + 0,07 = 0,165 \text{ мм} < acrc.adm = 0,4 \text{ мм};$$

ширина продолжительного раскрытия трещин

$acrc.l = acrc_3$, т. е. в обоих случаях ширина раскрытия трещин не превышает допустимой.

2.4.3 Расчет сечений, наклонных к продольной оси элемента

Расчет сечений, наклонных к продольной оси элемента, по образованию трещин производится для опорного сечения, где изгибающий момент близок к нулю (следовательно, $\sigma_x=0$), на уровне сопряжения полки с ребром ($y=h-y_{red-hf}=16-10,5-3=2,5 \text{ см}$) и в центре тяжести приведенного сечения ($y=0$).

Вычисляю статические моменты для соответствующих уровней:

$$S_{red} = 105 \cdot 3 \cdot 10,7 + 9,52 \cdot 0,85 \cdot 10,7 = 3456 \text{ см}^3;$$

$$S_{red} = 105 \cdot 3 \cdot (3,2+1,5) + 22 \cdot 3,22 \cdot 0,5 + 9,52 \cdot 0,85(3,2-1,5) = 904 \text{ см}^3.$$

Соответствующие касательные напряжения и главные сжимающие и растягивающие напряжения при $\sigma_x = \sigma_y = 0$:

$$\sigma_{mt} = \tau_{xy} = \frac{Q \cdot S_{red}}{I_{red} \cdot b}, \quad (48)$$

$$\sigma_{mt} = \tau_{xy} = \frac{7130 \cdot 3456}{51484 \cdot 22} = 0,5 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{mt} = \tau_{xy} = \frac{7130 \cdot 904}{14461 \cdot 22} = 0,34 \text{ МПа}.$$

Вычисляю $\gamma b4$ – коэффициент условий работы:

$$\gamma b4 = \frac{1 - \frac{\sigma_{mc}}{R_{bt,ser}}}{0,2 + \alpha_1 \cdot B}, \quad (49)$$

$$\gamma b4 = \frac{1 - \frac{0,5}{18,5}}{0,2 + 0,01 \cdot 25} = 2,2 > 1.$$

принимаем $\gamma b4 = 1$.

Проверяю условие:

$$\sigma_{mc} = 0,5 < \gamma b4 \cdot R_{bt,ser} = 1 \cdot 1,60 = 1,60 \text{ МПа}, \quad (50)$$

Так как условие при расчете на нормативные нагрузки соблюдается, то трещины в сечениях, наклонных к продольной оси элемента не образуются.

2.4.4 Расчет по деформациям

По формуле вычисляю коэффициент φm :

$$\varphi m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_n}, \quad (51)$$

при действии всей нагрузки

$$\varphi m = \frac{18,5 \cdot 7385}{4120} = 0,3;$$

при действии постоянной и длительной нагрузок

$$\frac{18,5 \cdot 2410}{2300} = 1,3;$$

соответствующие коэффициенты $\psi_s=1,25$ - $\varphi_{ls} \cdot \varphi_m$;

от кратковременного действия всей нагрузки

$$\psi_s=1,25 - 1,1 \cdot 0,3 = 0,92 < 1;$$

от кратковременного действия постоянной и длительной нагрузок

$$\psi_s=1,25 - 1,1 \cdot 1,3 = 0,2 < 1;$$

от длительного действия постоянной и длительной нагрузок

$$\psi_s=1,25 - 0,8 \cdot 1,3 = 0,21 < 1.$$

Теперь по формуле вычисляю кривизну:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{M}{h_0 \cdot z} \left[\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\varphi_f + \xi) \cdot v \cdot E_b \cdot b \cdot h_0} \right], \quad (52)$$

от непродолжительного действия всей нагрузки

$$\frac{1}{r_1} = \frac{4120}{17,1 \cdot 11,91} \left[\frac{0,92}{2 \cdot 10^5 \cdot 16,08} + \frac{0,9}{(0,66 + 0,34) \cdot 0,45 \cdot 2,05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 17,1} \right] = 61,0 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

$$\frac{1}{r_2} = \frac{2300}{17,1 \cdot 15,39} \left[\frac{0,2}{2 \cdot 10^5 \cdot 16,08} + \frac{0,9}{(0,65 + 0,34) \cdot 0,45 \cdot 2,05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 17,1} \right] = 59 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1};$$

от продолжительного действия постоянной и длительной нагрузок

$$\frac{1}{r_3} = \frac{2300}{17,1 \cdot 15,2} \left[\frac{0,21}{2 \cdot 10^5 \cdot 16,08} + \frac{0,9}{(0,65 + 0,35) \cdot 0,15 \cdot 2,05 \cdot 10^4 \cdot 22 \cdot 17,1} \right] = 115 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1}$$

Полная кривизна:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = (61 - 59 + 115) \cdot 10^{-6} = 117 \cdot 10^{-6} \text{ см}^{-1},$$

Определяю прогиб марша:

$$f = \frac{\frac{1}{r} \cdot s \cdot l^2}{48}, \quad (53)$$

$$f = 117 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5}{48} \cdot 23l^2 = 0,6 \text{ см.}$$

Прогиб в пределах допустимого.

2.5. Расчёт железобетонной многопустотной плиты перекрытия

В этом разделе мы рассчитываем ж/б плиту междуэтажного перекрытия с номинальными размерами в плане 6,3 x 1,2 м эксплуатируемую при положительной температуре и влажности окружающей среды 40-65%.

Расчёт по первой группе предельных состояний

Для расчёта панели приводим ее сечение к тавровому с высотой $h = 22$ см, шириной полки $b_f = 119$ см, шириной ребра $b = 19,5$ см и толщиной сжатой полки $h_f = 3$ см.

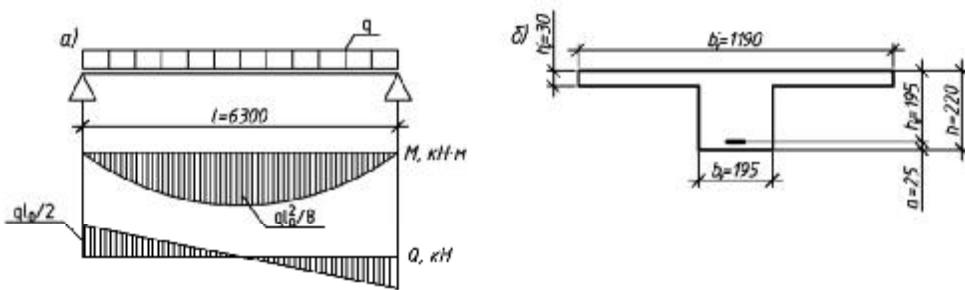


Рис. 0.1 - а) расчётная схема плиты; б) расчётное сечение

Подсчёт нагрузок на 1 м² перекрытия приведен в таблице 3.1.

Таблица 0.1 - Нагрузки на 1 м² перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке	Расчётная нагрузка, кН/м ²
Постоянная: от массы плиты ($\delta = 0,12$ м, $y = 25$ кН/м ³)	$0,12 \cdot 25 = 3,0$	1,1	3,3
от массы пола: керамзитовый гравий ($t = 50$ мм, $\gamma = 6$ кН/м ³) цементно-песчаная стяжка ($t = 40$ мм, $\gamma = 16$ кН/м ³)	$6 \cdot 0,05 = 0,3$ $16 \cdot 0,04 = 0,64$	1,2	1,12
Временная	1,5	1,2	1,8
Всего:	5,44		6,22

Определение нагрузок и усилий

Определяем расчётную нагрузку на 1 м.п. длины плиты при ширине 1,2 м с учётом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$

$$q = 6,22 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 7,09 \text{ кН/м};$$

$$q_n = 5,44 \cdot 1,2 \cdot 0,95 = 6,2 \text{ кН/м}.$$

Расчетный пролет: $l_0 = l - b/2 = 6300 - 140 = 6160 \text{ мм} = 6,16 \text{ м.}$

Расчетные усилия:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,09 \cdot 6,16^2}{8} = 34,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad M^H = \frac{q^i \cdot l_0^2}{8} = \frac{6,2 \cdot 6,16^2}{8} = 29,4 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{7,09 \cdot 6,16}{2} = 22,08 \text{ кН}; \quad Q^H = \frac{q^i \cdot l_0}{2} = \frac{6,2 \cdot 6,16}{2} = 19,1 \text{ кН}.$$

Расчетные характеристики материалов

Бетон тяжелый класса В20: $R_b = 11,5 \cdot 0,9 = 10,35 \text{ МПа}$; $R_{bt} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ МПа}$; $E_b = 24000 \text{ МПа}$; $R_{bp} = 25 \text{ МПа}$; $R_{bt,ser} = 1,4 \text{ МПа}$; $R_{b,ser} = 15 \text{ МПа}$.

Расчетные характеристики напрягаемой арматуры класса Am-V: $R_s = 680 \text{ МПа}$; $R_{sn} = 785 \text{ МПа}$; $E_s = 190000 \text{ МПа}$.

Расчет прочности по нормальному сечению

Рассчитываем площадь сечения продольной рабочей арматуры.

Принимаем, $a = 2,5 \text{ см}$, тогда $h_0 = h - a = 22 - 2,5 = 19,5 \text{ см}$.

Определяем граничные значения ξR и αR :

относительная высота сжатой зоны вычисляется по формуле:

$$\xi_R = \frac{\xi_0}{1 + \frac{\sigma_A}{500} \left(1 - \frac{\xi_0}{1,1} \right)} = \frac{0,76}{1 + \frac{452}{500} \left(1 - \frac{0,76}{1,1} \right)} = 0,598$$

; где:

$$\xi_0 = 0,85 - 0,08 \cdot R_b = 0,85 - 0,08 \cdot 10,35 = 0,76;$$

$$\sigma_A = R_s + 40 - \sigma_0 = 680 + 400 - 0,8 \cdot 785 = 452 \text{ МПа}.$$

относительный момент по формуле:

$$\alpha R = \xi R (1 - 0,5 \xi R) = 0,598 (1 - 0,5 \cdot 0,598) = 0,419.$$

Проверяем положение нейтральной оси в сечении плиты:

$$M_H = R_b \cdot b_f \cdot h_f (h_0 - 0,5h_f) = 10,35 \cdot 1190 \cdot 30 (195 - 0,5 \cdot 30) = 73,89 \text{ кН}\cdot\text{м} > M = 34,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Следовательно, граница сжатой зоны пересекает полку, т.е. сечение рассчитываем как прямоугольное шириной $b_f = 119 \text{ см}$.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{34,4}{10,35 \cdot 1190 \cdot 195^2} = 0,066 < \alpha_r = 0,419$$

по ам находим $\xi = 0,07$ и $\zeta = 0,965$.

Требуемая площадь сечения арматуры:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \xi \cdot h_0} = \frac{34,4 \cdot 10^6}{1,15 \cdot 680 \cdot 0,965 \cdot 195} = 233,77$$

Принимаем 4Ø10 Am-V ($A_{sp} = 314 \text{ мм}^2$).

Расчет прочности по наклонному сечению

При толщине крайних ребер 5,5 см и ребер между пустотами 2,5 см суммарная приведенная толщина ребер составит:

$$b = 2,5 \cdot 5 + 3,5 \cdot 2 = 19,5 \text{ см.}$$

Поскольку в многопустотных плитах допускается не устанавливать поперечную арматуру, выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечного армирования.

Проверим условие:

$2,5Rbtbh_0 = 2,5 \cdot 0,81 \cdot 195 \cdot 195 = 77 \text{ кН} > Q_{max} = 22,08 \text{ кН}$, т.е. условие выполняется.

Значит, принятые размеры поперечного сечения достаточны.

Принимаем упрощенно $Q_{b1} = Q_{bmin}$ и $c = 2,5 h_0 = 2,5 \cdot 0,195 = 0,4875 \text{ м}$.

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры $\sigma_{sp} = 0,8 R_{sn} = 0,8 \cdot 785 = 628 \text{ МПа}$.

Находим усилие обжатия от растянутой продольной арматуры:

$$P = 0,7 \sigma_{sp} A_{sp} = 0,7 \cdot 628 \cdot 314 = 138,1 \text{ кН.}$$

Вычисляем $\varphi_n = 0,1 P / (Rbtbh_0) = 0,1 \cdot 138,1 \cdot 103 / (0,81 \cdot 195 \cdot 195) = 0,448 < 0,5$. Для тяжелого бетона коэффициент $\varphi_{b3} = 0,6$.

Проверяем условие:

$Q_{bi} = Q_{bmin} = \varphi_{b3} (1 + \varphi_n) Rbtbh_0 = 0,6 (1 + 0,488) 0,81 \cdot 195 \cdot 195 = 27,48 \text{ кН} > Q = Q_{max} - q_1 c = 22,08 - 7,09 \cdot 0,4875 = 18,62 \text{ кН.}$

Следовательно, для обеспечения прочности наклонных сечений плиты поперечной арматуры по расчету не требуется. По конструктивным

соображениям на припорных участках панели длиной 1,2 м ставим 4 каркаса с поперечными стержнями из арматуры Ø4 Вр-1 с шагом $s = 100$ мм.

Расчет по второй группе предельных состояний

Определяем геометрические характеристики приведенного сечения.

Отношение модулей упругости $\alpha = Es/Eb = 190000 / 24000 = 7,91$.

Площадь приведенного сечения и статический момент относительно нижней грани:

$$A_{red} = A + \alpha A_{sp,tot} = 119 \cdot 22 - 6 \cdot 3,14 \cdot 15,92/4 + 7,91 \cdot 3,14 = 1452,1 \text{ см}^2;$$

$$S_{red} = S + \alpha S = 119 \cdot 22 \cdot 11 - 6 \cdot 11 \cdot 3,14 \cdot 15,92/4 + 7,91 \cdot 3,14 \cdot 2,5 = 15762 \text{ см}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения $y_0 = S_{red}/A_{red} = 15762/1452,1 = 10,85$ см.

Расстояние от точки приложения усилия в напрягаемой арматуре до центра тяжести приведенного сечения $y_{sp} = y_0 - \alpha = 10,85 - 2,5 = 8,35$ см.

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = I + \alpha \cdot A_{sp} \cdot y_{sp}^2 = 119 \cdot 223/12 + 7,91 \cdot 3,14 \cdot 8,35^2 = 107324 \text{ см}^4.$$

Момент сопротивления приведенного сечения:

$$W_{infred} = W_{red} = I_{red}/y_0 = 107324/10,85 = 9891,6 \text{ см}^3.$$

Упругопластический момент сопротивления по наиболее растянутой грани в стадии эксплуатации $W_{infp} = \gamma \cdot W_{infred} = 1,75 \cdot 9891,6 = 17310,3 \text{ см}^3$, где $\gamma = 1,75$. Определим первые потери предварительного напряжения арматуры по поз. 1–6 табл.5 [2] для механического способа натяжения арматуры на упоры.

Потери от релаксации напряжений в арматуре:

$$\sigma_1 = 0,1\sigma_{sp} - 20 = 0,1 \cdot 628 - 20 = 42,8 \text{ МПа.}$$

Потери от температурного перепада:

$$\sigma_2 = 1,25\Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа.}$$

Потери от деформации анкеров, расположенных у натяжных устройств:

$$\sigma_3 = (\Delta l/l) \cdot Es = (2,75/7300) \cdot 190000 = 71,56 \text{ МПа, где}$$

$$\Delta l = 1,25 + 0,15d = 1,25 + 0,15 \cdot 10 = 2,75 \text{ мм и } l = 6,3 + 1 = 7,3 \text{ м} = 7300 \text{ мм.}$$

Потери $\sigma_4 = \sigma_5 = 0$.

Напряжения в арматуре с учетом потерь по поз. 1–5 и соответственно усилие обжатия будут равны:

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 = 628 - 42,8 - 81,25 - 71,56 = 432,39 \text{ МПа.}$$

$$P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp,tot} = 432,39 \cdot 314 = 135,77 \text{ кН.}$$

Определим потери от быстро натекающей ползучести бетона:

$$\sigma_{bp} = P_1/A_{red} = 135,77 \cdot 103/1452,1 = 9,34 \text{ МПа;}$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 25 = 0,875 > 0,8,$$

принимаем $\alpha = 0,8$ поскольку $\sigma_{bf}/R_{bp} = 9,34/25 = 0,37 < \alpha$, то

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \cdot 6,57/R_{bp} = 0,85 \cdot 40 \cdot 6,57/25 = 9,18 \text{ МПа.}$$

Таким образом, первые потери и, соответственно, напряжения в напрягаемой арматуре будут равны:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 42,8 + 81,25 + 71,56 + 9,18 = 204,79 \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} - \sigma_{los1} = 628 - 204,79 = 423,21 \text{ МПа.}$$

Усилие обжатия с учетом первых потерь и соответствующие напряжения в бетоне составят:

$$P_1 = \sigma_{sp1} \cdot A_{sp,tot} = 423,21 \cdot 314 = 132,88 \text{ кН.}$$

$$\sigma_{bp} = P_1/A_{red} = 132,88 \cdot 103/1452,1 = 9,15 \text{ МПа; поскольку}$$

$\sigma_{bp}/R_{bp} = 9,15/25 = 0,36 < 0,95$ то требования удовлетворяются.

Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры:

Потери от усадки бетона $\sigma_8 = 45 \text{ МПа.}$

Потери от ползучести бетона при $\sigma_{bp}/R_{bp} = 9,15/25 = 0,36 < 0,75$ будут равны:

$$\sigma_9 = 15000 \cdot 0,85 \sigma_{bp}/R_{bp} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,36 = 45,9 \text{ МПа.}$$

Таким образом, вторые потери составят:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 45 + 45,9 = 90,9 \text{ МПа, а полные:}$$

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 204,79 + 90,9 = 295,69 \text{ МПа} > 100 \text{ МПа.}$$

Вычислим напряжения в напрягаемой арматуре с учетом полных потерь и соответствующее усилие обжатия: $\sigma_{sp2} = \sigma_{sp} - \sigma_{los} = 628 - 295,69 = 332,31$ МПа; $P_2 = \sigma_{sp2} \cdot A_{sp,tot} = 332,31 \cdot 314 = 104,35$ кН.

Проверку образования трещин выполняем для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия трещин.

При действии внешней нагрузки в стадии эксплуатации максимальное напряжение в сжатом бетоне равно:

$$\sigma_b = P_2/A_{red} + (M_{tot} - P_2e_{op})/W_{red} = 104,35 \cdot 103/1452,1 \cdot 102 + (29,4 \cdot 106 - 104,35 \cdot 103 - 83,5)/9891,6 \cdot 103 = 2,95 \text{ МПа},$$

тогда $\phi = 1,6 - \sigma_b/R_{b,ser} = 1,6 - 2,95/15 = 1,4 > 1$, принимаем $\phi = 1$, а $r_{sup} = \phi (W_{red}/A_{red}) = 1 \cdot (9891,6 \cdot 103/1452,1 \cdot 102) = 68,1$ мм.

Так как при действии усилия обжатия P_1 в стадии изготовления минимальное напряжение в бетоне (в верхней зоне), равно:

$$P_1/A_{red} - (P_1e_{op} - M_w)/W_{red} = 132,88 \cdot 103/1452,1 \cdot 102 - (132,88 \cdot 103 - 83,5 - 16,9 \cdot 106)/9891,6 \cdot 103 = 1,5 \text{ МПа} > 0, \text{ где } q_w = 3,0 - 1,19 = 3,57 \text{ кН/м},$$

тогда $M_w = q_w l_{02}/8 = 3,57 \cdot 6,162/8 = 16,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$, т.е. напряжение будет сжимающим, следовательно верхние начальные трещины не образуются.

Принимаем $M_r = M_w = 29,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$;

$$M_{rp} = P_2(e_{op} + r_{sup}) = 104,35 \cdot 103(83,5 + 68,1) = 15,82 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{rc} = R_{bt,ser} W_{infpl} + M_{rp} = 1,4 \cdot 17310,3 \cdot 103 + 15,82 \cdot 106 = 40,05 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Так как $M_{rc} = 40,05 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_r = 29,4 \text{ кН}\cdot\text{м}$, то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. расчет ширины раскрытия трещин не требуется.

Расчет прогиба плиты выполняем при условии отсутствии трещин в растянутой зоне бетона.

Находим кривизну от действия постоянной и длительной нагрузок:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{3,94 \cdot 6,16^2}{8} = 18,68 \text{ кН}\cdot\text{м}, \quad \phi b_1 = 0,85, \quad \phi b_2 = 2;$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M \phi_{b2}}{\phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{18,68 \cdot 10^6 \cdot 2}{0,85 \cdot 24000 \cdot 1073,24 \cdot 10^6} = 1,7 \cdot 10^{-6} \text{ мм}^{-1};$$

Прогиб плиты без учета выгиба от усадки и ползучести бетона при предварительном обжатии будет равен:

$$f = \left(\frac{1}{r} \right)_2 \varphi_m l_0^2 = 1,7 \cdot 10^{-6} \cdot (5/48) \cdot 6160^2 = 6,7 \text{ мм} = 0,67 \text{ см} < f_u = 2,96 \text{ см.}$$

3 ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

3.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Площадка строительства находится в г. Пензе. Рельеф спокойный с общим понижением в северном и северо-западном направлении. Инженерно-геологические условия площадки выявлены бурением скважин на глубину 14-15 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов:

Слой 1 - современные образования представлены преимущественно почвенно-растительным слоем. Насыпной грунт мощностью 1 м. По составу насыпной грунт неоднородный с включением растительных останков. По степени уплотнения от собственного веса - смешавшийся;

Слой 2 -суглинок. Мощность слоя 3 м;

Слой 3 -глина. Мощность слоя 2 м;

Слой 4 -песок мелкий. Мощность слоя 8 м.

Физико-механические характеристики слоев грунта, необходимые для расчётов, приведены в таблице 2.1.

Суглинок:

коэффициент пористости:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + 0,01w) - 1 ;$$

$$e = \frac{26,9}{19,2} \cdot (1 + 0,01 \cdot 28) - 1 = 0,793 ;$$

показатель текучести:

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} ;$$

$$I_L = \frac{28 - 22}{36 - 22} = 0,42 \quad - \text{суглинок тугопластичный};$$

коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{m_0}{1+e};$$

$$m_v = \frac{0,14}{1+0,793} = 0,078 \text{ МПа-1};$$

модуль деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_v};$$

$$\beta = 1 - \frac{2v^2}{1-v};$$

где v - коэффициент Пуассона,

$v = 0,3$ - пески, супеси;

$v = 0,35$ - суглинки;

$v = 0,42$ - глины;

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 0,623,$$

$$E = \frac{0,623}{0,078} = 7,98 \text{ МПа};$$

степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot w \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w};$$

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 28 \cdot 26,9}{0,793 \cdot 10} = 0,949.$$

Глина:

коэффициент пористости:

$$e = \frac{26,9}{18,8} \cdot (1 + 0,01 \cdot 35) - 1 = 0,932;$$

показатель текучести:

$$I_L = \frac{35 - 25}{46 - 25} = 0,47 \quad \text{- глина тугопластичная};$$

коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{0,14}{1 + 0,932} = 0,072 \text{ МПа-1};$$

модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,392,$$

$$E = \frac{0,392}{0,072} = 5,44 \text{ МПа};$$

степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 35 \cdot 26,9}{0,932 \cdot 10} = 1,01$$

Песок мелкий:

коэффициент пористости:

$$e = \frac{26,6}{18,1} \cdot (1 + 0,01 \cdot 11) - 1 = 0,631$$

- песок средней плотности;

коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_v = \frac{0,08}{1 + 0,631} = 0,049 \text{ МПа-1};$$

модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,3^2}{1 - 0,3} = 0,742,$$

$$E = \frac{0,742}{0,049} = 15,14 \text{ МПа};$$

степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 11 \cdot 26,6}{0,631 \cdot 10} = 0,46$$

- песок маловлажный.

Основные физико-механические показатели грунта, необходимые для расчётов, сводим в таблицу 2.1.

Вывод: Анализ физико-механических свойств грунтов строительной площадки показывает, что основанием свайного фундамента, может служить слой 4 - песок мелкий, так как он имеют модуль деформации более 11 МПа и несущая способность свай будет достаточной для восприятия внешних нагрузок.

3.2 Расчет фундамента под наружную стену

3.2.1. Расчет ленточного свайного фундамента под несущую стену

Фундаменты рассчитываются для наиболее характерных участков здания (наружные и внутренние стены, крайние и средние колонны). При проектировании фундаментов здания или сооружения необходимо определить расчетные нагрузки, действующие на уровне обреза фундаментов.

Подсчет нагрузок, действующих на уровне обреза фундамента, сведен в таблицу 2.2.

Сечение 1-1:

Грузовая площадь: $5,7/2 \cdot 1 = 2,85 \text{ м}^2$.

Таблица 2.2 Нагрузки на 1 м² фундамента

Наименование конструкций	Формула подсчета	Нагрузка для расчета, кН		
		по деформациям NII (нормативная)	коэф. перегр.	по несущей способности NI (расчетная)
Фундаменты				
Ростверк железобетонный 1,4×0,4 м $\gamma = 25$ кН/м ³	$1,4 \cdot 0,4 \cdot 5,7 / 2 \cdot 25$	39,90	1,1	43,89
Стены				
Стены подвала из железобетонных блоков типа ФБС $\gamma = 24$ кН/м ³ , общая высотой $h = 1,8$ м, $\delta = 0,6$ м	$0,6 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 24$	25,92	1,1	28,51
Кирпичная кладка $\gamma = 18$ кН/м ³ , общая высотой $h = 9,2$ м, $\delta = 0,64$ м	$0,64 \cdot 9,2 \cdot 1 \cdot 18$	105,98	1,1	116,58
Кирпичная кладка $\gamma = 18$ кН/м ³ , общая высотой $h = 19,52$ м, $\delta = 0,51$ м	$0,51 \cdot 19,52 \cdot 1 \cdot 18$	179,19	1,1	197,11
Кирпичная кладка $\gamma = 18$ кН/м ³ , общая высотой $h = 3,2$ м, $\delta = 0,38$ м	$0,38 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 18$	2,60	1,1	2,86
Штукатурка цементно- песчаная $\gamma = 16$ кН/м, $\delta = 20$ мм	$0,02 \cdot 27,7 \cdot 1 \cdot 16$	8,86	1,2	10,64
Утеплитель наружных стен пенополистирол $\gamma = 0,065$ кН/м ³ , $\delta = 100$ мм	$0,1 \cdot 27,7 \cdot 1 \cdot 0,065$	0,18	1,3	0,23
Штукатурка декоративная $\gamma = 16$ кН/м ³ , $\delta = 20$ мм	$0,02 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 16$	0,16	1,2	0,19
Междуетажное перекрытие (подвал + 9 этажей)				
Плиты железобетонные пустотные $\gamma = 25$ кН/м ³ , $\delta = 220$ мм	$0,22 \cdot 5,7 / 2 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 11$	156,75	1,1	172,43
Плиты консольные $\gamma = 25$ кН/м ³ , $t = 150$ мм	$0,15 \cdot 25 \cdot 10$	37,5	1,1	41,25
Пенополистирол $\gamma = 0,04$ кН/м ³ , $\delta = 120$ мм	$0,12 \cdot 5,7 / 2 \cdot 1 \cdot 0,04 \cdot 1$	0,01	1,3	0,02
Керамзитовый гравий $\delta = 50$ мм, $\gamma = 6$ кН/м ³	$0,05 \cdot 5,7 / 2 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 11$	9,41	1,3	12,23
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 40$ мм, $\gamma = 16$ кН/м ³	$0,04 \cdot 5,7 / 2 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 11$	20,06	1,3	26,08
Полезная нагрузка (подвал, 1 этаж) $p = 2$ кН/м ²	$5,7 / 2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2$	11,4	1,2	13,68

Наименование конструкций	Формула подсчета	Нагрузка для расчета, кН		
		по деформациям НИ (нормативная)	коэф. перегр.	по несущей способности НИ (расчетная)
Полезная нагрузка (тех. этаж) $p = 0,7 \text{ кН/м}^2$	$5,7/2 \cdot 1 \cdot 0,7 \cdot 1$	1,995	1,2	2,39
Полезная нагрузка (2-9 этажи) $p = 1,5 \text{ кН/м}^2$	$5,7/2 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 10$	42,75	1,2	51,30
Покрытие				
Плиты железобетонные $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 220 \text{ мм}$	$0,22 \cdot 5,7/2 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 1$	14,25	1,1	15,68
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 0,02 \text{ м}$, $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	$0,02 \cdot 5,7/2 \cdot 1 \cdot 16$	0,91	1,3	1,19
Разуклонка из керамзита $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 0,1 \text{ м}$	$0,1 \cdot 5,7/2 \cdot 1 \cdot 6$	1,71	1,3	2,22
Гидроизоляция – 4-х слойный рубероидный ковер	$0,05 \cdot 4 \cdot 5,7/2 \cdot 1$	0,57	1,3	0,74
Снеговая нагрузка	$5,7/2 \cdot 1 \cdot 1,5$	4,275	1,4	5,99
	Всего	596,0		669,97

Одиночную сваю в составе фундамента по несущей способности грунтов основания следует рассчитывать, исходя из условия:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

где F_d – расчетная нагрузка, передаваемая от сооружения на N - одиночную сваю, кН;
 γ_k – расчетная несущая способность грунта основания одиночной сваи, кН;

По геологическим условиям свая висячая. В несущий слой (песок мелкий) нижний конец свай заглубляем не менее чем на 1 м. Принимаем забивную сваю типа С10-30 по ГОСТ 19804.1-79 длиной 10 м, сечение 30×30 (рис. 2.1).

