

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская
подпись *инициалы, фамилия*

« _____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде Проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по
улице Калинина
тема

Руководитель _____ ст.преп.кафедры СМиТС А.А. Якшина
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ В.Е. Хе
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме 20-ти этажный жилой

дом с офисными помещениями на первом этаже по улице Калинина

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е.В. Казакова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

А.В. Ластовка
инициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

О.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

А.А. Якшина
инициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

А.А. Якшина
инициалы, фамилия

экономика

подпись, дата

Н.О. Дмитриева
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

А.А. Якшина
инициалы, фамилия

4.1 Технологическая карта на устройство монолитного железобетонного перекрытия	56
4.1.1 Область применения	56
4.1.2 Общие положения	56
4.1.3 Организация и технология выполнения работ	56
4.1.4 Требования к качеству работ	61
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах	63
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования	66
4.1.8 Техника безопасности и охрана труда	67
4.1.9 Техничко-экономические показатели	69
5. Организация строительного производства	71
5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части	71
5.1.1 Область применения стройгенплана	71
5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов	71
5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	71
5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов	71
5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий	72
5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке	74
5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе	75
5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии	75
5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении	77
5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов	79
5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности	79
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	80
5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	81
5.2 Определение нормативной продолжительности строительства	81
6 Экономика строительства	83
6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта	83
6.3 Техничко-экономические показатели проекта	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	91
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	92
Приложение А – Теплотехнический расчет стены	96
Приложение Б - Спецификация заполнения оконных и дверных проемов	103
Приложение В – Экспликация полов	104
Приложение Г – Экспликация помещений	105
Приложение Д – Ведомость отделки помещений	107
Приложение Е – Экспертизы	108
Приложение Ж – Локальный сметный расчет	114
Приложение К – Графическая часть	117

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по ул. Калинина» содержит 115 страницы текстового документа, 46 таблиц, 58 формул, 37 рисунков, 8 приложений, 47 использованных источников, 6 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, МНОГОЭТАЖНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБЪЕКТ, ИНФОРМАЦИЯ, ПРОЕКТ, РАСЧЕТЫ, ПРОЕКТНО-СМЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ.

Объект проектирования: 20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже.

Цель работы: разработка разделов, входящих в состав проектной документации строительства офисного здания.

В каждом из разделов приведена вся необходимая информация, подтвержденная нормативной документацией, а также проверенная расчетами, а именно:

- описание основных конструктивных и объемно-планировочных решений;
- подбор армирования конструкций лестничных клеток и несущих элементов;
- разработка технологической карты и строительного генерального плана;
- подсчет сметной стоимости строительно-монтажных работ.

В каждом из разделов выпускной квалификационной работы были обозначены различные вопросы и цели, проведены все необходимые расчеты, а также проанализированы результаты.

ВВЕДЕНИЕ

Красноярский край является одним из самых динамично развивающихся регионов Российской Федерации. Регион обладает рядом особенностей, которые отражаются на его экономическом и социальном развитии. В первую очередь это богатство природными ресурсами, обширность территории, удаленность от мест концентрации населения в европейской части страны.

После Всемирной зимней универсиады 2019 года в Красноярске, в город и край увеличился приток инвестиций и повысился интерес к городу у туристов и потенциальных жителей. Исходя из данных, можно сказать, что инвесторы больше предпочитают специализироваться на строительстве жилой недвижимости. Эту тенденцию можно понять как более выгодное вложение, ведь строительство гражданской отрасли несет более быстрый срок окупаемости.

Таким образом, город Красноярск имеет множество преимуществ, которые притягивают население из ближайших районов и регионов. Программа льготного ипотечного кредитования, объявленная Центральным банком России, увеличение суммы материнского капитала сделали покупку жилья более доступным, в связи, с чем вырос спрос на покупку квартир в первую очередь в новостройках Красноярска.

На 2021 год население Красноярска составляет уже более 1 000 000 человек и год от года растет. Процесс урбанизации связан с большим количеством рабочих мест в городе, улучшением транспортной инфраструктуры, более высокими зарплатами в столице края, чем в районах и более мелких городах, а также с широкими возможностями для отдыха и культурного развития.

Расположение офисных помещений в жилом доме повышает комфортность проживания, рабочие места и развлечения становятся в пределах шаговой доступности.

Согласно современным тенденциям меняется и формат массового жилища. Типовые проекты многоквартирных домов отличаются повышенным комфортом, качеством материалов, удобством планировок, всё это связано с повышенными финансовыми и умственными затратами на разработку, строительство и эксплуатацию.

Количество сделок с ипотекой увеличилось на 35%. Это очень быстрый темп роста. Сейчас средняя процентная ставка при кредитовании составляет 7,3% (включая рынок вторичной недвижимости). А на новостройки по программе льготной ипотеки некоторые банки предлагают от 5,85%. Также доступность ипотечного кредитования увеличилась благодаря цифровизации банковских процессов и появлению онлайн-сервисов для подачи заявок. С момента начала ограничительных мер сервис стал очень популярен. Сейчас желающим подать заявку на ипотечный кредит и узнать одобряемую сумму не нужно тратить время на посещение банков, а можно просто заполнить форму онлайн. Заявка направляется одновременно нескольким банкам (от 11 до 20 в зависимости от подходящих программ кредитования). Шанс одобрения по статистике увеличивается на 20%.

Высокий спрос на квартиры за счет низких ипотечных ставок по госпрограмме отразился на ценах на жилье. По данным экспертов компании «Этажи», спрос на квартиры в новостройках Красноярска с начала действия льготной программы в целом вырос на 13%. При увеличении спроса цены на жилье в течение прошедшего года также значительно увеличились до 30%.

В 2020 году объем строительства жилья в Красноярском крае уменьшился по сравнению с 2019-м на 26,2%. Таковы предварительные данные Красноярскстата. Общий объем введенных в эксплуатацию жилых квадратных метров составил 1251,7 тыс., из них 501,3 тыс. кв. м было построено индивидуальными застройщиками, а 760,4 тыс. – строительными организациями.

В 2020 году в крае появилось 19,2 тысячи новых квартир. Около 75% построили организации, около четверти – население. Средний размер новостройки – 52,7 кв. м у юрлиц и 102 кв. м у частных. Фактическую стоимость строительства статистики вывели в размере 49 078 рублей за квадрат, в том числе в городах – 48 842 рубля, а в сельской местности, включая районы Крайнего Севера, – 54 587 руб. При этом средняя цена одного квадратного метра квартир на первичном рынке составила, как ранее сообщали в службе по итогам III квартала 2020 года, 62 756 рублей. Цены росли в течение всего года, поскольку на фоне программы льготной ипотеки красноярцы бросились вкладываться в недвижимость. Тем не менее, несмотря на спрос, объемы строительства, как показывает свежая статистика, в крае упали [1]. Программа льготной ипотеки стартовала в апреле 2020 года в период начала кризиса, связанного с пандемией, она была направлена на поддержку строительной сферы и улучшение доступности жилья для россиян.

В первой половине марта 2021 года глава Центробанка Эльвира Набиуллина назвала 24 российских региона, в которых предлагается продлить действие государственной программы льготной ипотеки на новостройки под 6,5% годовых. Красноярского края в этом списке пока нет и после 1 июля 2021 года ипотечная ставка вернется на свой прежний средний уровень (около 8–9%). Также в пятницу выросла ключевая ставка Центробанка, что тоже повлияет на ставки банков по ипотеке. В связи с этим спрос на жилье постепенно будет замедляться. В перспективе во втором полугодии возможно снижение цен.

Также есть вероятность, что отложенный спрос будет нарастать, а застройщики не будут наращивать планы по вводу новых объектов из-за ограниченности спроса здесь и сейчас. Так для людей сейчас самое выгодное время покупать квартиры. Покупка жилья — это выгодная инвестиция. Цены на недвижимость всегда растут. И если смотреть на долгосрочную перспективу (на 5–6 лет вперед), то это может стать рациональным вложением средств [2].

В первом квартале 2021 года в Красноярском крае уменьшались показатели строительства и ввода домов, но росли объемы ипотеки и цены на квартиры. Свежую аналитику рынка представил портал ЕРЗ.РФ – единый ресурс застройщиков и база новостроек. Строить в крае стали меньше, вводить дома в строй – реже, но продавать жилье в ипотеку – лучше. По данным объемного исследования, за год в крае объемы жилищного строительства уменьшились на 20,7% (в апреле 2021 года по сравнению с

апрелем 2020-го) и составили 2,16 млн квадратных жилья. Ввод жилья за год достиг 62,3 тыс. квадратных, сократившись на 6,4%. При этом ипотека выросла почти на 30%. Всего на апрель нынешнего года в крае застройщики возводят 171 дом, в том числе 147 – в Красноярске. Большинство из них планируется сдать уже в 2021 году. Но стройка нередко идет с опозданием – средний перенос сроков составляет почти 19 месяцев. По вводу жилья в целом Красноярский край находится на 23 месте из 85 (январь – февраль 2021 года). А по вводу многоквартирных домов застройщиками – на 36-м из 85. Очень высоких домов строится в Красноярске немного. Например, башня в Энергетиках Красноярск не является городом «экстремальных» высоток – около 30% строящихся домов имеют высоту от 18 до 24 этажей. Доля высотного строительства, от 25 этажей и выше, в крае – 19,7%, в то время как по России в целом это 26,9%. При этом средняя площадь новой квартиры в крае выше, чем по России: 57,6 кв. м в отличие от 50 кв. м. При этом цены на новостройки, по данным Красноярскстата, выросли за год на 12,6% [3].

Приемлемые цены на жильё, благодаря поддержке Правительства, повышенный спрос населения на первичные квартиры, увеличение населения Красноярска, выход из коронакризиса стимулируют к покупке своего жилья. В связи с чем, является целесообразным строительство 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск.

Схема местоположения строительства 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск показана на рисунке 6.1.



Рисунок 1 – Схема местоположения строительства

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Описание и обоснование внешнего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Земельный участок, отведенный под строительство 20-ти этажного дома расположен в Железнодорожном районе г. Красноярска. Категория земель – зона застройки многоэтажными жилыми домами (Ж-4).

Объект входит в жилой комплекс «Уютный дом», состоящий из нескольких 20-ти этажных жилых домов, подземной автопарковки и 3-х этажного здания социального назначения. Вид строительства- новое строительство.

Абсолютные отметки поверхности измеряются с 191,500, перепад высот составляет не более 3 метров.

Данным проектом предусмотрено размещение 20-ти этажного жилого односекционного дома.

Пожарный проезд запроектирован с двух продольных сторон согласно п.8.1 СП 4.13130.2013. Запроектированный проезд имеет ширину 6,00 м и располагается на расстоянии 8-10 м от края проезда до стен здания, для обеспечения доступа пожарных с автолестниц или автоподъемников в квартиру. Покрытие всех проездов капитальное: двухслойный асфальтобетон на основании из щебня. Во избежание въезда автотранспорта на тротуары и площадки для отдыха, последние отделяются от проезжей части бортовым бетонным камнем БР 100.30.15.

1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Место строительства - город Красноярск. Строительно-климатический район 1В. Особых условий не имеется. Расчетная температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 — минус 37°С.

Продолжительность отопительного периода $Z_{от.пер} = 235$ сут. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от.пер} = -6,5$ °С.

Преобладающее направление ветра - юго-западное.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, согласно -180 кгс/м².

Нормативное значение ветрового давления на 1 м^2 вертикальной поверхности – 38 кгс/м².

Нормативная глубина промерзания грунтов – 2,5 м.

Сейсмичность площадки строительства– 6 баллов.

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа офисных помещений.

Объемно – планировочные решения односекционного многоэтажного жилого дома со встроенными помещениями общественного назначения

обусловлены расположением данного объекта в квартальной структуре данного района города. В планировочных решениях также объекта учтена социально-градостроительная ситуация данного района относительно города.

Располагаемый параллельно ранее построенному многоэтажному жилому дому, проектируемый комплекс придает целостность всей застройке и дает возможность организовать внутриворовое пространство, которое включает в себя: площадки отдыха, спортивные площадки и зеленые насаждения.

Проектируемое многоэтажное здание состоит из разнофункциональных групп помещений, которые заключены в один строительный объем. Первый этаж - встроенные помещения общественного назначения. Организация внутреннего пространства проста, в состав входят следующие помещения:

- офисные помещения общей площадью 424,13 м² (рабочие кабинеты, сан.узел, комната уборочного инвентаря).

Жилая часть здания также занимает вертикальный объем. Вход организован со стороны двора и изолирован от входов в помещения общественного назначения. Входная группа включает: гостевой вестибюль, колясочную, служебные и технические помещения. Лифтовой холл с тремя лифтами "SILVER" обеспечивает быструю и комфортную доставку жильцов на жилые этажи. При чрезвычайной ситуации два лифта грузоподъемностью 1000 кг работают как лифты для пожарных подразделений.

Размеры в осях 1-6 – 23,0 м, и в осях А-Е – 23,0 м;

Высота здания – 67,53 м;

Высота типового этажа – 3,0 м;

Степень огнестойкости – I.

Класс ответственности, согласно – КС-2 (нормальный).

Этажность – 20.

Класс конструктивной пожарной опасности – СО.

Класс функциональной пожарной опасности: жилого дома – Ф 1,3; встроенных помещений - Ф 3,6.

Все встроенные помещения 1-го этажа отделены от жилья противопожарными стенами и перекрытиями, имеют самостоятельные входы.

Строительная система – монолитные конструкции и ручная кладка. Планировка секционного типа, в общественной части – коридорный тип.

Конструктивная система – каркасного типа из монолитных железобетонных конструкций, стены навесные из полнотелого глиняного кирпича КОРПо/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012 толщиной 250 мм.

Фундаменты – забивные ж/б сваи с монолитным ростверком;

Наружные стены подземной части – монолитные ж/б класса В25, толщиной 400 мм;

Наружные стены надземной части - навесные из полнотелого глиняного кирпича КОРПо/1НФ/150/2,0/35/ГОСТ 530-2012 толщиной 250 мм, утепленные за счет навесного вентилируемого фасада системы "ТимСпан". В качестве утеплителя приняты минераловатные плиты "ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС" по ТУ 5762-003-45757203-99 толщиной 200 мм группы горючести "НГ", в

соответствии с теплотехническим расчетом, выполненным в соответствии с СП 50.13330.2012, приведенным в приложении 1.

Колонны подземной части – монолитные ж/б класса В30, сечением 600*500 мм;

Колонны надземной части – монолитные ж/б класса В 30, сечением 400*400 мм;

Перекрытия и покрытия - монолитные ж/б класса В25 толщиной 200мм со скрытыми капителями с жесткой арматурой из двутавров 12Б2;

Вентиляционные блоки - сборные железобетонные высотой на этаж;

Внутренняя лестница - монолитная ж/б класса В25 с защитным пожарным покрытием до 120 мин;

Шахта лифта - монолитная ж/б со стенами толщиной 200 мм;

Кровля – совмещенная, с внутренним водостоком и с вентилируемым техническим чердаком и внутренним водостоком;

Гидроизоляция кровли и гидроизоляция подземной части – наплавляемый кровельный материал «Техноэласт МОСТ-Б» или мембрана ТПО.

Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технико-экономические показатели

Показатель	Ед. изм.	Количество
Площадь застройки	м ²	585
Строительный объем	м ³	47 268
в том числе:		
• Надземной части	м ³	45 513
• Подземной части	м ³	1755
Кол-во этажей	эт	22
Жилая площадь	м ²	5 832
Общая площадь квартир	м ²	11 572,8
Коэффициент $K_{пл} = S_{жил} / S_{общ}$	-	0,503
Коэффициент $K_{об} = V_{стр} / S_{жил}$	-	7,8

1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Участок под строительство жилого дома расположен в Железнодорожном районе города Красноярск. Проектируемый жилой дом является частью проектируемого жилого квартала, состоящего из 4-ех жилых зданий переменной этажности.

Композиционный рисунок жилого квартала направлен на создание полузамкнутых дворовых пространств, что создает ощущение комфорта и соразмерности.

Наружная отделка фасадов здания осуществляется в системе навесной фасадной системы ТимСпан (ТС 4513-15). В качестве утеплителя для стен предусмотрено использование минераловатных плит Роквул ВентиБаттс толщиной 200 мм.

Фасад здания решен с помощью сочетания пяти цветов: темно-серого, желтого, голубого, белого и серого, в гармонии с цветовым решением окружающей застройки и ландшафта. Доминирующие плоскости витражного остекления балконов и лоджий в сочетании с горизонтальными и вертикальными цветовыми полосами глухого заполнения серого, желтого, белого и голубого цвета придают зданию легкость и лаконичность.

При оформлении фасадов используются современные материалы.

Наружные стены зданий – вентилируемый фасад с облицовкой фасадными плитами пяти цветов:

* цоколь и стены - RAL 7046 (темно-серый), RAL 1016 (желтый), RAL 5012 (голубой), RAL 9016 (белый), RAL 7047 (серый);

* остекление балконов и лоджий – витражи из алюминиевого профиля белого цвета RAL 9016 с заполнением одинарным стеклом; глухие участки витражей – RAL 1016 (желтый), RAL 5012 (голубой), RAL 9016 (белый), RAL 7047 (серый); стекло витражей – прозрачное, бесцветное со вставками тонированного стекла;

* оконные блоки жилой части – металлопластиковые, белого цвета, с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ. ГОСТ 24866-99;

* оконные блоки лестнично-лифтового узла, технического чердака и подвала - металлопластиковые, белого цвета, с заполнением двухкамерным стеклопакетом СПД 4М_1-10 - 4М_1-10.

Боковые поверхности крылец, входов в подвал облицовываются керамогранитной плиткой RAL 7047 (серый). Крыльца облицовываются морозостойчивой керамической плиткой с рифленой поверхностью RAL 7047 (серый).

Отделка стен за витражным остеклением балконов - штукатурка по утеплителю и окраска фасадными красками RAL 7047 серого цвета.

Все металлические элементы фасада, ограждения балконов и тамбуров, пожарные лестницы грунтуются с последующей окраской специальной краской RAL 7047 по металлу для наружных работ.

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов в Приложении 2.

1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения.

1.4.1 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.

Климатические и теплотехнические параметры для расчетов:
- район строительства – г. Красноярск, Красноярский край

- расчетная температура наружного воздуха холодного периода согласно [15] $t_n = -37^\circ\text{C}$ (температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92);
- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха $<8^\circ\text{C}$ $Z_{от} = 235$ сут. [15];
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{от} = -6,5^\circ\text{C}$ [15];
- расчетная температура внутреннего воздуха согласно табл. 1 [16] $t_v = +20^\circ\text{C}$ (минимальная оптимальная для холодного периода);
- относительная влажность внутреннего воздуха по табл. 1 [16] $\phi_v = 45\%$;
- температура точки росы (в зависимости от t_v и ϕ_v) $t_p = +8,61^\circ\text{C}$;
- зона влажности по прил. В [16] – сухая;
- влажностный режим помещений зданий по табл. 1 [16] – сухой;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций согласно табл. 2 [16] –

А.

Характеристика основных элементов климата приводится для г. Красноярска и его окрестностей. Исходными данными служат материалы для большего ряда наблюдений Красноярской гидрометеорологической обсерватории и СП 131.13330.2018.

Климат резко континентальный с большой годовой (38°C) и суточной (12°C – 14°C) амплитудой колебаний температуры воздуха, с санитарно-гигиенической стороны характеризуется как суровый, строительно-климатическая зона – 1, подрайон – 1В.

Температура воздуха. Средняя годовая температура воздуха положительная и составляет $0,5$ – $0,6^\circ\text{C}$. Самый холодным месяцем в году является январь – минус 17°C , самый жарким является июль – плюс $18,4^\circ\text{C}$. Абсолютный минимум минус 53°C , абсолютный максимум плюс 36°C .

Наибольшие суточные колебания температуры воздуха наблюдается в июне-июле ($8,1$ – $8,3^\circ\text{C}$), наименьшие в ноябре ($2,2^\circ\text{C}$) и декабре ($1,6^\circ\text{C}$).

Переход температуры воздуха через 0°C осенью происходит в начале последней декады октября, весной в первой декаде апреля. Продолжительность безморозного периода 118 дней.

Тепловой режим почвы определяется радиационным и тепловым балансом ее поверхности и зависит от температуры воздуха, механического состава почвы, ее влажности, наличия растительного и снежного покрова. Годовой ход температуры почвы аналогичен годовому ходу температуры воздуха. Отрицательные температуры на поверхности почвы отмечаются с ноября по март, положительные – с апреля по октябрь.

Температуры ниже 0°C отмечаются на глубине 20 см с ноября, на глубине 40 и 80 см – с декабря по апрель, а на глубине 160 см – с февраля по май. Средняя глубина проникновения температуры 0°C в суглинистых грунтах колеблется от 66 см в ноябре до 276 см в марте. На глубине в 320 см в средние месячные температуры положительны в течении всего года. Нормативная глубина сезонного промерзания для глинистых грунтов составляет 250 см.

1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.

Конструктивная схема проектируемого здания – каркасная. Несущими элементами каркаса являются:

- монолитные колонны;
- монолитные перекрытия;
- монолитное ядро жесткости;

Фундаменты – свайные.

Наружные стены не несущие, выше нулевого уровня выполнены из кирпича, толщиной 250 мм. Внутренние стены выполняются из газобетона толщиной 100 мм.

Перегородки запроектированы из кирпича толщиной 120 мм. Перегородки приняты ненесущими, опирающимися на монолитные перекрытия.

Перекрытия запроектированы монолитными толщиной 200 мм с опиранием на колонны.

Лестницы запроектированы монолитными железобетонными из бетона класса В25.

В качестве рабочей арматуры для армирования железобетонных элементов принята арматура класса А400 по ГОСТ 34028-2016.

1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Объемно-планировочные решения жилого дома предусматривают, что помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через конструктивные световые проемы. Без естественного освещения запроектированы допускаемые помещения: душевые и туалеты, гардеробные и бытовые помещения.

Планировка жилой зоны выполнена с учетом норм естественного освещения и условий инсоляции. Широкое остекление и сквозное проветривание обеспечивают естественное освещение помещений 1-го этажа с постоянным пребыванием людей. Витражи жилой зоны из алюминиевого профиля с двойным стеклопакетом. Оконные блоки в жилой зоне из ПВХ профиля с двойным стеклопакетом.

1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Внешнее шумовое воздействие

Эквивалентный и максимальный уровень звука, прошедший через ограждающую конструкцию, не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СанПиН 2.1.2.2645-10.

Внутреннее шумовое воздействие

Все помещения, издающие шум, не располагаются смежно с жилыми помещениями.

Согласно СанПиН 2.1.2.2645-10, при размещении в жилом здании помещений общественного назначения, инженерного оборудования и коммуникаций обеспечено соблюдение гигиенических нормативов по шумозащищенности жилых помещений.

Для обеспечения допустимого уровня шума не допускается крепление санитарных приборов и трубопроводов непосредственно к межквартирным стенам и перегородкам, ограждающие жилые комнаты.

1.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Все решения по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров помещений направлены на создание комфортных условий для жильцов. В решениях интерьеров здания должна использоваться светлая цветовая гамма.

1.8 Описание решений по светоограждению здания, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов

В целях предупреждения пилотов о наземных препятствиях по периметру кровли жилого дома с расстоянием не более 45м и в верхних точках препятствия устанавливаются сдвоенные заградительные огни красного цвета со световым потоком в соответствии с требованиями РЭГА РФ не менее 10кд. Для крепления заграждений устанавливаются трубостойки $\varnothing 25$ мм на 500мм выше ограждения кровли.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет и конструирование плиты перекрытия на отметке + 6.600 м, расчет и конструирование колонн на отметке 0.000 м и отметке + 3.600 м в 20-ти этажном жилом доме с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина в г. Красноярске.