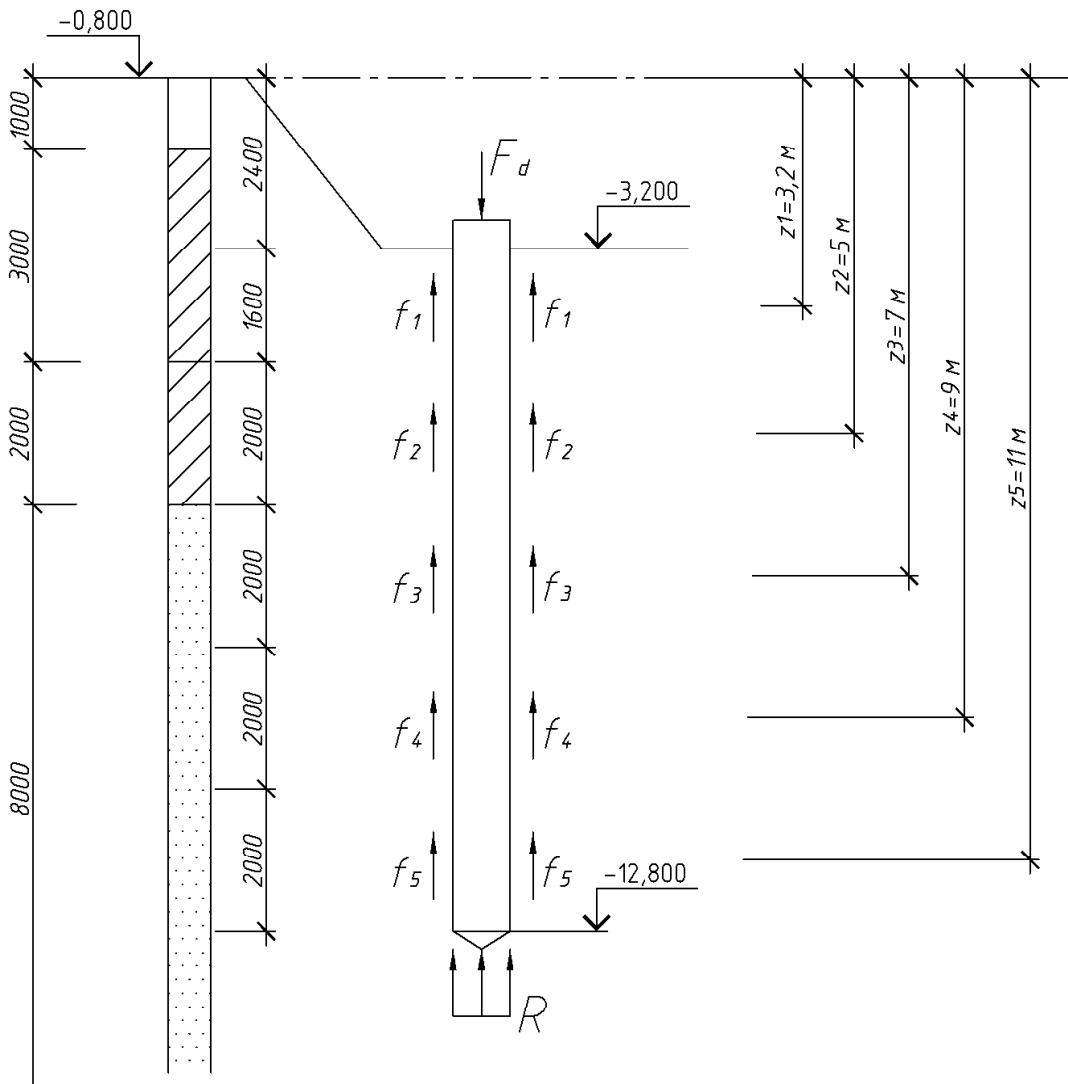


Рис. 2.1 Расчетная схема свай

Несущую способность висячей забивной сваи определяют в соответствии со СНиП 2.02.01-85 как сумму сил расчетных сопротивлений грунтов оснований под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i),$$

где γ_c - коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;
 R - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;
 A - площадь опирания сваи на грунт, $A = 0,3 \cdot 0,3 = 0,9 \text{ м}^2$;
 $\gamma_c R$, γ_{cf} - коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, принимаемые для забивных свай,

- учитывающие влияние способа погружения свайна расчетные сопротивления грунта, принимаем равными 1;
 u - наружный периметр поперечного сечения сваи, $u = 0,3 \cdot 4 = 1,2$ м;
 f_i - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;
 h_i - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м

Расчетное сопротивление грунта зависит от вида и состояния грунта и от глубины погружения сваи. Расчетное сопротивление грунта под остирем сваи $R = 2720$ кПа.

Разбиваем пласты суглинка, глины и песка на однородные слои мощностью не более 2 м: $h_1 = 1,6$ м, $h_2 = 2,0$ м, $h_3 = 2,0$ м, $h_4 = 2,0$ м, $h_5 = 2,0$ м. Определив средние глубины залегания каждого из слоев, найдем расчетные сопротивления на боковой поверхности сваи:

$$\text{при } Z_1 = 3,2 \quad f_1 = 25,4 \text{ кПа с IL} = 0,42;$$

м

$$\text{при } Z_2 = 5 \text{ м} \quad f_2 = 29 \text{ кПа - глина с IL} = 0,47;$$

$$\text{при } Z_3 = 7 \text{ м} \quad f_3 = 43 \text{ кПа}$$

$$\text{при } Z_4 = 9 \text{ м} \quad f_4 = 45 \text{ кПа}$$

$$\text{при } Z_5 = 11 \text{ м} \quad f_5 = 47 \text{ кПа}$$

Несущая способность сваи С10-30 по грунту:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2720 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (25,4 \cdot 1,6 + 29 \cdot 2,0 + 43 \cdot 2,0 + 45 \cdot 2,0 + 47 \cdot 2)) = 687,16 \text{ кН.}$$

Расчетное сопротивление сваи:

$$P_c = \frac{687,16}{1,4} = 490,83 \text{ кН.}$$

Требуемое число свай в фундаменте на 1 м длины:

$$n = \frac{F_i \cdot \gamma_k}{F_d};$$

$$n = \frac{669,97 \cdot 1,4}{687,16} = 1,36 \text{ шт.}$$

Окончательно число свай на 1 м фундамента принимаем равным 2.

Расстояние между сваями (шаг свай):

$$a = \frac{m_p \cdot P_c}{N_d},$$

где m_p – принятное число рядов свай, $m_p = 2$;

mp -

$$a = \frac{2 \cdot 490,83}{749,3} = 1,28 \text{ m.}$$

Ширина ростверка равна 1,4 м.

Расчётная нагрузка на сваю:

$$N = \frac{N_d}{n},$$

$$N = \frac{749,3}{2} = 374,6 \text{ kH.}$$

$$N = 374,6 \text{ kH} < P_C = 531,97 \text{ kH.}$$

3.2.2 Расчет осадки

Расчет основания по деформациям производят, исходя из условия:

$$S < S_{\text{U}_c}$$

где величина совместной деформации основания и сооружения,

S - определяемая расчетом;

S_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения;

Расчет фундамента из висячих свай и его оснований по деформациям следует производить как для условного фундамента на естественном основании.

Осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта:

$$\varphi_{IImt} = \frac{\sum_0^h \varphi_{III} \cdot h_i}{\sum h_i},$$

где расчетное значение углов внутреннего трения для φ_{II} - отдельных, пройденных сваями, слоев грунта толщиной h_i.

$$\varphi_{II\,mt} = \frac{\varphi_{II1} \cdot h_1 + \varphi_{II2} \cdot h_2 + \varphi_{II3} \cdot h_3}{h_1 + h_2 + h_3},$$

$$\varphi_{II\,mt} = \frac{38 \cdot 1,6 + 13 \cdot 2 + 3 \cdot 6}{1,6 + 2 + 6} = 11^\circ.$$

Размеры условного фундамента:

$$X = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{mt}}{4},$$

$$X = 2,4 \cdot \operatorname{tg} \frac{11}{4} = 0,115 \text{ м};$$

$$l_y = 2,47 + 2 \cdot x = 2,47 + 2 \cdot 0,115 = 2,7 \text{ м};$$

$$b_y = 0,9 + 2 \cdot x = 0,9 + 2 \cdot 0,115 = 1,13 \text{ м};$$

$$H_y = 12 \text{ м.}$$

Вес условного фундамента:

$$N_y = b_y \cdot l_y \cdot H_y \cdot \gamma_{cp};$$

$$N_y = 1,13 \cdot 2,7 \cdot 12 \cdot 20 = 732,24 \text{ кН.}$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P_y = \frac{596 + 732,24}{2,7 \cdot 1,13} = 343,66 \text{ кПа.}$$

Осадку свайного фундамента определяем методом послойного суммирования осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg_0} = \gamma_H \cdot d,$$

$$\sigma_{zg_0} = 15 \cdot 1 + 19,2 \cdot 1,4 = 41,88 \text{ кПа.}$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине Z от подошвы фундамента:

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

где коэффициент, принимаемый [2 прил. 2, табл.1];

α -

P_0 дополнительное вертикальное давление на основание.

-

$$P_0 = P - \sigma_{zg_0},$$

где среднее давление под подошвой фундамента.

P -

$$P_0 = 343,66 - 41,88 = 301,78 \text{ кПа.}$$

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью h_i :

$$h_i = 0,4 \cdot b,$$

$$h_i = 0,4 \cdot 1,4 = 0,56 \text{ м.}$$

Находим дополнительные напряжения.

На отметке подошвы фундамента (при $Z = 0$):

$$\xi = \frac{2Z}{b} = 0, \eta = \frac{l}{b} > 10, \alpha = 1;$$

$$\sigma_{zg_0} = 1 \cdot 301,78 = 301,78 \text{ кПа.}$$

Для остальных точек значения σ_{zg} и σ_{zp} приведены в таблице 2.3. По полученным величинам σ_{zg} и σ_{zp} строятся эпюры напряжений (рис. 2.2).

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине $Z = H_c$, где выполняется условие $\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg}$ с точностью ± 5 кПа, если $E > 5$ МПа, или $\sigma_{zp} = 0,1 \cdot \sigma_{zg}$ с точностью ± 5 кПа, если $E < 5$ МПа. Нижняя граница сжимаемой толщи находится на глубине $H_c = 7,84$ м.

$$\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg};$$

$$35,9 \approx 0,2 \cdot 193,46 = 38,69;$$

$$\Delta = 2,79 \text{ кПа} < 5 \text{ кПа.}$$

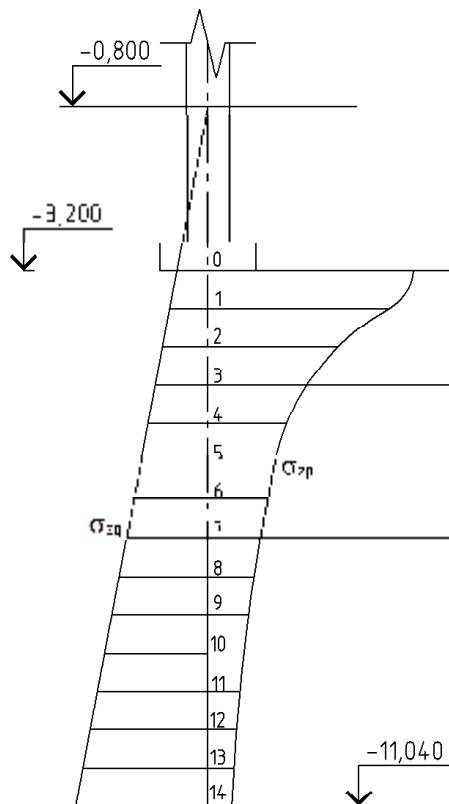


Таблица 2.3 Вертикальные напряжения в основании рассчитываемого фундамента

Номер пояса	$Z, м$	σ_{zp} кПа	$\beta = 2z/b$	$n = 1/z$	ϕ	σ_{eq} kГа	σ_{eq} кПа														
						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
0	0	41,88	0	>10	1	301,87															
1	0,56	53,4	0,8		0,881	265,86	283,82														
2	1,12	64,92	1,6		0,642	193,74	229,8														
3	1,68	76,44	2,1		0,495	149,38	171,56														
4	2,24	83,88	2,9		0,407	122,82	136,1														
5	2,8	95,16	3,7		0,324	97,77	110,26														
6	3,36	106,77	4,5		0,274	82,86	90,23														
7	3,92	117,44	4,8		0,258	77,96	80,27														
8	4,48	128,3	5,6		0,223	67,29	72,57														
9	5,04	139,16	6,4		0,196	59,15	63,22														
10	5,6	150,02	7,2		0,175	52,18	55,98														
11	6,16	160,88	8		0,158	47,68	50,24														
12	6,72	171,74	8,8		0,143	43,15	45,42														
13	7,28	182,6	9,6		0,130	39,23	41,24														
14	7,84	193,46	10,4		0,119	35,9	37,56														

Рис. 1.2 Схема распределения вертикальных напряжений в линейно-деформируемом пространстве

Определяем осадку основания:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i},$$

где β - безразмерный коэффициент, равный 0,8;

σ_{zpi} - среднее значение дополнительного вертикального нормального напряжения в i -м слое грунта

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

n - число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

$$\begin{aligned}
 S = 0,8 \cdot 10^{-3} & \left(\frac{0,6}{7,98} (283,2 + 229,8) + \frac{0,4}{7,98} (171,56) + \right. \\
 & + \frac{0,6}{5,98} (136,1 + 110,26 + 90,23) + \frac{0,2}{5,98} (80,27) + \\
 & \left. + \frac{0,6}{15,14} (72,57 + 63,22 + 55,98 + 50,24 + 45,42 + 41,24 + 37,56) \right) = 0,056 \text{ м} = 5,6 \text{ см.}
 \end{aligned}$$

Средняя осадка для многоэтажных бескаркасных зданий с несущими кирпичными стенами не должна превышать 10 см. Следовательно, условия $S \leq SU$ выполняется ($S = 5 \text{ см} \leq SU = 10 \text{ см}$).

3.3 Расчет фундамента под внутреннюю стену.

3.3.1. Расчет ленточного свайного фундамента под внутреннюю стену

Нагрузки, действующие на уровне обреза фундамента, сведены в таблицу 2.3.

Сечение 2-2:

Грузовая площадь: $(5,7+3,6)/2 \cdot 1 = 4,65 \text{ м}^2$.

Таблица 2.3 Нагрузки на 1 м² фундамента

Наименование конструкций	Формула подсчета	Нагрузка для расчета, кН		
		по деформациям NII (нормативная)	коэф. перегр.	по несущей способности NI (расчетная)
Фундаменты				
Ростверк железобетонный $1,4 \times 0,4 \text{ м}, \gamma = 25 \text{ кН/м}^3$	$1,4 \cdot 0,4 \cdot 4,65 \cdot 25$	65,10	1,1	71,61
Стены				
Стены подвала из железобетонных блоков типа ФБС $\gamma = 24 \text{ кН/м}^3$, общей высотой $h = 1,8 \text{ м}$, $\delta = 0,6 \text{ м}$	$0,6 \cdot 1,8 \cdot 1 \cdot 24$	25,92	1,1	28,51
Кирпичная кладка $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$, общей высотой $h = 9,2 \text{ м}$, $\delta = 0,64 \text{ м}$	$0,64 \cdot 9,2 \cdot 1 \cdot 18$	105,98	1,1	116,58
Кирпичная кладка $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$, общей высотой $h = 19,52 \text{ м}$, $\delta = 0,51 \text{ м}$	$0,51 \cdot 19,52 \cdot 1 \cdot 18$	179,19	1,1	197,11
Кирпичная кладка $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$, общей высотой $h = 3,2 \text{ м}$, $\delta = 0,38 \text{ м}$	$0,38 \cdot 3,2 \cdot 1 \cdot 18$	2,60	1,1	2,86
Штукатурка цементно-песчаная $\gamma = 16 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 20 \text{ мм}$	$0,02 \cdot 27,7 \cdot 1 \cdot 16$	8,86	1,2	10,64
Междуетажное перекрытие (подвал + 9 этажей)				
Плиты железобетонные пустотные $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 220 \text{ мм}$	$0,22 \cdot 4,65 \cdot 25 \cdot 11$	153,45	1,1	168,80
Пенополистирол $\gamma = 0,04 \text{ кН/м}^3$, $\delta = 120 \text{ мм}$	$0,12 \cdot 4,65 \cdot 0,04 \cdot 1$	0,02	1,3	0,03
1	2	3	4	5
Керамзитовый гравий $\delta = 50 \text{ мм}$, $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3$	$0,05 \cdot 4,65 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 11$	15,35	1,3	19,95

Наименование конструкций	Формула подсчета	Нагрузка для расчета, кН		
		по деформациям NII (нормативная)	коэф. перегр.	по несущей способности NI (расчетная)
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 40 \text{ мм}, \gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	$0,04 \cdot 4,65 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 11$	32,74	1,3	42,56
Полезная нагрузка (подвал, 1 этаж) $p = 2 \text{ кН/м}^2$	$(5,7+3,6)/2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2$	18,6	1,2	22,32
Полезная нагрузка (тех. этаж) $p = 0,7 \text{ кН/м}^2$	$4,65 \cdot 0,7 \cdot 1$	3,255	1,2	3,91
Полезная нагрузка (2-9 этажи) $p = 1,5 \text{ кН/м}^2$	$4,65 \cdot 1,5 \cdot 9$	62,77	1,2	83,70
Покрытие				
Плиты железобетонные $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3, \delta = 220 \text{ мм}$	$0,22 \cdot 4,65 \cdot 25 \cdot 1$	25,38	1,1	28,13
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 0,02 \text{ м}, \gamma = 16 \text{ кН/м}^3$	$0,02 \cdot 4,65 \cdot 1 \cdot 16$	1,49	1,3	1,93
Разуклонка из керамзита $\gamma = 6 \text{ кН/м}^3, \delta = 0,1 \text{ м}$	$0,1 \cdot (5,7+3,6)/2 \cdot 1 \cdot 6$	2,79	1,3	3,63
Гидроизоляция – 4-х слойный рубероидный ковер	$0,05 \cdot 4 \cdot 4,65$	0,93	1,3	1,21
Снеговая нагрузка	$4,65 \cdot 1,5$	6,975	1,4	9,77
	Всего	706,95		800,45

Принимаем забивную сваю типа С10-30 по ГОСТ 19804.1-79 длиной 10 м, сечение 30×30 (рис. 2.1).

Несущая способность сваи по грунту:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2720 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (25,4 \cdot 1,6 + 29 \cdot 2,0 + 43 \cdot 2,0 + 45 \cdot 2,0 + 4,7 \cdot 2)) = 687,16 \text{ кН.}$$

Расчётное сопротивление сваи:

$$P_c = \frac{687,16}{1,4} = 490,83 \text{ кН.}$$

Требуемое число свай в фундаменте на 1 м длины:

$$n = \frac{800,45 \cdot 1,4}{687,16} = 1,63 \text{ шт.}$$

Окончательно число свай на 1 м фундамента принимаем равным 2.

Расстояние между сваями (шаг свай):

$$a = \frac{2 \cdot 490,83}{879,78} = 1,02 \text{ м.}$$

Ширина ростверка равна 1,4 м.

Расчетная нагрузка на сваю:

$$N = \frac{879,78}{2} = 439,89 \text{ кН} < P_c = 490,83 \text{ кН.}$$

3.3.2 Расчет осадки

Осредненное расчетное значение угла внутреннего трения грунта:

$$\varphi_{II\,mt} = \frac{38 \cdot 1,6 + 13 \cdot 2 + 3 \cdot 6}{1,6 + 2 + 6} = 11^\circ.$$

Размеры условного фундамента:

$$X = 2,4 \cdot \operatorname{tg} \frac{11}{4} = 0,115 \text{ м};$$

$$l_y = 2,47 + 2 \cdot 0,115 = 2,7 \text{ м};$$

$$b_y = 0,9 + 2 \cdot 0,115 = 1,13 \text{ м};$$

$$H_y = 12 \text{ м.}$$

Вес условного фундамента:

$$N_y = 1,13 \cdot 2,7 \cdot 12 \cdot 20 = 732,24 \text{ кН.}$$

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$P_y = \frac{706,95 + 732,24}{2,7 \cdot 1,13} = 471,71 \text{ кПа.}$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg_0} = 15 \cdot 1 + 19,2 \cdot 1,4 = 41,88 \text{ кПа.}$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине Z от подошвы фундамента:

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

$$P_0 = P - \sigma_{zg_0},$$

$$P_0 = 471,71 - 41,88 = 429,83 \text{ кПа.}$$

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью h_i :

$$hi = 0,4 \cdot 1,4 = 0,56 \text{ м.}$$

Находим дополнительные напряжения.

На отметке подошвы фундамента (при $Z = 0$):

$$\xi = \frac{2Z}{b} = 0, \eta = \frac{l}{b} > 10, \alpha = 1;$$

$$\sigma_{zg_0} = 1 \cdot 471,71 = 471,71 \text{ кПа.}$$

Для остальных точек значения σ_{zg} и σ_{zp} приведены в таблице 2.4. По полученным величинам σ_{zg} и σ_{zp} строятся эпюры напряжений (рис. 2.3).

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине $Z = H_c$, где выполняется условие $\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg}$ с точностью ± 5 кПа, если $E > 5$ МПа, или $\sigma_{zp} = 0,1 \cdot \sigma_{zg}$ с точностью ± 5 кПа, если $E < 5$ МПа. Нижняя граница сжимаемой толщи находится на глубине $H_c = 8,96$ м.

$$\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg};$$

$$45,75 \approx 0,2 \cdot 215,18 = 43,04;$$

$$\Delta = 2,71 \text{ кПа} < 5 \text{ кПа.}$$

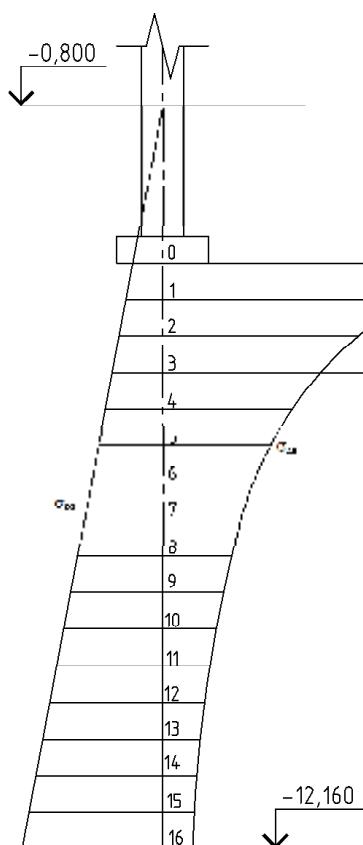


Таблица 2.1. Вариационные характеристики в основании рассчитываемого фундамента

№ точки	$Z, \text{ м}$	$\sigma_{zg}, \text{ кПа}$	$\xi = Z/l$	$\eta = l/b$	α	$\sigma_{zp}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{ кГа}$	ξ_p
0	0	41,88	0	>10	1	471,71	443,64	7,98
1	0,56	53,4	0,8		0,881	415,57	398,41	
2	1,12	64,92	1,6		0,642	302,83	285,21	
3	1,68	76,44	2,1		0,495	233,49	218,16	
4	2,24	83,88	2,9		0,407	191,98	179,74	
5	2,8	95,16	3,7		0,324	152,83	141,41	5,98
6	3,35	106,44	4,5		0,246	129,24	118,04	
7	3,92	117,44	5,3		0,188	101,72	95,47	
8	4,48	128,3	6,1		0,121	80,79	73,42	
9	5,04	139,16	6,4		0,196	92,45	86,82	
10	5,6	150,02	7,2		0,175	82,55	76,5	
11	6,16	160,88	8		0,158	74,53	70,54	
12	6,72	171,74	8,8		0,143	67,45	63,99	15,14
13	7,28	182,6	9,6		0,130	61,22	57,34	
14	7,84	193,46	10,4		0,119	56,13	52,66	
15	8,4	204,32	11,2		0,102	48,11	44,93	
16	8,96	215,8	12		0,097	45,75	42,93	

Рис. 2.3 Схема распределения вертикальных напряжений в линейно-деформируемом пространстве

Определяем осадку основания:

$$S = 0,8 \cdot 10^{-3} \left(\frac{0,6}{7,98} (443,64 + 359,2) + \frac{0,4}{7,98} (268,16) + \right.$$
$$\left. + \frac{0,6}{5,98} (212,74 + 172,41 + 141,04) + \frac{0,2}{5,98} (125,47) + \frac{0,6}{15,14} (113,45 + \right.$$
$$\left. + 98,82 + 87,5 + 78,54 + 70,99 + 64,34 + 58,66 + 52,12 + 46,93) \right) = 0,078 \text{ м.} = 7,8 \text{ см.}$$
$$S = 7,8 \text{ см} \leq S_U = 10 \text{ см.}$$

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

4.1 Общие указания

Строительство объекта начинается после выполнения подготовительных работ.

Основной период строительства включает работы по прокладке инженерных коммуникаций, возведению здания и благоустройству территории.

Работы выполнять в соответствии с правилами производства и приемки строительно-монтажных работ и соблюдением технологии строительного производства, изложенными в соответствующих главах СНиПа 3.01.01-85.

Работы по рывью котлована и траншей производятся экскаватором ЭО-4321.

Зачистка дна котлована и траншеи выполняется вручную. Лишний грунт вывозится автосамосвалом МАЗ-516Б в отведенное место. Погрузка автомобилей производится экскаватором.

Монтаж конструкций подземной части здания намечено осуществлять стреловым краном КС-4321.

До начала строительства надземной части здания необходимо сделать подкрановый путь и смонтировать башенный кран.

Вертикальный транспорт материалов и монтаж железобетонных элементов надземной части здания производится башенным краном КБ-403Б (2 шт.).

Отделочные работы осуществляются:

- штукатурные – штукатурной передвижной станцией СО-114, соответственно с применением растворонасосов 49А и затирочных машин СО-86.

- малярные – с использованием малярной станции СО-115, шпаклевочной установки ЭО-53, краскопульта ручного СО-20А, краскораспылителей ручных СО-19А и СО-24А, электрокраскопульта СО-61.