Проектируемый многоквартирный жилой дом представляет собой в плане квадратную форму размерами 23,0 м на 23,0 м. Жилой дом с плоской крышей и внутренним водостоком. Высота офисного этажа (первого этажа) – 3,6 м, а высота жилых этажей составляет 3,0 м, высота технического этажа – 3 м.

Высота здания до верха парапета – 67,53 м.

Сбор нагрузок на монолитную плиту перекрытия и колонны выполняем в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016.

Расчет плиты перекрытия и колонн выполняем в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012. Все нагрузки на плиту перекрытия приняты равномерно-распределенными.

Рассматриваем участок перекрытия здания на отметке + 0.000 м в осях 1-6/А-Е.

Перекрытие первого этажа проектируется монолитным, железобетонным, толщиной 200 мм. Материал бетон класса В25.

Рассматриваем колонну первого (офисного этажа), а также колонну второго этажа.

Колонны сечением 500 х 500 мм и 400 х 400 мм проектируются монолитными железобетонными, материал бетона В25.

2.2 Расчет плиты перекрытия на отм.0.000 в осях 1-6/А-Е

В таблицу 3.1 сведен сбор нагрузок на плиту перекрытия, задаваемый для программного комплекса SCAD.

Таблица 3.1 - Сбор нагрузок на 1 м² монолитного перекрытия

Наименование	Объёмн. вес, кг/м ³	Толщина, h, м	q норм., кг/м ²	k надёжности	q расч., кг/м ²	Ширина груз., b, м
1 Временная, полная			150	1,3	195	1,00
2 в т. ч. длительная			30	1,3	39	1,00
3 Пол	2000	0,03	60	1,1	78	1,00
4 Стяжка	2000	0,05	100	1,3	130	1,00
5 Утеплитель	200	0	0	1,2	0	1,00
6 Подвесное оборудование	1400	0,03	42	1,2	50,4	1,00

Окончание таблицы 3.1

Наименование	Объёмн. вес, кг/м ³	Толщина, h, м	q норм., кг/м ²	k надёжности	q расч., кг/м ²	Ширина груз., b, м
7 Перегородки			200	1,2	260	1,00
8 Собственный вес	2500	0	0	1,1	0	1,00
Итого:	q _{экв.}	=	552		713	q _{tot} =

Коэффициенты надежности по нагрузке приняты согласно таблице 7.1 СП 20.13330.2016.

Временная эксплуатационная нагрузка принята согласно таблице 8.3 СП 20.13330.2016.

2.3 Расчетная схема монолитной плиты перекрытия

На рисунке 3.1 приведена расчетная схема плиты перекрытия.

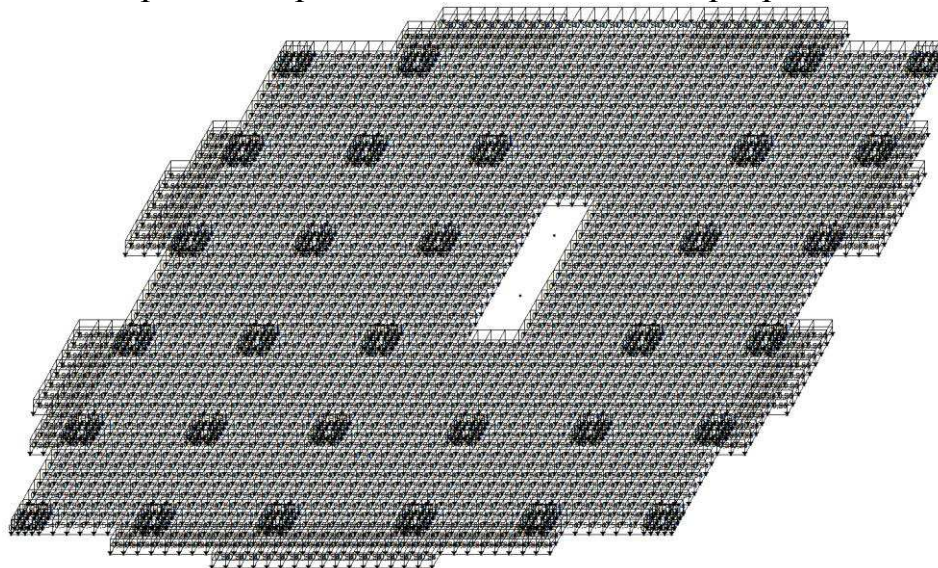


Рисунок 3.1 – Расчетная схема

2.4 Назначение материалов плиты перекрытия

Бетон тяжелый класса В25 естественного твердения ($R_b = 14,5$ МПа; $R_{bt} = 1,05$ МПа; $E_b = 30 \cdot 10^3$ МПа).

Продольная арматура класса А-500С ($R_s = 365$ МПа; $E_s = 20 \cdot 10^4$ МПа), поперечная арматура класса А-240 ($R_{sw} = 175$ МПа).

Принимаем толщину плиты перекрытия – 200 мм.

2.5 Результаты расчета

Расчет плиты ведем в программе SCAD.

Расчет конструкции плиты произведен по предельным состояниям первой и второй группе предельных состояний с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок. Коэффициент сочетания нагрузок принят согласно п.6 СП

20.13330.2016 ($\psi=1$). Вычисление расчетных сочетаний усилий производится на основании критериев, характерных для соответствующих типов конечных элементов – стержней, плит, оболочек, массивных тел. В качестве таких критериев приняты экстремальные значения напряжений в характерных точках поперечного сечения элемента. При расчете учитываются требования нормативных документов и логические связи между загрузениями.

Расчетная схема определена как система с признаком 5. Это означает, что рассматривается система общего вида, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и поворотами вокруг этих осей.

Все комбинации перемещений сведены в таблицу 3.2, в таблицу 3.3 сведены все возможные комбинации усилий и напряжений.

Таблица 3.2 – Минимальные и максимальные перемещения (комбинации)

Минимальные и максимальные перемещения (комбинации)						
Фактор	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение отклонения	В узле	В комбинации	Значение отклонения	В узле	В комбинации
X	0	1	1	0	1	1
Y	0	1	1	0	1	1
Z	0,09	6	1	-2,032	2	1
U _x	0,82	398	1	-0,817	4199	1
U _y	0,808	2264	1	-0,795	2275	1
U _z	0	1	1	0	1	1

Таблица 3.3 - Минимакс усилий и напряжений (комбинации)

Минимальные и максимальные усилия и напряжения (их комбинации)								
Фактор	Максимальные значения				Минимальные значения			
	Значение отклонения	Для номера элемента	В сечении	В комбинации	Значение отклонения	Для номера элемента	В сечении	В комбинации
NX	0	83	1	1	0	83	1	1
NY	0	83	1	1	0	83	1	1
XY	0	83	1	1	0	83	1	1
MX	1,343	386	1	1	-4,24	722	1	1
MY	1,292	62	1	1	-3,87	722	1	1
MX _Y	0,894	7	1	1	-0,977	209	1	1
QX	16,143	188	1	1	-15,912	722	1	1
QY	15,592	188	1	1	-15,825	722	1	1

На рисунке 3.2 приведены изображение деформаций в нижней арматуре по оси X и таблица с числовыми значениями деформаций.

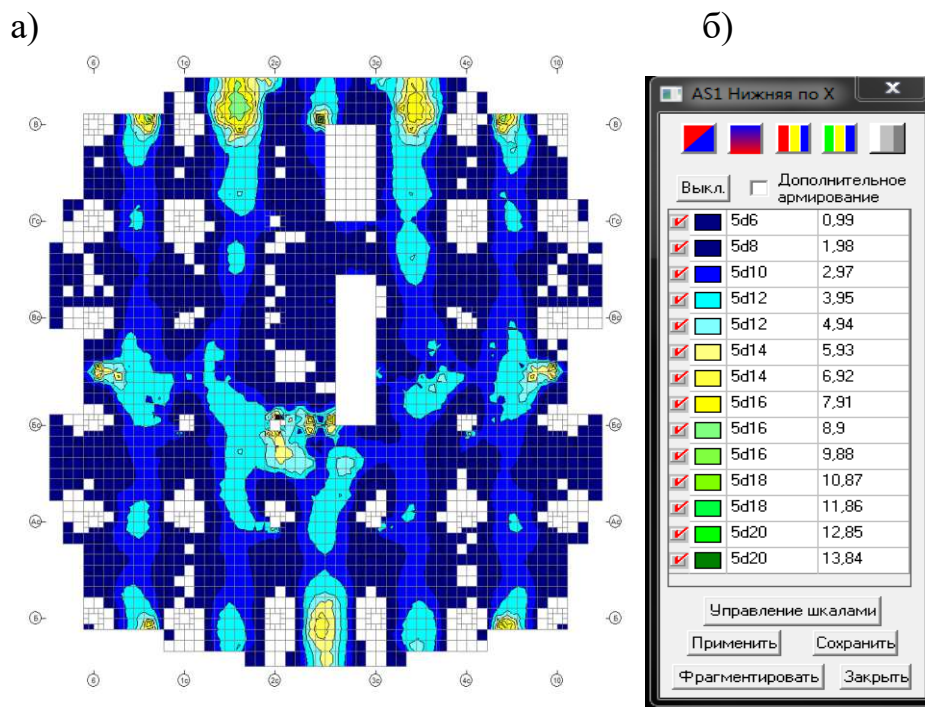


Рисунок 3.2 – Деформации в нижней арматуре плиты перекрытия по X
 а) схема деформаций в нижней арматуре по оси X
 б) таблица с числовыми значениями деформаций в плите перекрытия по оси X

На рисунке 3.3 приведены изображение деформаций в нижней арматуре по оси Y и таблица с числовыми значениями деформаций.

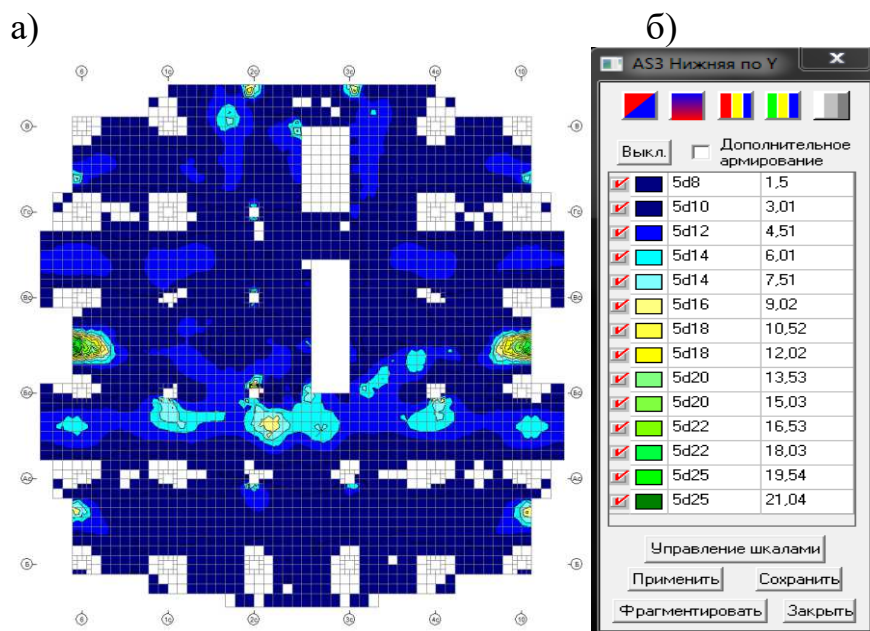


Рисунок 3.3 – Деформации в нижней арматуре плиты перекрытия по Y
 а) схема деформаций в нижней арматуре по оси Y
 б) таблица с числовыми значениями деформаций в плите перекрытия по оси Y

На рисунке 3.4 приведены изображение деформаций в верхней арматуре по оси X и таблица с числовыми значениями деформаций.

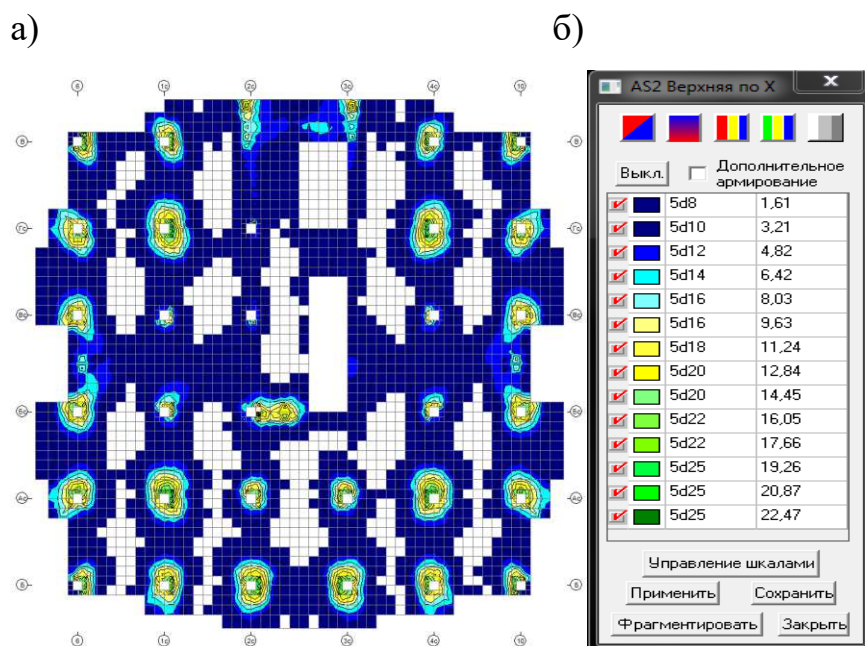


Рисунок 3.4 – Деформации в верхней арматуре плиты перекрытия по X
 а) схема деформаций в верхней арматуре по оси X
 б) таблица с числовыми значениями деформаций в плите перекрытия по оси X

На рисунке 3.5 приведены изображение деформаций в верхней арматуре по оси Y и таблица с числовыми значениями деформаций.

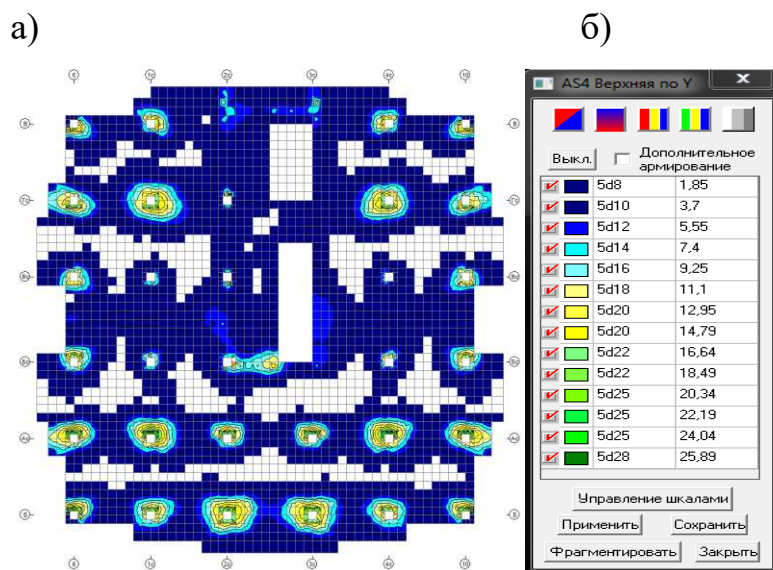


Рисунок 3.5 – Деформации в верхней арматуре плиты перекрытия по Y
 а) схема деформаций в верхней арматуре по оси Y
 б) таблица с числовыми значениями деформаций в плите перекрытия по оси Y

На рисунке 3.6 приведены изображение максимальных перемещений M_x , таблица максимальных и минимальных напряжений.

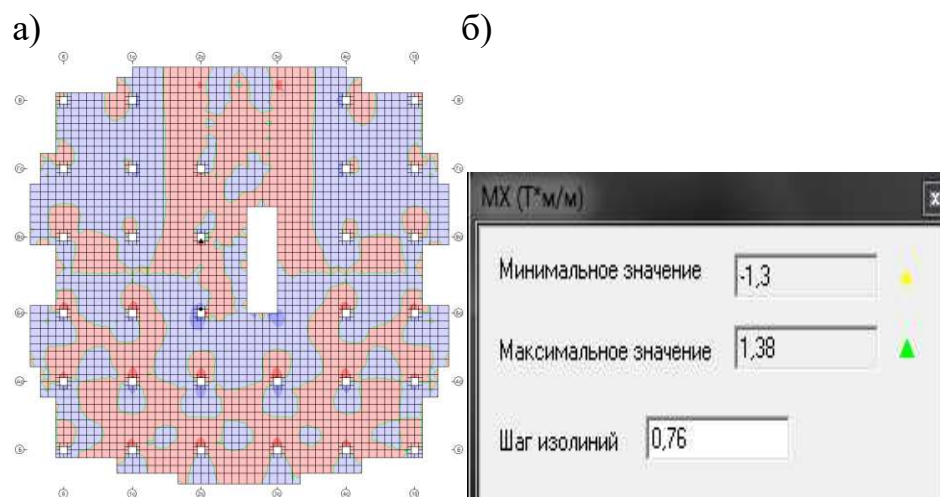


Рисунок 3.6 – Максимальные напряжения M_x плиты перекрытия

а) схема минимальных и максимальных значений M_x

б) таблица значений напряжения M_x

На рисунке 3.7 приведены изображение максимальных перемещений Q_x , таблица максимальных и минимальных напряжений.

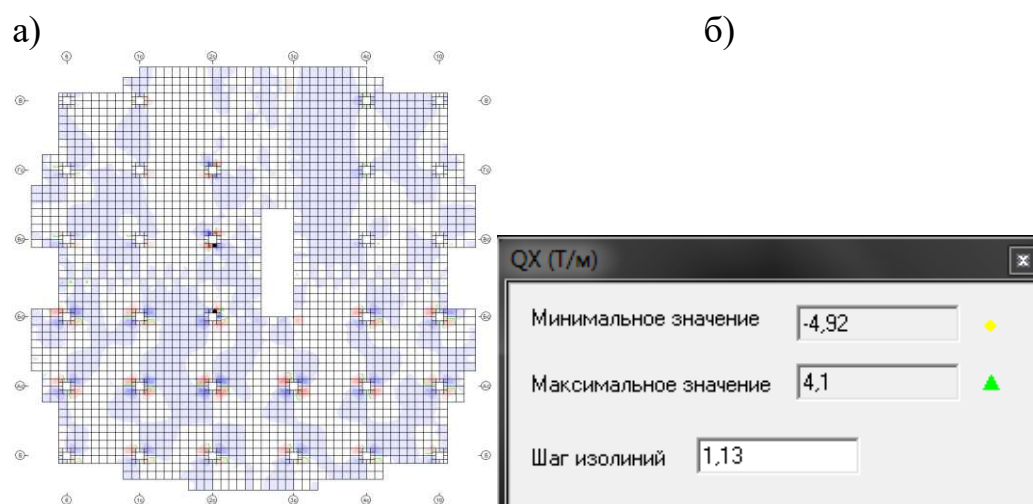


Рисунок 3.7 – Максимальные напряжения Q_x плиты перекрытия

а) схема минимальных и максимальных значений Q_x

б) таблица значений напряжения Q_x

На рисунке 3.8 приведены изображение максимальных перемещений Z , таблица максимальных и минимальных напряжений.

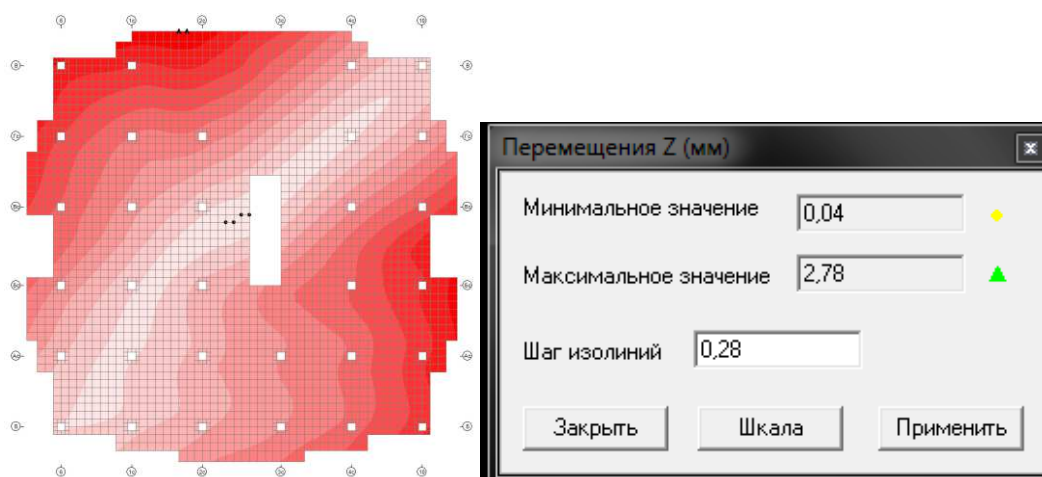


Рисунок 3.8 – Максимальные напряжения Z плиты перекрытия
 а) схема минимальных и максимальных значений Z
 б) таблица значений напряжения Z

Монолитная железобетонная плита перекрытия толщиной 200 мм армируется верхними и нижними сетками, также в местах сопряжения перекрытия с колоннами предусмотрены дополнительные каркасы.

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем армирование плиты, представленное на листе графической части дипломного проекта.

Максимальный вертикальный прогиб перекрытия $f = 1,85$ мм. Так как максимальный пролёт перекрытия равен 5,5 м, то предельный прогиб f_u составляет $5500/192 = 28,65$ мм [28, прил. Е.2]. Следовательно, можно сделать вывод, что $f = 1,85$ мм < $[f_u] = 28,65$ мм, т.е. жёсткость перекрытия обеспечена.

2.6 Расчет колонны К-1

- Исходные данные

Рассматриваем монолитную колонну К-1 в осях 2/Г с отметки от + 0.000 м до + 3.600 м. Данная колонна воспринимает нагрузку с перекрытий вышележащих этажей, покрытия, а также собственный вес.

- Сбор нагрузок на колонну К-1

Монолитная железобетонная колонна находится на первом этаже 20-ти этажного жилого дома, высота первого этажа (офисного) составляет 3,6 м. По проекту принятое сечение данной колонны составляет 500 x 500 мм. Класс бетона В25. Примем арматуру после расчета данной колонны в программном комплексе АРБАТ, приведенном в Приложении Г. При сборе нагрузок учитываем функциональное назначение помещений вышележащих этажей: 1 этаж – общественные помещения; со 2-20 этаж - жилые этажи; 21 этаж – технический этаж.

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет 1,5 кН/м². Полное нормативное значение полезной нагрузки на технические этажи составляет

0,7 кН/м², на офисы – 2 кН/м². Полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие составляет 0,5 кН/м².

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более, и принимать 1,3 при нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Колонны расставлены с шагом 4,5 м в продольном направлении и поперечном. Определим грузовую площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну по формуле:

$$A_{gp} = (b \cdot l_1 + h \cdot l_2) \cdot l_3, \quad (3.1)$$

где b – это ширина колонны, м;

l_1 – это расстояние до близлежащей колонны вдоль по числовой оси;

l_2 – это расстояние до близлежащей колонны вдоль по буквенной оси;

l_3 – это среднее значение расстояний l_1 и l_2 .

Подставляем числовые значения в формулу, значит грузовая площадь для колонн в осях 2/Г составляет:

$$A_{gp} = (0,5 \cdot 4,5 + 0,5 \cdot 4,5) \cdot 4,5 = 20,25 \text{ м}^2.$$

В таблице 3.4 приведен сбор нагрузок на колонну К-1.

Таблица 3.4 – Нагрузки на 1 м²

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
1 Постоянные нагрузки				
Нагрузка от покрытия:				
- Техноэласт полимерно-битумный СБС, $\delta = 4,5\text{мм}$ $\gamma = 30\text{кг/м}^3$	0,00135	0,03	1,1	0,0395
- утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 30\text{мм}$, $\gamma = 180\text{кг/м}^3$	0,054	1,215	1,2	1,58
- утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 200\text{мм}$, $\gamma = 110\text{кг/м}^3$	0,22	4,95	1,2	6,435
- цементно-песчаная стяжка, $\delta = 40\text{мм}$, $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$	0,72	16,2	1,3	21,06
Итого:		22,395		29,1145

Продолжение таблицы 3.4

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
2 Нагрузка от междуэтажного перекрытия (2-20 этаж): - монолитная ж/б плита перекрытия $\delta = 200$ мм, $\gamma = 2500$ кг/м ³	50	1036,8	1,1	1140,5
Итого:		1059,2		1169,6
3 Нагрузка от колонн сечением 500х500мм: $\gamma = 2500$ кг/м ³ , 24шт	-	1875	1,1	2062,5
Итого:		1875		2062,5
4 Нагрузка от железобетонных лотков вентиляции $\gamma = 2500$ кг/м ³ , (3×0,7×10)	-	472,5	1,1	519,75
Итого:		472,5		519,75
5 Нагрузка от перегородок: (2-20 этажи) $\gamma = 300$ кг/м ³ , (0,35+1,05+0,701+1,658+0,506)×3 - Утеплитель Венти Батс $\gamma = 90$ кг/м ³ , (1,1128×3)	- - -	345,51 3,01	1,1 1,3	380,06 3,91
Итого:		348,52		383,97
6 Нагрузка от конструкции пола №14: - Линолеум, $\delta = 7$ мм $\gamma = 1800$ кг/м ³ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 63$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³ - Пенотерм НПП ЛЭ, $\delta = 30$ мм, $\gamma = 25$ кг/м ³ Нагрузка от конструкции пола №15: - керамическая плитка, $\delta = 13$ мм, $\gamma = 2700$ кг/м ³ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 81$ мм,	0,126 1,134 0,00075 0,351 1,458	2,835 25,515 0,0168 7,897 32,805	1,1 1,3 1,2 1,2 1,3	3,686 33,169 0,0219 10,267 42,646

Окончание таблицы 3.4

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
$\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ - Бикрост СКП 4,5 $\delta = 6 \text{ мм.}$	0,00015	0,00337	1,2	0,00438
Итого:		69,072		89,793
Итого постоянная		3824,292		4225,613
7 Временная нагрузка: От снега (кратковременная)	1,26	28,35	1,4	39,69
На перекрытия: - кратковременная - кратковременная полезная	1,5	33,75 2	1,3 1,2	43,875 2,4
- длительная	0,3	6,75	1,3	8,775
Итого временная кратковременная нагрузка:		64,1		86,056
Итого общая временная нагрузка:		68,85		92,34
Всего:		3893,142		4317,953

Нормативная нагрузка согласно табличным данным и после учета требуемых коэффициентов будет приниматься: постоянная $N_{п} = 3824,292 \text{ кН}$; временная длительно действующая $N_{вд.} = 6,75 \text{ кН}$; временная кратковременная $N_{вк.} = 64,1 \text{ кН}$; суммарная, с учетом коэффициента надежности $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\varphi_1 = 0,95$, кратковременных $\varphi_2 = 0,9$: $N_{норм.} = 4277,234 \text{ кН}$.

Расчетная нагрузка согласно табличным данным и после учета требуемых коэффициентов будет приниматься: постоянная $N_{п} = 4225,613 \text{ кН}$; временная длительно действующая $N_{вд.} = 8,775 \text{ кН}$; временная кратковременная

$N_{вк.} = 86,056 \text{ кН}$; суммарная, с учетом коэффициента надежности $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\varphi_1 = 0,95$, кратковременных $\varphi_2 = 0,9$: $N_{расч} = 4742,54 \text{ кН}$.

- Определение усилий колонны К-1

Расчетная схема колонны является статически неопределимой. Здание многопролетное, высота первого и типовых этажей различная, нагрузка по этажам сводится в табличной форме, все узлы стоек рам получают примерно равные углы поворота, в результате этого возникают равные узловые моменты с

нулевыми точками эпюры моментов в середине высоты этажа. Следуя этому пренебрегаем величиной моментов и считаем колонну как центрально сжатый элемент.

Для определения армирования колонны используем программу Арбат.

Задаём стержень длиной равной высоте офисного этажа, т.е. 3,6 м, жестко защемленный в уровне нижней опоры и жестко защемленный в уровне верхней опоры, где опорами являются монолитные перекрытия, жестко связанные с колоннами.

Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 1,21 согласно СП 52-101-2003 для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми (с ограниченным поворотом). При задании жесткости назначаем сечение 500 x 500 мм и бетон класса В25. Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 15 мм. Предельная гибкость колонны 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке.

Таким образом, определяем требуемое армирование на каждом этаже.

Нагрузка на колонну первого этажа соответствует максимальной нагрузке $N_{расч} = 4742,54$ кН, в данном расчете уже учтен вес колонн первого этажа.

На рисунке 3.9 приведена расчетная схема колонны первого этажа.

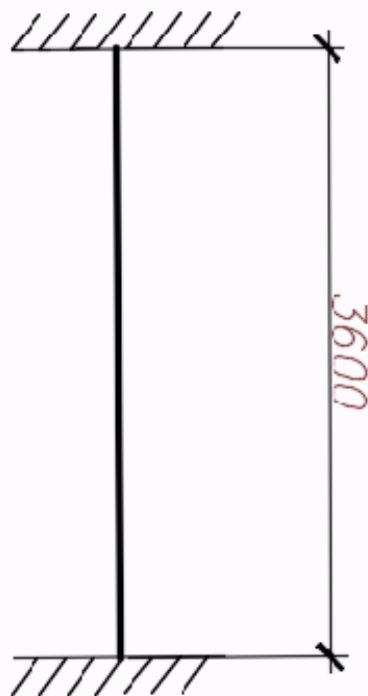


Рисунок 3.9 – Расчетная схема колонны в плоскости и из плоскости

Вывод: согласно экспертизе расчета колонны первого этажа, приведенном в Приложении Г можно сказать, что монолитная железобетонная колонна сечением 500 x 500 мм после расчета в программном комплексе АРБАТ прошла проверку на прочность, согласно которому можно сделать вывод о том, что подобранная поперечная и продольная арматура в совокупности с используемым бетоном класса В25 подобрана верно.

2.7 Расчет колонны К-2

- Исходные данные

Рассматриваем монолитную колонну К-2 в осях 2/Г с отметкой + 3.600 м до +6.600 м. Данная колонна воспринимает нагрузку с перекрытий вышележащих этажей, покрытия, а также собственный вес.

- Сбор нагрузок на колонну К-2

Монолитная железобетонная колонна находится на втором этаже 20-ти этажного жилого дома, высота второго этажа (типового) составляет 3,0 м. По проекту принятое сечение данной колонны составляет 400 х 400 мм. Класс бетона В25. Примем арматуру после расчета данной колонны в программном комплексе АРБАТ, приведенном в Приложении Г. Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет 1,5 кН/м². Полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие составляет 0,5 кН/м².

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более, и принимать 1,3 при нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Определим грузовую площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну. Колонны расставлены с шагом 4,5 м в продольном направлении и поперечном. Значит грузовая площадь для колонны типового этажа в осях 2/Г согласно формуле 3.1 составляет:

$$A_{gp} = (0,4 \cdot 4,5 + 0,4 \cdot 4,5) \cdot 4,5 = 16,2 \text{ м}^2.$$

В таблице 3.5 приведен сбор нагрузок на 1 м² колонны второго этажа, но за исключением собственного веса колонн, он учитывается при расчете в программном комплексе АРБАТ в приложении Г.

Таблица 3.5 – Нагрузка на 1 м² колонны второго этажа

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
1 Постоянные нагрузки Нагрузка от покрытия: - Техноэласт полимерно-битумный СБС, $\delta = 4,5\text{мм}$ $\gamma = 30\text{кг/м}^3$	0,00135	0,03	1,1	0,0395

Продолжение таблицы 3.5

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
- утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 30\text{мм}, \gamma = 180\text{кг/м}^3$	0,054	1,215	1,2	1,58
- утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 200\text{мм}, \gamma = 110\text{кг/м}^3$	0,22	4,95	1,2	6,435
- цементно-песчаная стяжка, $\delta = 40\text{ мм},$ $\gamma = 1800\text{ кг/м}^3$	0,72	16,2	1,3	21,06
Итого:		22,395		29,1145
2	3	4	5	6
2 Нагрузка от междуэтажного перекрытия (3-20 этаж): - монолитная ж/б плита перекрытия $\delta = 200\text{ мм},$ $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	50	993,6	1,1	1092,96
Итого:		1015,995		1122,0745
3 Нагрузка от железобетонных лотков вентиляции $\gamma = 2500\text{кг/м}^3, (3 \times 0,7 \times 10)$	-	472,5	1,1	519,75
Итого:		472,5		519,75
4 Нагрузка от перегородок : (3-20 этажи) $\gamma = 300\text{кг/м}^3,$ $(0,35 + 1,05 + 0,701 + 1,658 + 0,506) \times 3$ - Утеплитель Венти Батс $\gamma = 90\text{кг/м}^3, (1,1128 \times 3)$	- - -	331,113 3,01	1,1 1,3	364,225 3,91
Итого:		334,123		371,445
2	3	4	5	6
5 Нагрузка от конструкции пола №14: - Линолеум, $\delta = 7\text{мм}$ $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 63\text{ мм},$ $\gamma = 1800\text{ кг/м}^3$ - Пенотерм НПП ЛЭ, $\delta = 30\text{ мм},$ $\gamma = 25\text{ кг/м}^3$	0,126 1,134 0,00075	2,835 25,515 0,0168	1,1 1,3 1,2	3,686 33,169 0,0219

Окончание таблицы 3.5

Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
	На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
2	3	4	5	6
Нагрузка от конструкции пола №15:				
- керамическая плитка, $\delta = 13$ мм, $\gamma = 2700$ кг/м ³	0,351	7,897	1,2	10,267
- цементно-песчаная стяжка, $\delta = 81$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³	1,458	32,805	1,3	42,646
- Бикрост СКП 4,5 $\delta = 6$ мм.	0,00015	0,00337	1,2	0,00438
Итого:		69,072		89,793
Итого постоянная		1891,69		2103,06
6 Временная нагрузка: От снега (кратковременная)	1,26	28,35	1,4	39,69
На перекрытия:				
- кратковременная	1,5	33,75	1,3	43,875
- кратковременная полезная		2	1,2	2,4
Итого временная кратковременная		64,1		85,905
- временная длительная нагрузка	0,3	6,75	1,3	8,775
Итого временная полная нагрузка:		68,85		92,34
Всего:		1960,54		2195,4

Нормативная нагрузка согласно табличным данным и после учета требуемых коэффициентов будет приниматься: постоянная $N_{п} = 1891,69$ кН; временная длительно действующая $N_{в.д.} = 6,75$ кН; временная кратковременная $N_{в.к.} = 64,1$ кН; суммарная, с учетом коэффициента надежности $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\varphi_1 = 0,95$, кратковременных $\varphi_2 = 0,9$: $N_{норм.} = 2151,372$ кН.

Расчетная нагрузка согласно табличным данным и после учета требуемых коэффициентов будет приниматься: постоянная $N_{п} = 2103,06$ кН; временная длительно действующая $N_{в.д.} = 8,775$ кН; временная кратковременная

$N_{в.к.} = 86,056$ кН; суммарная, с учетом коэффициента надежности $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\varphi_1 = 0,95$, кратковременных $\varphi_2 = 0,9$: $N_{расч.} = 2407,73$ кН.

- Определение усилий колонны К-2

Расчетная схема колонны является статически неопределимой. Здание

многопролетное, высота типовых этажей одинаковая, нагрузка по ярусам также примерно одинаковая, поэтому все узлы стоек рам получают примерно равные углы поворота, в результате этого возникают равные узловые моменты с нулевыми точками эпюры моментов в середине высоты этажа. Поэтому пренебрегаем величиной моментов и считаем колонну как центрально сжатый элемент.

Для определения армирования колонны используем программу Арбат.

Задаём стержень длиной равной высоте этажа, т.е. 3,0 м, жестко защемленный в уровне нижней опоры и жестко защемленный в уровне верхней опоры, где опорами являются монолитные перекрытия, жестко связанные с колоннами.

Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 1,21 согласно СП 52.101.2003 для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми. При задании жесткости назначаем сечение 400 х 400 мм и бетон класса В25. Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 17 мм. Предельная гибкость колонны 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке.

Таким образом, определяем требуемое армирование на каждом этаже.

Нагрузка на колонну второго этажа соответствует максимальной нагрузке $N_{расч} = 2407,73$ кН, но это без учета собственного веса колонны, она будет задана в программном комплексе АРБАТ.

На рисунке 3.10 приведена расчетная схема колонны первого этажа.

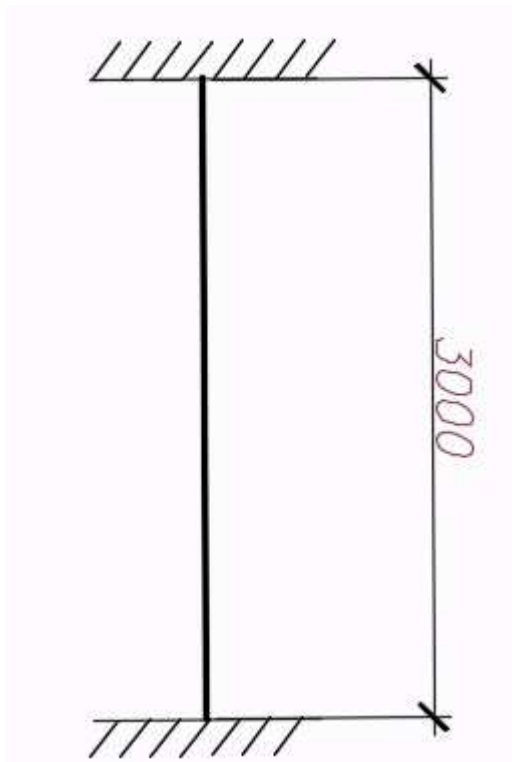


Рисунок 3.20 – Расчетная схема колонны в плоскости и из плоскости

Вывод: согласно экспертизе колонны второго этажа в программном комплексе АРБАТ, приведенной в приложении Г можно говорить о том, что монолитная железобетонная колонна сечением 400 x 400 мм после расчета в программном комплексе АРБАТ прошла проверку на прочность, согласно которому можно сделать вывод о том, что подобранная поперечная и продольная арматура в совокупности с используемым бетоном класса В25 подобрана верно.

3 Основание и фундаменты

3.1 Исходные данные

Объектом строительства является 20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина в г. Красноярске.

В качестве вариантов фундаментов принимаем забивные и буронабивные сваи.

Относительной отметке 0.000 соответствует абсолютная отметка 191.500 что соответствует отметке чистого пола первого этажа. Уровень подземных вод на отметке – 27,000 (относительно кровли грунта).

Инженерно-геологический разрез показан на рисунке 3.1



Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

3.2 Определение нагрузок, действующий на основание

Для сбора нагрузок на фундамент под колонну определим грузовую площадь по схеме предоставленной на рисунке 3.2 ($S=22.5\text{ м}^2$).

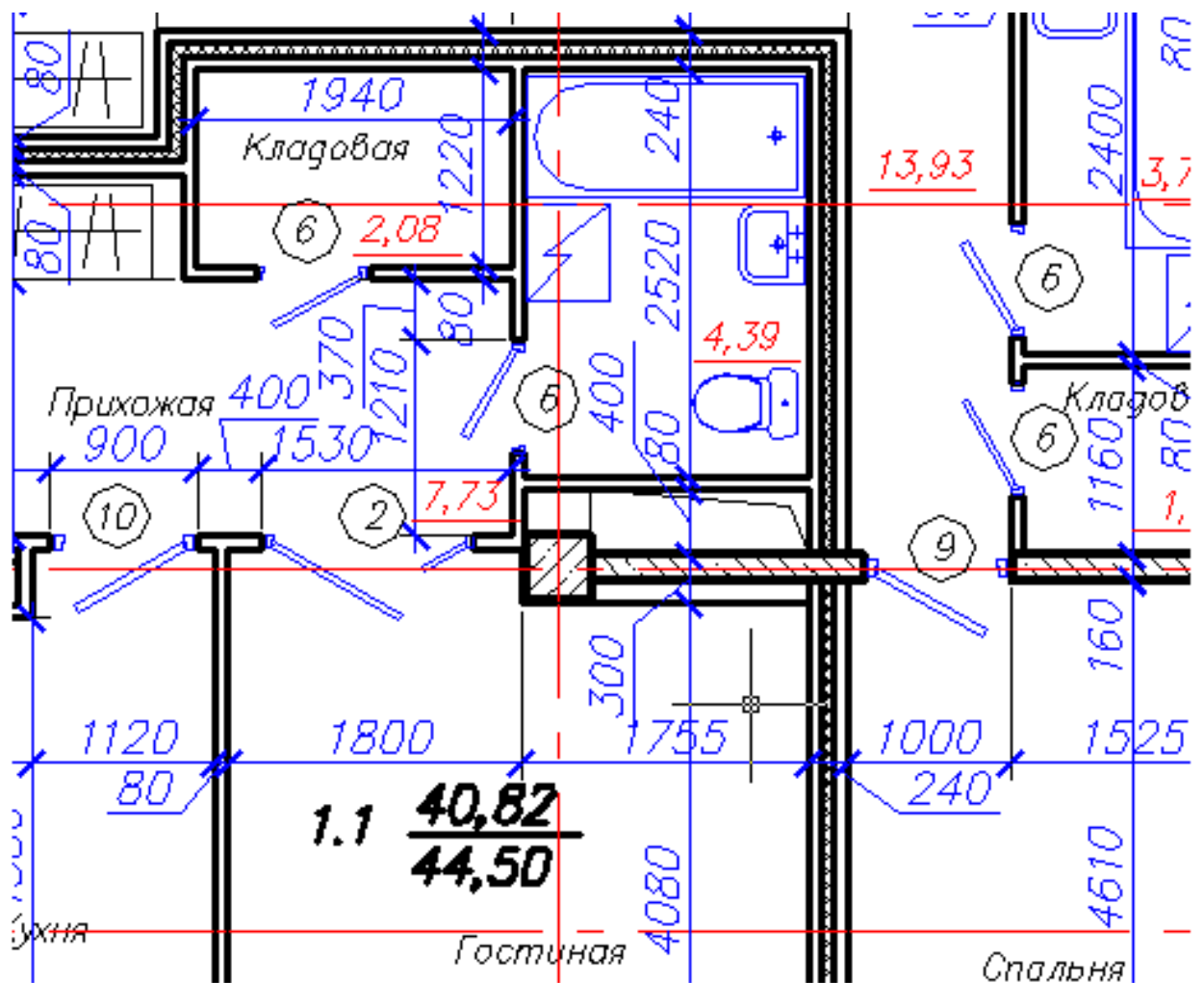


Рисунок 3.2 - Схема определения грузовой площади

Таблица 3.1 - Нормативная и расчетная нагрузка на фундамент

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка		Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН
		На единицу площади, кН/м ²	От грузовой площади, кН		
1	2	3	4	5	6
1	Постоянные нагрузки Нагрузка от покрытия: - Техноэласт полимерно-битумный СБС, $\delta = 4,5\text{мм}$ $\gamma = 30\text{кг/м}^3$ - утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 30\text{мм}$, $\gamma = 180\text{кг/м}^3$ - утеплитель ROCKWOOL Руф Баттс $\delta = 200\text{мм}$, $\gamma = 110\text{кг/м}^3$ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 40\text{ мм}$, $\gamma = 1800\text{ кг/м}^3$	0,00135 0,054 0,22 0,72	0,03 1,215 4,95 16,2	1,3 1,3 1,3 1,3	0,0395 1,58 6,435 21,06

Продолжение таблицы 3.1

	Итого:		22,395		29,1145
1	2	3	4	5	6
2	Нагрузка от цокольной плиты, перекрытия подвала: - монолитная ж/б плита перекрытия $\delta = 200\text{мм}$, $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	10	225	1,1	247,5
	Итого:		225		247,5
3	Нагрузка от междуэтажного перекрытия (1-20 этаж): - монолитная ж/б плита перекрытия $\delta = 200\text{ мм}$, $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$	50	1080	1,1	1188
	Итого:		1125		1237,5
4	Нагрузка от колонн сечением 500х500мм: $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$, 24шт	-	1875	1,1	2062,5
	Итого:		1875		2062,5
5	Нагрузка от железобетонных лотков вентиляции $\gamma = 2500\text{кг/м}^3$, (3×0,7×10)	-	472,5	1,1	519,75
	Итого:		472,5		519,75
6	Нагрузка от перегородок : -кирпичные в подвале $\gamma = 1700\text{кг/м}^3$, (0,54+0,492+0,24)×3 -пенобетонные (1-20 этажи) $\gamma = 300\text{кг/м}^3$, (0,35+1,05+0,701+1,658+0,506)×3 -Утеплитель Венти Батс $\gamma = 90\text{кг/м}^3$, (1,1128×3)	- - -	64,87 345,51 3,01	1,1 1,1 1,3	71,359 380,06 3,91
	Итого:		413,39		455,329

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6
7	Нагрузка от конструкции пола №14: - Линолеум, $\delta = 7$ мм $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 63$ мм, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ - Пенотерм НПШ ЛЭ, $\delta = 30$ мм, $\gamma = 25 \text{ кг/м}^3$	0,126 1,134 0,00075	2,835 25,515 0,0168	1,3 1,3 1,3	3,686 33,169 0,0219
	Нагрузка от конструкции пола №15: - керамическая плитка, $\delta = 13$ мм, $\gamma = 2700 \text{ кг/м}^3$ - цементно-песчаная стяжка, $\delta = 81$ мм, $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ - Бикрост СКП 4,5 $\delta = 6$ мм.	0,351 1,458 0,00015	7,897 32,805 0,00337	1,3 1,3 1,3	10,267 42,646 0,00438
	Итого:		69,072		89,793
8	Нагрузка от грунта на обрезах фундамента $\gamma = 1680 \text{ кг/м}^3$	-	14,52	1,1	15,972
9	Нагрузка от собственного веса ростверка $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$	-	44,06	1,1	48,466
	Итого постоянная		4215,94		4656,43
10	Временная нагрузка: От снега (кратковременная) На перекрытия: - кратковременная - длительная	1,26 1,5 0,3	28,35 33,75 6,75	1,4 1,3 1,3	39,69 43,875 8,775
	Итого временная нагрузка:		68,85		92,34
	Итого:		4284,79		4748,77

Нормативная нагрузка:

- постоянная $N_{п} = 4215,94 \text{ кН}$;
- временная длительно действующая $N_{вд.} = 6,75 \text{ кН}$;
- временная кратковременная $N_{вк.} = 28,35 + 33,75 = 62,1 \text{ кН}$;
- суммарная, с учетом коэффициента надежности по назначению сооружения $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\phi_1 = 0,95$, кратковременных $\phi_2 = 0,9$:

$$N_{норм.} = 1,1 \cdot (4215,94 + 6,75 \times 0,95 + 62,1 \times 0,9) = 4706,1 \text{ кН};$$

Расчетная нагрузка:

- постоянная $N_{п} = 4656,43 \text{ кН}$;
- временная длительно действующая $N_{в.д.} = 8,775 \text{ кН}$;
- временная кратковременная $N_{в.к.} = 39,69 + 43,875 = 83,656 \text{ кН}$;
- суммарная, с учетом коэффициента надежности по назначению сооружения $\gamma_{п} = 1,1$ (II класс ответственности) и коэффициентов сочетания для длительно действующих нагрузок $\phi_1 = 0,95$, кратковременных $\phi_2 = 0,9$:
 $N_{расч.} = 1,1 \cdot (4656,43 + 8,775 \times 0,95 + 83,656 \times 0,9) = 5214,073 \text{ кН}$.