Таблица 3 - Ведомость определения номенклатуры и объёмов работ

№ п.п.	Виды работ	Ед. изм.	Коли-чество
1	2	3	4
А. ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ			
1	Срезка растительного слоя грунта	м2	950
2	Планировка площадей	м2	950
3	Разработка грунта экскаватором с погрузкой на а/самосвал	м3	241
4	Разработка грунта вручную	м3	9,8
5	Обратная засыпка грунта в пазухи котлована	м3	90
6	Уплотнение грунта	м3	900
7	Устройство свайных фундаментов	шт	285
8	Устройство ростверка	м3	380
9	Монтаж блоков стен подвала	шт	339
10	Устройство горизонтальной гидроизоляции	м2	86
11	Устройство вертикальной гидроизоляции	м2	174
12	Монтаж плит перекрытия	шт	87
13	Устройство бетонного пола подвала	м2	5700
Б. НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ			
14	Кирпичная кладка наружных стен	м3	1333,5
15	Кирпичная кладка внутренних стен	м3	837
16	Монтаж лестничных маршей и площадок	шт	23
17	Устройство перегородок	м2	842
18	Монтаж плит перекрытия и покрытия	шт	861
19	Монтаж перемычек	шт	588
20	Устройство пароизоляции кровли	м2	526,2
21	Утепление покрытий керамзитом	м3	36,9
22	Утепление покрытий плитами минеральными в 1 слой на б.м.	м2	526,2
23	Устройство теплоизоляционных плит PAROC	м3	54,2
24	Устройство выравнивающих стяжек цементных	м2	526,2
25	Наклейка 4-х слойного рулонного ковра	м2	526,2
26	Монтаж металлических элементов карниза	т	3,8
27	Монтаж карниза из металличерепицы	м2	178,4
28	Установка наружных и внутренних дверных блоков	м2	1429,9
29	Установка оконных блоков	м2	847,36
30	Установка балконных дверных блоков	м2	179,62
31	Установка деревянных подоконных досок	м2	423,68
32	Устройство цем. стяжек полов	м2	8050
33	Оклейка рубероидом на нефтебитуме	м2	216,4
34	Устройство обмазочной гидроизоляции бит. маст. в 1 слой	м2	2963
35	Устройство линолеума	м2	2963
36	Устройство покрытий плиток керамич.	м2	953
37	Улучшенная штукатурка внутренняя	м2	98,7
38	Штукатурка оконных и дверных откосов	м2	4129
39	Отделка потолков под окраску	м2	3530
40	Улучш. окраска водоэмальс. составами по штукатурке стен	м2	990
41	Оклейка стен обоями	м2	7560
42	Улучш. окраска колером масляным разбеленным по штукатурке	м2	907
43	Облицовка внутр. зд. стен глазур. плитками	м2	1025

Таблица 4 - Ведомость определения потребности в основных строительных конструкциях и материалах

№ п. п.	Работы	Таблица СНиП IV- 2-82	Объём работ		Материалы		Бетон, м3	
			ед. изм.	кол.	норма на ед.	кол. на объём	норма на ед.	кол. объём
1	Устройство забивных свай	20-8-а	шт	285	1,15	327,7	-	-
2	Устройство бетонной подготовки под ростверк	25-12-е	м2	460	-	-	0,0305	14,03
3	Устройство монолитного железобетонного ростверка	20-1-н	м3	160	-	-	1,015	162,4
4	Монтаж блоков стен подвала	19-2-б	м3	278	1,22	339,2	-	-
5	Укладка плит перекрытия и покрытия	19-16-д	шт	948	1,00	948	-	-
6	Устройство бетонного покрытия полов	25-12-е	м2	5700	-	-	0,0305	173,8
9	Кирпичная кладка наружных стен	21-12-в	м3	1333	-	-	-	-
10	Кирпичная кладка внутренних стен	21-6-б	м3	837	-	-	-	-
11	Кирпичная кладка перегородок	21-6-и	м2	842	-	-	-	-
12	Монтаж перемычек	19-11-и	м3	63,2	9,32	589	-	-
13	Устройство цементно-песчаной стяжки на кровле	26-11-б	100 м2	5,26	-	-	-	-
14	Устройство цементно-песчаной стяжки под полы	25-10-а	м2	4808	-	-	-	-
15	Устройство покрытия пола из керамической плитки	25-2-д	м2	1141	-	-	-	-
16	Оштукатуривание внутренних поверхностей	27-24-а	м2	9900	-	-	-	-
17	Облицовка внутренних стен керамической плиткой	27-12-а	м2	1141	-	-	-	-

4.2 Сравнение и выбор технологических решений

4.2.1 Выбор экономичного вида транспортных средств

При проектировании транспортных и погрузочно-разгрузочных работ вначале определяют объем перевозимого груза и необходимое число транспортных и погрузочно-разгрузочных средств, а затем выбирают оптимальный вариант комплектов машин на основании технико-экономических обоснований и разрабатывают диспетчерские графики поставки строительных грузов.

Для выбора варианта транспортировки материалов рассматриваются следующие самосвалы.

Таблица 5 - Характеристики сравниваемых самосвалов

Характеристики	МАЗ-503А	МАЗ-516Б
Грузоподъёмность, кг	8000	14500
Масса автомобиля, кг	7100	9050
Мощность, кВт	132,4	176,5
Размеры платформы, мм	3280×2284×680	6260×2365×685
Наибольшая скорость, км/ч	85	85

Количество перевозимого груза автомобилем определяют исходя из тяговых расчетов.

Различают две силы тяги: по мощности мотора и по сцеплению.

Сила тяги автомобиля на ведущих колесах равна

$$F = \frac{3,6 \cdot N \cdot \eta}{v}, \quad (54)$$

где F – сила тяги автомобиля на ведущих колесах, кН;

3,6 – коэффициент перевода скорости, выраженный в км/ч;

N – мощность автомобиля, равная /4, с.97/, кВт

η – коэффициент полезного действия, учитывающий потери мощности в двигателе (0,8 – 0,85);

v – скорость движения, равная 85 км/ч, /4, с.194/;

a) МАЗ-503А

$$F = (3,6 \cdot 132,4 \cdot 0,8) / 85 = 4,49 \text{ кН};$$

б) МАЗ-516Б

$$F = (3,6 \cdot 176,5 \cdot 0,8) / 85 = 5,98 \text{ кН}.$$

Чтобы машина не буксовала во время движения, необходимо, чтобы сила тяги по мощности не превышала силы тяги по сцеплению, т.е.

$$F < P_{сц} \varphi, \quad (55)$$

где Рсц – сцепной вес, равный для автомобиля 0,55–0,66 их полного веса (с учетом веса груза), /2, с.97/, кН;

φ – коэффициент сцепления колес автомобилей с покрытием, зависящий от состояния дороги; при сухой и чистой дороге для автомобилей $\varphi=0,5–0,8$, при влажной $\varphi=0,2–0,4$,

а) МАЗ-503А

$$4,49 < 0,6 \cdot (69,5 + 78,5) \cdot 0,5 = 44,5;$$

б) МАЗ-516Б

$$5,98 < 0,6 \cdot (88,8 + 142,2) \cdot 0,5 = 69,3.$$

При движении автомобиля возникают сопротивления движению.

Полное сопротивление движению автомобиля равно

$$W = (P + G)(w_0 + w_i), \quad (56)$$

где W – полное сопротивление движению автомобиля, кН;

P – вес машины /4, с.97/, кН;

G – вес перевозимого груза, кН, /4, с.97/, кН;

w_0 – коэффициент основного удельного сопротивления движению, равный 0,036 и 0,019, /4, с.65/;

w_i – сопротивление от уклона соответствующей величине уклона, /4, с.65/;

а) МАЗ-503А

$$W = (69,5 + 78,5)(0,036 + 0) = 5,34;$$

б) МАЗ-516Б

$$W = (88,8 + 142,2)(0,019 + 0) = 4,39.$$

При установившемся движении соблюдается условие

$$F = W, \quad (57)$$

а) МАЗ-503А

$$F = 4,49 \approx W = 4,49;$$

б) МАЗ-516Б

$$F = 5,98 \approx W = 5,98.$$

Отсюда вес перевозимого груза, кН, равен

$$G = \frac{F}{w_0 + w_i} - P. \quad (58)$$

а) МАЗ-503А

$$G = (4,49/(0,036+0))-69,5 = 55,2;$$

б) МАЗ-516Б

$$G = (5,98/(0,019+0))-88,8 = 225,9.$$

Рассматриваемые варианты самосвалов МАЗ-503А и МАЗ-516Б подходят по тяговому расчёту, и принимаем их для дальнейшего расчёта.

Определение требуемого количества машин для обслуживания одного крана

Длительность производственного цикла $t_{\text{ц}}$, мин

$$t_{\text{ц}} = t_n + \frac{2l \cdot 60}{v_{cp}} + t_p + t_m, \quad (59)$$

где l – расстояние между пунктами погрузки и разгрузки, км, (10км);

$v_{ср}$ – средняя скорость движения транспортных средств, км/ч, (25км/ч);
 t_p – продолжительность погрузки транспортной единицы, мин /5, §1-6, т2,а3/;

t_r – продолжительность разгрузки транспортной единицы, мин /5, §1-6,т2,а3/;

t_m – длительность маневрирования машины при погрузочно-разгрузочных работах, (3 мин).

а) МАЗ-503А

$$t_{Ц} = 22 + (2 \cdot 10 \cdot 60) / 25 + 22 + 3 = 95;$$

б) МАЗ-516Б

$$t_{Ц} = 40 + (2 \cdot 10 \cdot 60) / 25 + 40 + 3 = 131.$$

Число транспортных единиц определяют по формуле

$$N_T = \frac{t_u}{t_{П}}, \quad (60)$$

где N_T – число транспортных единиц;

t_u – длительность производственного цикла транспортной единицы, равная 95 и 131мин, [1, §1-6, т2,а3];

$t_{П}$ – продолжительность погрузки транспортного средства, равная 22 и 40мин, /5, §1-6, т2,а3/

а) МАЗ-503А

$$N_T = 95 / 22 = 4;$$

б) МАЗ-516Б

$$NT = 131/40 = 3.$$

Вывод: по количеству машин, требуемых для обслуживания крана, наиболее приемлемым является МАЗ-516Б.

Определение сменной производительности крана при разгрузке материалов

Производительность погрузочно-разгрузочной машины Пм.см.в, кН

$$\Pi_{\text{м.см.в}} = \frac{T \cdot Q}{N_{ep}} \cdot 9,81 \quad (61)$$

где Т – продолжительность рабочего дня, (8 ч);

Q – грузоподъёмность крана, т /4, с.167/;

N_{вр} – норма времени, чел-ч /5, §1-6, т2, а3/;

9,81 – перевод единиц в систему СИ.

а) кран ДЭК-251:

$$\text{Пм.см.в} = ((8 \cdot 4,5)/0,37) \cdot 9,81 = 954;$$

а) кран КС-2561Е:

$$\text{Пм.см.в} = ((8 \cdot 6,3)/0,37) \cdot 9,81 = 1336.$$

Производительность погрузочно-разгрузочной машины Пм.см.шт, шт.

$$\Pi_{\text{м.см.шт.}} = \frac{\Pi_{\text{м.см.в}}}{Q} \quad (62)$$

где $P_m \cdot sm \cdot v$ – производительность погрузочно-разгрузочной машины в весовых единицах, кН /4, с.237/;

Q – вес конструкции, кН (вес поддона с кирпичом на 200 штук равен:
 $200 \cdot 0,004 \cdot 9,81 = 7,85$ кН)

а) кран ДЭК-251:

$$P_m \cdot sm \cdot sh = 954 / 7,85 = 121;$$

а) кран КС-2561Е:

$$P_m \cdot sm \cdot sh = 1336 / 7,85 = 170.$$

Вывод: по сменной производительности, наиболее приемлемым является кран КС-2561Е.

Предварительный выбор вариантов транспортировки строительных материалов

Для выбора варианта транспортировки материалов рассматриваются два наиболее приемлемых варианта:

- а) автомобиль 503А грузоподъемностью 8 т;
- б) автомобиль МАЗ-516Б грузоподъемностью 14,5 т .

Определяется количество рейсов автомашин в смену, n

$$n = \frac{8}{t_n + \frac{2l}{v_{cp}} + t_p + t_M}, \quad (63)$$

где t_n – время погрузки строительных материалов, ч /5, §1-6, т2,а3/;

t_p – время разгрузки строительных материалов, ч /5, §1-6, т2,а3/;

t_M – время маневрирования, ч, (0,05) /4, с.187/;

v_{cp} – средняя скорость движения автомобиля, км/ч, (25) /4, с.187/.

а) МАЗ-503А

$$\pi = 8/(0,37+2 \cdot 10/25+0,37+0,05) = 5;$$

б) МАЗ-516Б

$$\pi = 8/(0,67+2 \cdot 10/25+0,67+0,05) = 4.$$

Сменный пробег, км, определяется по формуле

$$K = n \cdot 2 \cdot l, \quad (64)$$

где n – количество рейсов автомашины в смену, равное 5 и 4;

l – расстояние пройденное автомобилем, за один рейс, 10 км.

а) МАЗ-503А

$$K = 5 \cdot 2 \cdot 10 = 100 \text{ км};$$

б) МАЗ-516Б

$$K = 4 \cdot 2 \cdot 10 = 80 \text{ км.}$$

Себестоимость машино-смены самосвала, руб

$$C_{\text{м.-см}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 K, \quad (65)$$

где \mathcal{E}_1 – эксплуатационные затраты I группы, равные 20 и 15, /2, с. 134/;

\mathcal{E}_2 – эксплуатационные затраты II группы на 1км пробега, равные 0,65 и 0,6, /2, с. 134/;

K – сменный пробег, равный 100 и 80км.

а) МАЗ-503А

$$C_{\text{м.-см}} = 20 + 0,65 \cdot 100 = 86;$$

б) МАЗ-516Б

$$C_{\text{м.-см}} = 15 + 0,6 \cdot 80 = 63.$$

Себестоимость перевозки строительных материалов, руб.

$$C_{\text{п.т.}} = \frac{1,08 \times C_{\text{м.-см}}}{\Pi_{\mathcal{E}}}, \quad (66)$$

Где $\Pi_{\mathcal{E}}$ – количество кирпича, перевозимое в смену равное 19,5 и 28,1, /2, с. 47/;

1,08 – коэффициент накладных расходов на эксплуатацию машин.

а) МАЗ-503А

$$\text{Сп.т} = (1,08 \cdot 86) / 19,5 = 4,76;$$

б) МАЗ-516Б

$$\text{Сп.т} = (1,08 \cdot 63) / 28,1 = 2,42.$$

Выбор по технико-экономическим показателям транспортного средства

Окончательно комплект машин для погрузочно-разгрузочных и транспортных работ выбирают путем сравнения нескольких вариантов по приведенным затратам. После выбора комплекта машин разрабатывают диспетчерский график, позволяющий регулировать движение транспортных средств.

Таблица 6 - ТЭП рассмотренных вариантов транспортных средств

Наименование показателей	Единица измерения	Марки автомобилей	
		МАЗ-03А	МАЗ-516Б
Количество рейсов	шт	5	4
Себестоимость машино-смены автомобиля	руб	86	63
Сменный пробег	км	100	80
Себестоимость перевозки строительных материалов	руб	4,76	2,42

Для перевозки строительных грузов принимаю самосвал МАЗ-516Б, как более экономичный.

4.2.2 Выбор оптимального варианта земляных работ

Выбор состава машин для комплексной механизации земляных работ зависит от механизации основных процессов, выполняемых при устройстве земляных сооружений. Исходя из характера сооружения, определяют необходимые параметры машин (глубину копания, радиус копания, дальность перемещения грунта д.р.). Затем выбирают ведущие машины, разрабатывающие грунт. Тип вспомогательных машин, предназначенных для выполнения работ по перемещению, планировке грунта и другим процессам, должен соответствовать характеристике ведущей машины. Для обеспечения

непрерывного потока работ необходимо, чтобы эксплуатационная сменная производительность вспомогательных машин была равной или несколько больше производительности ведущей машины.

При производстве земляных работ следует руководствоваться СНиП III-5-1-80 «Земляные сооружения. Правила производства и приемки работ».

Для планировки и зачистки территории, а также для засыпки пазух котлована принят бульдозер марки ДЗ-130, технические характеристики которого приведены в таблице.

Таблица 7 - Технические характеристики бульдозера ДЗ-130

Наименование	Показатели
Тип и марка трактора-тягача	Д-90
Мощность двигателя, л.с.	66
Ширина отвала, мм	2560
Высота отвала, мм	800
Угол установки отвала в плане, град.	90
Заглубление в грунте, мм	200
Подъём над грунтом (просвет), мм	600
Управление отвалом	гидравлическое
Масса трактора в оборудованием бульдозера, кг	8450

Разработка котлована производится экскаватором ЭО-4321 с обратной лопатой. Работы выполняются в три смены. Котлован и траншеи защищают от попадания в них поверхностных и грунтовых вод путем устройства водоотводов. Предусмотрено два въезда в котлован. Стенки котлована выполнить с откосами 0,75.

Таблица 8 - Технические характеристики экскаватора ЭО-4321

Наименование	Показатели
Вместимость ковша, м ³	0,63
Наибольший радиус резания, м	8,95
Наибольшая глубинакопания, м	5,5
Наибольший радиус выгрузки, м	7,16
Высота выгрузки при наибольшем радиусе выгрузки, м	5,67
Мощность	59
Масса, т	19,8

4.2.3 Выбор наиболее оптимальных механизмов для монтажных работ

Выбор типа крана зависит от метода монтажа конструкций, также от объемно-конструктивного решения здания. Выбранный кран должен обладать: необходимой грузоподъемностью для подъема самого тяжелого элемента при соответствующем вылете крюка с учетом массы захватного приспособления и монтажной оснастки; необходимым вылетом крюка для монтажа наиболее удаленного от оси крана элемента — L ; необходимой высотой подъема крюка от уровня стоянки для установки наиболее высоко расположенного элемента с учетом расчетной высоты захватного приспособления — H_k . Для выбора крана предварительно определяют монтажные параметры элементов. Затем в соответствии с этими параметрами рассматривают возможные типы и марки кранов.

В связи с тем, что здание имеет большую высоту и достаточно большие размеры в плане, принимаем решение о выборе башенного крана.

Нхожу высоту подъема грузового крюка по формуле:

$$H_{kp}=h_0+h_3+h_{\mathcal{E}}+h_g, (67)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для установки и проноса элемента над ранее смонтированными конструкциями, принимаемый по правилам ТБ равным 0,5м;

$h_{\mathcal{E}}$ – высота элемента в положении подъема, м;

h_g – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_{kp}=33,53+0,5+3+1,5=38,53 \text{ м}$$

Нхожу требуемую грузоподъемность по формуле:

$$Q=\mathcal{E}+\Gamma, (68)$$

где \mathcal{E} – грузоподъемность элемента, т;

Γ – масса грузоподъемного устройства, т

$$Q=2,3+0,5=2,8 \text{ т}$$

Нахожу минимально необходимый вылет крюка башенного крана по формуле:

$$L_{kp}=b+b_1, \quad (69)$$

где b – расстояние от оси вращения до ближайшей к крану грани здания, м;

b_1 – ширина здания от грани здания обращенной к крану до оси противоположной продольной стены, м

$$L_{kp}=5+20,4=25,4 \text{ м}$$

По полученному значению минимальной длины стрелы, вылету крюка, высоте подъема крюка и необходимой грузоподъемности по справочнику подбирают соответствующие типы кранов. Тип монтажного крана и метод монтажа выбираем в два этапа. Вначале рассматриваем технически приемлемые варианты по требуемым параметрам кранов, а затем путем сопоставления технико-экономических показателей выбираем оптимальный вариант.

Таблица 9 - Характеристики сравниваемых монтажных кранов

Показатели	Ед. изм.	Марки кранов	
		КБ-403Б	КБ-504
Грузоподъёмность на наибольшем вылете крюка	т	3	6,2
Высота подъёма крюка	м	41	60
Максимальный вылет крюка	м	30	40

Так как кран монтирует несколько типов конструкций, в расчет вводится усредненная длительность цикла и усредненный вес элемента.

Усредненная длительность цикла при монтаже краном t_c , мин

$$t_c = \frac{t_1 N_1 + t_2 N_2 + t_3 N_3 + t_4 N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4}, \quad (70)$$

где t_1, t_2, t_3, t_4 – соответственно длительность цикла монтажа элементов, мин (таблица 20);

N_1, N_2, N_3, N_4 – соответственно количество элементов, шт (таблица 3)

$$t_c = \frac{129,4 + 5,29 + 289,7 + 2,65}{588 + 23 + 783 + 78} = 0,30\text{ч} = 18,4\text{ч.}$$

Усредненный вес монтажной единицы q_c , т

$$q_c = \frac{q_{общ}}{n} \quad (71)$$

где $q_{общ}$ — общий вес всех монтируемых конструкций, т (рабочие чертежи);

n — общее количество монтируемых конструкций, шт (таблица 3)

$$q_{общ} = (588 \cdot 0,87 + 23 \cdot 0,13 + 783 \cdot 2,3 + 78 \cdot 2,3) / 1472 = 1,7 \text{ т.}$$

Эксплуатационная производительность крана Π_e , т, в смену

$$\Pi_e = q_c \frac{480}{t_c} \cdot K_B \quad (72)$$

где q_c — усредненный вес монтажной единицы, т;

t_c — усредненная длительность рабочего цикла, мин.

$K_B = 0,8$ — коэффициент использования крана по времени в течение смены

$$\Pi_e = 1,7 \cdot (480 / 18,4) \cdot 0,8 = 13,3.$$

Окончательный выбор крана производится после сравнения основных технико-экономических показателей: себестоимости, трудоемкости и заработной платы.

Находим трудоемкость 1т смонтированных конструкций (без подготовительных работ) T_e , чел-час

$$T_e = \frac{\sum T_m + \sum T_p}{\Pi_e} \quad , (73)$$

где $\sum T_m$ — затраты труда на машино-смену по обслуживанию крана, чел-час (таблица 20);

$\sum T_p$ — затраты труда за смену монтажников, занятых ручными операциями, чел-час (таблица 20);

а) кран КБ-403Б

$$Te = (126+960)/13,3 = 81,6;$$

а) кран КБ-504

$$Te = (465+960)/13,3 = 107.$$

Определяем себестоимость 1т смонтированных конструкций (без подготовительных работ) Се, руб

$$C_e = \frac{1,08C_{\text{м.-см}} + 1,5 \sum 3}{\Pi_9}, \quad (74)$$

где См.-см — производственная себестоимость машино-смены крана, руб

$\sum 3$ — сумма заработной платы за одну смену рабочих монтажников, занятых ручными операциями, руб /5/;

$$\sum 3 = 588 \cdot 0,368 + 783 \cdot 0,452 + 78 \cdot 0,423 + 23 \cdot 0,827 = 622$$

1,5 и 1,08 — коэффициенты накладных расходов на заработную плату и прочие прямые затраты

а) кран КБ-403Б

$$Se = (1,08 \cdot 24,72 + 1,5 \cdot 622) / 13,3 = 72,16;$$

а) кран 504

$$Se = (1,08 \cdot 53,92 + 1,5 \cdot 622) / 13,3 = 74,5.$$

Результаты вычислений сводим в таблицу

Таблица 10 - ТЭП рассматриваемых вариантов башенных кранов

Наименование показателей	Ед. изм.	Марки кранов	
		КБ-403Б	КБ-504
Себестоимость монтажа 1т	руб	72,16	74,5
Трудоемкость монтажа 1т	чел-час	81,6	107
Заработка плата	руб	622	622

Для ведения монтажных работ принимаем, на основе ТЭП кранов, башенный кран КБ-403Б ($L_{\text{стр}}=30$ м), как более экономичный.

4.2.4 Выбор оптимального решения бетонных и железобетонных работ

При возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций важно организационно увязать выполнение опалубочных, арматурных и бетонных работ на объекте в общий комплексно-механизированный непрерывный процесс. Для этого работы ведут поточным методом с применением соответствующих комплектов машин.

Ведущий процесс в комплексе железобетонных работ - бетонирование конструкций, а ведущая машина - та, которая подает бетонную смесь в опалубку конструкции.

Подбор машин для выполнения бетонных и железобетонных работ буду осуществлять для бетонирования монолитного железобетонного ростверка, как наиболее объёмного и трудоёмкого процесса из всех бетонных и железобетонных процессов на объекте.

Автобетоносмесители – специализированные машины для транспортирования готовых бетонных смесей, а также сухих и частично затворенных с последующим приготовлением из них готовых смесей.

Таблица 11 - Технические характеристики СБ-130.

№ п/п	Показатель	Величина
1	Вместимость смесительного барабана по готовому замесу	8
2	Условия эксплуатации, 0С	-15...+40
3	Геометрический объем смесительного барабана, м ³	12
4	Частота вращения смесительного барабана, мин-1	до 16
5	Привод барабана	гидравлический
6	Высота загрузки материала, мм	3800
7	Объем бака для воды, л	850
8	Мощность привода смесительного барабана, кВт	70
9	Базовый автомобиль	КамАЗ-5412
10	Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	11200 2500 3650
11	Масса технологического оборудования, т	14,9

Определяем количество машин, NM, шт

$$N_M = \frac{V_{CM}}{\Pi_{CM}}, \quad (75)$$

где V_{CM} - расход бетонной смеси в смену, м³ (таблица 4);

Π_{CM} – сменная эксплуатационная производительность машин, м³

$$\Pi_{CM} = \frac{C \cdot V \cdot K_b}{t_1 + \frac{l}{V_1} + \frac{l}{V_2} + t_2 + t_3}, \quad (76)$$

где V – полная емкость машины, 8м³ /4, с.221/;

V_1 – скорость груженного автотранспорта, $V_1 = 30\text{км}/\text{ч}$ /4, с.221/;

V_2 – скорость порожнего автотранспорта, $V_2 = 40\text{км}/\text{ч}$ /4, с.221/;

t_1, t_2 – время погрузки и маневров, $t_1 = t_2 = 5 \text{ мин}$ /4, с.221/;

t_3 – время разгрузки в бетононасос, $t_3 = 18 \text{ мин}$ /4, с.221/;

K_b – коэффициент использования транспорта во времени, $K_b = 0,85$

$$\Pi_{CM} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,85}{0,083 + \frac{20}{30} + \frac{20}{40} + 0,083 + 0,3} = 34,69$$

$$N_M = \frac{20}{34,69} = 0,54$$

Принимаем 1 машину СБ-130.

Выбор автобетононасоса

В качестве специализированного оборудования для распределения бетонной смеси в комплекте с бетононасосами использует распределительные стрелы и механические манипуляторы.

Выбираем распределительную стрелу СБ-161. Радиус действия стрелы – 12м, вылет стрелы по вертикали – 15,5 м, число звеньев стрелы – 2, угол поворота стрелы в плане – 360 градусов, внутренний диаметр бетоновода – 150 мм, давление в маслопроводе – 6 мПА, масса – 5,5 т, опрокидывающий момент – 200 кН·м, габаритные размеры в транспортном положении: длина – 5500 мм, ширина – 1850 мм, высота – 1500 мм.

Подачу бетонной смеси в бетононасосе СБ-161 можно регулировать, следовательно, выбираем производительность бетононасоса равную 60 м³.

Выбор вибраторов

По способу воздействия на бетонную смесьвиброустройства делятся на внутренние, поверхностные и наружные. Внутренний вибратор уплотняет бетонную смесь в объеме, равном высоте рабочего наконечника, и радиусом, равном действию вибратора.

Эксплуатационная производительность вибратора Пэкс, м³

$$\Pi_{\text{ЭКС}} = 8 \cdot \Pi_q \cdot c, \quad (77)$$

где Π_q - производительность вибратора, м³/ч, с.221/;

c - число смен (2).

$$\Pi_{\text{ЭКС}} = 8 \cdot 9 \cdot 2 = 144$$

Таблица 12 – Технико-экономические показатели вибратора

Тип и марка вибратора	Диаметр наконечника, мм	Радиус действия, м	Длина раб.части, мм	Толщина уплотняемого, мм	Мощность, кВт	Производительность, м ³ /ч
ИВ-47	51	0,2	400	200-400	0,8	6-9

Потребность в вибраторах N_B , шт

$$N_B = \frac{V_{CM}}{\Pi_{\text{ЭКС}}} + 1, \quad (78)$$

$$N_B = \frac{16,0}{144} + 1 = 1,11$$

Принимаем количество вибраторов ИВ-47 – 1 шт.

Для выполнения монолитного железобетонного ростверка принимаю следующие машины: доставка бетонной смеси осуществляется автобетоносмесителем СБ-130, прием бетонной смеси – бетононасосом СБ-161, уплотнение бетонной смеси осуществляется вибратором ИВ-47.

4.3 Технологическая карта на монтаж плит перекрытия

Перед началом монтажа плит перекрытия необходимо выполнить различные технологические процессы. Эти процессы включают в себя транспортные, подготовительные и монтажные операции. От правильности установки технологической последовательности этих процессов зависят объемы, себестоимость и сроки возведения всего здания в целом.

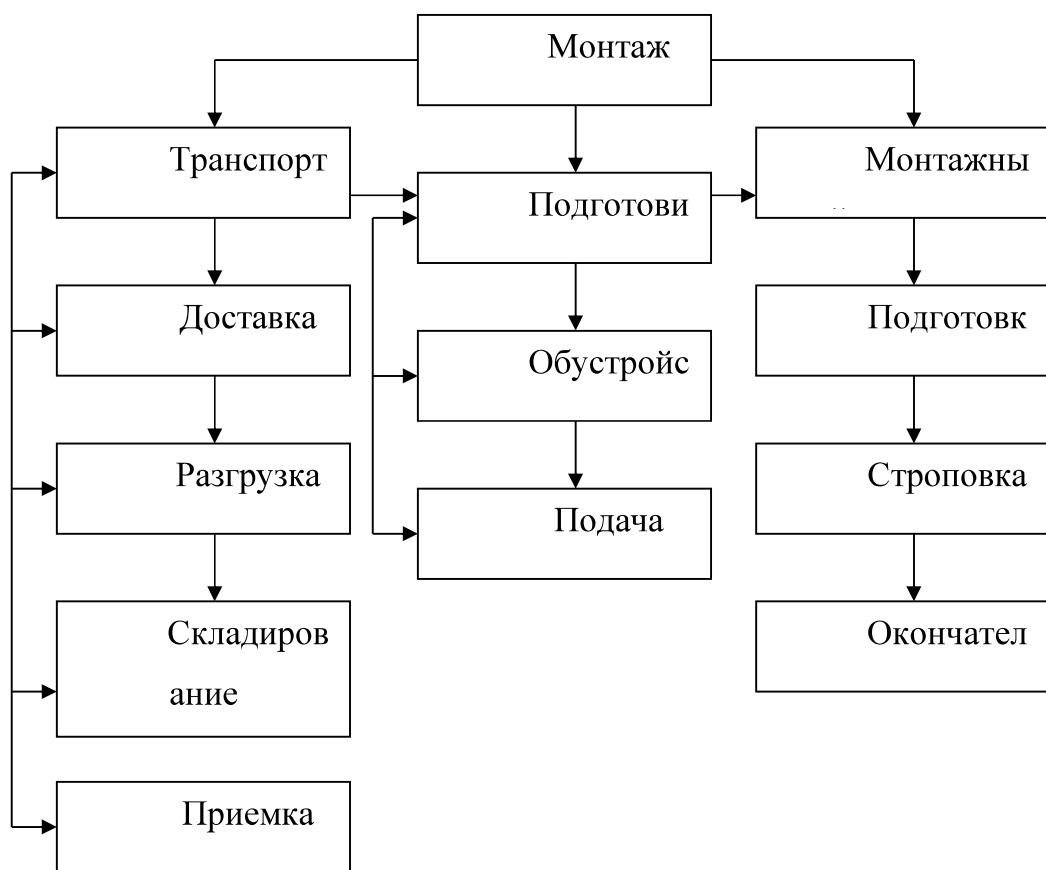


Рис. 2. Схема технологического процесса монтажа плит перекрытия

К транспортным процессам относят доставку, разгрузку, складирование и приемку плит перекрытия. При складировании плит перекрытия проверяют их качество, размеры, маркировку и комплектность.

Подготовительные процессы включают обустройство и подачу плит в виде монтажной единицы на монтаж.

Монтажные процессы включают строповку, подъем, наводку, ориентирование и установку, расстроповку, выверку и окончательное закрепление плит перекрытия в проектном положении.

Организационно монтаж плит перекрытия осуществляется по схеме монтаж «со склада».

При организации монтажа со склада все вышеуказанные технологические процессы и операции выполняются непосредственно на строительной площадке.

4.7 Календарный план строительства

4.7.1 Общие указания

Календарный график включает все необходимые данные по трудоёмкости, последовательности и срокам выполнения отдельных работ. Исходными данными для разработки календарного плана являются физические объемы работ, на основании которых определяются все необходимые калькуляции, и в конце – ведомость затрат труда рабочих и машинистов. Календарный график является основанием для определения потребности в рабочей силе и поставки материальных ресурсов.

Согласно календарного графика, объект возводят в течение 258 дней. Это составляет 12 месяцев, что по СНиП I.04.03-85 является приемлемым, то есть возведение объекта укладывается в сроки определённые СНиП. В графической части календарного плана приведены графики численности рабочих на объекте, потребности в основных машинах и материалах. Максимальное количество рабочих в смену 74 человека.

4.7.2 Определение трудоемкости затрат машинного времени

Таблица 14 - Ведомость определения затрат труда и машинного времени

№	Виды работ	ЕНиР	Объёмы работ		Трудоёмкость работ			Затраты машин-ного времени		
			ед. изм	ко-лич.	нор-ма на ед., чел-ч	кол-во на весь объём	нор-ма на ед., маш-ч	кол-во на весь объём	маш-часы	маш-смен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Внутриплоща дочных работы	-	-	-	-			-	-	-
А. ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ										
2	Срезка растительного слоя грунта	§2-1-24, т2,а6	1000 м ²	0,95	-	-	-	0,35	0,33	0,04
3	Планировка площадей бульдозером	§2-1-24, т2,а6	1000 м ²	0,95	-	-	-	0,35	0,33	0,04
4	Разработка грунта экскаватором с погрузкой на автомобили-самосвалы	§2-1-10, т3,а2	100 м ³	2,41	-	-	-	5,40	13,01	1,62
5	Разработка грунта вручную	§2-1-31, т2,д1	м ³	9,8	0,85	8,33	1,04	-	-	-
6	Обратная засыпка грунта бульдозером в пазухи котлована	§2-1-21, т2,а6	100 м ³	0,9	-	-	-	0,39	0,35	0,04
7	Уплотнение грунта пневморамбовками	сметная документация	100 м ³	9,0	-	-	-	3,30	30	3,75
8	Устройство свайных фундаментов	сметная документация	шт.	285	2,804	779	99,9	4,44	1265	158,2
9	Устройствоrostверка	(К)	м ³	380	0,44	167	20,9	-	-	-
10	Монтаж блоков стен подвала	§4-1-2, а4,б4	шт	339	0,81	274	34	0,27	91,5	11,44
11	Устройство горизонтальной гидроизоляции и фундамент.	§3-2, 1	100 м ²	0,86	7,30	6,28	0,78	-	-	-
12	Устройство вертикальной гидроизоляции и стен подвала	§3-2, 2	100 м ²	1,74	8,60	14,99	1,87	-	-	-

№	Виды работ	ЕНиР	Объёмы работ		Трудоёмкость работ			Затраты машин-ного времени		
			ед. изм	ко-лич.	нор-ма на ед., чел-ч	кол-во на весь объём	нор-ма на ед., маш-ч	кол-во на весь объём	маш-часы	маш-смен
чел-часы	чел-дни	маш-часы	маш-смен							
13	Укладка панелей перекрытия	§4-1-7, а2,62	шт	87	0,76	66,12	8,26	0,19	16,53	2,06
14	Гидроизоляция полов	§7-15	100 м ²	5,88	4,60	27,04	3,38	-	-	-
15	Устройство бетонного покрытия полов	§19-30, а3	100 м ²	5,88	5,20	30,57	3,82	-	-	-
16	Облицовка цоколя плитками	§8-20, т1, г1	м ²	57	1,35	76,95	9,61	-	-	-
Б. НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ										
17	Кирпичная кладка наружных стен	§3-7, т3, 62	м ³	1333, 5	5,456	7275,6	909,4	-	-	-
18	Кирпичная кладка внутренних стен	§3-3, т3, 67	м ³	1045	4,29	4483	560	-	-	-
19	Монтаж перемычек	§4-1-6, а1	шт	588	1,1	646,8	80,8	0,22	129	16
20	Монтаж лестничных маршей и площадок	§4-1-9, а8, 68	шт	23	1,44	33,12	4,14	0,36	8,28	1,03
21	Устройство перегородок		м ²	842	0,61	513,6	64,2	-	-	-
22	Монтаж панелей перекрытия	§4-1-7, а2, 62	шт	783	0,76	595	74	0,19	148,8	18,6
23	Монтаж панелей покрытия	§4-1-7, а8, 68	шт	78	0,88	68,6	8,58	0,22	17,16	2,14
24	Заполнение оконных и балконных проёмов	§6-1-14, 3	100 м	13,2	9,60	126,7	15,84	-	-	-
25	Заполнение дверных проёмов	§6-1-14, 6	100 м	6,02	6,90	41,53	5,19	-	-	-
26	Устройство пароизоляции	§7-16, 1	100м ²	5,262	1,91	10,05	1,25			
27	Утепление покрытий керамзитом	§7-16, 4	100м ²	5,262	2,55	13,41	1,67			
28	Утепление покрытий плитами минералловатными PAROC	сметная документация	100м ²	5,262	53,02	279	34,87			
29	Устройство выравнивающих стяжек	§7-15, т2, 12	100м ²	5,262	25,0	131	16,4			

№	Виды работ	ЕНиР	Объёмы работ		Трудоёмкость работ			Затраты машин-ного времени	
			ед. изм	ко-лич.	нор-ма на ед., чел-ч	кол-во на весь объём	нор-ма на ед., маш-ч	кол-во на весь объём	маш-часы
						чел-часы	чел-дни	маш-часы	маш-смен
30	Устройство 4-хслойного рулонного ковра	§7-1, 5	100м ²	5,262	8,00	42	5,25		
31	Монтаж карниза из металличерепицы	сметная документация	100м ²	1,784	34,55	62	7,7	-	-
32	Устройство основания под полы из цемент.-песчанной стяжки	§19-27	100 м ²	43,47	23,0	999,8	125	-	-
33	Гидроизоляция полов	§7-15, т2, 8	100 м ²	2,33	4,60	10,71	1,33	-	-
34	Теплоизоляция и звукоизоляция полов	§7-16, 5	100 м ²	2,28	10,5	23,9	2,99	-	-
35	Устройство покрытия пола из керамической плитки	§19-20, 64	м ²	343	0,82	281,71	35,2	-	-
36	Устройство покрытия пола из линолеума	§19-16, а	м ²	3297	2,20	7254	907	-	-
37	Штукатурка внутренних поверхностей	(К)	м ²	9900	-	4905	613	-	312 39
38	Облицовка стен керамической плиткой	§8-20, т1, 61	м ²	1141	1,55	1768	221	-	-
39	Отделка потолков под окраску	§8-5, т2, 64	100 м ²	39,27	58,0	2278	285	-	-
40	Известковая окраска потолков	(К)	100 м ²	39,27	10,8	424	53	-	-
41	Оклейка стен обоями	(К)	100 м ²	84,14	23,8	1999	250	-	-
42	Масляная окраска стен	(К)	100 м ²	10,38	20,3	210	26	-	-
43	Водоэмulsionная окраска стен	(К)	100 м ²	10,91	14,3	156	19,5	-	-
44	Устройство бетонного основания под отмостку	§4-1-41, 64	м ³	3,15	0,77	2,42	0,30	-	-

№	Виды работ	ЕНиР	Объёмы работ		Трудоёмкость работ			Затраты машин-ного времени		
			ед. изм	ко-лич.	нор-ма на ед., чел-ч	кол-во на весь объём	нор-ма на ед., маш-ч	кол-во на весь объём	маш-часы	маш-смен
чел-часы	чел-дни	маш-часы	маш-смен							
45	Покрытие отмостки асфальтобетонной смесью	§19-35, т1, б	м2	31,5	0,18	5,67	0,70	-	-	-
46	Благоустройство территории	-	-	-	-	350	43,7	-	-	-
48	Водопровод и канализация	-	-	-	-	111,3	13,9	-	-	-
47	Газоснабжение	-	-	-	-	47,5	5,9	-	-	-
48	Теплосети	-	-	-	-	385	48	-	-	-
49	Слаботочные сети	-	-	-	-	261	32,6	-	-	-

4.7.3 Составление калькуляций на трудоёмкие процессы

Таблица 15 - Калькуляция на обойные работы

№ п.п.	Осн. ЕНиР	Работы	Состав звена	ед. изм	Объём работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Расценка	Зарплата
						чел-час	маш-час	челча	маш-час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	§8-33, т2, а1	Очистка от набелов верха стен	2р-1			0,58	-	48,8	-	0,27	22,71
2	§8-33, т2, а2	Прочистка поверхности	2р-1			0,76	-	63,94	-	0,38	31,97
3	§8-33, т2, а3	Проклейка поверхности	3р-1			1,45	-	122	-	0,81	68,15
4	§8-33, т2, а4	Подмазка неровностей	2р-1		100 м2	1,25	-	105,17	-	0,62	52,16
5	§8-33, т2, а5	Шлифовка подмазанных мест	3р-1		84,14	0,62	-	52,16	-	0,34	28,60
6	§8-33, т2, а6	Оклейка бумагой внахлёстку	3р-1			4,5	-	378,63	-	2,50	210,35
7	§8-33, т2, а9, а10	Оклейка обоями внахлёстку	4р-1 3р-1			14,6	-	1228	-	8,62	725,28
		ИТОГО:	-	-	-	23,8	-	1999	-	13,6	1810

Таблица 16 -Калькуляция на малярные работы

№ п. п.	Осн. ЕНиР	Работы	Соста в звена	ед. изм	Объ- ём ра- бот	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Рас- ценка	Зар плата
						чел- час	маш- час	челча с	маш- час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Известковая окраска потолков											
1	§8-24, т4, в2	Смачивание водой	3р-1 2р-1	100 м2	39,27	0,25	-	9,81	-	0,13	5,10
2	§8-24, т4, г4	Зачистка наждачной шкуркой	2р-1			1,55	-	60,86	-	0,76	29,84
3	§8-24, т4, г5	Расшивка трещин	3р-1			0,39	-	15,31	-	0,22	8,63
4	§8-24, т4, в14	Огрунтovка а поверхности	4р-1			0,74	-	29,05	-	0,46	18,06
5	§8-24, т4, в10	Частичная подмазка	2р-1			3,30	-	129,5 9	-	1,63	64,01
6	§8-24, т6, в4	Шлифовка подмазанных мест	3р-1			3,30	-	129,5 9	-	1,83	71,86
7	§8-24, т4, в16	Окраска	3р-1 2р-1			1,30	-	51,05	-	0,68	26,70
		ИТОГО:	-	-	-	10,8	-	425,2 6	-	5,72	224,2
Масляная окраска стен											
1	§8-24, т4, 64	Сглаживание торцом дерева	2р-1	100 м2	10,38	1,30	-	13,49	-	0,64	6,64
2	§8-24, т4, 65	Расшивка трещин	3р-1			0,33	-	3,42	-	0,18	1,86
3	§8-24, т4, 68	Проолифка	2р-1			4,10	-	42,55	-	2,02	20,96
4	§8-24, т4, 610, 611	Частичная подмазка с проолифкой	2р-1			3,95	-	41	-	1,95	20,24
5	§8-24, т6, 64	Шлифовка подмазан. мест	3р-1			2,80	-	29,06	-	1,55	16,08
6	§8-24, т6, 614	Первая окраска	4р-1	100 м2	10,38	5,20	-	53,97	-	3,25	33,73
7	§8-24, т6, 616	Вторая окраска	4р-1			2,60	-	26,98	-	1,83	18,99
		ИТОГО:	-	-	-	20,3	-	210	-	11,4	118,5
Водозмульсионная окраска стен											
1	§8-24, т4, 64	Сглаживание поверхности	2р-1	100 м2	10,91	1,30	-	14,18	-	0,64	6,98
2	§8-24, т4, 65	Расшивка трещин	3р-1			0,33	-	3,60	-	0,18	1,96
3	§8-24, т4, 68	Огрунтovка	4р-1			0,74	-	8,07	-	0,46	5,01
4	§8-24, т4, 610, 611	Частичная подмазка с проолифкой	2р-1			3,95	-	43,09	-	1,95	21,27

№ п. п.	Осн. ЕНиР	Работы	Соста в звена	ед. изм	Объ- ём ра- бот	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Рас- ценка	Зар плата
						чел- час	маш- час	челча с	маш- час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	§8-24, т6, б4	Шлифов. подмазан. мест	3р-1			2,80	-	30,54	-	1,55	16,91
6	§824, т2, а1	Окраска	4р-1			5,20	-	56,73	-	3,25	35,45
		ИТОГО:	-	-	-	14,3	-	156	-	8,03	81,58

Таблица 17 -Калькуляция на штукатурные работы

№ п. п.	Осн. ЕНиР	Работы	Соста в звена	ед. изм	Объ- ём ра- бот	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Рас- ценка	Зар. плата
						чел- час	маш- час	чел- час	маш- час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	§8-5, т2, а1	Подготовка поверхност и	3р-1	100 м2	94,87	16,0	-	1518	-	8,88	842
2	§8-4, т2, а2, б2	Подача раствора на этажи	маш 3р-1 шт-р 2р-1	м3	32,4	1,68	0,84	54,4	27,21	1,29	41,79
3	§8-6, т2, а1	Механизир ованное оштукатуре ние стен	шт-р 4р-2 3р-2 2р-1 маш 3р-1	м2	9487	0,43	0,03	4079	284,6	0,26	24,66
4	§8-8, 2	Оштукатур ивание откосов	4р-1 2р-1	м2	413	2,00	-	826	-	1,12	462
5	§8-13, т2, б2	Разделка лузг и усёньков	5р-1	м	1350	1,65	-	2227	-	1,16	1566
6	§8-18, 7	Уход за штукатурко й	2р-1	100 м2	94,87	1,85	-	175	-	0,91	86,33
		ИТОГО:	-	-	-	23,6	0,87	8879	113	13,6	3023

Таблица 18 -Калькуляция на устройство кровли

№ п. п.	Осн. ЕНиР	Работы	Состав звена	ед. изм	Объём работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Расценка	Зар. плата
						чел- час	маш- час	чел- час	маш- час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	§7-16, 1	Устройство пароизоляции	3р-1 2р-1	100м ²	5,262	1,91	-	10,05	-	3,67	7
2	§7-16, 4	Утепление покрытий керамзитом	3р-1 2р-1	100м ²	5,262	2,55	-	13,41	-	9,12	47,98
3	сметная документация	Утепление покрытий плитами минералловатными PAROC	3р-1 2р-1	100м ²	5,262	53,02	-	279	-	31,16	164
4	§7-15, т2, 12	Устройство выравнивающих стяжек	4р-1 3р-1	100м ²	5,262	25,0	-	131	-	14,8	77,87
5	§7-1, 5	Устройство 4-хслойного рулонного ковра	3р-2	100м ²	5,262	8,00	-	42	-	4,72	24,83
		ИТОГО:	-	-	-	90	-	475	-	63,5	322

Таблица 19 -Калькуляция на устройство ростверка

№ п. п.	Осн. ЕНиР	Работы	Состав звена	ед. изм	Объём работ	Нормы затрат труда на ед. изм.		Затраты труда на весь объём		Расценка	Зар. платы
						чел- час	маш- час	чел- час	маш- час		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	§4-2, т2, а4	Установка арматурных каркасов	Маш.5р-1 арм. 3р-1 2р-1 Эл-св. 3р-1	т	6,13 ⁴	4,26	1,44	26	8,83	2,26	13,9
2	§4-1-27, т2,3а	Монтаж опалубки на месте бетонирования	Маш.5р-1 Монт. 5р-2 3р-1	м2	460	0,3	0,13	138	59,8	0,24	110,4
3	§4-1-36, т2	Прием бетонной смеси	бетонщик 2р-1	м3	160	0,115	-	18,4	-	0,057	9,12
4	§4-1-37, т2,с3	Укладка бетонной смеси в опалубку	бетонщ. 4р-1 2р-1	м3	160	0,33	-	52,8	-	0,184	29,44
5	§4-1-42	Уход за бетоном	бетонщ. 2р-1	100 м2	1,60	0,58	-	0,93	-	0,29	0,46
6	§4-1-57	Разборка опалубки	плотник 3р-1 2р-1	м2	460	0,52	-	239, ²	-	0,29	133,4
		ИТОГО:	-	-	-	6,1	-	26	-	3,23	296,7

4.7.4 Расчет комплексного состава бригады

Таблица 20 - Распределение трудоёмкости по разрядам

№	Работы	Общая трудоём., чел-ч	Разряды			
			2	3	4	5
1	Кирпичная кладка наружных стен	7275	-	3627	-	3627
2	Кирпичная кладка внутренних стен	4483	-	2241	2241	-
3	Устройство кирпичных перегородок	1269	634	-	634	-
	ИТОГО:	13027	634	5968	2875	3627
	Работа крана-машиниста	-	-	-	-	330

Т_{кр} = 330/1,15 = 286 маш-ч; Т_{кр} = 286/8 = 36 дней.

Таблица 21 -Расчёт численно-квалификационного состава бригады

Профессия	Разряд	Затраты труда		Затраты труда с выполнением нормы на 115%	Количество человек	
		чел-ч	чел-дни		расчётное	принятое
Каменщик-монтажник	5	3627	453	394	10,9	11
	4	2875	359	312	8,6	9
	3	5968	746	648	17	17
	2	634	79	10	0,2	1
ИТОГО:	-	13104	965	1364	38,5	38
Машинист крана	5	338	42,2	36,7	0,99	1

Таким образом, принимаем бригаду каменщиков-монтажников в составе 38 человек (19 звеньев).

4.7.5 Выбор метода производства каменных работ на основе технико-экономического анализа различных вариантов

Основными методами организации процесса кирпичной кладки является поточно-расчлененный и поточно-кольцевой (конвейерный).

Каменные работы ведутся поточно-расчленённым методом.

При поточно-расчлененном методе для работы каменщиков выделяют часть здания, называемую захваткой, которую разбивают соответственно числу звеньев на более мелкие участки — делянки.

Размеры делянки должны обеспечить достаточный фронт работ для звена соответствующего состава в течение смены.

Протяженность фронта работ делянки, м, определяют по формуле

$$l_{\phi} = \frac{N \cdot t \cdot K_H \cdot K_{pp}}{H_{3.T} \cdot b \cdot h}, \quad (79)$$

где l_{ϕ} — протяженность делянки, м;

N — численный состав звена каменщиков, равный 2 чел, /1, §3-7/;

t — продолжительность рабочей смены, равная 8;

$H_{3.T}$ —норма затрат труда на 1м3 кладки, равная 1,15 чел.-ч, /1, §3-7,т3, 62, §3-3,т3,б7/;

K_H — планируемый коэффициент выполнения норм, выражаемый числом больше единицы (1,15);

b — толщина стены, равная 0,64 и 0,38 м (в соответствии с заданием);

h — высота яруса кладки, выполняемая в течение смены, равная 1м;

K_{pr} — коэффициент, учитывающий проёмность стены, определяемый как отношение площади стен без вычета проемов и площади за вычетом проемов, равный 1,5-для наружных стен и 1,2-для внутренних стен (в соответствии с заданием)

а) для наружной стены

$$l_{\phi} = (2 \cdot 8 \cdot 1,15 \cdot 1,05) / (5,4 \cdot 0,51 \cdot 1,25) = 6;$$

б) для внутренней стены

$$l_{\phi} = (2 \cdot 8 \cdot 1,15 \cdot 1,2) / (4,3 \cdot 0,38 \cdot 1,25) = 11.$$

Чтобы получить длину делянки звена на день, нужно разделить всю протяжённость фронта работ звена, на продолжительность кладки одного яруса, то есть на 6 дней (Таблица 18). Получаем, соответственно, для наружной стены: $l_{\phi}/6 = 6/6 = 1$ м; и внутренней стены: $l_{\phi}/6 = 11/6 = 1,8$ м.

Состав звеньев каменщиков при поточно-расчлененном методе зависит от сложности кладки, толщины стены, системы перевязки. В звене обязанности распределяются таким образом, чтобы все каменщики были равномерно загружены и выполняли рабочие операции по сложности, соответствующие их разряду. Каменщик высокого разряда устанавливает порядовки, укладывает верстовые ряды, проверяет правильность выложенных

участков. Подручные подают кирпич на стену, расстилают раствор, ведут забутку.

На производительность труда каменщиков оказывает влияние также организация рабочего места. Рабочим местом каменщиков называют участок, в пределах которого находятся возведимая конструкция, рабочие, материалы, инструменты и приспособления, необходимые для кладки. В соответствии с основными принципами организации рабочего места оно должно находиться в сфере обслуживания подъемного крана. При этом должны быть выделены три зоны: рабочая шириной 0,6—0,7 м, зона материалов — 0,65—1 м и транспортная — 0,8—1,25 м. Общая ширина рабочего места каменщика достигает 2,5м. Кирпич располагают вдоль фронта работ, чередуя с раствором. При кладке стен с проемами кирпич следует размещать напротив простенков, а раствор — напротив проемов.

В связи с изменением высоты укладки кирпича по отношению к уровню рабочего места производительность труда каменщиков изменяется от 100 до 17%, в связи и с чем высоту яруса кладки принимают не более 1,2 м, но допускается при необходимости, принимать высоту яруса до 1,4 м.

Ведущими при выполнении каменной кладки являются грузоподъемные машины, с помощью которых осуществляют комплексную механизацию подачи материалов на рабочие места каменщиков. Выбирают их в зависимости от объемно-конструктивных решений зданий и сооружений и местных условий строительства. Технические параметры грузоподъемных машин должны соответствовать величине массы поднимаемого груза и высоте его подъема.

В соответствии с производительностью ведущей машины подбирают транспортные средства. На основании сопоставления технико-экономических показателей выбирают оптимальный вариант.

Пространственное проектирование потока предусматривает членение здания в плане на захватки и в пределах каждого этажа по высоте на ярусы.

Параметры времени характеризуют продолжительность отдельных процессов на захватке — модуль цикличности и интервал времени между смежными процессами — шаг потока. Обычно на кладочных работах они составляют не менее одной смены.

Число каменщиков в бригаде зависит от трудоемкости и продолжительности работ на объекте, этаже или захватке. Трудоемкость кладочных работ определяют на основании калькуляции трудовых затрат.

Таблица 22- Объемы и трудоемкость каменных и монтажных работ

Строительный процесс	Объемы работ		§ ЕНиР	Норма времени чел-час	Трудоемкость Работ Чел-час	Состав звена по ЕНиР, чел				
	Ед. изм.	количество								
Основные работы										
Каменные работы										
Кладка наружных стен толщиной 64 см	м3	1333,5	§ 3-7, т3, б2	5,4	7275,6	5р-1чел 3р-1чел				
Кладка внутренних стен толщиной 38 см	м3	1045	§ 3-3, т3, б7	4,3	4485,4	4р-1чел 3р-1чел				
Кладка перегородок	м2	842	§ 3-11, 2	9,39	1010	4р-1чел 2р-1чел				
ИТОГО:	м3	2378,5	-	-	5211	-				
	м2	842	-	-	1010	-				
Монтажные работы										
Укладка плит перекрытия и покрытия	шт	870	§ 4-1-7, а2, а8	0,76	661	4р-1чел 3р-2чел 2р-1чел				
Укладка лестничных маршей и площадок	шт	21	§ 4-1-9, а8	2,3	56	4р-2чел 3р-1чел 2р-1чел				
ИТОГО:	шт	891	-	-	717	-				
Дополнительные и вспомогательные работы										
Подъем кирпича на этаж	1000 шт	134	§ 1-6, т2, а3	0,37	101,4	Маш. 5р-1ч				
Подъем раствора на этаж	м3	109	§ 1-6, т2, а21	0,145	44,8	Маш. 5р-1ч				
Устройство подмостей для кладки	м3	101,5	§ 3-16, т3, в	0,49	69	3р-1чел 2р-1чел				
Заливка швов между плитами	100 м	21,86	§ 4-1-19, б3	6,40	58	4р-1чел 3р-1чел				
Выгрузка подмостей	шт	50	§ 1-7, т2, б1	0,088	2,1	4р-1чел 2р-2чел				
ИТОГО:	-	-	-	-	275,3	-				

График потока на этаж

Этаж	Ярус	Дни и смены работы																						
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	1	д	к	к	-	к	-	к	п															
	2									д	к	к	-	к	-	к	р	м	-	м	-	м	-	м

Условные обозначения:

К – каменные работы; М – монтажные работы; П – устройство подмостей;

Р – разборка подмостей; Ш – заливка швов; Д – подъём материалов на перекрытие

График производства каменных и монтажных работ на первый этаж

Наменование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норм. врем. чел-ч	Труд. работ чел.-д.	Про дол жит..	Состав бригады	Рабочие дни											
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Подача материала		85	0,3	1,5	1	Кам.-монтаж. (1 зв) 2чел.	1зв											
Подача раствора		54,5	0,2	1,3	1	Кам.-монтаж. (1 зв) 2чел.		1зв										
Кладка стен здания 1 яруса		118	5,2	76,2	4	Кам.-монтаж. (17 зв)			17зв									
Установка подмостей		118	0,49	0,9	1	Кам.-монтаж. (17 зв)				1зв								
Подача материала		89	0,3	1,53	1						1зв							
Подача раствора		54,5	0,2	1,3	1							1зв						
Кладка стен здания 2 яруса		120	5,2	78,6	4	Кам.-монтаж. (17 зв)							17зв					
Разборка подмостей		120	0,49	0,91	1	Кам.-монтаж. (17 зв)									17зв			
Монтаж плит перекрытия		87	0,76	5,6	4	Кам.-монтаж. (2 зв) 4 чел.											2зв	
Заливка швов		21,86	1,18	3,2	4	Кам.-монтаж. (2зв) 4 чел.												
Обслуживание крана		133	0,48	7,98	23	Машинист 1ч												

4.7.6 Установление технологической последовательности выполнения строительных процессов и их взаимной увязки во времени

После выполнения внутриплощадочных работ, приступают к планировке строительной площадки. Затем выполняется разработка грунта экскаватором марки ЭО-4321. После этого выполняется ручная доработка грунта до проектной отметки. Далее производят основание под свайные фундаменты, и непосредственно сам монтаж свай, а затем устройство ростверка. Проводят вертикальную обмазочную гидроизоляцию, одновременно производят горизонтальную гидроизоляцию между стенами подвала и кирпичными стенами. Затем производят бульдозером обратную засыпку грунта в пазухи котлована. После завершения этих работ, приступают к монтажу панелей перекрытия подвала. На этом заканчивается возведение подземной части здания, и приступают к возведению надземной части.