3.3 Выбор варианта фундамента

Согласно заданию по дипломному проектированию сравним два вида фундаментов под здание:

- свайные фундаменты из забивных свай;
- свайные фундаменты из буронабивных свай.

Проектирование свайного фундамента из забивных свай.

Отметка верха ростверка по проекту $-3,2 \text{ м}$.

Принимаю ростверк высотой 1200 мм, т.е. отметка низа ростверка $-4,400 \text{ м}$., отметку головы сваи принимаю на 300 мм выше подошвы ростверка $-4,100$, в качестве несущего слоя выбираю суглинок твердый и полутвердый непросадочный. Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 0,5 м. Принимаю длину сваи 6 метров С 60.30-Св; отметка нижнего конца составит $-10,1 \text{ м}$, а заглубление в суглинок $-1,4 \text{ м}$.

По характеру работы в грунте сваи относятся к висячим сваям.

Определение несущей способности свай.

Согласно материалу по инженерно-геологическим изысканиям тип грунтовых условий по просадочности - первый (просадка не превышает 5 см). Допускаемая нагрузка на сваю будет определяться без учета отрицательных сил трения.

На рисунке 3.2 предоставлена схема размещения свай и отметка ростверка у свай.

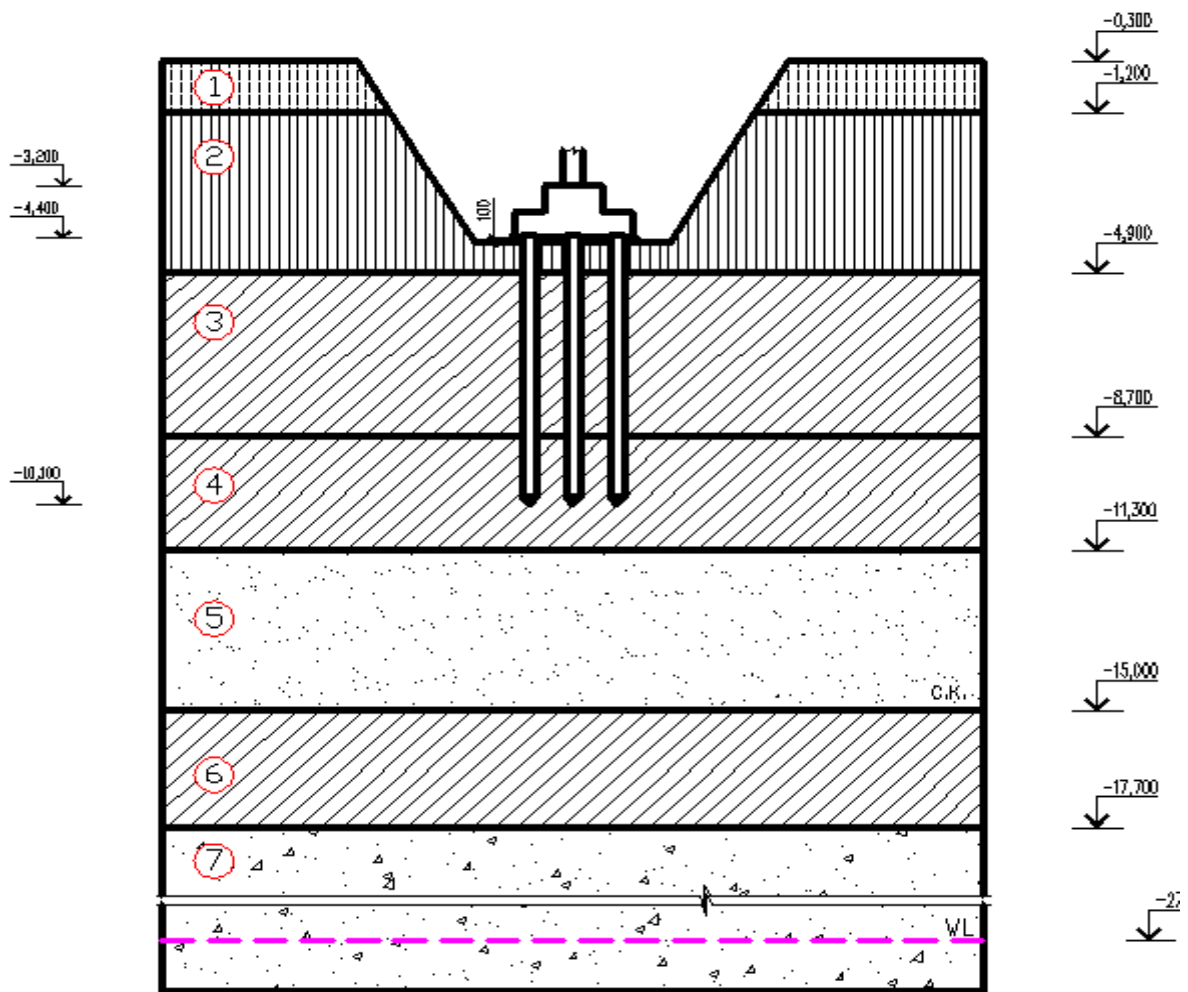


Рисунок 3.2 – Схема расположения свай

Несущая способность висящих свай определяется согласно СП 24.13330.2011 по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i), \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый $\gamma_c = 1$;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, кПа;

A – площадь опирания на грунт свай, м², $A = 0,3 \times 0,3 = 0,09$ м²;

u – наружный периметр поперечного сечения свай, м. $u = 0,3 \times 4 = 1,2$ м;

f_i – расчетное сопротивление i -ого слоя грунта основания на боковой поверхности свай, кПа;

h_i – толщина i -ого слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м;

γ_{cR} , γ_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта $\gamma_{cR} = \gamma_{cf} = 1$.

Таблица 3.2 – Исходные данные для определения несущей способности свай

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН
0,000 -1,200				
-3,200 -4,400 -4,900				
-4,100	0,5	4,65	54,95	27,48
	1,8	5,3	17,3	31,14
	2	7,7	18,7	37,4
-8,700 -10,100	1,4	9,4	33,05	46,27
-11,300		$R=5460$ кПа		$\Sigma=145,115$
ср				

Показатель текучести водонасыщенного грунта определяется по формуле:

$$I_{L.sat} = \frac{0.90 \cdot e \cdot \rho_w - w_p}{\rho_s \cdot (w_L - w_p)}, \quad (3.2)$$

где e – коэффициент пористости;

$\rho_w=1$ г/см³ – плотность воды;

ρ_s – плотность частиц грунта, г/см³ ;

w_L – влажность на границе текучести;

w_p – влажность на границе пластичности.

Определяем для второго слоя (суглинок):

$$I_{L.sat} = \frac{0.9 \cdot 0.84 \cdot 1}{2.7} - 0.16 = 0.2$$

Определяем для третьего слоя (суглинок):

$$I_{L.sat} = \frac{0.9 \cdot 0.82 \cdot 1}{2.71} - 0.19 = 0.75$$

Определяем несущую способность сваи:

$$F_d = 1(1 \cdot 5460 \cdot 0.09 + 1.2 \cdot 145,115) = 665,538 \text{ кН}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется согласно СП 24.13330-.2011 по формуле:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.3)$$

где N - расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, кН;

F_d - несущая способность сваи, кН;

γ_k - коэффициент надежности, принимается 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчёту составит:

$$N_{св} = \frac{665,54}{1,4} = 475,38 \text{ кН}$$

Принимаем $\frac{F_d}{\gamma_k} = 475,38 \text{ кН}$.

Это меньше, чем принимают в практике проектирования и строительства (500кН), и поэтому ограничиваем значения допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 475,38 кН.

Определение количества свай и расположение их в фундаменте.

Количество свай в кусте n принимаю исходя из условия по формуле:

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k}, \quad (3.4)$$

где N – нагрузка в уровне подошвы ростверка, кН;

F_d / γ_k - допускаемая нагрузка на сваю.

$$n = \frac{5214,07 \cdot 1,15}{475,38} = 12,6 \approx 13 \text{ шт.}$$

Принимаю количество свай в кусте 13шт.

На рисунке 3.3 представлена схема расположения свай.

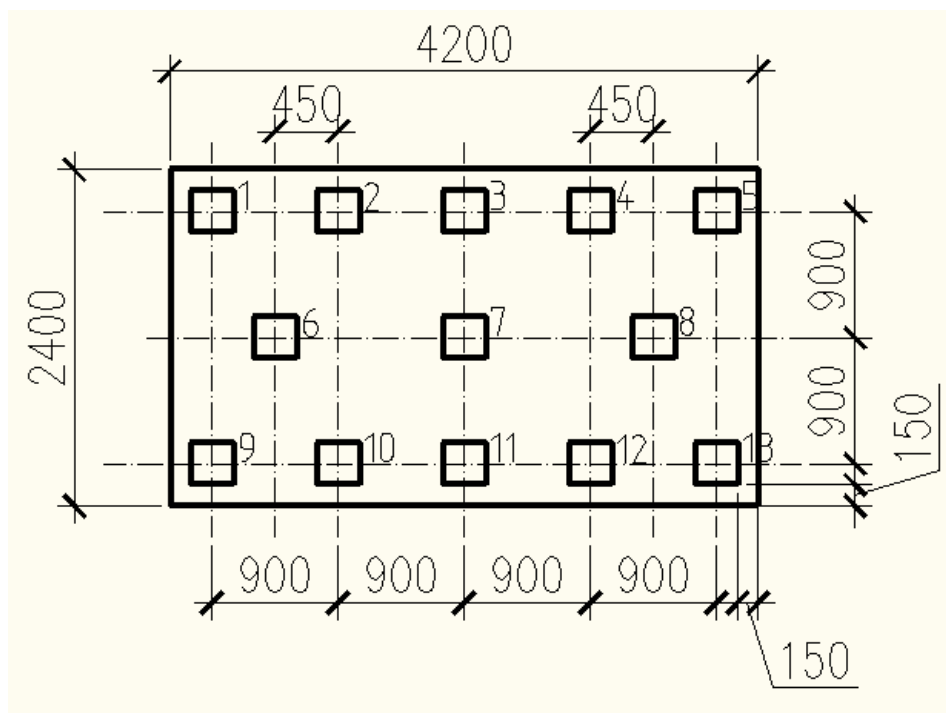


Рисунок 3.3 – Схема расположения свай в ростверке

Определение нагрузок на каждую сваю.

Нагрузку на сваю определяем исходя из условия по формуле 3.3.

При количестве свай 13 штук нагрузка на одну сваю составит:

$$N_{св} = \frac{N}{n} = \frac{5214,07 \cdot 1,15}{13} = 461,25 \text{ кН} < 475,38 \text{ кН}.$$

Конструирование ростверка.

Сопряжение свай с ростверком – жесткое.

Размеры плиты ростверка приняты 2400×4200 мм, нагрузка на ростверк составляет 5214,073 кН, класс бетона по прочности принимаю В12,5 ($R_{bt} = 660$ кПа).

Проверка ростверка на продавливание колонной производится из условия по формуле:

$$F \leq \frac{2R_{bt}h_{оп}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_{оп}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{оп}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.5)$$

где F – расчетная продавливающая сила, кН;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{оп}$ – рабочая высота сечения ростверка, м;

b_c, l_c – размеры сечения колонны, м;

c_1, c_2 – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания.

На рисунке 3.4 предоставлена схема работы ростверка.

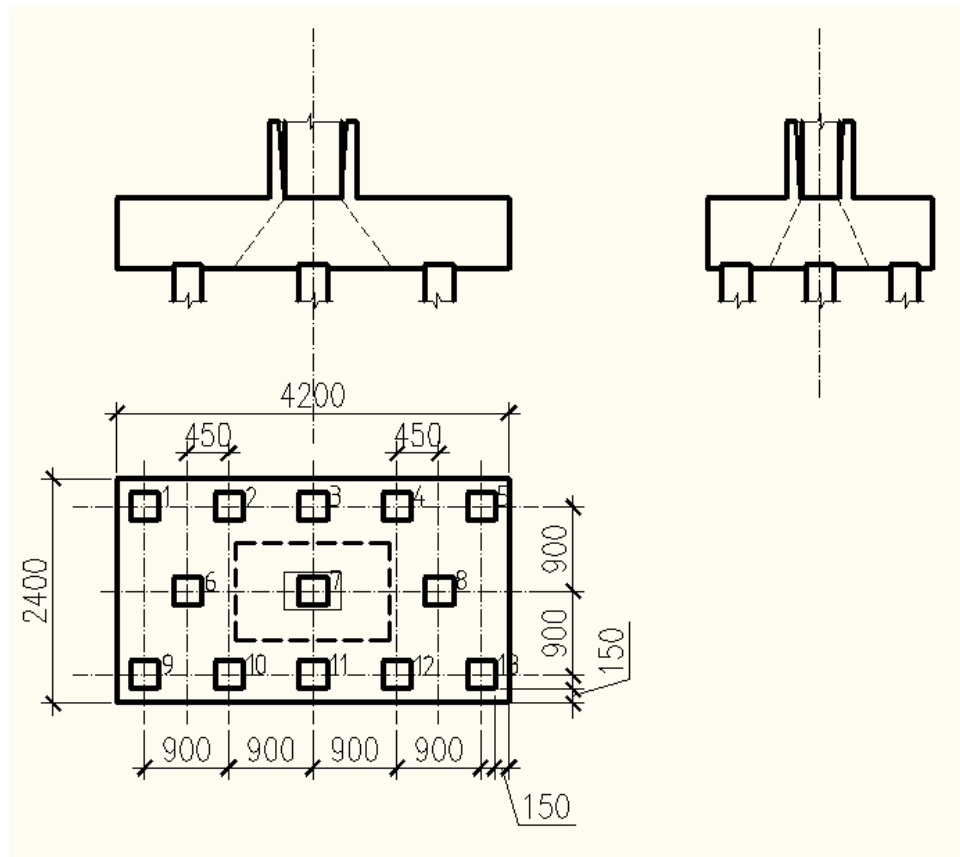


Рисунок 3.4 – Схема работы ростверка на продавливание колонной
 $F = 2(N_4 + N_5 + N_8 + N_{12} + N_{13} + (N_3 + N_{11}) / 2 - N_7 / 2) =$
 $= 2 \cdot (5 \cdot 461,25 + (2 \cdot 461,25) / 2 - 461,25 / 2) = 2536,75 \text{ кН}.$

$$2536,75 \text{ кН} > 2 \cdot 660 \cdot 0,75 / 0,85 \cdot \left[\frac{0,75}{0,525} (0,4 + 0,321) + \frac{0,75}{0,321} (0,6 + 0,525) \right] = 4261,08 \text{ кН}.$$

Условие удовлетворяется.

Проверка ростверка на продавливание угловой свай производится из условия по формуле:

$$N_{cvi} \leq R_{bt} h_{op} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})], \quad (3.6)$$

где $N_{cvi} = 461,25 \text{ кН};$

$h_{01} = 0,7 \text{ м}$ при высоте ступени $0,75 \text{ м};$

$b_{01} = b_{02} = 0,45 \text{ м};$

$c_{01} = c_{02} = h_{01} = 0,7 \text{ м}; \beta_1 = 0,6; \beta_2 = 0,6.$

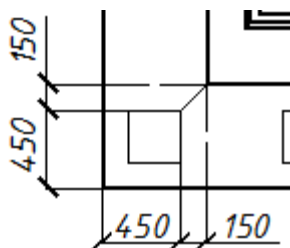


Рисунок 3.5 – Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

$$461,25 < 660 \cdot 0,7 \cdot [0,6 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,7) \cdot 2] = 472 \text{ кН}.$$

Условие удовлетворяется.

Далее проведем расчет плиты ростверка на изгиб по формулам:

$$M_{xi} = N_{cvi} \cdot x_i, \quad (3.7)$$

$$M_{yi} = N_{cvi} \cdot y_i, \quad (3.8)$$

где N_{cvi} – расчетная нагрузка на сваю, кН;
 x_i, y_i – расстояние от центра сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

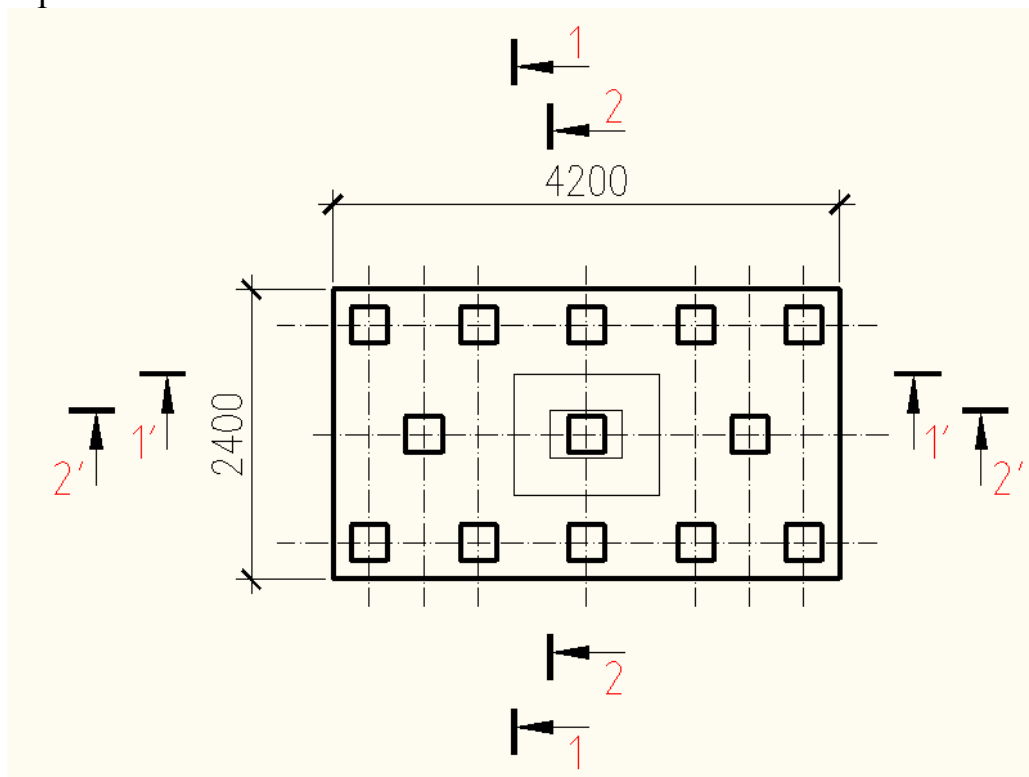


Рисунок 3.6 – Схема рассматриваемых сечений

$$M_x^{1-1} = (461,25 \cdot 2) \cdot 1,2 + (461,25 \cdot 2) \cdot 0,3 + 461,25 \cdot 0,75 = 1729,7 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_x^{2-2} = (461,25 \cdot 2) \cdot 1,5 + (461,25 \cdot 2) \cdot 0,6 + 461,25 \cdot 1,05 = 2421,57 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_y^{1-1} = (461,25 \cdot 5) \cdot 0,4 = 922,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_y^{2-2} = (461,25 \cdot 5) \cdot 0,7 = 1614,375 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

В таблице 3.3 представлен результат расчета арматуры по формуле 3.9.

Таблица 3.3 – Результаты расчета арматуры

Сечение	Момент, кНм	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1	2	3	4	5
1-1	1729,7	0,89	0,7	76,066
2-2	2421,57	0,825	0,7	115,024
1 ¹ -1 ¹	922,5	0,94	0,7	38,41
2 ¹ -2 ¹	1614,375	0,88	0,7	71,8

$$A_s = \frac{M}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.9)$$

где $R_s=365000$ кПа – сопротивление арматуры растяжению.

Армирование сетки С-1 в поперечном направлении 21 Ø 22 А-500С.

$A_s=79,8 \text{ см}^2 > 71,8 \text{ см}^2$, в продольном направлении 12 Ø 36 А-500С.

$A_s=122,16 \text{ см}^2 > 115,024 \text{ см}^2$.

Армирование сетки С-2 конструктивно. В продольном направлении рабочая арматура Ø12, в поперечном конструктивная Ø6.

На рисунке 3.7 наглядно представлена схема арматурных сеток.

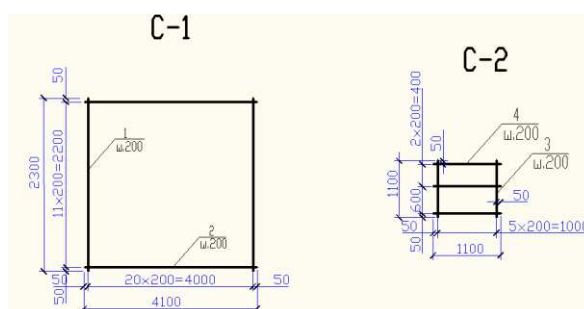


Рисунок 3.7 Чертежи сеток

В таблице 3.4 представлена спецификация элементов на свайный фундамент, в таблице 3.5 ведомость расхода стали.

Таблица 3.4 – Спецификация элементов свайного фундамента

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Масса ед., кг
1	2	3	4	5
	Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804-91	С 60.30-Св	586	1380
	Ростверк монолитный			
С-1	ГОСТ 23270-89	С-1	1	77
С-2	ГОСТ 23270-89	С-2	2	9,6
	Детали			
1	ГОСТ 5784-82	Ø 22 А-500С, l = 2300	21	2,98
2	ГОСТ 5784-82	Ø 36 А-500С, l = 4100	12	7,99
3	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А-500С, l = 1100	2	1,516
4	ГОСТ 5784-82	Ø 6 А-240, l = 1000	3	0,655
	Материалы			
		Бетон В12,5	м ³	20,184
		Бетон В3,5	м ³	1,936

Таблица 3.5 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг	
	А-240		А-500С				
	Ø 6	Ø 12	Ø 22	Ø 36			
1	2	3	4	5	6	7	
С-1	-	-	143,934	393,108	537,042	537,042	
С-2	1,965	10,005	-		11,97	23,94	
	Итого						560,982

Подбор сваебойного оборудования и назначение контрольного отказа.

Для забивки свай подбирается штанговый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,0, т.к $m_2 = 1,15$ т., то минимальная масса молота $m_4 = 1,0 \times 1,15 = 1,15$ т. И минимальная энергия одного удара молота, которая требуется для забивки сваи определяется по формуле:

$$E_{d \min} = 1,75 \cdot a \cdot \frac{F_d}{\gamma_k} = 1,75 \cdot 25 \cdot 0,47538 = 20,79 \text{ кДж}; \quad (3.10)$$

$$a = 25 \frac{\text{Дж}}{\text{кН}};$$

Принимаем массу молота $m_4 = 2,5$ т и энергию удара молота $E_d = 22$ кДж; (штанговый дизель-молот С-330).