Приступают к кладке стен первого этажа, после завершения которой производят монтаж лестничных маршей и площадок, панелей перекрытия на этаж. Весь цикл возведения одного этажа составляет 12 дней. Каменщики-монтажники переходят на второй этаж, а в подвале субподрядчики приступают к производству специальных работ, и на 1-ом этаже звено каменщиков выполняет кладку перегородок. При начале кладки 2-го этажа, в подвале субподрядчики-бетонщики выполняют бетонные полы, после чего приступают к устройству отмостки. Затем монтируют лестничные марши, площадки и плиты покрытия. После чего приступают к устройству кровли и параллельно ведут заполнение оконных и дверных проемов. Затем приступают к специальным работам, после окончания которых выполняют подготовку под полы. Параллельно ведутся штукатурные работы с разрывом в несколько дней. По завершению подготовки полов производят устройство линолеумных и керамических полов. После завершения монтажа всех элементов приступают к благоустройству территории. Последними на объекте заканчивают малярные работы.

4.7.7 Технико-экономические показатели календарного плана

Таблица 23 - Основные ТЭП календарного плана

Наименование показателей	Количество
Нормативная трудоёмкость, чел-дни	4613
Принятая трудоёмкость, чел-дни	4982
Коэффициент неравномерности рабочих на объекте	1,5

4.8 Стройгенплан

4.8.1 Расчёт складских помещений и площадок

Склады для хранения материально-технических ресурсов должны сооружаться с соблюдением нормативов складских площадей и норм производственных запасов. Площадь складов рассчитывается по количеству материалов.

Запас материалов на складе $Q_{зап}$, определяется по формуле

$$Q_{зап} = (Q_{общ}/T) \cdot \alpha \cdot n \cdot k, (80)$$

где $Q_{общ}$ – общее количество материалов, необходимых для строительства (таблица 3);

α – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады, принимаемый для автомобильного и железнодорожного транспорта 1,1 /6, с.185/;

T – продолжительность расчётного периода, дни (календарный план);

n – норма запасов материалов, принимается для местных материалов 2-5 дней, для привозных – 10-15 дней/6, с.187/;

k – коэффициент неравномерности потребления, принимаемый 1,3 /6, с.186/

Полезная площадь склада без проходов F , м²

$$F = Q_{\text{зап}} / q, (81)$$

где q – количество материалов, укладываемое на 1 м² площади склада принимаемое по /6, с.189/

Общая площадь склада S , м²

$$S = F / \beta, (82)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующийся отношением полезной площади склада к общей площади склада, принимается для закрытых складов – 0,6-0,7; для навесов – 0,5-0,6; для открытых складов лесоматериалов – 0,4-0,5; нерудных строительных материалов – 0,6-0,7/6, с.188/.

Расчёт складов производим в табличной форме, и определяем требуемые площади складов (по таблице 22):

-открытый $S_o = 519,3$ м² (10x52м);

-навес $S_n = 47,5$ м² (5x10м);

-закрытый $S_z = 23,9$ м² (4x6м).

4.8.2 Расчет площадей временных зданий

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства СМР. Временные здания сооружаются только на период строительства. Временные здания, в отличие от постоянных, имеют свои особенности, связанные с назначением, конструктивным решением, методами строительства, эксплуатации и порядком финансирования. По назначению

временные здания делятся на производственные, складские, административные, административно-бытовые, жилые и общественные.

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Для расчёта потребности во временных административных и бытовых зданий необходимо исходить из максимального суточного количества работающих.

Общая численность работающих $N_{общ}$, чел.

$$N_{общ} = (N_{раб} + N_{ИТР} + N_{служ} + N_{МОП}) \cdot k, \quad (83)$$

где $N_{раб}$ - численность рабочих согласно графика движения рабочих в календарном плане, $N_{раб} = 74$ чел;

Таким образом, численность рабочих, $N = N_{раб} \cdot 100/85 = 74 \cdot 100/85 = 87$ чел;

Следовательно, 1% составляет 0,87 чел;

$N_{ИТР}$ - численность инженерно-технических работников, $N_{ИТР} = 8 \cdot 0,87 = 7$ чел;

$N_{служ}$ - численность служащих, $N_{служ} = 5 \cdot 0,87 = 5$ чел;

$N_{МОП}$ - численность младшего обслуживающего персонала,

$N_{МОП} = 2 \cdot 0,87 = 2$ чел; k – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, выполнение общественных обязанностей, принимаемый 1,05.

$$N_{общ} = (74 + 7 + 5 + 2) \cdot 1,05 = 92 \text{ чел.}$$

Состав и площади временных зданий и сооружений определяют на момент максимального разворота работ на стройплощадке по расчетному количеству работников, занятых в одну смену.

Тип временного сооружения принимается с учетом срока его пребывания на стройплощадке: при продолжительности строительства объекта 6-18 месяцев - здания контейнерного типа.

На строительном объекте должны быть, как минимум, следующие санитарно-бытовые помещения: гардеробные с умывальниками; душевые; для сушки и обессыпливания одежды; для обогрева, отдыха и приема пищи; прорабская; туалет.

При численности работающих до 150 человек, в прорабских должны быть медицинские аптечки.

Таблица 25 - Расчет площадей временных зданий

Наименование	Количество работающих	Количество, пользующихся помещением, %	Площадь помещений, м ²		Тип временного здания	Размеры здания, м
			на одного работающего	общая		
Контора	4	100	4	16	Контейнерный	4x4
Диспетчерская	1	100	7	7	Передвижной вагон	9x2,7
Гардеробная	92	70	0,7	45	Контейнерный	9x5
Душевая	92	50	0,54	25	Контейнерный	5x5
Помещение для приёма пищи и отдыха	92	50	1,0	46	Контейнерный	8x6
Сушилка для одежды и обуви	92	40	0,2	8	Передвижной вагон	9x2,7
Помещение для обогрева рабочих	92	50	1,1	51	Контейнерный	11x5
Туалет с умывальной	92	100	0,1	10	Контейнерный	3x4
Мастерские электротехнические	-	-	-	-	Передвижной вагон	9x2,7

4.8.3 Водоснабжение строительной площадки

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйствственно-бытовых и противопожарных нужд. При проектировании временного водоснабжения необходимо определить потребность, выбрать источник, наметить схему, рассчитать диаметр водопровода, привязать трассу и сооружение на стройгенплане. Следует предельно использовать постоянные источники и сети водоснабжения.

Водопроводную сеть необходимо рассчитывать на период ее наиболее напряженной работы, т.е. она должна обеспечивать потребителей водой в часы максимального водозабора и во время тушения пожара.

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана и норм расхода воды. Потребность в воде для производственных нужд определяем в табличной форме.

Находим секундный расход воды на производственные нужды, л/с

$$B_{\text{пр}} = \sum B^1_{\text{макс}} \cdot k_1 / (t_1 \cdot 3600) , (84)$$

где $\sum B^1_{\text{макс}}$ - максимальный расход воды, л/с; $k_1 = 1,5$ - коэффициент неравномерности потребления воды; t_1 - количество часов работы, к которой отнесен расход воды.

$$B_{\text{пр}} = 14113 \cdot 1,5 / (8 \cdot 3600) = 0,73$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется на основании запроектированного стройгенплана, количества работающих, пользующихся услугами, и норм воды.

Максимальный расход воды в смену на хозяйственно-бытовые нужды, л/смена

$$\sum B^2_{\text{макс}} = N \cdot n , (85)$$

где N – максимальное количество работающих в смену, чел.; n – норма расхода воды на одного человека в день, л

$$\sum B^2_{\text{макс}} = 90 \cdot 20 = 1800$$

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с

$$B_{xos} = \sum B_{max}^2 \cdot \frac{k_2}{t_2 \cdot 3600}$$

где k_2 - коэффициент неравномерности потребления; t_2 – число часов работы в смену, ч.

$$B_{xos} = \frac{1800 \cdot 2}{8 \cdot 3600} = 0,125$$

Максимальный расход воды в смену на душевые установки, л/смену

$$\sum B_{max}^3 = (N/2) \cdot n , (86)$$

$$\sum B_{max}^3 = (92/2) \cdot 30 = 1380$$

Секундный расход воды на душевые установки, л/с

$$B_{dyu} = \sum B_{dyu}^3 \cdot \frac{k_3}{t_3 \cdot 3600} , (86)$$

где $k_3 = 1$ – коэффициент неравномерности потребления; $t_2 = 0,75$ – продолжительность работы душевой установки, ч

$$B_{dyu} = \frac{1380 \cdot 1}{0,75 \cdot 3600} = 0,511$$

Общий расход воды на строительной площадке без учёта пожаротушения, л/с

$$B_{общ} = B_{np} + B_{xos} + B_{dyu} , (87)$$

$$B_{\text{общ}} = 0,73 + 0,125 + 0,511 = 1,366$$

Диаметр трубопровода для временного водопровода, мм

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{B_{\text{общ}} / v}, \quad (88)$$

где $v = 1,5$ – скорость воды в трубопроводе, м/с

$$D = 35,69 \cdot \sqrt{1,366 / 1,5} = 34$$

Принимаем диаметр временного трубопровода с условным проходом 32 мм, и с наружным диаметром 42,3 мм.

На строительной площадке предусмотрено два пожарных гидранта расходом по 5 л/с.

Таким образом, расход воды на противопожарные мероприятия, л/с

$$B_{\text{пож}} = 2 \cdot 5 = 10$$

Диаметр трубопровода для противопожарных нужд, мм

$$D_{\text{пож}} = 35,69 \cdot \sqrt{10 / 1,5} = 92,2$$

Принимаем диаметр трубопровода для противопожарных нужд с условным проходом 100 мм, и с наружным диаметром 114 мм.

3.8.4 Электроснабжение строительной площадки

Основным источником энергии, используемым при строительстве зданий и сооружений, служит электроэнергия.

Для питания машин и механизмов, электросварки и технологических нужд применяется силовая электроэнергия, источником которой являются высоковольтные сети; для освещения строительной площадки используется осветительная линия.

Электроснабжение строительства осуществляется от действующих систем или инвентарных передвижных электростанций

Выдвигают следующие требования:

- обеспечение энергией в потребном количестве необходимого качества;
- гибкость электрической сети;
- надежность электрической сети;
- минимизация затрат на электроснабжение.

Проектирование временного электроснабжения ведется в следующем порядке:

-определяют потребителей электроэнергии, количество необходимой электрической мощности в смену по каждому потребителю и суммарную потребную мощность электроустановок или трансформатора;

-подбирают соответствующий тип трансформатора, устанавливают его местоположение на стройгенплане и проектируют временную электросеть.

Мощность силовой установки для производственных нужд W_{np} , кВт

$$W_{np} = \sum \frac{P_i \cdot k_c}{\cos \varphi}, \quad (89)$$

где P_i - мощность электродвигателя i -го потребителя (из таблицы 25);

k_c - коэффициент спроса /6, с.198/;

$\cos \varphi$ - коэффициент мощности /6, с.198/;

Расчет ведем по максимальному значению $P_{max} = 72,4$ кВт (из таблицы 25)

$$W_{np} = \frac{2,2 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{5,25 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{4 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{40 \cdot 0,7}{0,8} + \frac{20 \cdot 0,35}{0,4} + \frac{1 \cdot 0,35}{0,4} = 63,4$$

Мощность сети наружного освещения определяем в табличной форме

Таблица 28 - Требуемая нормативная мощность сети наружного освещения

Потребители электроэнергии	Единица измерения	Количество	Норма освещённости, кВт	Мощность, кВт
Открытые склады	1000 м ²	0,52	1	0,52
Внутрипостроечные дороги	км	0,24	2,5	0,6
Охранное освещение	км	0,33	1,5	0,5
Прожекторы	шт	8	0,5	4,0
Место каменных работ	1000 м ²	0,82	0,7	0,57
Место земляных работ	1000 м ²	1,1	0,6	0,66
ИТОГО:	-	-	-	6,85

Мощность сети наружного освещения W_{ho} , кВт

$$W_{ho} = k_c \cdot \sum P, (90)$$

где $\sum P$ - суммарная мощность для наружного освещения площадки, кВт (из таблицы 26)

$$W_{ho} = 1 \cdot 6,85 = 6,85$$

Мощность сети внутреннего освещения W_{vo} , кВт

$$W_{vo} = k_c \cdot \sum P_{vo}, (91)$$

где k_{c2} - коэффициент спроса электроэнергии для внутреннего освещения, принимаемый 0,8/6, с.199/;

$\sum P_{\text{в.о.}}$ - мощность для внутреннего освещения, кВт, находим из таблицы

27

Таблица 29 - Мощность сети внутреннего освещения

Потребители электроэнергии	Един. измер.	Количество	Норма освещенности, кВт	Мощность
Контора ИТР	100 м ²	0,16	1,2	0,19
Диспетчерская		0,24	1,3	0,31
Гардеробная		0,45	1,1	0,49
Душевая		0,25	1,0	0,25
Помещен. для приёма пищи и отдыха		0,48	0,9	0,43
Сушилка для одежды и обуви		0,24	0,9	0,22
Помещение для обогрева рабочих		0,55	0,9	0,49
Туалет с умывальной		0,12	1,0	0,12
Мастерские электротехнические		0,24	1,3	0,31
Склады		0,60	0,9	0,54
Итого:		—	—	3,35

$$W_{\text{в.о.}} = 0,8 \cdot 3,35 = 2,68$$

Общая требуемая мощность W, кВт

$$W = W_{np} + W_{u.o.} + W_{\text{в.о.}}, \quad (92)$$

$$W = 63,4 + 5,96 + 2,68 = 72,04.$$

Мощность трансформатора W_{тр}, кВт

$$W_{\text{тр}} = 1,1 \cdot W, \quad (93)$$

где 1,1 – коэффициент запаса/6, с.200/

$$W_{Tp} = 1,1 \cdot 72,04 = 79,24$$

Принимаем трансформатор ТМ-100/10, мощность которого 100 кВт.

4.8.5 Расчет потребности в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строительной площадке необходим для обеспечения работы аппаратов (в т. ч. отбойных молотков, перфораторов, пневмотрамбовок, ручного пневматического инструмента для очистки поверхности от пыли и т. д.). Источниками сжатого воздуха являются стационарные компрессорные станции, а чаще всего передвижные компрессорные установки. Расчет потребности в сжатом воздухе производится из условий работы минимального количества аппаратов, подсоединенных к одному компрессору.

Таблица 30 - Расход воздуха приборами

Наименование инструмента	Ед. изм.	Количество	Расход воздуха на ед. изм., м ³ /мин.	Расход воздуха на весь объем, м ³ /мин.
Отбойный молоток	шт.	1	1,0	1
Наружный пневматический вибратор	шт.	2	0,9	1,8
Установка для очистки от пыли	шт.	1	1,0	1
Пневматическая трамбовка	шт.	2	3,0	6
ИТОГО:	-	-	-	9,8

Мощность потребной компрессорной установки Q, м³/мин

$$Q = 1,3 \cdot K \cdot \sum q, (94)$$

где 1,3 – коэффициент, учитывающий потери в сети /6, с.202/;

$\sum q$ - суммарный расход воздуха приборами, м³/мин (из таблицы 28);

К - коэффициент одновременности работы аппаратов, принимаемый при работе 4-6 аппаратов - 0,8/6, с.203/

$$Q = 1,3 \cdot 0,8 \cdot 9,8 = 10,2$$

Ёмкость ресивера V, м3, определяется по формуле

$$V = K \cdot \sqrt{Q}, (95)$$

где К - коэффициент, зависящий от мощности компрессора и принимаемый для передвижных компрессоров - 0,4/6, с.203/

$$V = 0,4 \cdot \sqrt{10,2} = 1,28$$

По справочнику /4, с.156/ принимаем компрессорную установку КС-9.

Диаметр разводящего трубопровода D, мм, определяется по формуле

$$D = 3,18 \cdot \sqrt{Q}, (96)$$

$$D = 3,18 \cdot \sqrt{10,2} = 10,1$$

Полученное значение округляем до ближайшего по стандарту диаметра и принимаем диаметр разводящего трубопровода 10 мм.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1. Качественная характеристика объекта строительства

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество	Примечания
I. Объемно-планировочная характеристика объекта				
1	Число этажей	эт.	9	
2	Число квартир, в том числе по количеству комнат: - однокомнатных - двухкомнатных	кв.	69 44 27	
3	Число секций (число лестничных клеток для домов несекционного типа)	шт.	1	
4	Строительный объем с выделением жилой и нежилой частей при размещении в доме нежилых помещений (магазинов, предприятий общественного питания и др.)	м3	22214,7	
5	Общая площадь: - однокомнатных - двухкомнатных Встраиваемых помещений: - парикмахерская - стоматологический кабинет - ТСЖ	м2	3863,3 1925,2 1790,2 37,8 75,8 34,3	
6	Жилая площадь - однокомнатных -двухкомнатных	м2	1766,8 890,1 876,7	
7	Площадь летних помещений квартир (балконов)	м2	546,8	
8	Высота жилого этажа от пола до пола	м	2,8	
9	Ширина и длина корпуса	м	22,3×35,81	
10	Площадь земельного участка, отведенного под строительство	м2	0,499	
1	Строительно-конструктивный тип дома (крупнопанельный, объемно-блочный, кирпичный и др.)			Кирпичный
2	Конструктивная схема дома с указанием размеров пролета и шагов между несущими вертикальными конструкциями			Конструктивная схема с поперечными и продольными несущими стенами и опиранием панелей перекрытий по двум сторонам

3	Материал основных несущих ограждающих конструкций: - фундаменты; - наружные стены; - внутренние стены; - перекрытия;			Ленточный по монолитному ростверку, устроенному по свайному основанию. Трехслойные. Наружный и внутренний слой из силикатного кирпича толщиной 120 и 640(510) мм соответственно. Средний слой – утеплитель пенополистерол толщиной 100 мм. Кирпичная кладка толщиной 640(510) мм. Сборные железобетонные панели толщиной 220 мм.
4	Вид отделки стен: - наружной; - внутренней			Облицовка из кирпичной кладки с расшивкой швов. Штукатурка стен цементно-песчаным раствором
№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество	Примечания
5	Конструкция кровли			С холодным чердаком. Покрытие из рулонных кровельных материалов и с внутренним водостоком
6	Типы чистых полов			Цементная стяжка по слою керамзита пролитого цементно-песчаным раствором

Определение сметной стоимости объекта

Показатели сметной стоимости - один из важных, характеризующий экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проекта.

Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, является основой при заключении контракта, финансировании, расчетах и т.д.

Таким образом, достоверность определения сметной стоимости приобретает первостепенное значение для всех сторон, участвующих в строительстве. Из состава сметной документации в дипломном проекте

выполняется расчет локальной сметы, объектной сметы и сводного сметного расчета стоимости строительства. С учетом стадии проектирования сметная стоимость определяется по укрупненным сметным нормам и ценам по состоянию на 01.01.2001 с последующим пересчетом в текущие цены. Нормативы, как правило, приведены на расчетную единицу измерения объема.

5.2. Объектная смета

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты. Отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты. Для расчета объектной сметы используются следующие сметные нормативы:

укрупненные показатели сметной стоимости с учетом накладных расходов и плановых накоплений;

укрупненные показатели стоимости строительно-монтажных работ с учетом накладных расходов и плановых накоплений.

Кроме того, в объектных сметах начисляются:

средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР);

зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР);

резерв средств на непредвиденные работы и затраты (в % от суммарного итога предыдущих расчетов).

Сметная стоимость 28656,82 тыс.руб.

Средства на оплату труда 8596,01 тыс.руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости тыс.руб./м²

Составлен(а) в ценах на 2017 г.

№ п/ п	Номер а смет и расчес тв	Работы и затраты	Сметная стоимость тыс.руб.				Средств а на оплату труда, тыс.руб.	Показател и единичной стоимости
			СМР	Оборудовани я, мебели и инвентаря	Прочи х затрат	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ЛС	Общестроительны е работы	21333,6 7	2560,04	213,34	24107,0 5	7232,12	
Санитарно-технические работы								
2	УП	Отопление	1322,69	158,72	13,22	1494,63	448,39	
3	УП	Вентиляция	1514,69	181,76	15,14	1711,59	513,48	
4	УП	Внутренний водопровод	256,00	30,72	2,56	289,28	86,78	
5	УП	Канализация	288,00	34,56	2,88	325,44	97,6	
		Итого по санитарно- техническим работам	3381,38	405,76	33,8	3820,94	1145,25	
		Накладные расходы				1467,2		
		Сметная прибыль				950,56		
		Всего по санитарно- техническим работам	3381,38	405,76	33,8	6238,7	1145,25	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Электромонтажные работы								
6	УП	Электроосвещени е здания	266,67	32	2,67	301,34	90,4	
		Накладные расходы				85,88		
		Сметная прибыль				58,76		
		Всего по электроосвещени ю	266,67	32	2,67	445,98	90,4	
Слаботочные устройства								
7	УП	Устройство телефонизации	209,04	25,08	2,09	236,21	70,86	
		Накладные расходы				121,87		
		Сметная прибыль				46,06		
8	УП	Устройство радиофикации	169,28	20,31	1,69	191,28	57,38	
		Накладные расходы				98,65		
		Сметная прибыль				37,29		
		Всего слаботочные устройства	378,32	45,39	3,78	731,36	128,24	
		Всего по объекту	25360,0 4	3043,19	253,59	28656,8 2	8596,01	

1. Средства на временные здания и сооружения - 278,96 тыс.руб.

2. Средства на зимнее удорожание - 659,36 тыс.руб.

3. Резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 253,6 тыс.руб.
Всего по объекту - 29848,74 тыс.руб.

5.3. Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства. Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

Расчет отдельных глав ведется по укрупненным нормативам на основе объектной сметы.

В этом сметном документе показываются итоги по каждой главе и суммарные по главам 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 1-12.

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается общий итог в следующей записи: «Всего по сводному сметному расчету». Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

Размер резерва средств на непредвиденные работы и затраты составляет 3 % от общей сметной стоимости.

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы: в размере 15 % их сметной стоимости по главе 8, получаемые от разборки временных зданий и сооружений, а также за материалы, полученные от разборки сносимых и переносимых зданий и сооружений, - в размере, определяемом по расчету.

На основе показателей сметной стоимости рассчитывается ряд производных стоимостных показателей строительства.

Сводный сметный расчет в сумме 39136,73 тыс.руб.

В том числе возвратных сумм 44,35 тыс.руб.

Составлен в ценах: 2017 г.

№ п/п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс.руб.			Общая сметная стоимость, тыс.руб.
			CMP	Оборудования, мебели и инвентаря	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
Глава 1. Подготовка территории строительства						
1	СР № 1	Отвод территории строительства(0,35% от Σ гл. 2-3)	-	-	104,31	104,31
2	СР № 1	Подготовка территории строительства (2% от Σ гл. 2-3)	596,06	-	-	596,06
		Итого по главе 1	596,06	-	104,31	700,37
Глава 2. Основные объекты строительства						
3	ОС № 1	9-ти этажный жилой дом	25360,04	3043,19	253,59	28656,82
		Итого по главе 2	25360,04	3043,19	253,59	28656,82
Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения						
4	СР № 1	Гаражи для автомашин, индивидуального пользования, сараи, котельные и пр. (4% от итого гл. 2)	1014,4	121,73	10,14	1146,27
		Итого по главам 2-3	26374,44	3164,92	263,73	29803,09
Глава 4. Объекты энергетического хозяйства						
5	СР № 1	Строительство трансформаторных подстанций, высоковольтных линий, электрических кабельных сетей, котельных, компрессорных, линий слаботочных устройств (телефонные линии, радио, телевидение и пр.)	-	-	-	-
Глава 5. Объекты транспортного хозяйства						
6	СР № 1	Устройство железнодорожных путей широкой и узкой колеи, автомобильных дорог, гаражей, приобретение подвижного состава и т. п.	-	-	-	-
Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения						
7	СР № 1	Затраты на внешние сети газоснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, канализации, водоподъемные и очистные сооружения, артезианские колодцы и т.п. (4,2% от Σ гл. 2-3)	1107,73	132,93	11,08	1251,74
		Итого по главам 1-6	28078,23	3297,87	379,12	31755,2
Глава 7. Благоустройство и озеленение территории						

8	СР № 1	Расходы на благоустройство территории: озеленение, устройство тротуаров, архитектурное оформление и пр.(5% от Σ гл. 2-3)	1490,16	-	-	1490,15
		Итого по главам 1-7	29568,39	3297,87	379,12	33245,35

Глава 8. Временные здания и сооружения

9	СР № 1	Затраты на строительство временных зданий и сооружений. (1% от СМР Σ гл. 1-7)	295,68	-	-	295,68
		Итого по главам 1-8	29864,07	3297,87	379,12	33541,03
1	2	3	4	5	6	7

Глава 9. Прочие работы и затраты

10		Дополнительные затраты на производство работ в зимнее время. (1,5% от СМР Σ гл. 1-8)	447,96	-	-	447,96
11		Затраты, связанные с подвижным характером работ. (3,7% от СМР Σ гл. 1-8)	-	-	1104,97	1104,97
12		Затраты, связанные с выплатой премий за ввод в действие производственных мощностей и объектов. (1% от СМР Σ гл. 1-8)	-	-	298,64	298,64
13		Средства на возведение поправки к сметной стоимости СМР. (3% от СМР Σ гл. 1-8)	895,92	-	-	895,92
14		Затраты на аккордную оплату труда рабочих (1,7% от СМР Σ гл. 1-8)	-	-	507,69	507,69
15		Затраты на перевозку работников к месту работы. (2,5% от СМР Σ гл. 1-8)	-	-	746,6	746,6
		Итого по главе 9	1343,88	-	2657,9	4001,78
		Итого по главам 1-9	31207,95	3297,87	3037,02	37542,8

Глава 10. Содержание дирекции (технический надзор) строящегося предприятия (учреждения) и авторский надзор

16		Затраты на содержание дирекции. (0,7% от Σ гл. 1-9)	-	-	262,79	262,79
----	--	---	---	---	--------	--------

Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров

Глава 12. Проектные и изыскательские работы

17	СР № 1	Затраты на проектирование комплекса или объекта, изыскательские и научно-исследовательские работы, связанные с проектированием. (1,5% от Σ гл. 1-9)	-	-	563,14	563,14
		Итого по главам 1-12	31207,95	3297,87	3869,95	38368,73
1	2	3	4	5	6	7

18	СР № 1	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты. (3% от итого ССР)	767,38	-	-	767,38
19		Всего по сводному сметному расчету	31975,33	3297,87	3869,95	39136,73
20	СР № 1	Возвратные суммы. (15% от итого по гл. 8)	44,35	-	-	44,35

Расчет эксплуатационных затрат

Затраты по эксплуатации объектов представляет собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта.