Отказ в конце забивки свай определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A \cdot M^2}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A \cdot M)} \cdot \frac{m_1 + \varepsilon^2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.11)$$

где F_d – несущая способность свай, $F_d = 475,38 \times 1,4 = 665,53$ кН;
 η – коэффициент, принимаемый для ж/б свай 1500 кН/м^2 ;
 A – площадь поперечного сечения свай;
 ε^2 – коэффициент восстановления удара молота, $\varepsilon^2 = 0,15$;
 M – коэффициент учитывающий вид сваебойного оборудования, для молотов ударного действия $M=1$;
 m_1 – полная масса молота, $m_1 = 4,2$ т;
 m_2 – масса сваи, $m_2 = 1,15$ т;
 m_3 – масса наголовника $m_3 = 0,2$ т.

$$S_a = \frac{22 \cdot 1500 \cdot 0,09 \cdot 1^2}{665,53 \cdot (665,53 + 1500 \cdot 0,09 \cdot 1)} \cdot \frac{4,2 + 0,15 \cdot (1,15 + 0,2)}{4,0 + 1,15 + 0,2} = 0,0059 \text{ м}.$$

Так как $S_a = 0,0059 \text{ м} > 0,002 \text{ м}$, то сваебойное оборудование подобрано верно.

Проектирование буронабивных свай.

Выбор высоты ростверка и длины свай.

Отметка верха ростверка по проекту –3,2 м.

Принимаю ростверк высотой 1200 мм, т.е. отметка низа ростверка –4,400 м., отметку головы сваи принимаю на 300 мм выше подошвы ростверка –4,100, в качестве несущего слоя выбираю суглинок твердый и полутвердый непросадочный. Заглубление свай в несущий слой должно быть не менее 1 м. Принимаю длину сваи 7,0 метров БНС 7.0-32; отметка нижнего конца составит – 10,4 м, а заглубление в суглинок – 1,7 м.

По характеру работы в грунте сваи относятся к сваям стойкам.

Определение несущей способности свай.

На рисунке 3.8 представлена схема расположения свай в грунте.

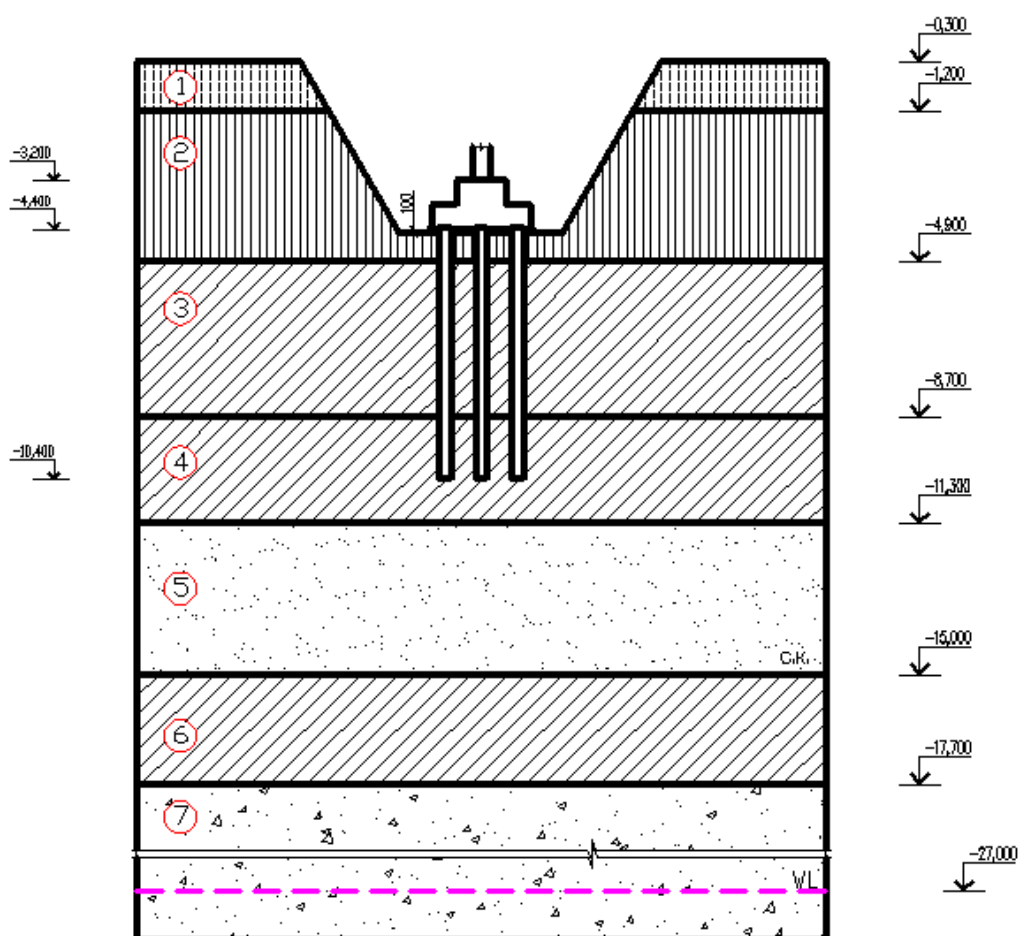


Рисунок 3.8 – Схема расположения свай с отметкой ростверка

Несущая способность как для свай-стоек по грунту определяется согласно СП 24.13330.2011 по формуле:

$$F_d = \gamma_c RA, \quad (3.11)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый $\gamma_c = 1$;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа,

для песка принимается 5830 кПа;

A – площадь опирания на грунт сваи, m^2 , $A=3,14 \cdot 0,0256 = 0,08$.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot 5830 \cdot 0,08 = 468,64 \text{ кН}.$$

Несущая способность сваи по материалу (армирование 4Ø12 А-III, бетон класса В25) определяем по формуле:

$$F_{dm} = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{ce} R_b A_b + \gamma_s R_s A_s, \quad (3.12)$$

где $\gamma_{B3}=0,85$ - коэффициент условий работы бетона;

$\gamma_{B5}=1,0$ – коэффициент условий работы;

$\gamma_{ce}=1,0$ – коэффициент, учитывающий влияние способа производства свайных работ;

$R_b=14500$ кПа – расчетное сопротивление бетона сжатию;

$A_b=0,07$ м² – площадь поперечного сечения сваи;

$\gamma_s=1,0$ – коэффициент условий работы арматуры;

$R_s=365000$ кПа – расчетное сопротивление арматуры растяжению;

$A_s = 0,000452$ м² – площадь поперечного сечения арматуры;

$$F_{dm} = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14500 \cdot 0,07 + 1 \cdot 365000 \cdot 0,000452 = 1027,73 \text{ кН}.$$

В таблице 3.6 представлены исходные данные для определения несущей способности сваи.

Таблица 3.6 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя, м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН
0,000 -1,200				
-3,200				
-4,400				
-4,900	0,5	4,65	54,95	27,48
-8,700	1,8	5,3	17,3	31,14
	2	7,7	18,7	37,4
-11,100	1,4	9,4	33,05	46,27
-11,300	1	10,6	27,16	27,16
		$R=5830 \text{ кПа}$		$\Sigma=172,275$

Показатель текучести водонасыщенного грунта определяем по формуле 3.2.
Для второго слоя (суглинок):

$$I_{L.sat} = \frac{0.9 \cdot 0.84 \cdot 1}{2.7} - 0.16 = 0.2.$$

Для третьего слоя (суглинок):

$$I_{L.sat} = \frac{0.9 \cdot 0.82 \cdot 1}{2.71} - 0.19 = 0.75.$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле 3.3 и согласно расчёту составит:

$$N_{св} = \frac{468,64}{1,4} = 334,74 \text{ кН}.$$

Это меньше, чем принимают в практике проектирования и строительства (500кН), и поэтому ограничиваем значения допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 334,74кН.

Определение количества свай и размещение их в фундаменте.
Количество свай в кусте определяю по формуле 3.4:

$$n = \frac{5214,07 \cdot 1,15}{334,74} = 17,91 \approx 18 \text{ шт.}$$

Принимаю количество свай в кусте 18шт.

На рисунке 3.9 представлена схема расположения свай в ростверке.

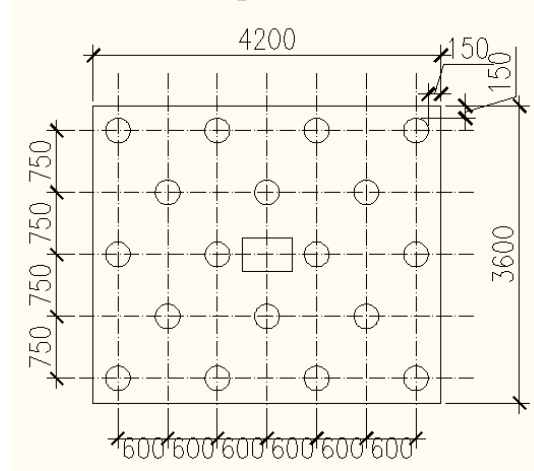


Рисунок 3.9 – Схема расположения свай в ростверке

Определения нагрузок на каждую сваю.

Нагрузку на сваю определяем по формуле 3.5 и при количестве 18 штук нагрузка на одну сваю составит:

$$N_{св} = \frac{N}{n} = \frac{5214,07 \cdot 1,15}{18} = 333,12 \text{ кН} < 334,74 \text{ кН.}$$

Конструирование ростверка.

Сопряжение свай с ростверком – жесткое .

Размеры плиты ростверка приняты 4200×3600 мм, нагрузка на ростверк составляет 5214,07 кН, класс бетона по прочности принимаю В15 ($R_{bt} = 750 \text{ кПа}$).

На рисунке 3.10 представлена схема работы ростверка на продавливание.

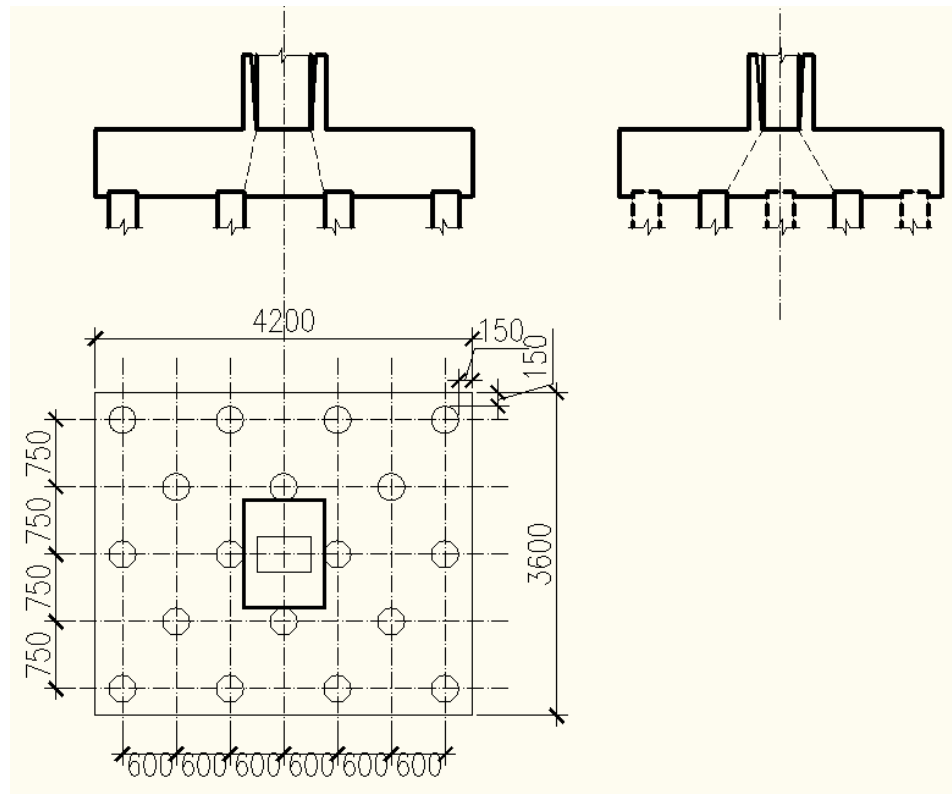


Рисунок 3.10 – Схема работы ростверка на продавливание

Проверка ростверка на продавливание колонной производится по формуле 3.6:

$$F = 2(N_3 + N_4 + N_7 + N_{10} + N_{11} + N_{14} + N_{17} + N_{18} + (N_6 + N_{13}) / 2 =$$

$$= 2 \cdot (8 \cdot 333,12 + (2 \cdot 333,12) / 2) = 2998,08 \text{ кН}.$$

$$2998,08 \text{ кН} < 2 \cdot 750 \cdot 0,7 / 0,85 \cdot \left[\frac{0,7}{0,28} (0,4 + 0,4) + \frac{0,7}{0,4} (0,6 + 0,28) \right] = 4372,94 \text{ кН}.$$

Условие удовлетворяется.

Проверка ростверка на продавливание угловой сваей производится по формуле 3.7:

$$N_{cvi} \leq R_{bt} h_{op} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})],$$

где $N_{cvi} = 333,12 \text{ кН}$;

$h_{01} = 0,7 \text{ м}$ при высоте ступени $0,75 \text{ м}$;

$b_{01} = b_{02} = 0,45 \text{ м}$;

$c_{01} = c_{02} = h_{01} = 0,7 \text{ м}$;

$\beta_1 = 0,6$; $\beta_2 = 0,6$.

Схема работы ростверка по продавливание угловой сваей представлена на рисунке 3.11.

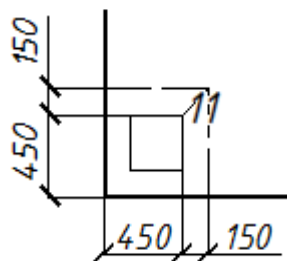


Рисунок 3.11 - Схема работы ростверка на продавливание угловой сваей

Условие удовлетворяется.

Проведем расчет плиты ростверка на изгиб по формуле 3.8:

$$M_x^{1-1} = (333,12 \cdot 3) \cdot 1,2 + (333,12 \cdot 2) \cdot 0,6 = 1598,98 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_x^{2-2} = (333,12 \cdot 3) \cdot 1,5 + (333,12 \cdot 2) \cdot 0,9 = 2098,66 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_y^{1-1} = (333,12 \cdot 4) \cdot 1 + (333,12 \cdot 3) \cdot 0,25 = 1582,32 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_y^{2-2} = (333,12 \cdot 4) \cdot 1,3 + (333,12 \cdot 3) \cdot 0,55 = 2281,87 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

На рисунке 3.12 представлена схема рассматриваемых сечений.

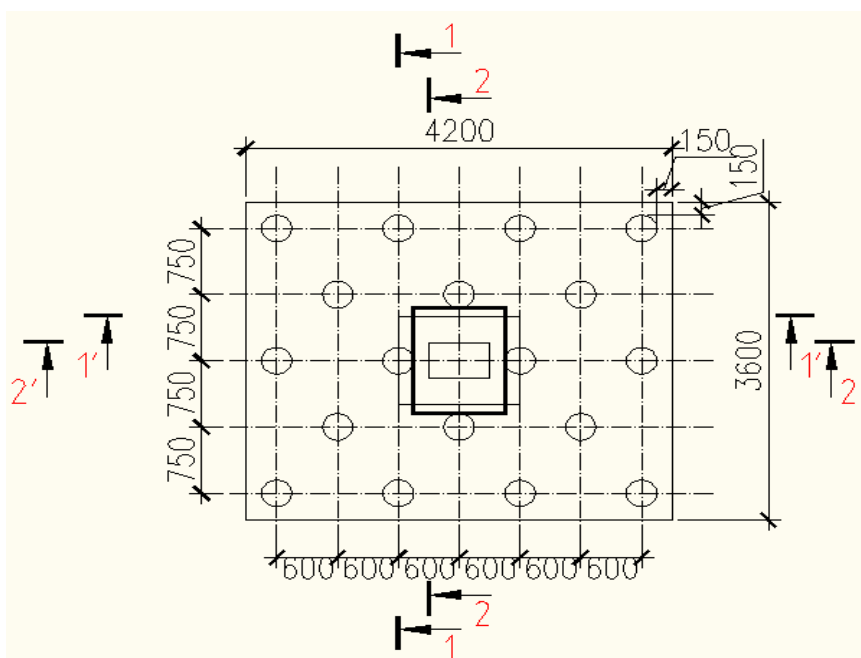


Рисунок 3.12 – Схема рассматриваемых сечений

В таблицу 3.7 сведены результаты расчета сечения арматуры.

Таблица 3.7 - Результаты расчета сечения арматуры

Сечение	Момент, кНм	ξ	h_0 , м	A_s , см ²
1	2	3	4	5
1-1	1598,98	0,935	0,7	68,4
2-2	2098,66	0,915	0,7	89,77
1 ¹ -1 ¹	1582,32	0,925	0,7	66,95
2 ¹ -2 ¹	2281,87	0,89	0,7	100,35

Расчеты проведены по формуле 3.9, где $R_s=365000$ кПа.

Армирование сетки С-1 в поперечном направлении 21 Ø 25 А-III. $A_s=103,11$ см²>89,77 см², в продольном направлении 18 Ø 28 А-III. $A_s=110,88$ см²>100,35 см². Армирование сеток С-2 и С-3 конструктивно. В продольном направлении рабочая арматура Ø12, в поперечном конструктивная Ø6.

На рисунке 3.13 и 3.14 приведены чертежи сеток и каркаса, в таблице 3.8 спецификация элементов каркаса, в таблице 3.9 - ведомость расхода стали.

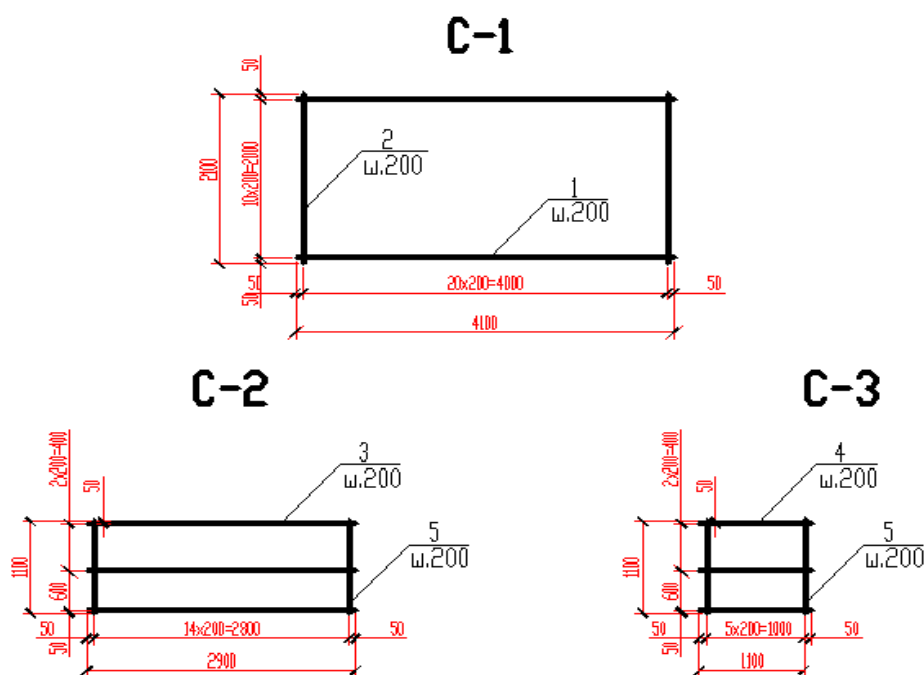


Рисунок 3.13 – Схема арматурной сетки

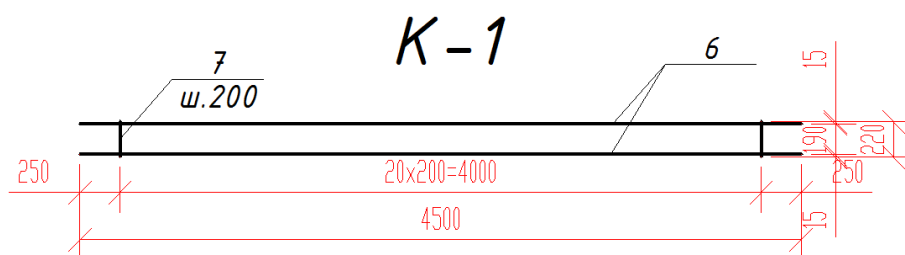


Рисунок 3.14 – Схема каркаса арматуры

Таблица 3.8 – Спецификация элементов

Позиция	обозначение	Наименование	Количество, шт	Масса ед, кг
1	2	3	4	5
Ростверк ленточный				
С-1	ГОСТ 23270-84	С-1	1	108,54
С-2	ГОСТ 23270-84	С-2	2	18,59
С-3	ГОСТ 23270-84	С-3	2	13,51
Детали				
1	ГОСТ 5784-82	Ø 25 А-500С, 1 = 4100	21	15,785
2	ГОСТ 5784-82	Ø 28 А-500С, 1 = 3500	18	16,905
3	ГОСТ 5784-82	Ø 6 А-240, 1 = 2900	216	0,655
4	ГОСТ 5784-82	Ø 6 А-240, 1 = 1100	216	0,4551
5	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А-500С, 1 = 1100	1368	1,021
Материалы		Бетон В15	м ³	12,033
		Бетон В3,5	м ³	1,54
Сваи буронабивные				
		БНС 6.0-32	18	818,5
К-1	ГОСТ 23270-84	К-1	36	9,8169
Детали				
6	ГОСТ 5784-82	Ø 12 А-500С, 1 = 4500	2	3,996
7	ГОСТ 5784-82	Ø 8 А-240, 1 = 220	7	0,0869
Материалы		Бетон В25	м ³	0,318

Таблица 3.9 – Ведомость стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса					Всего, кг	Общий расход, кг
	А-240		А-500С				
	Ø 6	Ø 8	Ø 12	Ø 25	Ø 28		
1	2	3	4	5	6	7	8
С-1	-	-	-	331,485	304,29	635,775	635,775
С-2	0,655	-	1,021	-	-	1,676	3,352
С-3	0,455	-	1,021	-	-	1,476	2,952
К-1	-	0,087	3,996	-	-	4,083	146,988
Итого							789,062

3.4 Сравнение вариантов фундаментов

Сравнение вариантов фундаментов производится по стоимости и трудоемкости.

Таблица 3.10 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ расценок	Наименование работ и вид затрат	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				единицы	всего	единицы	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундамент из забивных свай							
ФЕР 01-01-003-08	Разработка грунта 2 гр. экскаватором	1000 м ³	2,5154	33,8	85,02	-	-
СЦМ 441-300	Стоимость свай	пог.м	2000	7,48	14960	-	-
ФЕР 05-03-003-03	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	133,2	24,8	3303,36	3,3	439,56
ФЕР 05-01-175-03	Срубка голов свай	шт.	532	1,19	633,08	0,96	510,72
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки толщиной 10 см	м ³	30,976	29,37	909,765	1,37	42,437
ФЕР 06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	м ³	322,94	38,01	10275,1	3,78	1020,7
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,56	240	134,4	-	-
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка грунта 2 гр. бульдозером	1000 м ³	0,9787	14,9	14,58	-	-
Итого:					30315,3		2013,4

Окончание таблицы 3.10

№ расценок	Наименование работ и вид затрат	Единица измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				единицы	всего	единицы	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундамент из буронабивных свай							
ФЕР 01-01-003-08	Разработка грунта 2 гр. экскаватором	1000 м ³	2,5154	33,8	85,02	-	-
-	Устройство буронабивных свай	м ³	101,76	86	8751,36	11,2	1139,8
-	Цементный раствор	т	219,86	44,74	9836,6	-	-
-	Трубка полиэтиленовая	км	1,344	480	645,12	-	-
-	Нагнетание в скважину цементного раствора	м ³	122,14	24,02	2933,8	-	-
-	Стекло жидкое	т	7,68	76,6	588,23		
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	7,451	240	1788,24	-	-
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки толщиной 10 см	м ³	24,64	29,37	723,677	1,37	33,757
ФЕР 06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	м ³	590,97	38,01	22462,77	3,78	2233,9
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,79	240	189,6	-	-
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка грунта 2 гр. бульдозером	1000 м ³	0,9787	14,9	14,58	-	-
Итого:					48018,9		3407,5

3.5 Выбор оптимального варианта фундамента

Выбор производим на основании сравнения технико-экономических показателей.

Таблица 3.11 – Техничко-экономические показатели фундаментов.

Показатель	Забивные сваи	Буронабивные сваи
1	2	3
Стоимость свай, руб.	30315,3	48018,9
Трудоемкость, чел-ч.	2013,4	3407,5
Расход бетона, м ³	322,94	590,97
Расход арматуры, т	0,56	0,79

Вывод: в данных инженерно-геологических условиях при данных нагрузках целесообразнее возведение свайного фундамента из забивных свай исходя из того, что их стоимость и трудоемкость возведения меньше чем в случае буронабивных свай.

Кустовой свайный фундамент рассчитан под колонны в осях 2-Г; 3-В; 6-В; 6-Д; 9-В; 9-Д; 12-В; 12-Д; 14-В; 14-Д; 117-В; 18-Г.

Для всех остальных колонн принимаем фундаменты по проекту.

4. Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на устройство монолитного железобетонного перекрытия

4.1.1 Область применения

Данная технологическая карта разработана на возведение монолитного железобетонного перекрытия 20-ти этажный жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина в г. Красноярске.

Процесс включает в себя разгрузку материалов, устройство и разборку опалубки перекрытий, установку арматурных сеток, подачу бетонной смеси стационарным бетононасосом, укладку и уплотнение бетонной смеси, а также уход за ней. Работы будут выполняться в две смены, время работы – летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

4.1.2 Общие положения

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Правил по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12. 2020 г. № 883н.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы

– До начала монтажа должны быть выполнены все подготовительные работы:

- разбиты и приняты оси здания;
- расчищена строительная площадка;
- возведены все необходимые временные сооружения;
- закончено устройство временных дорог, подъездных путей;
- проложены подземные коммуникации;
- осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование.

Опалубочные работы

Сборку опалубки под монолитные плиты перекрытия выполнять в соответствии с рабочими чертежами на возводимый этаж, проектом опалубки под бетонизируемые конструкции проектной группой предприятия - изготовителя опалубки.

1. Формообразующим элементом опалубки, непосредственно соприкасающимся с бетоном и воспринимающим нагрузку от него, является ламинированная фанера размером 2500x1250x21мм.

2. Фанера укладывается на деревянные балки, образующие балочную клетку, которая выполняет роль поддерживающих конструкции для палубного настила, воспринимает нагрузку от давления бетонной смеси и передает ее на основание опалубки.

3. Основанием опалубки, воспринимающим нагрузку от собственного веса опалубки и давления бетонной смеси и служащим для регулировки горизонтальности положения палубы, является система металлических телескопических стоек регулируемой высоты.

1. Начинать опалубку рекомендуется с глубины помещений в направлении выхода или свободного пространства.

2. Стойки телескопические, унивилки и треноги при помощи крана перенести к месту монтажа (при соблюдении требований техники безопасности возможно перемещение элементов опалубки без использования крана).

3. При подъеме элементов опалубки краном обязательно закреплять подвижные части.

4. В основные стойки вставить унивилки.

5. Основные стойки раздвинуть на высоту немного больше проектной (примерно на 1-2 см), при этом необходимо следить за тем, чтобы ход гайки на стойке обеспечил последующее опускание опалубки на высоту не менее 5 см для распалубки.

6. Расстановка основных стоек осуществляется рядами, при этом на стойки сразу укладываются главные балки.

7. После раскладки главных балок к месту монтажа подаются второстепенные балки.

8. Второстепенные балки распределяются рядами с заданным шагом и по ходу движения накрываются листами фанеры (при необходимости фанера крепится гвоздями). Раскладку второстепенных балок рекомендуется вести снизу, а фанеры сверху.

9. Для устройства стыков между листами фанеры без гвоздей применяют спаренные второстепенные балки.

10. Доборные участки (около стен), требующие резки фанеры, рекомендуется выполнять из не ламинированной фанеры.

11. При сильном ветре обязательно закреплять листы фанеры гвоздями.

12. Фанеру рекомендуется резать мелкозубчатой пилой. Кромки покрывать 2-мя слоями полиуретанового лака или водостойкой краской.

13. Покрытие фанеры рекомендуется восстанавливать двухкомпонентной эпоксидной шпатлевкой.

14. Стыки фанеры для увеличения срока службы фанеры рекомендуется защищать от влаги (например - проклеивать скотчем).

15. По завершению процесса раскладки фанеры опалубка опускается на заданную отметку (использовать нивелир).

16. На последнем этапе промежуточные стойки подставляются под главные балки.

17. Узлы, в которых возможно опрокидывание опалубки, закрепить.

18. По наружному краю опалубки при необходимости устраивается ограждение.

19. При неблагоприятных погодных условиях не допускать образования снега и наледи на палубе (особенно в процессе армирования).

Работы по армированию

До начала работ на захватке должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматура очищена от ржавчины и грязи, устранены возможные неровности, проверена их маркировка.

Армирование конструкций плиты перекрытия выполнять в следующей технологической последовательности:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;
- установка фиксаторов защитных слоев на сетки, их монтаж в опалубку плит перекрытий;
- раскладка по шаблону стержней рабочей арматуры на бруски-подкладки;
- раскладка по шаблону стержней конструктивной арматуры и сварка нижней сетки;
- установка технологических стержней для заглаживания поверхности плиты перекрытия.

Основные указания по бетонированию перекрытий

Бетонирование перекрытий производится с использованием переставной опалубки по захваткам, после выполнения устройства кирпичных стен до нижней отметки перекрытия.

До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:

- предусмотреть мероприятий по безопасному ведению работ на высоте;
- установить опалубку;
- установить арматуру, закладные детали и пустотообразователи для проводки;
- все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и другие), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты и соответствия с СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Перед бетонированием поверхность деревянной, фанерной или металлической опалубки следует покрыть эмульсионной смазкой, а

поверхность бетонной, ж/бетонной и армоцементной опалубки смочить. Поверхность ранее уложенного бетона очистить от цементной пленки и увлажнить или покрыть цементным раствором.

Защитный слой арматуры выдерживается с помощью инвентарных пластмассовых фиксаторов, устанавливаемых в шахматном порядке.

Для выверки верхней отметки бетонизируемого перекрытия устанавливаются пространственные фиксаторы или применяют съемные маячные рейки, верх которых должен соответствовать уровню поверхности бетона.

Транспортирование бетонной смеси на объект производится автобетоносмесителями СБ-170-1 с выгрузкой бетона в автобетононасос на площадке его установки. Подача бетонной смеси в конструкцию перекрытия производится с помощью автобетононасоса.

При бетонировании ходить по заармированному перекрытию разрешается только по щитам с опорами, опирающимися непосредственно на опалубку перекрытия.

Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1,5 – 2 м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

9. Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается строительной лабораторией.

При бетонировании плоских плит рабочие швы по согласованию с проектной организацией устраивают в любом месте по оси стены. Поверхность рабочего шва (рисунок 4.5) должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для чего в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки по толщине плиты.

При бетонировании плит с армокаркасом сверху укладывают легкие переносные щиты, служащие рабочим местом и предотвращающие деформацию арматуры.

Возобновление бетонирования в месте устройства рабочего шва допускается производить при достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа и удаления цементной пленки с поверхности шва механической щеткой с последующей поливкой водой.

Для уплотнения бетонной смеси используется виброрейка модели ЭВ-270А, длиной 4,2 м.

Укладка бетонной смеси в конструкции ведется слоями в 15... 30 см с тщательным уплотнением каждого слоя. Наиболее распространен способ уплотнения бетона вибрированием. Вибраторы приводятся в действие электрическим током (электрические вибраторы) или сжатым воздухом (пневматические вибраторы). Поверхностными вибраторами уплотняют бетонные смеси в плитах перекрытий, полах и других подобных конструкциях. Продолжительность вибрирования в каждом месте установки вибратора зависит от пластичности (подвижности) бетонной смеси и составляет 30...60 с. Признаком достаточности вибрирования служит прекращение осадки бетона и появление

цементного молока на его поверхности. Чрезмерная вибрация бетонной смеси вредна, так как может привести к расслоению бетона.

Крупные конструкции бетонируют участками (блоками) с устройством рабочих (строительных) швов. Размеры блока в плане не более 50...60 м² и высота до 4 м.

Во время работы не допускается опирание вибратора на арматуру и закладные детали монолитной конструкции. В местах непосредственной установки электротехнических коробочек виброуплотнение не производить.

Продолжительность вибрирования на каждой позиции должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого служат прекращение ее оседания, появление цементного молока на поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

В местах, где арматура, закладные изделия или опалубка препятствуют надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, её следует дополнительно уплотнять штыкованием.

В процессе бетонирования и по окончании его необходимо применять меры к предотвращению сцепления с бетоном элементов опалубки и временных креплений.

Удаление несущей опалубки железобетонных конструкций допускается при достижении проектной прочности бетоном, %:

плиты и своды пролетом до 2 м.....	50
балки и прогоны пролетом до 8 м.....	70
плиты и своды пролетом 2...8 м.....	70
несущие конструкции пролетом более 8 м.....	100

Разборка опалубки плиты перекрытия

Перед началом должны быть выполнены следующие работы:

Демонтаж опалубки разрешается проводить только после достижения бетоном требуемой прочности, согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», и с разрешения производителя работ

Убедитесь в отсутствии на забетонированные конструкции нагрузок, превышающих допустимые

Минимальная прочность при распалубке горизонтальных конструкций: при пролете до 6 м – 70 %.

При частичном удалении опалубки и установке промежуточных опор в пролете перекрытия прочность бетона может быть снижена. В этом случае прочность бетона, свободный пролет перекрытия, число, место и способ установки опор определяются ППР и согласовываются с проектной организацией

Подготовить площадки для чистки и смазки опалубки и для последующего монтажа

Подготовить необходимый инструмент

Демонтаж опалубки должен производиться по проекту производства работ

Последовательность демонтажа должна обеспечивать устойчивость и сохранность остающихся элементов

Обычно разборку начинают от входа и продолжают вглубь помещения, убирая с прохода демонтированные элементы

Выбирая способ демонтажа необходимо учитывать отрывные усилия, возникающие от сцепления материала палубы с бетоном, имея ввиду продолжительность выдержки бетона

Разбирают боковую опалубку торцов плиты

Снимают все промежуточные стойки

При помощи регулировочных гаек на оставшихся стойках опускают опалубку на 5 см

Второстепенные балки укладываются на бок и вынимаются, при этом балки под стыками листов фанеры оставляют на месте, когда освобождается пространство для демонтажа фанеры, их тоже укладывают на бок и вынимают фанеру

Снимают главные балки и освободившиеся главные стойки с унивилками и треногами

Демонтированные элементы складывают в зоне доступной для транспортировки краном или переносят на следующую захватку

Отсоединенную панель строят и переносят краном на новую захватку либо на площадку складирования;

После каждой распалубки необходимо очищать элементы системы от бетона и грязи

Для очистки палубы применять скребки и шпатели

Запрещается использовать для очистки палубы металлические щетки, острые предметы, шлифовальные электроинструменты и инструменты ударного действия

Сразу после очистки смазывать палубу (затрудняется передвижение людей при последующем армировании)

Обязательно постоянно следить за техническим состоянием комплектующих и при необходимости своевременно отбраковывать их и проводить ремонт.

4.1.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по устройству монолитного каркаса следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;

СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

На объекте ежемесячно должен вестись журнал бетонных работ. При прямке забетонированных конструкций, согласно требованиям действующих государственных стандартов, определять:

– качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;

- качество поверхностей;
- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов;
- Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:
 - подготовительном;
 - бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси) выдерживания бетона и разборка опалубки конструкций;
 - приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;
- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Контроль качества укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):

- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

Бетонная смесь должна укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины, без разрыва, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Испытание бетона на водонепроницаемость, морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобраным на месте приготовления, а в дальнейшем - не реже одного раза в 3 месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

Таблица 4.2 – Операционный контроль технологического процесса возведения монолитных перекрытий

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Армирование перекрытий	Отклонения расстояния между стержнями и рядами арматуры	10 мм	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонение в расстоянии между отдельно установленными стержнями не должно превышать:	Балок 10 мм Плит 20мм	Измерительный, металлической линейкой
Отклонение в расстоянии между рядами арматуры не должно превышать:	Балок и плит 10 мм	Измерительный, металлической линейкой	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры не должно превышать:
Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металлической линейкой	Отклонения толщина защитного слоя бетона
Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов
Бетонирование перекрытий	Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
	Однородность смеси	Бетонная смесь должна представлять однородную массу	Визуальный
	Подвижность смеси	Осадка конуса не менее 4 см при подачи бадьей, не менее 10 см при подачи бетононасосом	Измерительный, конус
	Прочность бетона на сжатие в 28 суток при нормальном хранении	Не менее проектной прочности	Измерительный, лаборатория
	Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины показаны в таблице 4.3.

Необходимая оснастка, инвентарь, инструменты предоставлены в таблице 4.4.

Ведомость объемов смотреть в таблице 4.5

Таблица 4.3 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение надземной части	Башенный кран QTZ-125B	Q=20 т	1
Приготовление раствора	Автобетоносмеситель СБ-170-1	Объем загрузочной воронки, 0.6 м ³	1
Подача сжатого воздуха	Компрессор FUBAG	B3600B/50 CM ³	1
Прием материалов	Установка для приема раствора УПТР-2Т	Производительность 2-4 м ³ / час	1
Доставка материалов на строительную площадку	Бортовой автомобиль Камаз 4308	Грузоподъемность 20 т	2
Очистка стыков арматуры	Машина ручная шлифовальная Makita 9046	Мощность 600Вт, вес 3кг	2
Сварочные работы	Сварочный аппарат ПЛАЗМА ТДМ-505 CU 493	Мощность 27800Вт, ток 500А	2
Подготовка инструмента	Станок заточный ЭК-486	Диам. посад. отверстия 32 мм	1
Резка арматуры	Углошлифмашина Makita GA903OSF01	Мощность 2,4 кВт Диаметр круга 230 мм	2
Подача бетона	Бетононасос SANY HBT60C-1816D III	Производительность, 65 м/ч	2
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор, ИВ-98Н	Масса 23кг, вын.сила 10кН	2

Таблица 4.4- Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монолитные работы	Лоток приемный	V =2,0 м3	1
	Маячная рейка	-	2
	Рейка 2(х) м. с уровнем	-	1
	Правило универсальное	-	2
	Гладилка стальная строительная	-	2
	Лопата стальная строительная	ЛП/ЛР	2
	Щетка механическая	-	1
	Приемная воронка	-	2
	Скребок металлический	-	2
	Рулетка металлическая	-	1
	Кельма	-	2
	Набор ключей гаечных с открытым зевом	-	6
	Ключ разводной	-	6
	Набор ключей гаечных торцевых	-	6
	Лестница-стремянка	-	6
	Уровень строительный УС1-300	-	6
	Уровень строительный УС1-300	-	6
	Краскораспылитель пневматический СО-71 ручной	-	4
	Строповка конструкции	Строп четырехветвевой 4СК-3,2/1600	-
Строп двухветвевой 2СК-6,3/1500		-	2
Безопасность труда	Каска строительная	-	по количеству работающих
	Спецодежда	-	по количеству работающих
	Жилеты строительные	-	по количеству работающих

Таблица 4.5 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица изменения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Устройство монолитных железобетонных конструкций	Бетон класса В25, F100	м ³	1	116
	6 А240 ГОСТ 5781-82	т	1	1,32
	8 А400 ГОСТ 5781-82		1	0,0632
	10 А400 ГОСТ 5781-82		1	8,301
	12 А400 ГОСТ 5781-82		1	0,0249
	14 А400 ГОСТ 5781-82		1	0,622
	16 А400 ГОСТ 5781-82		1	1,028
	18 А400 ГОСТ 5781-82		1	0,34
	22 А400 ГОСТ 5781-82		1	6,672
Устройство опалубки перекрытий	см. Спецификацию элементов на опалубку перекрытий в графической части			

Таблица 4.6 – Спецификация элементов опалубки

	Наименование	Марка	Ед.изм.	Кол-во	Масса, кг	
					Единицы	Всего
Г`	Стройка с треногой	«Крамос»	Шт.	369	34,83	12852,2
1	Щит фанерный (t=18 мм)	2100x2100	Шт.	101	95,256	9620,86
2	Щит фанерный (t=18 мм)	1700x1200	Шт.	18	44,064	793,152
3	Щит фанерный (t=18 мм)	2100x1400	Шт.	10	63,504	635,04
4	Щит фанерный (t=18 мм)	1510x2100	Шт.	20	68,5	1369,87
5	Щит фанерный (t=18 мм)	820x2100	Шт.	1	37,2	37,2
6	Щит фанерный (t=18 мм)	1700x1580	Шт.	8	58,02	464,141
7	Щит фанерный (t=18 мм)	1510x1400	Шт.	2	45,66	91,33
8	Щит фанерный (t=18 мм)	2100x1010	Шт.	2	45,8	91,6
9	Щит фанерный (t=18 мм)	2100x1200	Шт.	2	54,43	108,86
10	Щит фанерный (t=18 мм)	2600x1200	Шт.	2	117,936	235,872
11	Щит фанерный (t=18 мм)	1900x1100	Шт.	1	45,144	45,144
12	Щит фанерный (t=18 мм)	1890x1700	Шт.	1	69,4	69,4
13	Проемообразователь	D500	Шт.	1	-	-
14	Опалубка торца перекрытия	200x25	м	111,1	2,5	278
Б1	Балка 4500	БДК-1	Шт.	255	27	6885
Б2	Балка 3900	БДК-1	Шт.	21	23,4	491,4
Б3	Балка 3600	БДК-1	Шт.	1	21,6	21,6
Б4	Балка 4200	БДК-1	Шт.	2	25,2	50,4
Б5	Балка 1800	БДК-1	Шт.	13	10,8	140,4
Б6	Балка 2000	БДК-1	Шт.	11	12	132

4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является связка арматурных стержней с массой до 3500 кг.

Необходимо подобрать кран для подачи арматуры в здание на отметку +33,330 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ($m=0,08985\text{т}$, $h_{г}=4\text{м}$).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_{м} = M_{э} + M_{г} = 3,5 + 0,089 = 3,6 \text{ т},$$

где $M_{э}$ – масса наиболее тяжелого элемента (связка арматурных стержней),

т;

$M_{г}$ – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_{к} = h_0 + h_з + h_э + h_{г} = 66,85 + 2,3 + 0,5 + 3,6 = 73,25 \text{ м},$$

где, h_0 – высота здания, м;

$h_з$ – запас по высоте, м;

$h_э$ – высота элемента, м;

$h_{г}$ – высота грузозахватного устройства, м.

Для выполнения основных строительно-монтажных работ предусмотрен башенный кран QTZ-125В, имеющий следующие технические характеристики: длина стрелы 35,67 м; грузоподъемность при максимальном вылете стрелы (35 м) - 4,0 т; максимальная высота подъема стрелы крана - 180,0 м; минимальный вылет – 3 м.

4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 883н от 11.12.2020 (Правила по охране труда в строительстве, ремонте и реконструкции), СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II».

К работам допустить лиц, достигших 18 лет, прошедших медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по охране труда.

До начала и в процессе выполнения работ:

- всех рабочих проинструктировать на рабочем месте.
- всех рабочих обеспечить средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, каска, сигнальный жилет, очки, перчатки или рукавицы).
- при работе на высоте обеспечить рабочих страховочными поясами.
- при работе с электрическими вибраторами при укладке бетонной смеси обеспечить рабочих диэлектрическими перчатками.
- участки производства работ обеспечить средствами коллективной защиты: инвентарные ограждения, строительные леса, лестницы и т. п.
- обеспечить требования электробезопасности.
- обеспечить требования пожаробезопасности.
- обеспечить требования по складированию материалов и конструкций.

- обеспечить защиту работников от воздействия вредных производственных факторов.
- обеспечить правильную эксплуатацию строительных машин, оборудования и инструментов.
- обеспечить требования безопасности при выполнении транспортных, погрузочных и разгрузочных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении арматурных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении опалубочных работ.
- обеспечить требования при выполнении бетонных работ.
- к работе на монтажных кранах допустить лиц, имеющих удостоверения на право управления краном данного типа.
- все грузозахватные монтажные приспособления (траверсы, захваты, стропы и пр.) до начала использования испытать и снабдить бирками с указанием их грузоподъемности;
- грузоподъемные краны и приспособления допустить к эксплуатации только после их регистрации и технического освидетельствования, проводимых в соответствии с правилами Госгортехнадзора.
- при горизонтальном перемещении груз поднят не менее чем на 0,5 м. выше встречающихся на пути препятствий.
- элементы и конструкции, перемещаемые краном, удерживать от раскачивания и вращения оттяжками.
- при подъеме элементов с транспортных средств запрещается перемещать груз над кабиной водителя.
- запрещается пребывание людей в зоне перемещения грузов кранами.
- при работе на высоте монтажники должны пользоваться страховочными поясами безопасности.
- перед началом работ необходимо осмотреть, испытать и допустить к работе инвентарные средства подмащивания (лестницы, стремянки, леса, малярные подмости). Средства подмащивания испытывать 1 раз в 6 месяцев.
- сигналы крановщику должен подавать только один человек. Если с краном работают два и более стропальщиков, команды крановщику подает назначенный старший стропальщик.
- во время работ связь между машинистом крана и стропальщиком-сигнальщиком осуществлять посредством знаковой и звуковой сигнализации, применяемой при перемещении грузов кранами. Приложение 18 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».
- после завершения работ вибраторы и шланговые провода очистить от бетонной смеси и грязи, насухо вытереть. Запрещается обмывать вибраторы водой. Во избежание обрыва проводов и поражения бетонщиков электрическим током запрещается перетаскивать вибратор за шланговый провод или кабель. При перерывах в работе, а также при переходах бетонщиков с одного места на другое электровибраторы выключать.

4.1.9 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Таблица с ТЭП представлена в графической части.

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во	Норма времени чел-час	Нвр, маш.-час	Трудовое мкость, чел-час	Q, маш.-час
Е1-7 Табл. 2а,б	Подача материалов (грузов) башенными кранами грузоподъемностью до 10 т	100 т	0,2	5,38	10,76	1,076	2,152
Е4-1-34Г табл 5, 3а	Установка опалубки монолитных перекрытий	1 м2	580	0,22	-	127,6	-
Е4-1-34Г табл 5, 3б	Разборка опалубки монолитных перекрытий	1 м2	580	0,09	-	52,2	-
Е4-1-46 Табл 1, 7б	Установки и вязка арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 8 мм	т	1,38	32	-	44,16	-
Е4-1-46 Табл 1, 7в	Установки и вязка арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 12 мм	т	8,32	16	-	133,12	-
Е4-1-46 Табл 1, 7г	Установки и вязка арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 18 мм	т	1,99	13	-	25,87	-
Е4-1-46 Табл 1, 7д	Установки и вязка арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями диаметром до 26 мм	т	6,67	8,6	-	57,362	-
Е4-1-48В, табл. 5,1	Подача бетонного раствора в перекрытия и стены автобетононасосом	100 м3	1,16	6,10	18	7,076	20,88

Окончание таблицы 4.6

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во	Норма времени чел-час	Нвр, маш.-час	Трудовое мкость, чел-час	Q, маш.-час
Е4-1-49Б, табл.2, 11	Укладка бетонного раствора в стены и перекрытия	1 м3	116	1,6	-	185,6	-
Е5-1-54	Уход за бетонной смесью	100 м2	5,8	0,13	-	0,754	-
Е4-1-54, табл.1,10	Покрытие бетонной поверхности рогожами или матами	100 м2	5,8	0,19	-	1,102	-
Е4-1-54, табл.1,12	Снятие с бетонной поверхности рогожи или матов	100 м2	5,8	0,2	-	1,16	-
ИТОГО						637,08	23,032

5. Организация строительного производства

5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части

5.1.1 Область применения стройгенплана

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для строительства жилого дома в мкр. Преображенский разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов

Для монтажа конструкций башенный кран QTZ-125В, имеющий следующие технические характеристики: длина стрелы 35,67 м; грузоподъемность при максимальном вылете стрелы (35 м) - 4,0 т; максимальная высота подъема стрелы крана - 180,0 м; минимальный вылет – 3 м.