Затраты на восстановление и ремонт здания

$$10,32 \cdot \text{Собщ} \cdot 12 = 10,32 \cdot 3863,3 \cdot 12 = 478431,1 \text{ руб./год}$$

Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования здания

1. Газоснабжение:

$$33,96 \cdot N \cdot 12 = 33,96 \cdot 214 \cdot 12 = 105955,2 \text{ руб./год.}$$

2. Отопление:

$$24,21 \cdot \text{Собщ} \cdot 6 = 24,21 \cdot 3863,3 \cdot 6 = 561182,9 \text{ руб./год.}$$

3. Водопровод (х/в):

$$12,55 \cdot V \cdot 12 = 12,55 \cdot 5,32 \cdot 214 \cdot 12 = 208309,9 \text{ руб./год.}$$

4. Водоснабжение (г/в):

$$278,84 \cdot N \cdot 12 = 278,84 \cdot 214 \cdot 12 = 869980,8 \text{ руб./год.}$$

5. Электроснабжение:

$$2 \cdot Q \cdot 12 = 2 \cdot 50 \cdot 214 \cdot 12 = 312000 \text{ руб./год.}$$

6. Лифт:

$$4,60 \cdot \text{Собщ} \cdot 12 = 4,60 \cdot 3863,3 \cdot 12 = 213254,2 \text{ руб./год.}$$

7. Очистка:

$$0,17 \cdot \text{Собщ} \cdot 12 = 0,17 \cdot 3863,3 \cdot 12 = 7881,1 \text{ руб./год.}$$

8. Канализация:

$$9,12 \cdot 8,33 \cdot N \cdot 12 = 9,12 \cdot 8,33 \cdot 214 \cdot 12 = 237025,2 \text{ руб./год.}$$

Суммарные эксплуатационные затраты равны: 2994020,4 руб./год.

5.3 Технико-экономические показатели объекта строительства

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Коли- чество	Примечания
I. Показатели объемно-планировочных решений				
1	Общая площадь на одну квартиру в среднем	м ²	50,17	3863,3/77
2	Жилая площадь на одну квартиру в среднем	м ²	22,9	1766,8/77
3	Площадь летних помещений на одну квартиру в среднем	м ²	7,1	546,8/77
4	Площадь вне квартирных помещений на одну квартиру в среднем	м ²	10,42	803/77
5	Общая площадь, приходящаяся на одну лестничную клетку	м ²	386,33	3863,3/10
6	Отношение жилой площади к общей площади (планировочный)	К1	0,46	1766,8/3863,3
7	Отношение строительного объема к общей площади (объемный)	К2	5,75	22214,7/3863,3
8	Отношение площади наружных стен к общей площади	К3	0,84	3244,86/3863,3
9	Отношение периметра наружных стен к общей площади (коэффициент компактности)	К4	0,42	1622,43/3863,3
10	Конструктивный коэффициент	К5		
11	Площадь земельного участка, приходящаяся на 1 м ² общей площади		1,3	4990/3863,3
II. Показатели сметной стоимости строительства				
1	На 1 м ² общей площади	руб.	10130,39	39136730/3863,3
2	На 1 м ² жилой площади	руб.	22115,19	39136730/1766,8
3	На квартиру в среднем	руб.	508269,2	39136730/77
4	Затраты на инженерное оборудование и благоустройство территорий	руб.	2741890	1251740 + 1490150
5	На 1 м ² общей площади	руб.	709,73	2741890/3863,3
6	На 1 м ² жилой площади	руб.	1551,89	2741890/1766,8
III. Показатели эксплуатационных (текущих) затрат				
1	Затраты на восстановление и ремонт здания	руб./год	478431,1	10,32·3863,3·12
2	Затраты на эксплуатацию систем инженерного оборудования зданий: - газоснабжение - отопление - водопровод (х/в) - водопровод (г/в) - электроснабжение - лифт - очистка - канализация	руб./год	105955,2 561182,9 208309,9 869980,8 312000 213254,2 7881,1 237025,2	33,96·214·12 24,21·3863,3·6 12,55·5,32·214·12 278,84·214·12 2·50·214·12 4,60·3863,3·12 0,17·3863,3·12 9,12·8,33·214·12

5.4. Экономическая оценка проектного решения

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу,

или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Величина ЧДД для постоянной нормы дисконта Е вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E} = \text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (R_t - Z_t) \cdot \frac{1}{(1-E)^t},$$

где R_t - результаты, достигнутые на t -м шаге расчета;

Z_t - затраты, осуществляемые на том же шаге;

T - продолжительность расчетного периода;

E - постоянная норма дисконта, равная 17 %;

$\mathcal{E} = (R_t - Z_t)$ - эффект, достигаемый на t -м шаге.

- Z_t -

Результаты расчета ЧДД заносим в таблицу 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3 Расчет чистого дисконтированного дохода при $E = 17\%$

t	Год существования проекта	Результаты, тыс.руб.	Затраты Z_t , тыс.руб		Разница между результатами и затратами	Коэффициент дисконтирования	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта	Чистый дисконтированный доход нарастающим итогом
			Капитальные вложения	Эксплуатационные издержки				
1	R_t	K _t	Z_t	$(R_t - Z_t)$	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t}$	ЧДД	
1	25437,89	39136,73	0	-13698,84	0,855	-11712,51	-11712,51	
2	17806,53	0	0	17806,53	0,731	13016,57	1304,06	
3	3892,23	0	2994,02	898,21	0,624	560,48	1864,54	
4	3892,23	0	2994,02	898,21	0,533	478,75	2343,29	

Так как ЧДД = 2343,29 тыс.руб. > 0, проект признан экономически эффективным при заданной норме доходности Е = 17 %.

Таблица 5.4 Расчет чистого дисконтированного дохода при Е = 25%

Год существования проекта	Результаты, тыс.руб.	Затраты Зt, тыс.руб		Разница между результатами и затратами	Коэффициент дисконтирования	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта	Чистый дисконтированный доход нарастающим итогом
		Капитальные вложения	Эксплуатационные издержки				
t	Rt	Kt	3t	(Rt - 3t)	$\frac{1}{(1+E)^t}$	$\frac{(R_t - 3_t)}{(1+E)^t}$	ЧДД
1	25437,89	39136,73	0	-13698,84	0,8	-10959,07	-10959,07
2	17806,53	0	0	17806,53	0,64	11396,18	437,11
3	3892,23	0	2994,02	898,21	0,512	459,88	896,99
4	3892,23	0	2994,02	898,21	0,409	367,91	1264,9

Расчет внутренней нормы доходности

Внутренняя норма доходности (ВНД) Ер представляет ту норму дисконта, при которой величина приведенной разности результата и затрат равна приведенным капитальным вложениям. ВНД при Rt = const, 3t = const и единовременных капитальных вложениях равна:

$$E_{\text{вн}} = E_1 - \text{ЧДД}_1 \frac{E_2 - E_1}{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД}_1},$$

$$E_{\text{вн}} = 17 - 2343,29 \cdot \frac{25 - 17}{1264,9 - 2343,29} = 34,38\%$$

Так как Евн = 34,38 % > Ен = 17 %, проект признан экономически эффективным

Расчет индекса рентабельности

Индекс рентабельности инвестиций Эк определяется как отношение суммы приведенной разности результата и затрат к величине капитальных вложений. Если капитальные вложения осуществляются за многолетний период, то они также должны браться в виде приведенной суммы. В общем случае индекс рентабельности инвестиционных вложений определяется зависимостью:

$$\mathcal{E}_k = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} (R_t - 3_t) \eta_t}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t \cdot \eta_t},$$

где результаты, достигнутые в t-й год;

Rt -

3t - затраты, в t-й год;

Kt - инвестиции в t-й год;

η_t - коэффициент дисконтирования;

T - продолжительность расчетного периода;

t - год существования проекта.

$$\mathcal{E}_k = \frac{2543789 \cdot 0,855 + 17806,53 \cdot 0,731 + 898,21 \cdot 0,624 + 898,21 \cdot 0,533}{39136,73 \cdot 0,855} = 1,1$$

Так как, $\mathcal{E}_k = 1,1 > 1$, следовательно, инвестиционный проект экономически эффективен.

Построение жизненного цикла объекта

По результатам расчета ЧДД выполняется построение жизненного цикла объекта (рис. 5.1).

Жизненный цикл объекта - временной период от момента технико-экономического обоснования необходимости его возведения или обновления до момента физического или морального старения после определенного времени эксплуатации.

6. ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При проектировании объектного стройгенплана необходимо предусмотреть мероприятия и инженерные решения по технике безопасности, охране труда, пожарной безопасности при организации строительной площадки, участков работ и рабочих мест, а также при разработке технологических решений производства СМР в соответствии с требованиями, изложенными в СНиП 12-01-2004. Организация строительства и СНиП 12-03-01. Безопасность труда в строительстве, СНиП 12-01-2004. Организация строительства.

Надо учитывать следующие мероприятия и инженерные решения:

1. Выделение опасных зон, доступ в которые рабочим, не занятым на выполнение данных работ, запрещен; организацию безопасных путей для пешеходов и транспорта.
2. Размещение временных зданий и сооружений вне зоны действия монтажных кранов.
3. Расположения туалетов на расстоянии, не превышающем 75 м до наиболее удаленных рабочих мест.
4. Удаление питьевых установок от рабочих мест на расстояние не более 5 м.
5. Организацию необходимого освещения стройплощадки, проходов и рабочих зон.
6. Размещение средств пожаротушения (пожарных гидрантов, щитов, оборудованных инвентарем для пожаротушения), а также определение мест для курения.

6.1. Ограждение строительной площадки

Территорию строительной площадки выделить на местности защитно-охранными ограждениями со знаками «Опасная зона». Для выделения территории стройплощадки, участков производства СМР и опасных зон

предусматривается устройство защитных ограждений, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 23407-78. в ограждении предусматриваются типовые ворота для проезда машин и калитки для прохода людей.

Для ограждения территории стройплощадки применяются металлические щиты, закрепленные на стойках, высота щитов 2,5 м.

6.2. Проектирование внутриплощадочных дорог

Ширина проезжей части временной сквозной дороги при движении транспорта в одном направлении принята 3,5 м. В зоне выгрузки и складирования конструкций и материалов дорогу необходимо уширить до 6 м, длина участка уширения при этом должна быть 12-18 м.

Временные дороги выполнить из сборных инвентарных железобетонных плит ($h=100$ мм), укладываемых с уклоном 2% на подстилающий слой, состоящий из щебня ($h=200$ мм) и песка ($h=50$ мм). На въезде устраивается площадка для мытья колес.

6.3. Определение опасных зон.

Опасные зоны на площадке строительства образуются в зоне действия башенного крана и вокруг здания.

Опасная зона вокруг здания:

Так как высота здания 20 м < 70 м, то опасная зона вокруг здания – 7 м.

Опасная зона возможного падения материалов при возведении здания составляет 7м и обозначается специальными сигнальными знаками, подкрановые пути башенного крана ограждаются инвентарными стойками высотой 1,1м.

Опасная зона работы башенного крана определяется по формуле

$$R_{o.z.} = L_{cmp}^{\max} + \sqrt{H \cdot \left[l \cdot (1 - \cos \alpha) + \frac{a}{2} \right]} \quad (6.1)$$

l - длина стропа, м, l=4м

α - угол между ветвью стропа и вертикалью, α=83°

a - длина конструкции, a =1,28 м

$$R_{o3} = 30 + \sqrt{29,2 \cdot \left[4 \cdot (1 - \cos 83^\circ) + \frac{1,28}{2} \right]} = 35,126 \text{ м}$$

Для груза перемещаемого краном на высоте 20м<70м, опасная зона равна 5м+30м=35м

6.4. Складирование конструкций и материала

Завоз стройматериалов и конструкций на территорию стройплощадки осуществлять после устройства площадок складирования, имеющих уклон 5° для стока дождевых и поверхностных вод, грунт должен быть уплотнен.

Площадки складирования расположить в зоне действия крана, непосредственно у мест установки конструкций. Размещение штабелей конструкций выполнить с учетом технологической последовательности и безопасности монтажа.

Раскладка конструкций обеспечивает ограниченное число поворотов стрелы крана и минимальное количество передвижений крана с подвешенной конструкцией.

Стержневую арматуру складируют на стеллажах с деревянными прокладками, высотой не более 1,5 м. Стеновые блоки и пазогребневые плиты хранить в поддонах, высота поддона не более 1,2 устанавливаются не более чем в два яруса.

При выполнении работ на штабеле высотой более 1,5 м необходимо применять переносные инвентарные лестницы. Между штабелями предусмотрены проходы шириной 1м. При складировании грузов заводская маркировка должна быть видна со стороны проходов.

6.5. Проектирование освещения строительной площадки.

Электрическое освещение осуществляется установками общего равномерного и местного освещения. Общее равномерное освещение строительных площадок должно быть не менее 2 лк.

Количество прожекторов общего равномерного освещения для

$$N = \frac{m \cdot E_H \cdot k \cdot A}{P_{Л}},$$

строительной площадки определяется по формуле:

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока, $m=0,2$;

E_H – нормируемая освещенность, $E_H=2$ лк;

k – коэффициент запаса, $k=1,5$;

A – освещаемая площадь, $A=12539,6$ м²;

$P_{Л}$ – мощность лампы, $P_{Л} = 1000$ Вт.

$$N = \frac{0,2 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 12539,6}{1000} = 8,04$$

шт.

Принимаем 8 прожекторов марки ПЗС-45 на каждом.

$$h = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21\text{м}$$

Расчет местного освещения участков работы во 2-ю смену

При $m=0,25$, $E_H=20$ лк, $A=960$ м²;

$$N = \frac{0,25 \cdot 20 \cdot 1,5 \cdot 960}{500} = 13,4$$

шт.

Принимаем 7 переносных прожекторов марки ПЗС-35, с $P_{Л}=500$ Вт по 2 лампы на каждом.

Минимальная высота установки прожектора над освещаемой

поверхностью:

$$h_{MIN} = \sqrt{\frac{I_{MAX}}{300}},$$

где I_{MAX} – максимальная сила света, кд, $I_{MAX}=130000$

$$h_{MIN} = \sqrt{\frac{130000}{300}} = 21\text{м}$$

Расстояния между стойками принимаем: $l = (6 \div 15) \cdot h_{MIN} = 6 \cdot 21 = 126$ м.

6.6. Расчет временных зданий и сооружений.

Временные здания.

К временно подсобным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно – бытовые помещения.

Расчет их состава ведется с учетом максимального использования постоянных существующих или вновь возводимых сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает автомобильные дороги, проезды, пути и подъезды с площадками под механизмы, пешеходные дороги и переходы, инженерные сети – электроснабжение, связь, водо- и теплоснабжение, газопроводы, канализация.

Установив номенклатуру зданий и сооружений, переходят к определению их площадей. Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека, пользующего данными помещениями.

Численность работающих определяют по формуле:

$$\text{НОБЩ.} = (\text{НРАБ.} + \text{НИТР.} + \text{НСЛУЖ..} + \text{НСЛУЖ..}) * k,$$

где НОБЩ. – общая численность работающих на строительной площадке,

НРАБ. – численность работающих, принимаемые по календарному плану,

НИТР. – численность инженерно-технических работников,

НСЛУЖ.. – численность служащих,

НСЛУЖ.. – численность младшего обслуживающего персонала,

κ – коэффициент, учитывающий отпуск, болезни, выполнение общественных обязанностей, принимаемый 1,05 - 1,06.

НРАБ.. = 51 чел.

$N = 51 * 100 / 85 = 60$ чел.

1% - 0,6 чел.

НИТР. = $11 * 0,72 = 7$ чел.

НСЛУЖ.. = $3,6 * 0,6 = 3$ чел.

НМОП.. = $1,5 * 0,6 = 1$ чел.

НОБЩ.. = $(51 + 7 + 3 + 1) * 1,05 = 66$ чел.

НМУЖ.. = $77 * 0,7 = 46$ чел.

НЖЕН.. = $77 * 0,3 = 20$ чел.

Расчет площадей временных зданий.

Временные здания	Кол-во Работающих	Кол-во пользующихся данным помещением, %	Площадь помещения, м ²		Тип временного здания	пло- во- зме- ры здани- я, м
			н а одного работ ающег о	бщая		
<i>Служебные</i>						
Прорабская		100	4	8	передвижной вагон	x2,7
Диспетчерская		100	7		передвижной вагон	x2,7
Проходная		-	-		сборно-разборный	x3
<i>Санитарно-бытовые</i>						
Гардероб Женщины	0	100	,82	0 6,4	передвижной вагон	1,1x3

Мужчины	6	100	,82	0 7,72	пер едвижной вагон		
Умывальная Женщины	0	80	,2	0 ,2	пер едвижной вагон		
Мужчины	6	50	,2	0 ,6	пер едвижной вагон	x2,7	
Душевая Женщины	0	70	,54	0 ,56	пер едвижной вагон		
Мужчины	6	70	,54	0 7,38	пер едвижной вагон	x2,7	
Сушилка Женщины	0	100	,2	0	пер едвижной вагон		
Мужчины	6	100	,2	0 ,2	пер едвижной вагон	,8x2,6	
Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	1	100		1 1	пер едвижной вагон	x2,7	
Туалет умывальной	c 1	100	,1	0 ,1	кон тейнер	x3	

Принято

12

передвижных вагончиков

6.7. Безопасность производства работ

6.7.1. Земляные работы

Основными опасными факторами при производстве земляных работ являются возможное обрушение грунта в процессе его разработки и при последующих работах. Поэтому установку экскаватора производить на спланированном месте вне пределов призмы обрушения, появляющиеся «козырьки» в забое необходимо сразу же срезать. Загрузка автомобиля грунтом должна производиться таким образом, чтобы ковш подавался не через

кабину водителя, а с задней стороны кузова. Котлован должен быть огорожен сигнальным ограждением с предупредительными знаками, а в ночное время необходимо его освещать. Спуск рабочих в котлован должен производиться по стремянкам и перилам. В местах перехода людей установить переходные мостики шириной не менее 0,6м с обязательной установкой перил высотой не менее 1,2м.

Поверхностные воды должны быть отведены во избежание нарушения устойчивости откосов и сползания их в котлован.

6.7.2.Бетонные работы

При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

- расположение рабочих мест, вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;
- обрушение элементов конструкций;
- шум и вибрация;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

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

Для перехода работников с одного рабочего места на другое необходимо применять лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям СНиП 12-03-01.

При устройстве сборной опалубки стен, ригелей и сводов необходимо предусматривать устройство рабочих настилов шириной не менее 0,8 м с ограждениями.

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в рабочем полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять эти отверстия открытыми их следует затягивать проволочной сеткой.

Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

При применении бетонных смесей с химическими добавками следует использовать защитные перчатки и очки.

При очистке кузовов автосамосвалов от остатков бетонной смеси работникам запрещается

Складывать заготовленную арматуру в специально отведенных для этого местах;

закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

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

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

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

При установке элементов опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать после закрепления нижнего яруса.

Разборка опалубки должна производиться после достижения бетоном заданной прочности. Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от собственной нагрузки, определяется ППР и согласовывается с проектной организацией.

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

6.7.3. Каменные работы

Основные причины травматизма при производстве каменных работ: падение рабочих с высоты, обрушение средств подмашивания, падение строительных материалов и инструмента. Мероприятиями по предупреждению производственного травматизма в этом случае является использование в качестве средств подмашивания исправных шарнирно-панельных подмостей с ограждением высотой 1,2м. по всему периметру здания установить защитные козырьки шириной 1,5м, первый ярус на высоте 6-7м, далее через каждые 6м. запрещается перегружать подмости строительными материалами. Открытые проемы в стенах и перекрытий должны быть ограждены защитными щитами на высоту не менее 1м.

6.7.4. Кровельные работы

Основными причинами травматизма при производстве кровельных работ:

- падение рабочих с высоты из-за отсутствия средств подмашивания;
- ожоги при работе с горячим битумом;
- отсутствие средств индивидуальной защиты (резиновых рукавиц, защитных очков).

При производстве работ необходимо следить за правильностью складирования материалов, тары, инструментов. Установкой инвентаря, оборудования. На кровле они должны быть на горизонтальных подставках –

площадках и должны закрепляться, чтобы они не были сдутьы ветром. Во время густого тумана и ветра и тд. производство кровельных работ запрещено.

Для предотвращения несчастных случаев при выполнении кровельных работ:

- во избежание падения рабочих с высоты, место работы ограждают временными прочными ограждениями $h = 1\text{м}$, с бортовыми досками $h = 25\text{ см}$ [6];
- кровельщики работают в нескользящей обуви, с предохранительными поясами;
- для предупреждения ожогов горячими мастиками у рабочих, предусмотрено применение металлических бачков, имеющих форму конуса с крышкой.

6.7.5. Отделочные работы

Работа по оштукатуриванию поверхностей ведётся как с пола, так и с инвентарных подмостей. Рабочие, имеющие дело со штукатурными растворами, обеспечиваются спецодеждой и защитными приспособлениями.

При производстве малярных работ рабочие обеспечиваются респираторами и защитными очками. Помещения должны хорошо проветриваться. Пребывание рабочих в свежеокрашенном помещении более 4-х часов недопустимо. все аппараты, работающие под давлением должны быть испытаны и иметь исправные манометры и предохранительные клапаны.

6.8. Инженерные решения по охране труда

6.8.1. Расчет заземляющего устройства башенного крана

Расчет произведен в следующей последовательности:

Установлено расчетное удельное сопротивление грунта $\rho_{расч}$, $\text{Ом}^*\text{м}$;

$$\rho_{расч} = \rho * \psi = 200 * 1,5 = 300 \text{ Ом}$$

где ρ - значение удельного сопротивления грунта, $\text{Ом}^*\text{м}$;

ψ - величина коэффициента сезонности, учитывающего состояние грунта, климатическую зону, вид электрода и его расположение.

Определено сопротивление одиночного заземлителя растеканию тока, Ом:

$$Ro.c = \frac{\rho_{расч}}{2\pi lc} * \left(\ln \frac{2lc}{dc} + \frac{1}{2} \ln \frac{4h+lc}{4h-lc} \right) = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 3} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 81,6 \text{ Ом}$$

где $\rho_{расч}$ – расчетное удельное сопротивление грунта, Ом[•]м;

lc - длина стержня- 3 м;

h - расстояние от поверхности земли до середины длины электрода, 2,3 м;

dc - диаметр стержня- 0,05 м;

Вычисляется количество стержней заземляющего устройства.

$$n\eta = Ro.c / R_{доп} * \eta = 81,6 / 4 * 1 = 21 \text{ шт}$$

где $R_{доп}$ – нормативное сопротивление растеканию тока заземляющего устройства $R_{доп} = 4 \text{ Ом}$;

η – коэффициент использования стержневых заземлителей $\eta=1$; $\eta=0,65$

$$n\eta = Ro.c / R_{доп} * \eta = 81,6 / 4 * 0,65 = 32$$

Принимаем: $h_f=32$; $\eta_f=0,47$;

Определяется общее сопротивление одиночных заземлителей, Ом

$$R_3 = Ro.c / n\eta_f * h_f = 81,6 / 32 * 0,47 = 5,42 \text{ Ом}$$

Находится длина соединительной полосы, м, по формуле:

$L_{соед, полосы} = 1,05 * (n\eta_f - 1) * a = 1,05 * 31 * 3 = 97,65 \text{ м}$ (при соединении электродов в ряд)

где $a=3 \text{ м}$ расстояние между заземлителями.

Сопротивление соединительной полосы. Ом, без учета влияния вертикальных заземлителей определяется по формуле:

$$R_{\text{пол}} = \frac{\rho_{\text{расч}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{соед.пол}}} \cdot \ln \frac{2 \cdot l^2_{\text{соед.пол}}}{b_{\text{пол}} \cdot h} = \frac{300}{2 \cdot 3,14 \cdot 97,65} \cdot \ln \frac{2 \cdot 97,65^2}{0,05 \cdot 0,7} \quad \lambda = 6,45 \Omega$$

$$\frac{\rho_{\text{расч}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{соед.полосы}}}$$

где $b_{\text{пол}} = 0,05 \text{ м}$, ширина соединительной полосы

$h = 0,8 \text{ м}$, глубина заложения электродов

Определено сопротивление соединительной полосы, Ω

$R'_{\text{пол}} = R_{\text{пол}} / \eta_{\text{пол}} = 6,45 / 0,3 = 21,5 \Omega$

где $\eta_{\text{пол}}$ - коэффициент использования соединительной полосы

Сопротивление растеканию тока заземляющего устройства при выборе стержней, Ω , с учетом влияния полосы определяется по формуле: $R_3 = R'_{\text{з}} * R'_{\text{пол}} / (R'_{\text{з}} + R'_{\text{пол}}) = 5,42 * 21,5 / 5,42 + 21,5 = 3,97 \Omega$

Общая проверка

$R_3 = 3,97 \Omega < R_{\text{доп}} = 4 \Omega$

Условие соблюдается

6.9. Пожарная безопасность

Характеристика здания

Проект выполнен в соответствии с требованиями СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» и МДС 21-1.98 «Предотвращение распространения пожара». Назначены необходимые пути эвакуации, выходы из здания, лестничные клетки, противопожарные стены, перегородки, двери и т.д.

В соответствии со СНиП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений» пределы огнестойкости строительных конструкций при степени огнестойкости II имеют:

- каркас – R90;
- наружные несущие стены – E15;
- перекрытия междуэтажные – REI45;
- балки – R15;

- внутренние стены, лестничные клетки – REI90;
- марши и площадки лестниц – R65.

Класс пожарной опасности строительных конструкций соответствует согласно СНиП 21-01-97 табл. №5* - С1, соответственно класс пожарной опасности каркаса – К1; наружных стен – К2; перегородок – К1; стен лестничных клеток и лифтовых шахт – КО; маршей и площадок в лестничных клетках – КО.

В соответствии с ППБ 01-03 на территории строительной площадки предусмотрено 2 въезда (выезда), шириной ворот 4 м. В здании имеется 2 входа с одной стороны.

На линии постоянного водопровода, в 2,5 м от дороги, расположен пожарный гидрант, с пропускной способностью 10 л/с.

На строительной площадке предусмотрены пожарный щит и ящик с песком, которые расположены вблизи санитарно-бытовых помещений. Щит оборудован 3 огнетушителями, ломом, багром, имеет 2 топора, 3 ведра, 2 лопаты.

Рабочие и служащие на стройплощадке прошли обучение правилам пожарной безопасности и действиям на случай пожара.

Леса и опалубка выполненные из древесины пропитанной огнезащитным составом на каждые 40 м. леса оборудованы лестницей.

Запрещается складирование горючих материалов в противопожарных разрывах, а также вблизи бытовых помещений. Площадь, занятая под открытые склады горючих материалов, должна быть очищена от травы, бурьяна, щепы и т.п. Общая площадь склада горючих материалов должна быть не более 100 м².

Пиломатериалы должны быть уложены в штабели высотой не более 0,5 ширины штабеля.

Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле, запрещаются все виды огневых работ в связи с возможной опасностью воспламенения горючих стройматериалов.

Порожняя тара из-под горючих и легковоспламеняющихся жидкостей должна храниться на специально отведенной площадке.

Помещения, где производятся работы с горючими веществами и материалами, должны быть оборудованы первичными средствами пожаротушения из расчета 2 огнетушителя и кошма на 100 м² помещения.

Варка и разогрев битумных мастик должны производиться в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10 м от здания. Устанавливаемые на открытом воздухе битумные котлы оборудуются навесами из негорючих материалов. Места варки битума необходимо обеспечить ящиком с сухим песком объемом 0,5 м³, лопатами и огнетушителями. Запрещено подогревать битумные составы внутри помещения с использованием открытого огня.