5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном, фундаментом крана и здания.

Привязка выполнена графическим методом. Расстояние от оси крана до оси здания составляет 6,5 м.

5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Для создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{отл} + L_{г} = 7,0 + 3,0 = 10,0 \text{ м,}$$

где L_{Γ} – габарит груза, падение которого возможно со здания (щит подмости, $l=3$ м);

$L_{\text{отл}}$ – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

Рабочая зона (зона обслуживания крана)

$$R_{\text{рз}} = 35,0 \text{ м.}$$

Опасная зона

Радиус опасной зоны определяется по формуле

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{рз}} + 0,5 \cdot B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + L_{\text{отл}} = 35,0 + 0,5 \cdot 0,5 + 6 + 10 = 51,25 \text{ м,}$$

где B_{Γ} – ширина перемещаемого груза (связка арматуры), м;

$L_{\text{отл}}$ – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из плана производства работ и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 83,9 %;

ИТР – 11 %;

Служащие – 3,6 %;

МОП и охрана – 1,5 %.

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 24 чел.;

ИТР и служащие – 3 чел.;

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 24 + 3 + 1 = 28 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от N_{max} ;

ИТР и служащие – 80% от $N_{\text{итр}}$;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от $N_{\text{моп}}$.

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 24 = 17 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 3 = 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП,ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП,ПСО}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

Тогда $\sum N^{см} = 17 + 2 + 1 = 20$ чел.

Потребность во временных зданиях и сооружениях

$$F_{тр} = N \cdot F_n,$$

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле:

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

F_n - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Данные для расчета необходимых площадей временных помещений занесены в таблицу 8:

Таблица 5.3 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Норматив н. площ.	N, чел	F _{тр} , м ²
Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м ²	0,7/1чел	24	16,8
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м ²	0,1/1чел	17	1,7
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	0,54/1чел	17	9,18
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	См. расчет	20	1,82
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м ²	0,6/1чел	28	16,8
Административно-бытовые помещения					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	4/1 чел.	4	16

$$S_{тр} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,7 \cdot 20 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 20 \cdot 0,1 \cdot 0,3 = 1,82.$$

Анализируя данные таблицы 8, а также формулы, рассчитаем требуемую площадь:

Таблица 5.4 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м ²	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Гардеробная	16,8	ЛВ-157	2,4х4,0	9	2
Душевая, помещение для обогрева	10,88	ИКЗЭ-5	3,0х6,0	15,6	1
Туалет	1,82	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	2
Столовая	16,8	1129-К	6,4х3,1	17,8	1
Прорабская	16	ИКЗЭ-5	3,0х6,0	15,6	2

5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем $K_1=1,1$;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем $K_2=1,3$.

Таблица 5.1 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Кирпич	Тыс.штук	400
2	ЖБ конструкции	м ³	510

Таблица 5.2 – Необходимый запас строительных материалов

№№	Материалы, конструкции, изделия	T _н , дн	T, дн	P _{скл}
1	Кирпич, тыс.штук	5	62	46
2	ЖБ конструкции, м ³	5	5	583,4

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V,$$

где P– общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1м² площади склада.

кирпич в поддонах (открытый способ хранения)

$$F=45/2,5=18,45 \text{ м}^2;$$

плиты перекрытия (открытый способ хранения)

$$F=583,4/4,1=142,3 \text{ м}^2;$$

Итого требуемая площадь открытых складов – 160,75 м²

5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,82 = 7,22 \text{ м}^3/\text{мин},$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

n_i - количество однородных механизмов;

K_i-коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле:

$$P=Lx \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_M}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.в} + \sum K_4 \cdot P_{o.н} + \sum K_5 \cdot P_{св} \right),$$

, где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

Lx – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности ($Lx = 1,05$);

$K_1=0,5$; $K_3=0,8$; $K_4=0,9$; $K_5=0,6$ – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_m – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_{o.v.}$ – мощность, требуемая для внутренних осветительных приборов, кВт;

$P_{o.n.}$ – мощность, требуемая для наружных осветительных приборов, кВт;

$\cos E = 0,7$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Сварочные аппараты		2	20	0,6	24
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
Пила дисковая		2	1,8	0,5/0,7	2,57
Перфоратор		2	1,5	0,5/0,7	2,14
Компрессор ЗИФ-55		4	25	0,5/0,7	35,71
Трамбовки электрические ИЭ-4504		2	1,6	0,5/0,7	2,28
Глубинный вибратор ЭПК 1300		2	1,3	0,5/0,7	0,92
Кран башенный QTZ-125		1	125,8	0,5/0,7	89,86
Внутреннее освещение:					
конторские и бытовые помещения	м ²	93,04	0,015	0,8	1,12
открытые склады	м ²	210	0,003	0,8	0,504
Наружное освещение:					
территория строительства	м ²	7036	0,003	0,9	18,99
Итого:					178,6

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 7036}{1500} = 2,8 = 3 \text{ шт.},$$

где P – мощность прожектора, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт/м²

Принимаем для освещения строительной площадки 3 прожектора для равномерного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 200 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с находим по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600,$$

где W – количество машин;

q_2 – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 5 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 1,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{20 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,046 \text{ л/с},$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ - максимальное количество работающих в смену, чел.;

q_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{п}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 20 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,1 \text{ л/с},$$

где q_4 - норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$ - продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,046 + 0,1 = 0,146 \text{ л/с}.$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/сна каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (1,1 + 0,146) = 20,62 \text{ л/с}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,62}{3,14 \cdot 1,2}} = 147,96 \text{ м}.$$

где v - скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги. Также для пожаротушения будет использоваться существующих пожарный гидрат с северной стороны за границей участка.

5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутривозрастных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Так как постоянные проезды не соответствуют трассировке и габаритам, для этого устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально использованы существующие и проектируемые дороги.

Для строительства жилого дома устраивается двухполосная дорога шириной 6 м с разворотной площадкой размерами 12х12 м. Въезд организован со стороны межквартального проезда.

5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При выполнении работ обеспечить выполнение требований следующих документов:

- Трудовой кодекс Российской Федерации.
- Приказ Ростехнадзора от 26.11.2020 N 461 "Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения".
- СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть 2.
- СП 12-136-2002 «Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ».
- Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 N 1479 "Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации".

При производстве строительно-монтажных работ должны соблюдаться требования СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве». К строительно-монтажным работам на объекте разрешается приступать только при наличии проекта производства работ (ППР), в котором должны быть разработаны все мероприятия по обеспечению техники безопасности.

Все работающие на стройке должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты.

Предусмотрено ограждение площадки строительства сплошным забором, защитно-охранного типа, высотой 2 м по ГОСТ 23407-78, что обеспечивает закрытие доступа посторонних лиц на строительную площадку.

В местах массового прохода людей предусмотрен забор с тротуаром и козырьком.

Предусмотрено освещение площадки строительства прожекторами, установленных на деревянных опорах высотой 9 м из расчёта освещенности 2 лк.

Границы опасных зон (участков территорий вблизи здания, над которым происходит перемещение грузов краном) должны иметь сигнальные ограждения, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 23407-78.

5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Мин.юст. РСФСР, 1978г.;
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами»;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства»;
- Водный кодекс РФ.

В процессе строительства на отводимой территории источниками загрязнения атмосферного воздуха являются:

- строительные машины и механизмы, как с двигателями внутреннего сгорания, так и с электроприводом, погрузочно-разгрузочные механизмы;
- монтажные работы (сварочные и др.).

Для проезда строительной техники и автотранспорта будут использоваться как существующие дороги и проезды, так и временные. Покрытие временных дорог, проезды стройплощадки подвергаются периодически влажной уборке с последующим вывозом мусора и грязи на свалку ТБО по договору с заказчиком.

Все оборудование и машины, занятые на строительстве, должны проходить регулярный контроль на содержание вредных веществ в выхлопных газах. При превышении допустимых норм выбросов транспорт и оборудование к работе не допускаются. Контроль осуществляется на автопредприятии.

До начала строительства объекта необходимо произвести работы по защите деревьев, растущих в непосредственной близости от возводимого объекта, но не мешающих строительству.

Необходимо составить ППР с отражением всех деревьев и кустарников, подлежащих защите, а также с описанием мер по их защите.

На территории строительной площадки не допускаются непредусмотренные проектной документацией сведения древесно-кустарниковой растительности, повреждение корней деревьев и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Не допускается сжигание отходов на строительной площадке.

5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	7036
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	540
Площадь под временными сооружениями	м ²	93,04
Площадь открытых складов	м ²	210,0
Протяженность временных автодорог	км	0,1
Протяженность временных электросетей	км	0,1
Протяженность временного водопровода	км	0,01
Протяженность временной канализации	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,36

5.2 Определение нормативной продолжительности строительства

Используя СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» Часть 2, Раздел 3. Непроизводственное строительство, п.1. Жилые здания, рассчитаем продолжительность для жилого здания.

Согласно нормам раздела «3» Непроизводственное строение и П1 «Жилые здания» для двадцатидвухэтажного монолитного дома мощностью 16000 м² продолжительность строительства составляет 18 месяцев. Площадь проектируемого жилого дома со встроенными офисными помещениями равен 11 572,8 м³.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

Доля уменьшения мощности:

$$\frac{16-11,57}{16} \cdot 100\% = 27,69 \%$$

Сокращение продолжительности:

$$27,69 \cdot 0,3 = 8,3 \%$$

Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{18(100-8,3)}{100} = 16,5 \text{ мес.}$$

Свайный фундамент (591 шт.)

Необходимо учесть наличие дополнительных условий – свайный фундамент. На каждые 100 шт. добавляется 10 дней продолжительности.

$$\frac{591}{100} \cdot \frac{10}{22} = 2,68 \text{ мес.}$$

Встроенные помещения

Необходимо учесть наличие дополнительных условий – встроенные помещения. На каждые 100 м² добавляется 0,5 месяца продолжительности.

$$\frac{424,13}{100} \cdot 0,5 = 2,12 \text{ мес.}$$

$$T_p = 16,5 + 2,68 + 2,12 = 21,3 = 21,5 \text{ мес.}$$

Таким образом, продолжительность строительства объекта составляет 21,5 месяц, включая 1 месяц подготовительного периода.

6 Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта

Государственные укрупненные нормативы цены строительства, предназначены для планирования инвестиций (капитальных вложений), оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения «Жилые здания» (НЦС 81-02-01-2021) [41].

НЦС представляет собой показатель потребности в денежных средствах, необходимых для возведения жилых зданий, рассчитанный на установленную единицу измерения (1 м² общей жилой площади жилого дома, 1 м² общей площади квартир, для зданий временного проживания).

Согласно приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. №314/пр стоимость планируемого к строительству объекта осуществляется по формуле:

$$C_{пр} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{пер/зон} \cdot K_{рег} \cdot K_c) + Z_p] \cdot I_{пр} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где НЦС - Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

N - общее количество используемых Показателей;

M - мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, например, площадь, количество мест, протяженность);

$K_{пер}$ - коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей.

$K_{рег}$ - коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей);

K_c - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

Z_p - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

I_{np} - индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации.

НДС - налог на добавленную стоимость.

Полный расчет стоимости строительства 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Расчет стоимости по строительству 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогно- зном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I. ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС						
1.	<i>20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже</i>					
1.1	20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже	НЦС 81-02-01-2021, табл. 01-06-001 , расценка 01-06-001-01 и 01-06-001-02 [41]	м2	11 572,8	53,68	621 227,9
	Коэффициент на сейсмичность	НЦС 81-02-01-2021, п.34 [41]			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю (1 зона)	НЦС 81-02-01-2021, табл. 1 [41]			0,91	
	Регионально-климатический коэффициент	НЦС 81-02-01-2021, табл. 2 [41]			1,03	
	Итого					599 745,22
2.	Благоустройство					
2.1	МАФ	НЦС 81-02-16-2021, табл. 16-02-001, расценка 16-02-001-01 [42]	100 м2	9,7	500,12	4 851,16

Окончание таблицы 6.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогно- зном) уровне, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
2.2	Тротуар	НЦС 81-02-16-2021, табл. 16-06-001, расценка 16-06-001-01 [42]	100 м2	3,11	248,25	772,06
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю (1 зона)	НЦС 81-02-16-2021, табл. 8 [42]			0,97	
	Регионально-климатический коэффициент	НЦС 81-02-16-2021, табл. 9 [42]			1,01	
	Итого					5 509,07
	Всего с учетом благоустройства					605 254,29
3	Озеленение					
3.1	Озеленение придомовых территорий	НЦС 81-02-17-2021, табл. 17-01-002, расценка 17-01-002-03 [42]	100 м2	3,12	182,92	570,71
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московская область к Красноярскому краю (1 зона)	НЦС 81-02-17-2021, табл. 2 [42]			0,97	
	Коэффициент на стесненность	НЦС 81-02-16-2021, табл. 1 [42]			1,11	
	Итого					614,48
	Итого с учетом озеленения					805 330,97
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс дефлятор Минэкономразвития России			1	
	Всего					805 330,97
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		161 066,19
	Всего с НДС					966 397,13

Прогнозная стоимость строительства 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск составляет

966 397 134,00 руб.

6.2 Составление локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия и ее анализ

Составляем локальный сметный расчет на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия согласно разделу «Технологическая карта на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия».

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Для составления сметной документации применены Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные работы ФЕР по состоянию на 26.12.2019 г.

При составлении локальной сметы на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2021 г. с использованием индексов пересчета сметной стоимости строительно-монтажных работ, устанавливаемых письмом Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (далее – Минстрой России) № 9351-ИФ/09 от 11.03.2021 г, имеют следующие значения: индекс для территориального района

Красноярский край (1 зона) г. Красноярск (многоквартирные жилые дома: монолитные) СМР = 8,26.

Порядок определения величины накладных расходов и сметной прибыли:

— размеры накладных расходов (НР) приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда рабочих строителей и механизаторов (МДС 81-33.2004 [43]);

— размеры сметной прибыли (СП) приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда рабочих строителей и механизаторов (МДС 81-25.2004 [44]);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

— затраты на временные здания и сооружения – 1,1% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил. 1 (п.48.1) [45]);

— дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время – 1,8% (ГСН-81-05-02-2007, табл.4, п.11.1, темп. зона V) [46];

— затраты на непредвиденные расходы – 2% (Приказ №421/пр от 04.08.2020) [47];

— налог на добавленную стоимость – 20%.

Сметная документация в виде локального сметного расчета приведена в Приложении А.

В результате подсчетов объемов работ и соответствующему применению расценок сборников ФЕР, применения лимитированных затрат и НДС, определена сметная стоимость работ на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия составила в размере 2 489 762,40 руб. с НДС по состоянию на 1 кв. 2021 г.

В таблице 6.2 отображена стоимость локального сметного расчета на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия в размере 2 489 762,40 руб. с НДС по экономическим элементам сметной стоимости.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости по состоянию на 1-й квартал 2021 года

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	1 857 980,12	74,62
в том числе		
Материальные затраты	1 766 797,48	70,96
Эксплуатация машин	25 432,14	1,02
Основная заработная плата	65 750,1	2,64
Накладные расходы	73 150,56	2,94
Сметная прибыль	45 281,32	1,82
Лимитированные затраты	96 390,00	3,95
НДС	414 960,40	16,67
ВСЕГО	2 489 762,40	100%

На рисунке 6.2 и 6.3 представлена структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости.

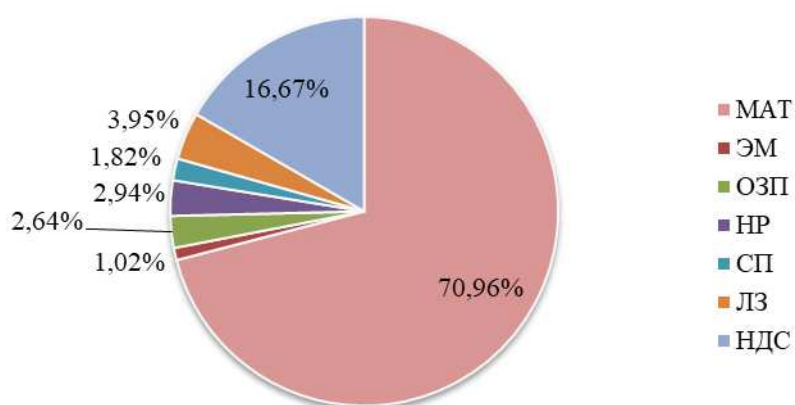


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости, %

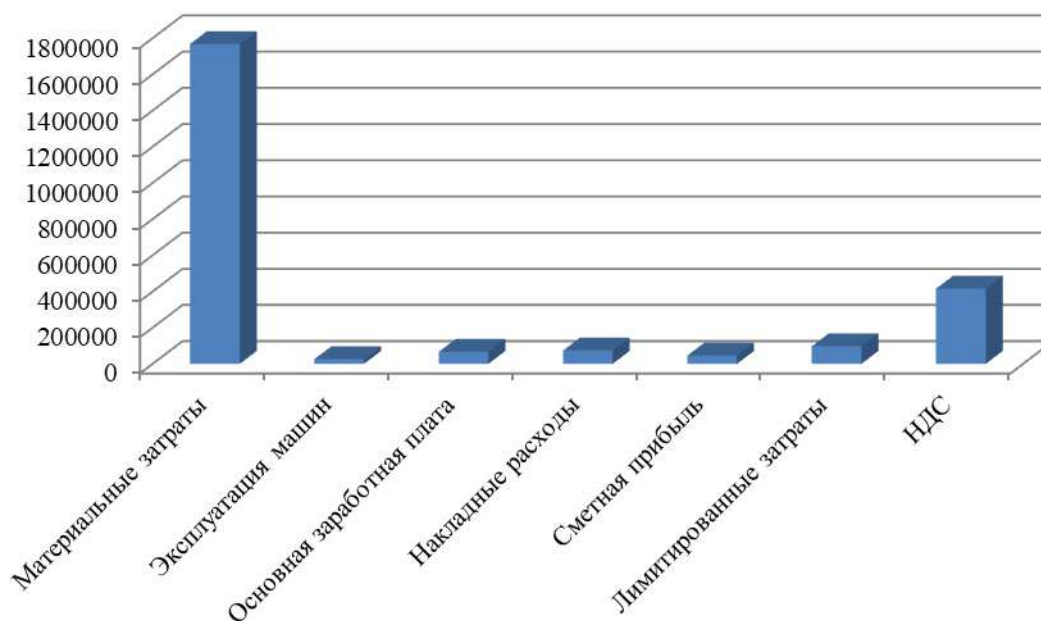


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета по экономическим элементам сметной стоимости, руб.

Из рисунка 6.2 и 6.3 видно, что основная часть затрат приходится на материальные ресурсы в размере 1 766 797,48 рублей, что составляет 70,96% в процентном соотношении от общей стоимости работ на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Основные технико-экономические показатели проекта и приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Основные технико-экономические показатели здания по строительству 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	м ²	585
Количество этажей, в т.ч.,	эт.	22
Количество жилых этажей	эт.	20
Высота этажа	м	3,3
Строительный объем, всего, в том числе надземной части	м ³	47 268
Общая площадь	м ²	11 572,8
Жилая площадь	м ²	5 832
Планировочный коэффициент		0,5
Объемный коэффициент		8,1
2. Стоимостные показатели		

Окончание таблицы 6.3

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Прогнозная стоимость строительства объекта (НЦС)	тыс.руб.	966 397,13
Сметная стоимость работ на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия (по тех.карте)	тыс.руб.	2 489,76
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	руб.	83 505,9
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (жилой)	руб.	165 705,71
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб.	20 445,06
Сметная себестоимость на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия работ на 1 м ² площади	руб.	175,2
Сметная рентабельность производства (затрат) на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия	%	2,23
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства общестроительных работ (или работ по тех.карте)	чел-час	921,26
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	2 016,78
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес	21,5

– Планировочный коэффициент

$$K_{пл} = \frac{S_{жил}}{S_{общ}} = \frac{5\,832}{11\,572,8} = 0,5, \quad (6.2)$$

– Объемный коэффициент

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{жил}} = \frac{47\,268}{5\,832} = 8,1, \quad (6.3)$$

– Прогнозная стоимость 1 м² площади (общей)

$$\frac{\text{Прогнозная стоимость строительства}}{S_{общ}} = \frac{966\,397\,134}{11\,572,8} = 83\,505,9 \quad (6.4)$$

– Прогнозная стоимость 1 м² площади (жилой)

$$\frac{\text{Прогнозная стоимость строительства}}{S_{жил}} = \frac{966\,397\,134}{5\,832} = 165\,705,71 \quad (6.5)$$

– Прогнозная стоимость общестроительных работ на 1 м³ строительного объема

$$\frac{\text{Прогнозная стоимость строительства}}{V_{стр}} = \frac{966\,397\,134}{47\,268} = 20\,445,06 \quad (6.6)$$

– Сметная себестоимость работ на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия на 1 м² площади

$$C/c = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}} = \frac{1\ 857\ 980,12+73\ 150,56+96\ 390,00}{11\ 572,8} = 175,2 \quad (6.7)$$

где $ПЗ$ – величина прямых затрат (по смете);

$НР$ – величина накладных расходов (по смете);

$ЛЗ$ – величина лимитированных затрат (по смете).

– Сметная рентабельность производства (затрат) работ на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100\% = \frac{45\ 281,32}{1\ 857\ 980,12+73\ 150,56+96\ 390,00} \cdot 100\% = 2,23\% \quad (6.8)$$

где $ПЗ$, $НР$ и $ЛЗ$ – то же, что и в формуле 6.7;

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле:

$$B = \frac{C_{смр}}{ТЗО_{см}} = \frac{1\ 857\ 980,12}{921,26} = 2\ 016,78 \text{ руб/чел.-ч.} \quad (6.9)$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом бакалаврской работы является разработанная проектно-сметная документация на строительство 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на первом этаже.

Проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование. Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных проектом мероприятий.

Принятая конструктивная схема здания обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость на стадии возведения и в период эксплуатации всех расчетных нагрузок и воздействий

В результате сравнения устройства фундамента из забивных свай и из буронабивных свай наиболее выгодным и менее трудоемким является фундамент на забивных сваях.

Площадь застройки 585 м^2 . Строительный объем $47268,00 \text{ м}^3$.

По нормам продолжительность строительства жилого дома, строительный объем которого равен 47268 м^3 , составляет 21,5 месяцев.

Прогнозная стоимость строительства объекта (2021г) – 966 397 130,00 руб.