6. Ко всем строящимся и эксплуатируемым зданиям (в том числе и временным), местам открытого хранения строительных материалов, конструкций и оборудования должен быть обеспечен свободный подъезд. Устройство подъездов и дорог к строящимся зданиям необходимо завершать к началу основных строительных работ. Проезд допускается с одной продольной стороны т.к здание шириной менее 18м. Расстояние от края проезжей части до стен зданий, сооружений и площадок не превышает 25 м.

7. Опалубку из горючих и трудногорючих материалов допускается устраивать одновременно не более чем на три этажа. После достижения необходимой прочности бетона деревянная опалубка и леса должны быть удалены из здания.

8. При производстве работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле, монтажом панелей с горючими и трудногорючими утеплителями, не разрешается производить электросварочные и другие огневые работы.

Все работы, связанные с применением открытого огня, должны проводиться до начала использования горючих и трудногорючих материалов.

9. Для отопления мобильных (инвентарных) зданий, как правило, должны использоваться паровые и водяные калориферы, а также электронагреватели заводского изготовления.

10. Сушка одежды и обуви должна производиться в специально приспособленных для этих целей помещениях, зданиях или сооружениях с центральным водяным отоплением либо с применением водяных калориферов.

Устройство сушилок в тамбурах и других помещениях, располагающихся у выходов из зданий, не допускается.

11. Внутренний противопожарный водопровод и автоматические системы пожаротушения, предусмотренные проектом, необходимо монтировать одновременно с возведением объекта.

6.10. Охрана окружающей среды

Главными природоохранными мероприятиями при разработке проекта являются:

.Охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы.

Уменьшение загрязнения водного бассейна.

Утилизация отходов.

Для этого в проекте предусмотрено:

- Установка конкретных размеров стройплощадки;
- Хранение и складирование на территории строительной площадки растительного слоя грунта под навесом, по возможности максимальная сохранность существующих деревьев и кустарников;
- Ремонт и заправку автомашин и оборудования производить в определенных специально отведенных местах.
- Определены места для складирования и своевременного вывоза строительного мусора.

6.10. 1 Охрана почвы

Для сохранения плодородного слоя почвы в проекте предусматривается срезка растительного слоя грунта до начала строительных работ. Объем срезанного слоя определяется по формуле:

Расчет объема плодородного слоя:

$$V_{раст} = h * S = 0,15 * (S_{зас} + S_{отм} + S_{строт} + S_{дор}),$$

где S - площадь используемых земель;

0,15 - высота плодородного слоя.

$$V_{раст} = 0,15 (1144,2 + 178,8 + 256,5 + 677,3) =$$

$$V_{раст} = 338,52 \text{ м}^3$$

Срезаемый грунт используется в дальнейшем для озеленения.

Строительный мусор, образующийся в процессе производства работ, собирается в специально отведенном месте, а затем используется для отсыпки при ремонте и строительстве дорог.

По окончании строительства предусмотрено озеленение территории.

6.10. 2 Охрана воздушного бассейна.

Загрязняющих воздействий на воздушный бассейн от объекта нет.

6.10. 3 Защита водного бассейна.

Источником водоснабжения служит внутридворовый водопровод диаметром 150 мм. Горячее водоснабжение централизованное.

Бытовые сточные воды отводятся в систему городской канализации.

Поверхностный сток ливневых вод с территории застройки отводится по рельефу местности с дальнейшим перехватом ливневой канализацией.

Состав стоков, сбрасываемых в городскую канализацию, по составу идентичен городским бытовым сточным водам.

Таким образом, мероприятия, разработанные в проекте, исключают возможность загрязнения водоемов.

6.10.4 Утилизация бытовых отходов

Жилой дом имеет 128 квартиры. Количество жителей 332 человек. Согласно справочному материалу по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления НИЦПУРО, ориентировочная норма накопления твердых бытовых отходов в год составит 200-250 кг на человека. Годовой сбор твердых бытовых отходов составит:

$$Q_{год} = 250 * 332 = 83000 \text{ кг/год}$$

средне суточный сбор отходов составит:

$$Q_{сут} = 83000 / 365 = 227,4 \text{ кг}$$

Количество смета с 1 м² дворовой территории составит 7.5кг/год, с растительного покрытия и 10 кг/год, с твердого покрытия, годовое количество смета составит:

$$Q_{год} = 7.5 * 1058 + 10 * (933,8) = 17273 \text{ кг}$$

Суточный сбор смета составит:

$$Q_{сут} = 17273 / 365 = 47.32 \text{ кг}$$

Определяем количество контейнеров для мусора:

$$(47,32 + 227,4) / 150 = 1,83 \text{ шт}$$

Принято два стандартных контейнера объемом 0,75м³, весом 150кг. При полном заполнении.

Следовательно, вывоз мусора может производиться один раз в сутки.

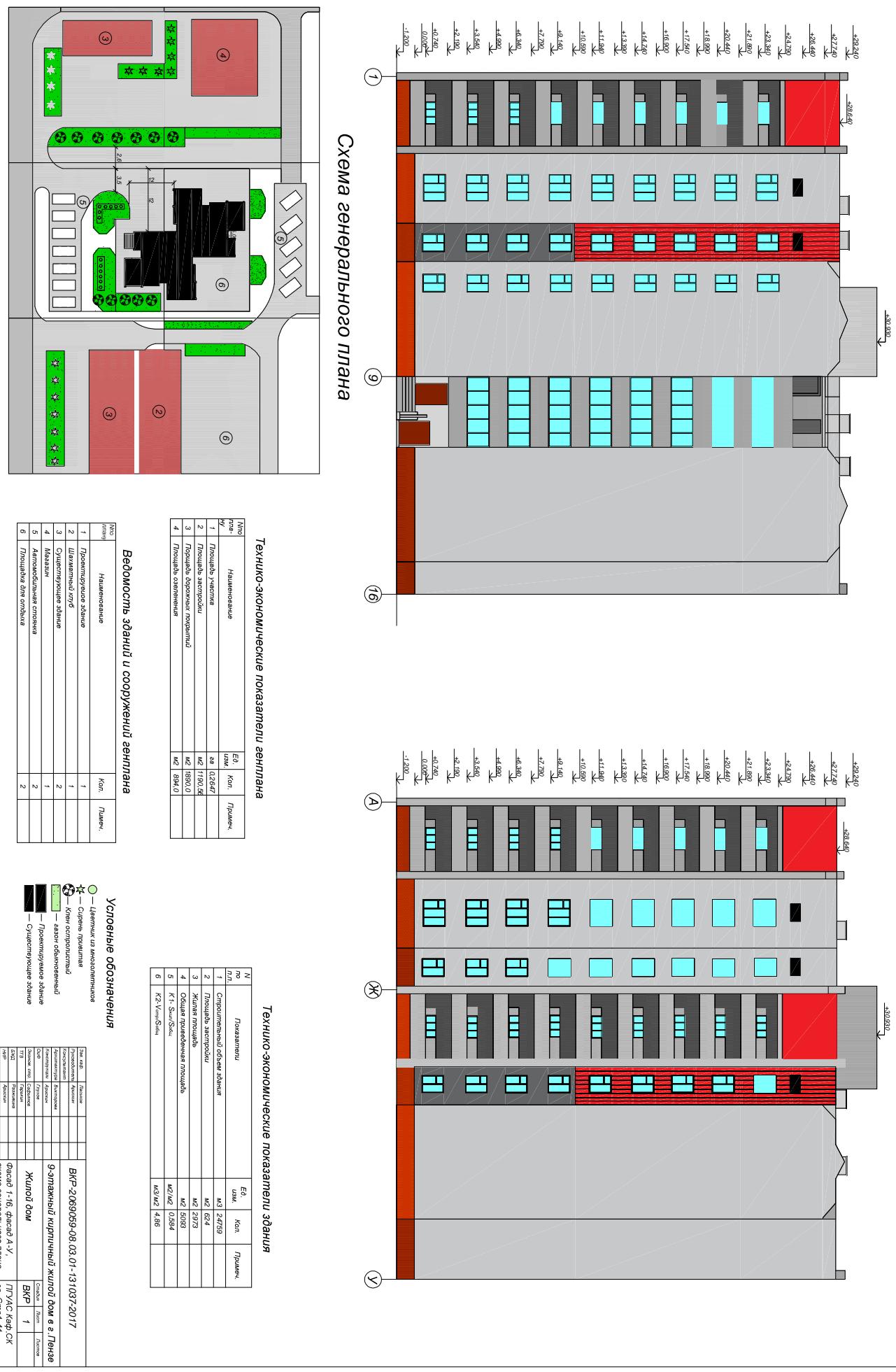
Отрицательные воздействия данного объекта на окружающую среду сведены к минимуму.

ЛИТЕРАТУРА

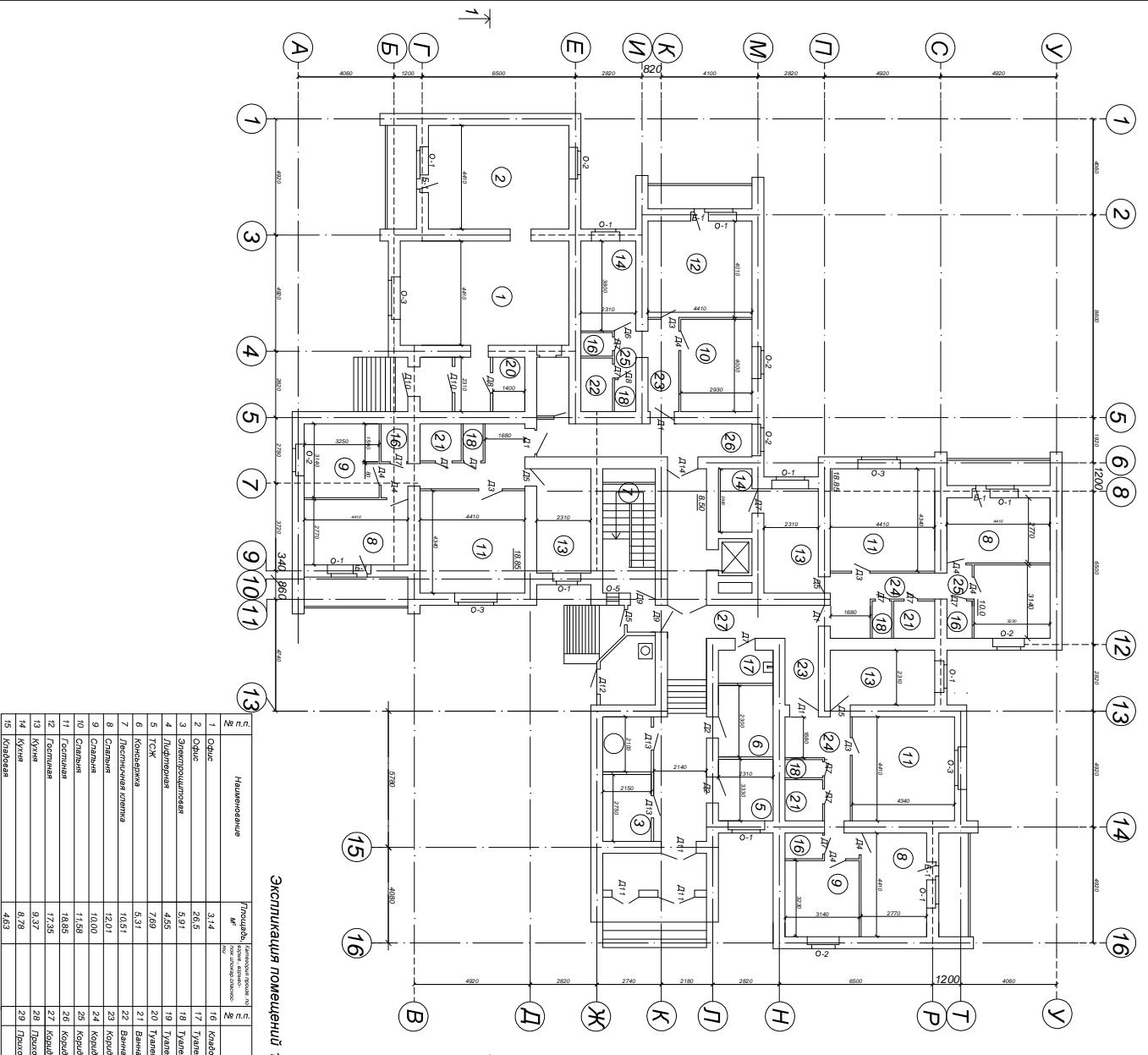
- 1 СНиП 23-01-99. Строительная климатология.-М.:Минстрой РФ, 2001;
- 2 СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. –М.: Минстрой РФ, 1995;
- 3 Бондаренко В.М., Бакиров Р.О. Железобетонные и каменные конструкции. – М.: Высшая школа, 2004. – 886 с.;
- 4 Лыпный М.Д. Справочник производителя работ в строительстве. – К.: Будивельник, 1978. – 400 с.;
- 5 Гайдар Л.Ф., Косенко П.М. ЕНиР Строительно-монтажные работы. – К.: Будивельник, 1983. – 812 с.;
- 6 Гаевой А.Ф., Усик С.А.. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания. – Л.: Стройиздат, 1987. – 234 с.;
- 7 Маилян Р.Л., Маилян Д.Р. Промышленное, гражданское и сельскохозяйственное строительство. Пособие по дипломному проектированию. – М.: Высшая школа, 1995. – 320 с.;
- 8 Салов Е.В. Методические указания по безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, 2006.;
- 9 СНиП 2.08.02-85. Общественные здания и сооружения. – М.: Минстрой России, 1986.;
- 10 Адамович В.В., Бархин Б.Е. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений. – М.: Стройиздат, 1984. – 543 с.;
- 11 СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М.:Минстрой РФ, 1986.;
- 12 СНиП 3.01.01-85*. Организация строительного производства. – М.: Минстрой РФ, 1991.;
- 13 СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве. М.: Стройиздат, 1981.
- 14 Шахпоронов В.В., Аблязов Л.П. Организация строительного производства. Справочник строителя. – М.: Стройиздат, 1987. – 460 с.;
- 15 Луцкий С.Я. Технология строительного производства. – М.: Высшая школа, 1981. – 384 с.

Фасад 1-16

Φασαρ Α-Υ



План 1 этажа на отм. 0.000



Спецификация элементов заполнения проемов первого этажа

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечания
1	ГОСТ 11214-96	ОП-15-12	12	
2	ГОСТ 11214-96	ОП-15-13,5	3	
3	ГОСТ 11214-96	ОП-15-18	4	
4	ГОСТ 11214-96	ОП-15-9	2	
5	ГОСТ 11214-96	ОС-15-6	3	
6	ГОСТ 11214-96	БР-22-7,50*	6	
7	ГОСТ 11214-96	БР-22-7,50	2	
8	ГОСТ 8629-89	ДВ-2-20м	12	
9	ГОСТ 8629-89	ДВ-2-10м	6	
10	ГОСТ 8629-89	ДВ-2-10	4	
11	ГОСТ 8629-89	ДВ-2-9	2	
12	ГОСТ 8629-89	ДО-2-1-8	3	
13	ГОСТ 8629-89	ДО-2-1-9	6	
14	ГОСТ 8629-89	ДТ-2-7м	2	
15	ГОСТ 8629-89	ДН-2-10мм+1	2	

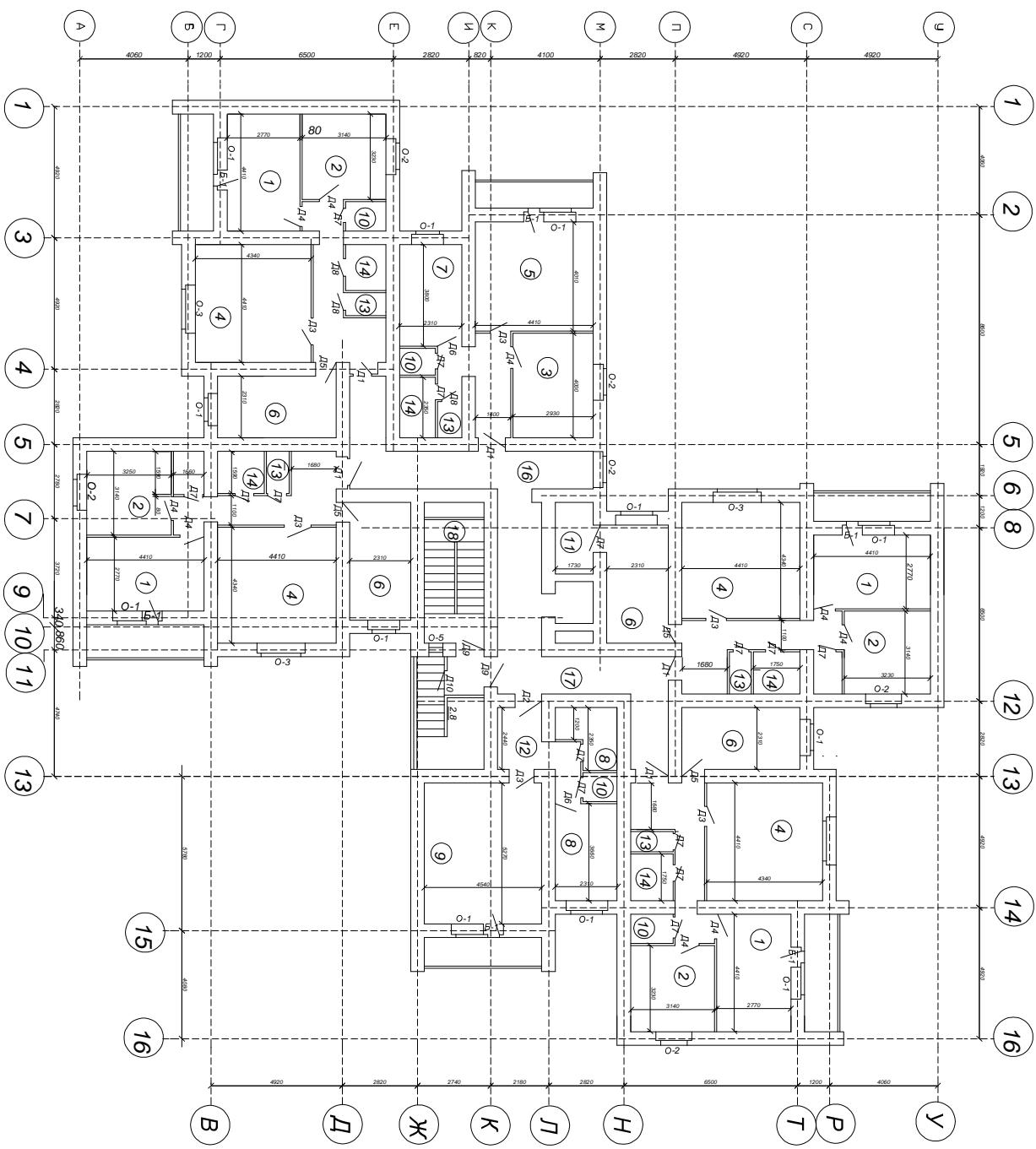
Спецификация элементов заполнения проемов первого этажа

№ п.п.	Наименование	Процедура, показывающая, что	Наименование	Процедура, показывающая, что
1	Одисс	3.14	Кладка	1.39
2	Одисс	265	Гилят	4.15
3	Заслонка-шторка	5.91	Гилят	4.97
4	Лоджия	4.95	Гилят	2.7
5	ТСК	7.69	Гилят	3.1
6	Консольная	5.31	Ванна	2.7
7	Гипсокартонная китка	10.51	Ванна	3.24
8	Стенка	12.01	Коридор	0-6
9	Стенка	10.00	Коридор	7.56
10	Стенка	11.59	Коридор	1.59
11	Стенка	18.85	Коридор	16.34
12	Стенка	17.25	Коридор	8.73
13	Кухня	9.37	Кухня	1.62
14	Кухня	8.78	Прихожая	7.55
15	Кухня	4.63	Прихожая	0.94

Спецификация элементов покрытия

Марка	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса / Площадь
П-1	Гор. 1-14 вин 6,3	ПК-15-8м-9м-Ум	42	2300
П-2	Гор. 1-14 вин 6,3	ПК-15-8м-9м-Ум	9	1725
П-3	Сев. 1-14 вин 6,0	ПК-22-15-8м	21	1290
П-4	Сев. 1-14 вин 6,0	ПК-22-12-8м	2	970
П-5	БР-22-16,4с-7,30	ПК-22-12-8м*	7	1275
П-6	БР-22-16,4с-7,30	ПК-48-15	1	1980
П-7	Сев. 1-24,3 т-4	ПП-12-15-14	2	448
ЖИ-1		Изоляция		
ЖИ-2		Чистка и монтажный Ум-3	1	
УМ-3		Установка монтажной Ум-3	1	
		П-22-расчески обивки		
A-1	Сев. 2-140-1 вин 1	Анкер А-1	48	0,56
A-2	Сев. 2-140-1 вин 1	Анкер А-2	106	0,34

План типового этажа



Спецификация элементов покрытия				
Марка	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, Тонн/кв.м
П-1	Серп. 1-14т вин.63	Консольная	42	2300
П-2	Серп. 1-14т вин.63	ПК 15-9м-8м-9м-9м	9	1725
П-3	Серп. 1-14т вин.60	ПК 22-15-9м	21	1720
П-4	Серп. 1-14т вин.60	ПК 22-12-8м	2	970
П-5	БР-22-16АС-7,30	ПК 28-12-8м"	7	1725
П-6	БР-22-16АС-7,30	ПК 48-15	1	1980
П-7	Серп. 243 т.-4	ПГ 12-15-16,14	2	448
ЯМ-1		Изоляция		
ЯМ-2		Установка мониторинга УМ-2	1	
УМ-3		Установка конденсатной УМ-3	1	
		Поглощение радиации		
A-1	Серп. 2-140-1 вин.1	Анкер А-1	48	0,56
A-2	Серп. 2-140-1 вин.1	Анкер А-2	106	0,34

Спецификация элементов заполнения промежутков стяжки

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примеч.
O-1	ГОСТ 11214-96	ОП 15/12	12	
O-2	ГОСТ 11214-96	ОП 15/13,5	3	
O-3	ГОСТ 11214-96	ОП 15/18	4	
O-4	ГОСТ 11214-96	ОП 15/9	2	
O-5	ГОСТ 11214-96	ОС 15/6	3	
Б-1	ГОСТ 11214-96	БР 22-7,5п	6	
Б-2	ГОСТ 11214-96	БР 22-7,5	2	
		Легированный		
O-1	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-120м	12	
O-2	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-10п	6	
O-3	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-10	4	
O-4	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-9	2	
O-5	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-1-8	3	
Б-1	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-10п	6	
Б-2	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-7п	2	
Б-3	ГОСТ 8629-88	ДГ 2-10п+1	2	

Экспликация помещений типового этажа

№ п/п	Наименование	Процент, единица измерения	№
1	Станция	12,01	по подвалу
2	Станция	12,00	
3	Станция	11,59	
4	Годильев	18,85	
5	Годильев	17,35	
6	Кухня	9,37	
7	Кухня	8,78	
8	Кухня	8,45	
9	Жилая комната	23,8	
10	Клабовая	17,0	
11	Клубовая	4,63	
12	Прихожая	4,17	
13	Туалет	0,97	
14	Ванна	3,24	
15	Ванная	4,17	
16	Коридор	16,34	
17	Коридор	12,25	
18	Лестничная стяжка	10,51	

Приложение № 1
Грунтовые работы

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 2
Конструктивные изменения

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 3
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 4
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 5
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 6
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 7
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 8
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 9
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 10
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 11
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 12
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 13
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 14
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 15
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 16
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 17
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 18
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 19
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 20
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 21
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 22
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 23
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 24
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 25
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 26
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 27
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 28
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 29
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 30
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 31
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 32
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 33
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 34
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 35
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 36
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 37
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 38
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 39
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 40
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 41
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 42
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 43
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 44
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 45
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 46
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 47
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 48
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 49
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 50
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 51
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 52
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 53
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 54
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 55
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 56
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 57
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 58
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 59
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 60
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 61
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 62
Задокументированное изменение

БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 63
Задокументированное изменение

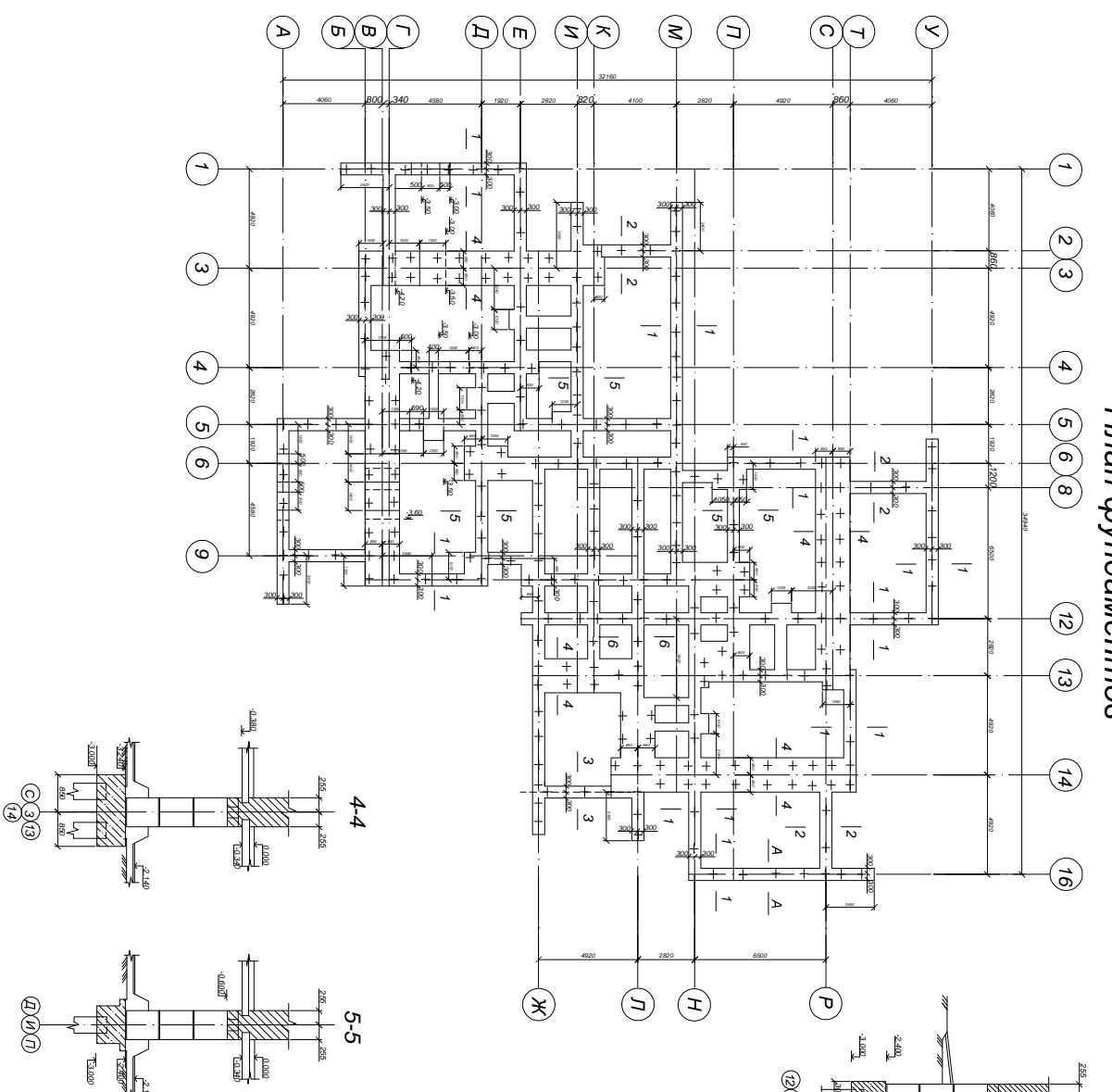
БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 64
Задокументированное изменение

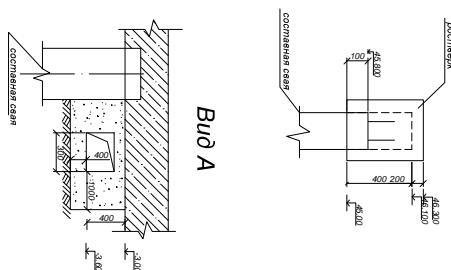
БКР-2065-009-008.03.01-17-1037-2017

Приложение № 65
Задокументированное изменение

Глан фундаментов



Узел заделки сваи в ростверк



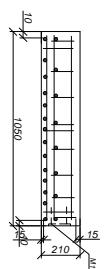
Ведомость расхода стального листа

Марка этикетки	Класс плавания (ГОСТ 5781-82)			Бесед
	А-I	А-II	А-III	
Ростмек	226.4	1538	1784.4	1854 2266 4020 5784.4

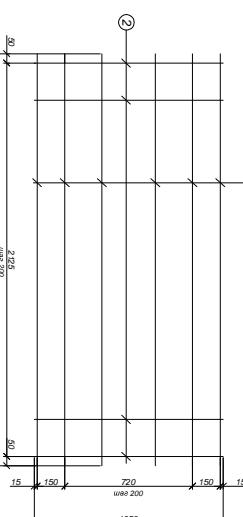
Марка, № п/з	Обозначение	Наименование	Код ею.№	Марка ею.№	Примеч.
СС25-35		Свари составные зернистые	285	369	

Расчетная схема

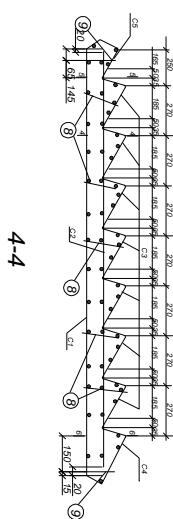
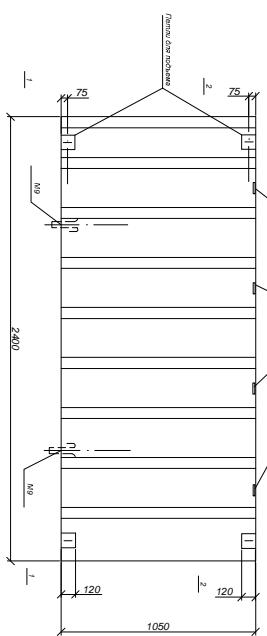
3-3



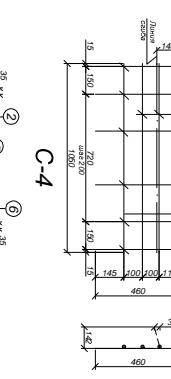
Пространственный каркас



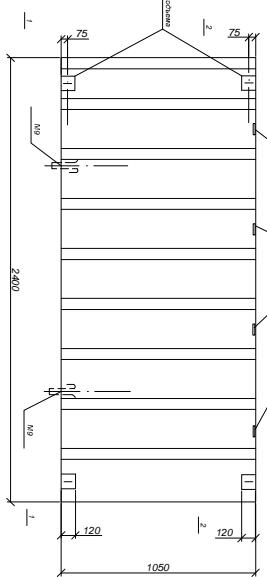
Опалубочный чертеж



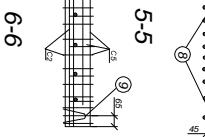
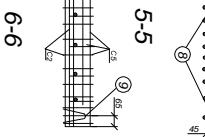
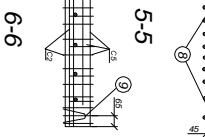
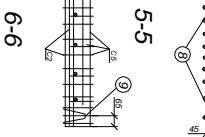
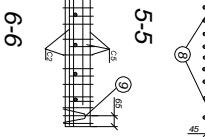
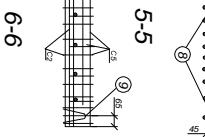
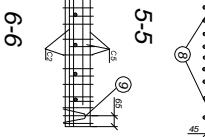
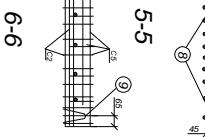
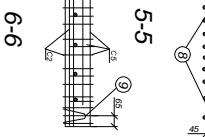
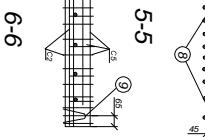
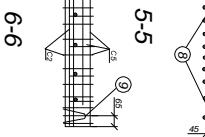
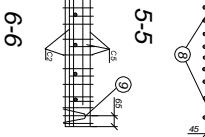
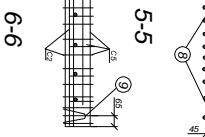
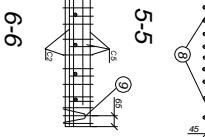
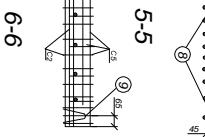
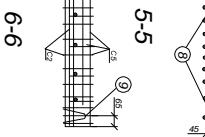
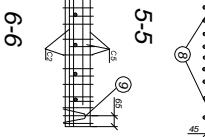
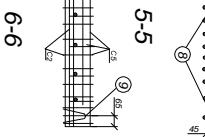
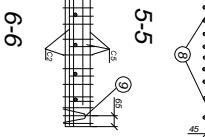
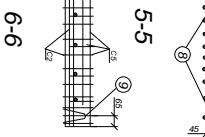
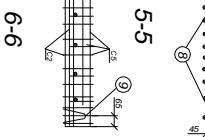
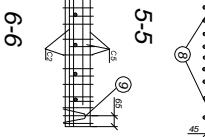
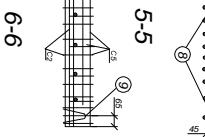
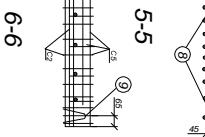
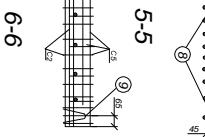
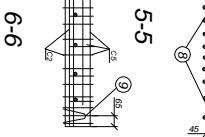
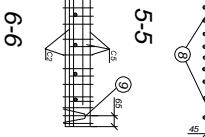
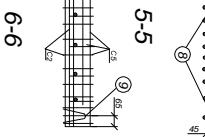
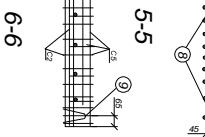
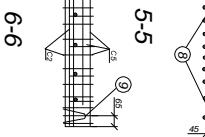
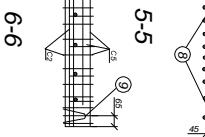
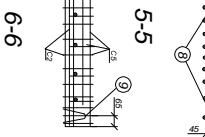
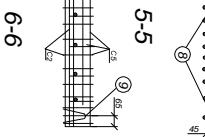
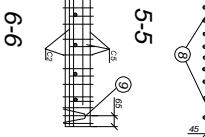
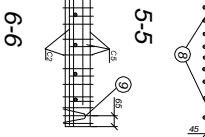
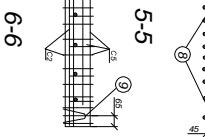
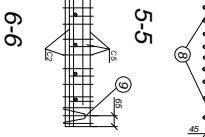
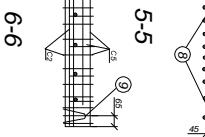
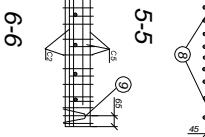
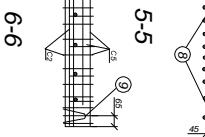
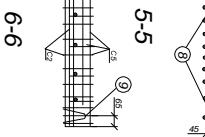
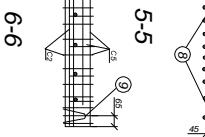
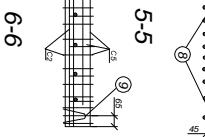
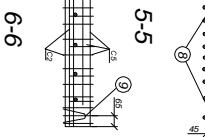
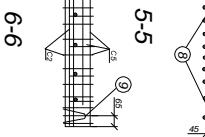
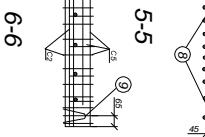
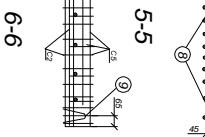
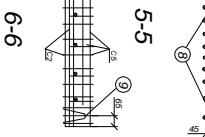
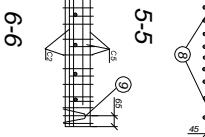
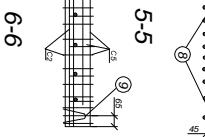
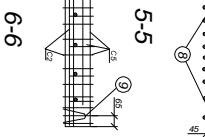
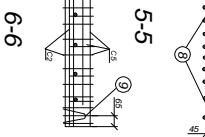
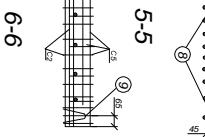
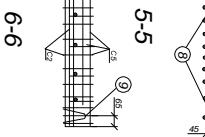
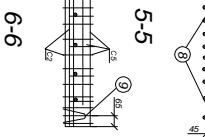
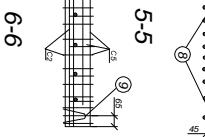
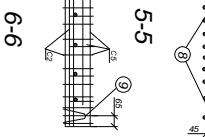
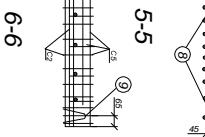
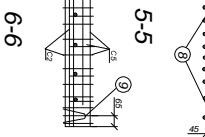
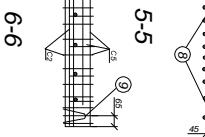
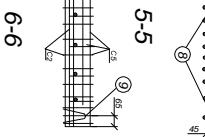
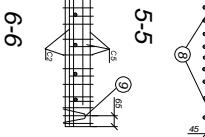
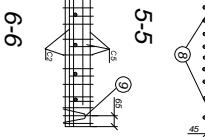
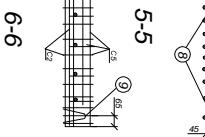
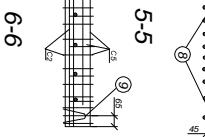
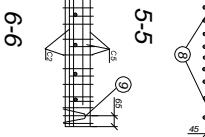
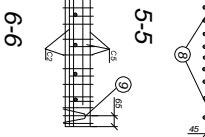
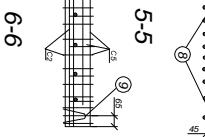
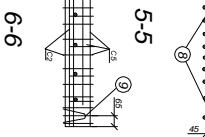
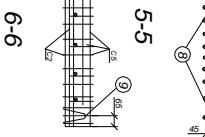
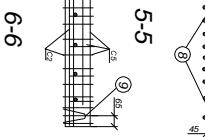
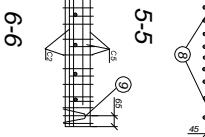
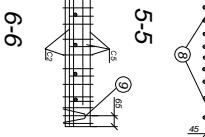
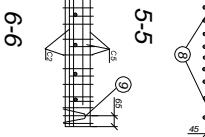
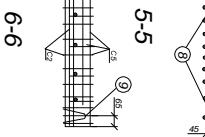
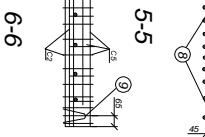
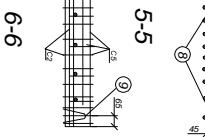
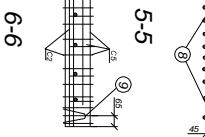
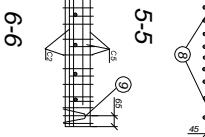
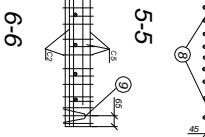
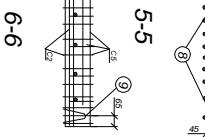
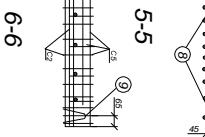
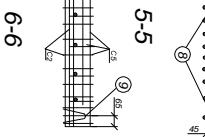
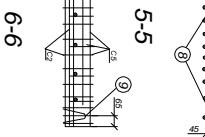
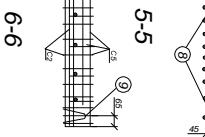
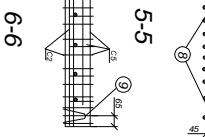
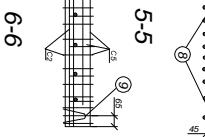
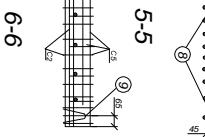
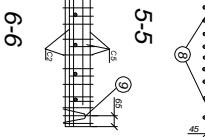
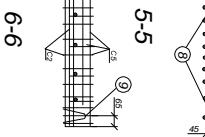
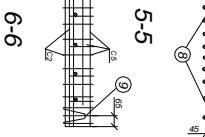
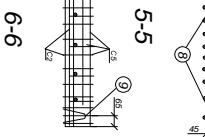
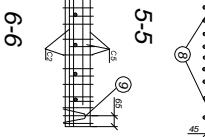
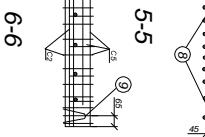
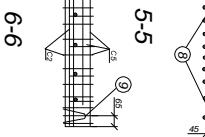
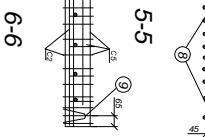
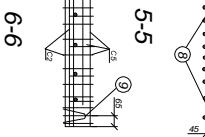
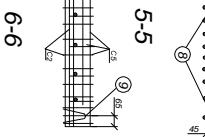
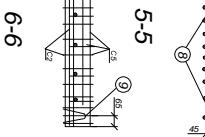
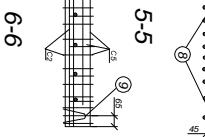
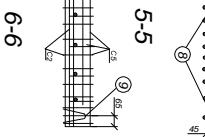
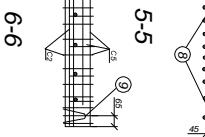
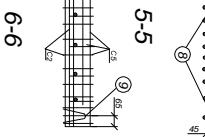
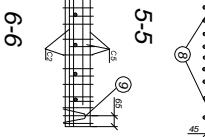
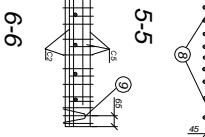
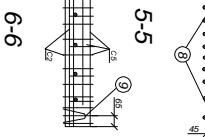
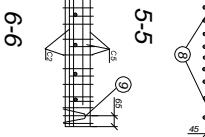
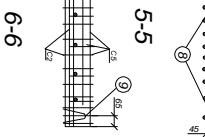
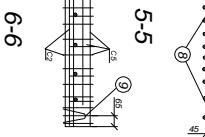
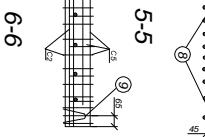
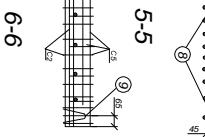
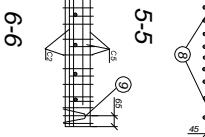
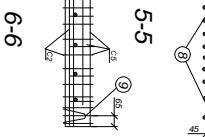
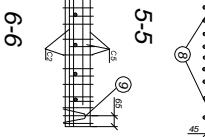
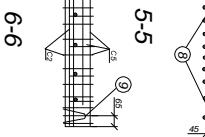
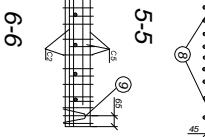
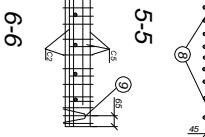
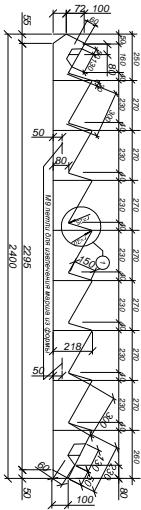
4-4



C-3



1-1

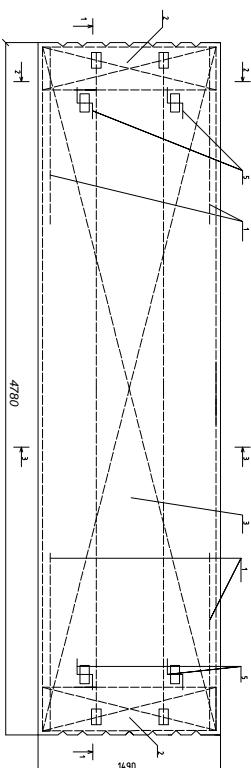




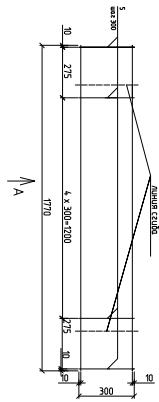
Армирование ПК - 1

Каркас плоский К1

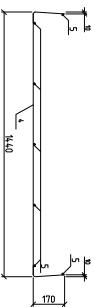
Семка армамтурная С2



Семка арматурная С 1



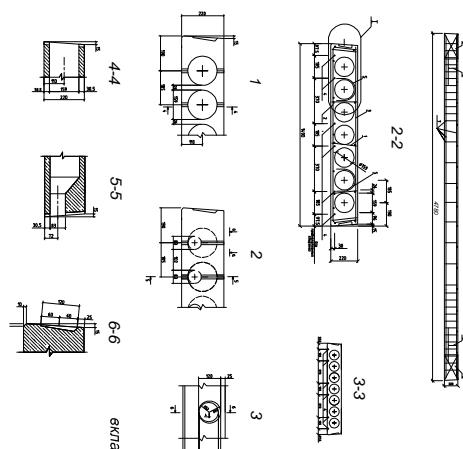
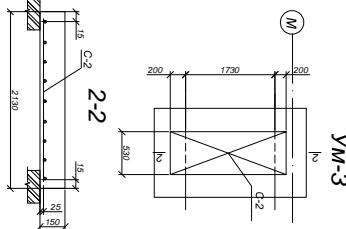
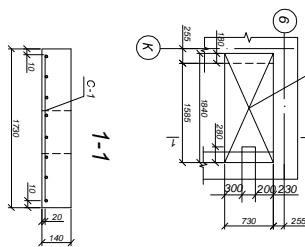
Buō A



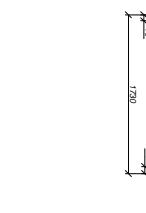
Всегда можно использовать стартовую или запасную

Определяющая сеть прямой С-1					
Марка узла	Трасса	Направление	Комп. масса узла	Масса узла	Масса узла
C-1	4	Д4 Б5000 L=1770	5	0.8	0.94
(шт)	4	Д4 Б5000 L=3600	7	0.14	(4.7)
Среднекритическое значение прямой С-1					
Марка узла	Трасса	Направление	Комп. масса узла	Масса узла	Масса узла
C-2	6	Д4 Б5000 L=5940	8	2.48	3.95
(шт)	7	Д4 Б5000 L=1440	21	1.47	(3.95)

Монолитные участки плана перекрытий



1-1



27380

Строигенплан

Условные обозначения

- засыпка-сыпучий материал подсыпка

- земляная гравий земя

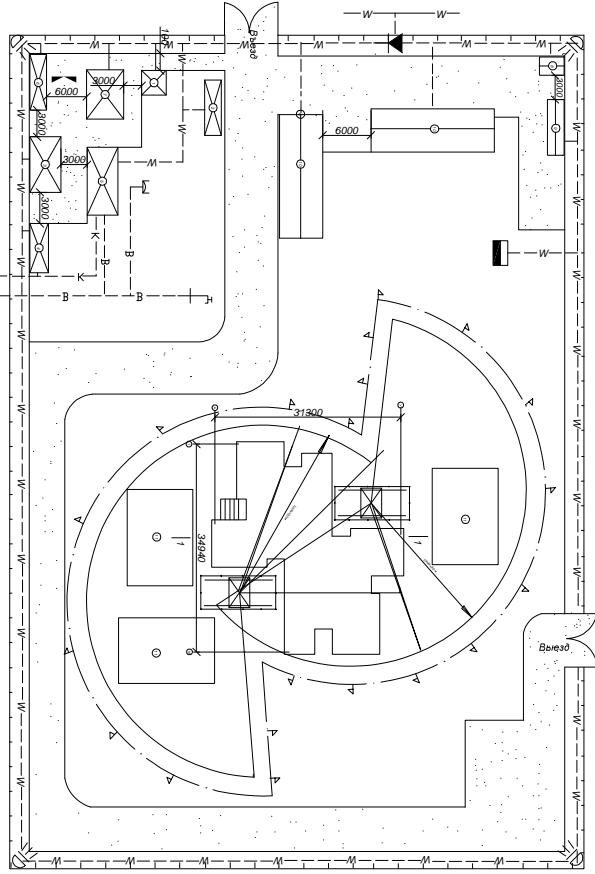
- вспомогательный земельный участок

- промышленный земельный участок и санитарно-защитное

- промышленный земельный участок

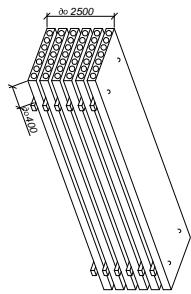
- охранный полоса отвода земельного участка

- охранный полоса и пешеходные дорожки

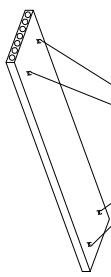


Складирование плит перекрытия

Разрез 1-1



Строповки плиты перекрытия



Вес основных поднимаемых конструкций		
Наименование	Марка алюминия	Вес тонн.
Плиты перекрытия		
Пластинчатый карниз	ПЛ48-1172-84т-Ум	2,3
	ПЛ27-15-89т	1,725
	ПЛ27-12-89т	1,290
	ПЛ27-12-89т	1,347
	ПЛ48-1172-84т	1,023
	ПЛ12-5-16,14	0,448
Платформы	ПЛА-8-19,3	1,33
	275-13-1	0,11
	275-16-2	0,54
	275-22-3	0,65
	275-25-2	0,62
	275-17-2	0,71
Перегородки	375-13-37	0,85
	375-16-37	1,10
	575-21-37	2,85
	575-25-37	2,85
	275-13-4	2,40
	375-36-20	5,00

ПРИМЕЧАНИЯ

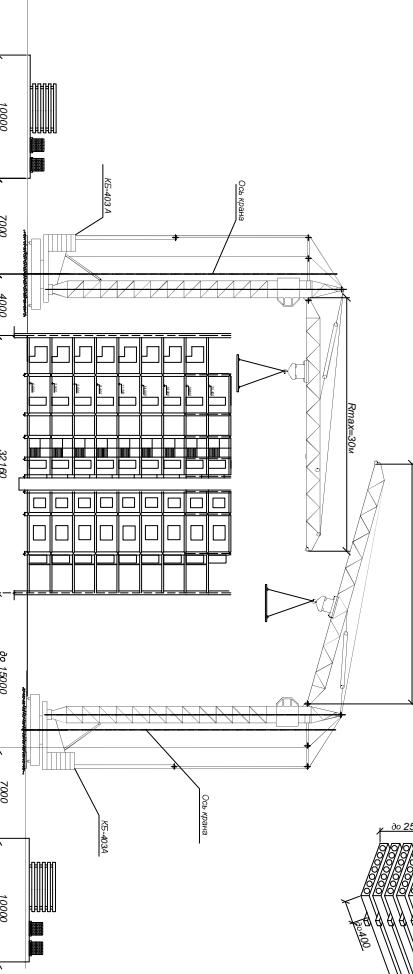
- Строительство разработано на основе защищенной классификации
- До начала осмотра строительных работ необходимо выполнить предварительные работы, включая создание строительной коммуникации и подготовку для ввода строительства
- Реализацию и безопасность движения автомобилей по территории строительства осуществляется с использованием существующих боров
- Башенный кран КБ-40/3А можно занести в другое по аналогии по техническим характеристикам
- Капитальный график см. лист 11

Грузоподъемность, т	Высота строительства, м	Высота подъема крюка крана, м
18	18	32
14	20	44
10	22	40
6	24	36
4	26	32
2	28	28
18	30	24
20	32	20
22	34	16
24	36	12
26	38	8
28	40	4
30	42	0

Характеристика крана КБ-40/3А

- Строительство разработано на основе защищенной классификации
- До начала осмотра строительных работ необходимо выполнить предварительные работы, включая создание строительной коммуникации и подготовку для ввода строительства
- Реализацию и безопасность движения автомобилей по территории строительства осуществляется с использованием существующих боров
- Башенный кран КБ-40/3А можно занести в другое по аналогии по техническим характеристикам
- Капитальный график см. лист 11

BKR-2-089059-08-03-01-13-1037-2017



Экспликация временных зданий и сооружений

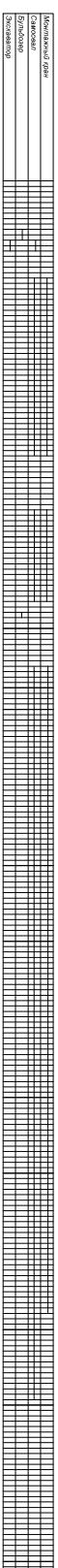
№ по мер	Наименование	Кол. шт.	Площадь, м ²
1	Контакт ИГР	1	16
2	Дистанционная	1	24
3	Гардеробная	1	45
4	Душевая	1	25
5	Плавательный бассейн	1	48
6	Сушилка для обуви и одежды	1	24
7	Плавательный бассейн	1	55
8	Туалет с душевыми	1	12
9	Мастерская с металлическими	1	24
10	Заводской склад	2	2,30-60
11	Открытый склад для складирования	3	3,46-738

Календарный план

№ п.п.	Наименование работ	Сроки выполнения	Задачи	Результат выполнения	Продолжительность	Место	Проект	Фаза	Норм	Активы	Муз	Итого	Матери	Деньги	Номера	Даты	
									Норма	Музыкальные	Состав	Число рабочих смен					
1	Бетономешалочное оборудование	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	-	-	306	-	-	9	38	Приемка	-	-	-	-	-	-
2	Гравийно-щебеночное сырье	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,95	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Технологическое оборудование для строительства	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,95	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Рабочий персонал	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	2,47	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Организация склада стройматериалов в здании склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Организация склада стройматериалов в здании склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Землеразработка	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,9	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	2,03	2,19	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	2,03	2,19	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Монтаж крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Установка крана	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,97	1,01	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Комплексная подготовка земли	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	1,49	1,69	1,69	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	Монтаж склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	1,03	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	Монтаж склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	1,03	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Установка склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	1,03	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Монтаж склада	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	0,98	1,04	1,03	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	Землеразработка	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	19,22	18,83	18,82	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	Землеразработка	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	19,46	18,42	18,42	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	Оформление земельного участка	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	1,74	1,74	1,74	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	Утилизация отходов	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	4,08	4,08	4,08	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	Оформление земли	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	Бытовое хозяйство	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	Бытовое хозяйство	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Бытовое хозяйство	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	Гидроизоляция	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	Технология	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	Сварочный цех	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	Электротехническое оборудование	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	Последняя финишная обработка	от 01.01.2012 до 01.02.2012	закупка	100м³/дн	3,15	3,15	3,15	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1

График изменения численности рабочих

График работы основных строительных машин



Технико-экономические показатели:

- Сметная стоимость строительно-монтажных работ в ценах 2001 г. - 4380,63тыс.руб.
- Продолжительность строительства по календарному плану - 258 дней
- Общая машино-вместимость - 7543,48 чел.-чн., 14 маш.-см.
- Выработка на 1 человека - 1чел-чн./дн.
- Выработка на 1 машину - 0,95 маш.-чн./м²
- Коэффициент совмещения - 2,4
- Коэффициент неравномерности занятия рабочей силы - 1,5
- Коэффициент сменности - 1,9

138(2ч.)

138 - количество земле

2ч - количество четверок

- Материально-техническое обеспечение

Капитал 2582 тыс.руб.	Стоимость земли 4200 тыс.руб.
Логистика 2582 тыс.руб.	Стоимость земли 4200 тыс.руб.
Бытовое 2582 тыс.руб.	Стоимость земли 4200 тыс.руб.
Земельное 4200 тыс.руб.	Стоимость земли 4200 тыс.руб.
- Состав

Состав 10	Состав 10

- Бытовое

Бытовое 10	Бытовое 10
- Гидроизоляция

Гидроизоляция 10	Гидроизоляция 10
- Сварка

Сварка 10	Сварка 10
- Электротехника

Электротехника 10	Электротехника 10
- Машиностроение

Машиностроение 10	Машиностроение 10

- Капитал

Капитал 10	Капитал 10

- Земельное

Земельное 10	Земельное 10

- Бытовое

Бытовое 10	Бытовое 10

- Гидроизоляция

Гидроизоляция 10	Гидроизоляция 10

- Сварка

Сварка 10	Сварка 10

- Электротехника

Электротехника 10	Электротехника 10

- Машиностроение

Машиностроение 10	Машиностроение 10

- Земельное

Земельное 10	Земельное 10

- Бытовое

Бытовое 10	Бытовое 10

- Гидроизоляция

Гидроизоляция 10	Гидроизоляция 10

- Сварка

Сварка 10	Сварка 10</td
-----------	---------------