Рассчитан локально сметный расчет на устройство монолитного железобетонного перекрытия (в соответствии с технологической картой) на 1 квартал 2021 г и составил 2 489 760,00 руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 04.07.2008 №123 ред. от 02.07.2013 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс]: федер. закон Российской Федерации от 30.12.2009 №384 ред. от 02.07.2013 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>.
3. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2)*; введ. 01.09.2014. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 40 с.
4. СП 17.13330.2017. Кровли. Актуализированная редакция СНиП П-26-76. – введ. 01.12.2017. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. - 73 с.
5. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 69 с.
6. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. - введ. 20.05.2011. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. - 46 с.
7. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* - введ. 05.08.2018. - Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2016. - 75 с.
8. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре. /м.: дата введ. 01.05.2009г.
9. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000; введ. 1.06.2004. – М.: ФГУП, ЦПП 2004. – 204 с.
10. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий – Взамен руководства по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий; введ. 25.12.2003. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004. – 38 с.
11. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. - введ. 15.05.2017. – М.: Минрегион России, 2017. - 63с.
12. ГОСТ 18108-80 Линолеум поливинилхлоридный на теплозвукоизолирующей подоснове. Технические условия. – Взамен ГОСТ 18108-72; введ. 1.01.1982. – М.: Издательство стандартов, 1994. – 14 с.
13. ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-07; введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.

14. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.
15. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2)// Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] / НПП «Гарант-Сервис». – Послед. обновление: 29.05.2019.
16. ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»// Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] / Стандартиформ – 2008 г.
17. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия, актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*» // Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] / Москва, 2015 г.
18. СП 20.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (с Изменением N 1)» // Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] / Москва, 2015 г.
19. СП 15.13330.2012 «Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* (с Изменениями N 1, 2, 3)» // Справочно-правовая система «Гарант»
20. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений/ ОАО "НИЦ "Строительство"
21. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты/ ОАО "НИЦ "Строительство"
22. Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск .– КрасГАСА , 2002. – 60с.
23. Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск. – КрасГАСА, 2003. – 54с.
24. Преснов О.М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования.
25. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. —М: АСВ, 2008. — 336с.
26. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.
27. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
28. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

29. Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.
30. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.
31. Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружения. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.
32. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
33. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
34. СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2019.
35. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.
36. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
37. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
38. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
39. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.- Введ. 01.07.2012. – М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2012.
40. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.- Введ. 01.07.1990 – М.: Госстандарт СССР; ВЦСПС.
41. Приказ Минстрой России №132/пр от 11.03.2021 г «Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-02-2021. Сборник № 02. административные здания».
42. Приказ Минстрой России №139/пр от 12.03.2021 г «Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-16-2021. Сборник № 16. Малые архитектурные формы».
43. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – М.: Госстрой России 2004.
44. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-02-28. – М.: Госстрой России 2001.
45. Приказ от 19.06.2020 №332/пр «Об утверждении методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых

в сводный сметных расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» .

46. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. – Введ. 2007-28-03. - М.: Госстрой России.

47. Приказ №421/пр от 04.08.2020 «Методика определения сметной стоимости строительства реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Приложение А – Теплотехнический расчет стены

Теплотехнический расчет наружной стены заключается в выборе толщины утеплителя и обеспечения требуемого уровня комфортности.

Состав наружной стены представлен на рисунке А.1. Теплофизические характеристики материалов представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 - Теплофизические характеристики наружной стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, при условии эксплуатации А
1	Штукатурка	0,02	1600	0,7
2	Кирпичная стена	0,25	1800	0,8
3	Минераловатная плита "ROCKWOLL ВЕНТИ БАТТС"	X	100	0,042
4	Гидро-ветрозащитная мембрана Tyvek Soft	0,0002	0,06	-
5	Система вентилируемый фасад	0,01	2600	0,6



Рисунок А.1 – Разрез наружной стены

Градусо-сутки относительно периода (ГСОП), определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (\text{А.1})$$

где $t_{в}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C, принимаемая для расчета ограждающих конструкций зданий по табл.3 [8];

$t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по [8].

$$t_{в} = 20^{\circ}C;$$

$$t_{от} = -6,5^{\circ}C;$$

$z_{ht} = 235$ сут – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной $8^{\circ}C$.

$$ГСОП = (20 + 6,5) \cdot 235 = 6227,5 (\text{ }^{\circ}C \cdot \text{сут})$$

По таблице 3 [6] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} :

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b = 0,0003 \cdot 6227,5 + 1,2 = 3,07 (\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}), \quad (\text{A.2})$$

где a , b -коэффициенты, значения которых следует принимать по данным табл.3 [9].

Определяем термическое сопротивление ограждающих конструкций.

Сопротивление теплопередаче R_0 ($\text{м}^2\text{-}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{a_{int}} + R + \frac{1}{a_{ext}}, \quad (\text{A.3})$$

$a_{int} = 8,7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$), принимаемый по табл.7 [9];

$a_{ext} = 23$ — коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{-}^{\circ}\text{C}$), принимаемый по табл.6 [9];

R_K - термическое сопротивление ограждающей конструкции ($\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), определяем по формуле:

$$R_K = \sum \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.4})$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя ($\text{Вт}/\text{м}\text{-}^{\circ}\text{C}$), принимаемый по [9].

Таким образом, получаем:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{X}{\lambda_3} + R_{вп} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (A.5)$$

где $R_{вп}$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки, принимаем по прил.4 [9].

$R_1 = 0,03$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- термическое сопротивление слоя штукатурки толщиной 20 мм;

$R_2 = 0,31$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- термическое сопротивление кирпичной кладки толщиной 250 мм;

$R_{вп} = 0,0005$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- гидро-ветрозащитная мембрана толщиной 0,2 мм;

$R_5 = 0,016$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) - термическое сопротивление фасадной плиты толщиной 10 мм.

$$3,07 = \frac{1}{8,7} + 0,03 + 0,31 + \frac{X}{0,042} + 0,0005 + 0,016 + \frac{1}{23},$$

тогда $X=0,113$ м.

Принимаем минераловатную плиту "ROCKWOLL ВЕНТИ БАТТС" стандартной толщины 200 мм.

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{X}{\lambda_3} + R_{вп} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_{ext}} = \frac{1}{8,7} + 0,03 + 0,31 + 4,76 + 0,0005 + 0,016 + \frac{1}{23} = 5,27 \left(\frac{\text{м}^2 \text{°C}}{\text{Вт}} \right)$$

Таким образом, кирпичная стена отвечает теплотехническим требованиям, т.к. $R_o=5,27$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) $> R_o^{тп} = 3,07$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$).

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Теплотехнический расчет чердачного перекрытия заключается в выборе толщины утеплителя и обеспечения требуемого уровня комфортности.

Состав чердачного перекрытия представлен на рисунке А.2. Теплофизические характеристики материалов представлены в таблице А.2.

Таблица А.2 - Теплофизические характеристики чердачного перекрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ_0 , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}$, при условии эксплуатации А
1	Монолитная железобетонная плита	0,18	2500	1,69
2	Пароизоляция модифицированный битумный материал Бикроэласт ТПП	-	-	-
3	Экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ XPS	X	29	0,035
4	Уклонообразующий слой из керамзита	0,03	600	0,17
5	Стяжка из ЦПР М150, армированная мет.сеткой 5Вр1 100x100	0,04	1800	0,76
6	Огрунтовка праймером битумным	-	-	-
7	Нижний слой кровельного ковра	0,0028	-	-
8	Верхний слой кровельного ковра	0,0042	-	-

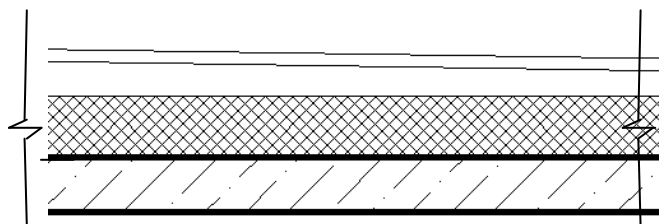


Рисунок А.2 – Разрез чердачного перекрытия

Градусо-сутки относительно периода (ГСОП), определяют по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (\text{A.6})$$

где $t_{\text{в}}$, $t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – то же, что в формуле (1).

$$t_{\text{в}} = 20^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{от}} = -6,5^{\circ}\text{C};$$

$z_{\text{ht}} = 235$ сут – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8°C .

$$\text{ГСОП} = (20 + 6,5) \cdot 235 = 6277,5 (\text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}).$$

По таблице 3 [9] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} :

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0003 \cdot 6277,5 + 1,2 = 3,06 (\text{м}^2\text{C}/\text{Вт}), \quad (\text{A.7})$$

где a , b – то же, что в формуле (7.2).

Определяем термическое сопротивление ограждающих конструкций.

Сопротивление теплопередаче R_0 ($\text{м}^2\text{-}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), ограждающей конструкции следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{a_{\text{int}}} + R + \frac{1}{a_{\text{ext}}}, \quad (\text{A.8})$$

$a_{\text{int}} = 8,7$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$), принимаемый по табл. 7 [9];

$a_{\text{ext}} = 23$ – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции ($\text{Вт}/\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$), принимаемый по [9];

R_K – термическое сопротивление ограждающей конструкции ($\text{м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$), определяем по формуле:

$$R_K = \sum \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.9})$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя ($\text{Вт}/\text{м}\text{-}^{\circ}\text{C}$), принимаемый по [9].

Таким образом, получаем:

$$R_o = \frac{1}{a_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{X}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_{ext}}, \quad (A.10)$$

где $R_1 = 0,11$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- термическое сопротивление монолитной железобетонной плиты толщиной 180 мм;

$R_3 = 0,17$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- термическое сопротивление уклонообразующий слой из керамзита толщиной 30мм ;

$R_4 = 0,05$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$)- термическое сопротивление стяжка из ЦПР М150, армированная мет.сеткой 5Вр1 100x100 ;

$$3,06 = \frac{1}{8,7} + 0,11 + \frac{X}{0,035} + 0,17 + 0,05 + \frac{1}{23},$$

тогда $X=0,107$ м.

Принимаем экструзионный пенополистирол ТЕХНОНИКОЛЬ XPS стандартной толщины 200 мм.

$$R_o = \frac{1}{a_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{X}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{a_{ext}} = \frac{1}{8,7} + 0,11 + 5,71 + 0,17 + 0,05 + \frac{1}{23} = 6,19 \left(\frac{\text{м}^2 \text{°C}}{\text{Вт}} \right).$$

Таким образом, перекрытие отвечает теплотехническим требованиям, т.к. $R_o=6,19$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$) $> R_o^{TP} = 3,06$ ($\text{м}^2\text{°C/Вт}$).

Теплотехнический расчет оконного проема

Конструкция окна:

Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей ГОСТ 30674-99.

Принятая конструкция: оконный блок из поливинилхлоридных профилей, с двухкамерным стеклопакетом, стекла обычные, толщиной 4 мм (4М1-Ar12-4М1-Ar12-И4)

$$R_o = 0,75(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

Расчет градусо-суток отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot Z_{от}, \quad (A.11)$$

где t_b -то же, что и в формуле (1);

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,5)) \cdot 235 = 6227,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.12})$$

где a, b – то же, что и в формуле (7.2);

$$R_{req} = 0,00005 \cdot 6227,5 + 0,2 = 0,51 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт.}$$

$$R_0 = 0,75 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}} > R_0^{\text{тр}} = 0,52 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}.$$

Принятая конструкция заполнения окна удовлетворяет всем теплотехническим требованиям.

Приложение Б - Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

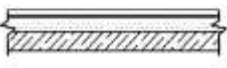
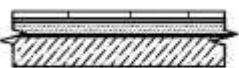
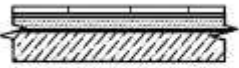

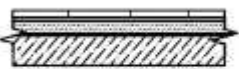
Таблица Б.1 – Спецификация заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж, шт		Всего	Прим.
			1	Типовой		
Окна						
ОК-1	ГОСТ 24866-99	СПД 1440-1500 (4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	-	6	114	
ОК-2		СПД 1300-1500 (4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	-	8	152	
ОК-3		СПД 2650-2800 (4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	-	4	76	
ОК-4		СПД 3760-2800 (4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	-	4	76	
ОК-5		СПД 3200-3400 (4М_1- 16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	12	-	12	
ОК-6		СПД 2090-3400 (4М_1-16 - 4М_1-16-К4 МЭ)	1	-	1	
Дверные блоки						
1	ГОСТ 31173-2003	ДСН ПЛН 2060-1300 МЗ	5	-	5	
3		ДСН ПЛН 2060-1100 МЗ	-	3	57	
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-ВП	2	-	2	
5		ДГ 21-ВЛП	-	13	247	
6		ДГ 21-9	-	7	168	
7		ДГ 21-9Л	1	5	96	
8		ДГ 21-13	6	8	158	
9	ГОСТ 31173-2003	ДСВ КПВн 2060-970 МЗ	-	2	38	
10		ДБ 2060-790		8	152	
11		ДБ 2060-690	-	8	152	
12	ГОСТ 30970-2002	ДПНОДв 2060-660	2	1	21	

Приложение В – Экспликация полов

В таблице В.1 приведена экспликация полов всех помещений.

Таблица В.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов	Площадь, м ²
Кухня, гостинная, спальня, прихожие	1		1) линолеум 5 мм 2) стяжка ц/п 40 мм 3) Рулонная звукоизолирующая подложка Техноэласт Акустик супер 4) Выравнивающая стяжка ц/п р-ра М150 6) ж/б перекрытие 200 мм	5647,37
С/У 1 этаж	2		1) керамическая плитка 10 мм 2) стяжка ц/п 40 мм 3) гидроизоляция 10 мм 4) минплита 40 мм 5) ж/б перекрытие 200 мм	13,98
С/У жилой	3		1) Керамическая плитка 10 мм 2) Стяжка ц/п 40 мм 3) Рулонная звукоизолирующая подложка Техноэласт Акустик супер 4) Выравнивающая стяжка ц/п р-ра М150 5) ж/б перекрытие 200 мм	587,1
Лифтовый холл, коридоры, лестничные клетки, тамбур, комнаты уборочного инвентаря, мусорокамеры, кладовые.	4		1) керамическая плитка 10 мм 2) стяжка ц/п 40 мм 3) гидроизоляция 10 мм 4) ж/б перекрытие 200 мм	1906,78
Офисные помещения	5		1) Керамическая плитка 10 мм 2) Стяжка ц/п 40 мм 3) Минплита 40 мм 4) ж/б перекрытие 200 мм	424,13

Приложение Г – Экспликация помещений

В таблице Г.1 приведена экспликация помещений.

Таблица Г.1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат
1	Лифтовой холл	62,5	
2	Коридор	2	
3	Комната уборочного инвентаря	6,3	
4	Мусорокамера	7	
5	Лестничная клетка	12	
6	Офис №1	222,19	
7	Офис №2	201,94	
8	С/у	2,1	
9	Комната уборочного инвентаря	2,47	
10	С/у	2,13	
11	Тамбур	2,82	
12	Тамбур	2,82	
13	С/у	3,5	
14	Комната уборочного инвентаря	5,2	
15	Лифтовый холл	62,5	
16	Коридор	2	
17	Лестничная клетка	12	
18	Коридор	6	
19	Мусорокамера	7	
20	Кухня	11,96	
21	Гостиная	26,88	
22	Прихожая	3,2	
23	Спальня	17,55	
24	Спальня	16	
25	Кладовая	1,81	
26	С/у	5,06	
27	С/у	2,57	
28	С/у	4,65	
29	Спальня	11,89	
30	Спальня	11,95	
31	Коридор	3,1	
32	Кухня	10,07	
33	Гостиная	16,05	
34	Гостиная	17,16	
35	Прихожая	6,32	
36	Прихожая	15,47	
37	Кухня	10,76	
38	С/у	5,71	
39	С/у	5,71	
40	Кухня	10,76	
41	Спальня	13,24	

42	Прихожая	11,21	
43	Кладовая	2,13	
44	Спальня	21,94	
45	Гостиная	19,76	
46	Прихожая	9,82	
47	С/у	3,6	
48	Кладовая	1,49	
49	С/у	3,6	
50	Кладовая	1,49	
51	Кухня	11,9	
52	Кухня	11,9	
53	Прихожая	11,16	
54	Гостиная	19,76	
55	Коридор	2	
56	Прихожая	6,22	
57	Кухня	11,44	
	Итого:	1002,9	

Приложение Д – Ведомость отделки помещений

В таблице Д.1 приведена ведомость отделки помещений

Таблица Д.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера			Примечание	
	Потолок	Площадь, м ²	Стены или перегородки		Площадь, м ²
1 этаж					
Санузлы	Затирка, окраска ВА белого цвета	7,73	Штукатурка, облицовка плиткой на всю высоту	75,71	
Офисные помещения	Затирка, окраска ВА белого цвета	424,13	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	622,08	
Лифтовый холл и коридор	Затирка, окраска ВА белого цвета	70,2	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	84,24	
Лестничная клетка	Штукатурка по сетке, окраска ВА белого цвета	12	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	28,8	
Мусорокамера	Затирка, окраска ВА белого цвета	7	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	19,8	
Комната уборочного инвентаря	Затирка, окраска ВА белого цвета	13,97	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	39,6	
Тамбур	Затирка, окраска ВА белого цвета	5,64	Шпатлевка, грунтовка по ГКЛ. Окраска ВА светлых тонов	26,64	
2 – 20 этаж					
Санузлы	Затирка, окраска ВА белого цвета	587,1	Штукатурка, облицовка плиткой на всю высоту	3214,8	
Кухни	Затирка, окраска ВА белого цвета	1497,01	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	5639,58	
Общие комнаты, спальни, прихожие	Затирка, окраска ВА белого цвета	4150,36	Штукатурка, оклейка обоями	17779,44	
Кладовые	Затирка, окраска ВА белого цвета	103,17	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	1219,8	
Лестничные клетки	Штукатурка по сетке, окраска ВА белого цвета	228	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	547,2	
Мусорокамеры	Затирка, окраска ВА белого цвета	133	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	376,2	
Лифтовый холл и коридор	Затирка, окраска ВА белого цвета	1333,8	Штукатурка, окраска ВА светлых тонов.	2647,08	

Приложение Е – Экспертизы

Экспертиза колонны первого этажа

Коэффициенты и значения, задаваемые для расчета в программе:

коэффициент надежности по ответственности - $\gamma_n = 1$; длина элемента - 3,6 м; коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ - 1,21; коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ - 1,21; случайный эксцентриситет по оси Z - 15 мм; случайный эксцентриситет по Y - 10 мм; конструкция - статически неопределимая; предельная гибкость – 120.

Сечение:

Сечение колонны первого этажа принято 500 х 500 мм, армирование колонны принято выполнять согласно расчету нагрузок в п.2.6.

На рисунке Е.1 приведены размеры сечения.

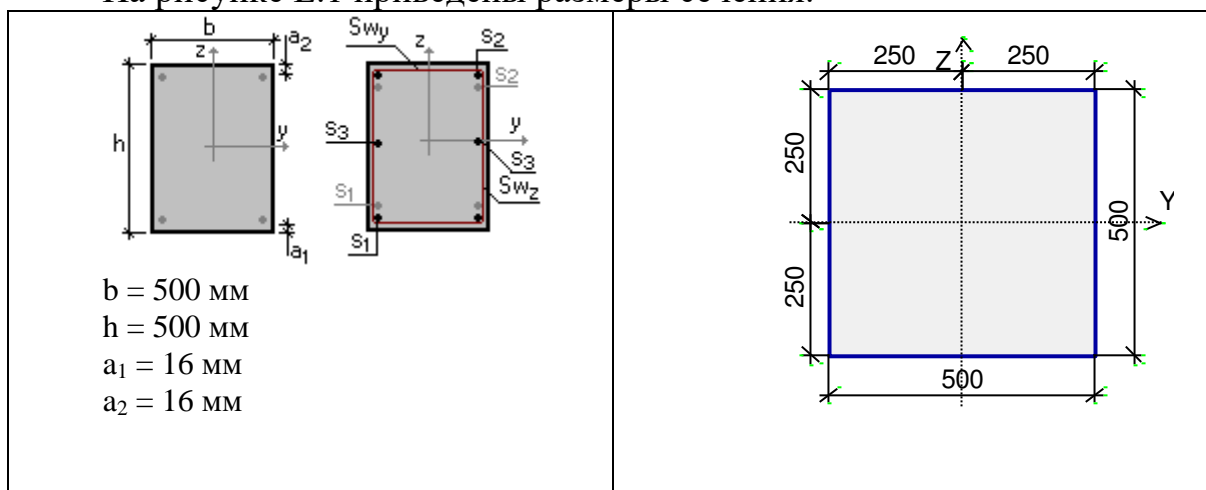


Рисунок Е.1 – Сечение колонны первого этажа

В таблице Е.1 приведена сводка основной используемой арматуры для колонны первого этажа.

Таблица Е.1 – Основная арматура для колонны первого этажа

Арматура	Класс	Коэффициент работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Исходные данные для бетона:

Вид бетона – тяжелый; класс бетона - В25, F200, W6; плотность бетона - 2,5 Т/м³.

В таблице 3.6 приведены коэффициенты условия работы бетона.

Таблица Е.2 – Коэффициенты условий работы для бетона класса В25

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды – от 40 до 75%.

Схема участков арматуры:

На рисунке 2 Приложения Г приведена расчетная длина армирования колонны первого этажа 20-ти этажного здания, а в таблице 3 Приложения Г приведена схема армирования, а также диаметр и класс арматуры.

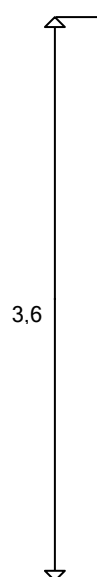


Рисунок Е.2 – Расчетная длина армирования колонны

Таблица Е.3 - Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3,6	$S_1 - 2\varnothing 18 + 1\varnothing 14$ $S_2 - 2\varnothing 18 + 1\varnothing 14$ $S_3 - 2\varnothing 16$	

Нагрузки:

На рисунке Е.3 приведена схема загрузки колонны первого этажа.

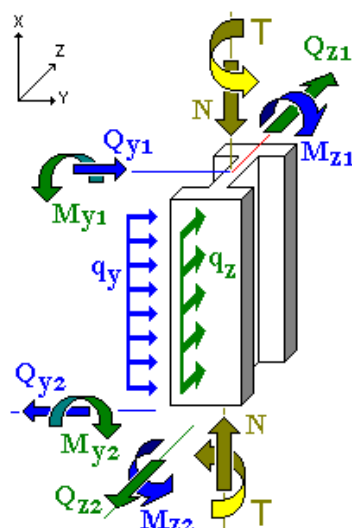


Рисунок Е.3 – Схема загрузки колонны первого этажа

Загружение 1:

В таблице Е.4 приведены основные загрузки на колонну К-1, а в таблице Е.5 используемые при расчете коэффициенты.

Таблица Е.4 – Нагрузки, действующие на колонну

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	474,254 Т	Т	0 Т*М
M_{y1}	0 Т*М	M_{z1}	0 Т*М
Q_{z1}	0 Т	Q_{y1}	0 Т
M_{y2}	0 Т*М	M_{z2}	0 Т*М
Q_{z2}	0 Т	Q_{y2}	0 Т

Таблица Е.5 – Коэффициенты использования

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	1,13	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	1,238	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	2,025	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,248	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,251	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,251	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

Экспертиза колонны второго этажа

Коэффициенты и значения, задаваемые для расчета в программе: коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$; коэффициент надежности (2-е предельное состояние) – 1; длина элемента - 3 м; коэффициент расчетной

длины в плоскости XoY - 1,21; коэффициент расчетной длины в плоскости XoZ - 1,21; случайный эксцентриситет по Z - 17 мм; случайный эксцентриситет по Y - 10 мм; конструкция - статически неопределимая; предельная гибкость – 120.

Сечение:

Сечение колонны второго этажа принято 400 x 400 мм, армирование колонны принято выполнять согласно расчету нагрузок в п.2.7.

На рисунке Е.4 приведены размеры сечения, в таблице Е.6 приведены данные по арматуре.

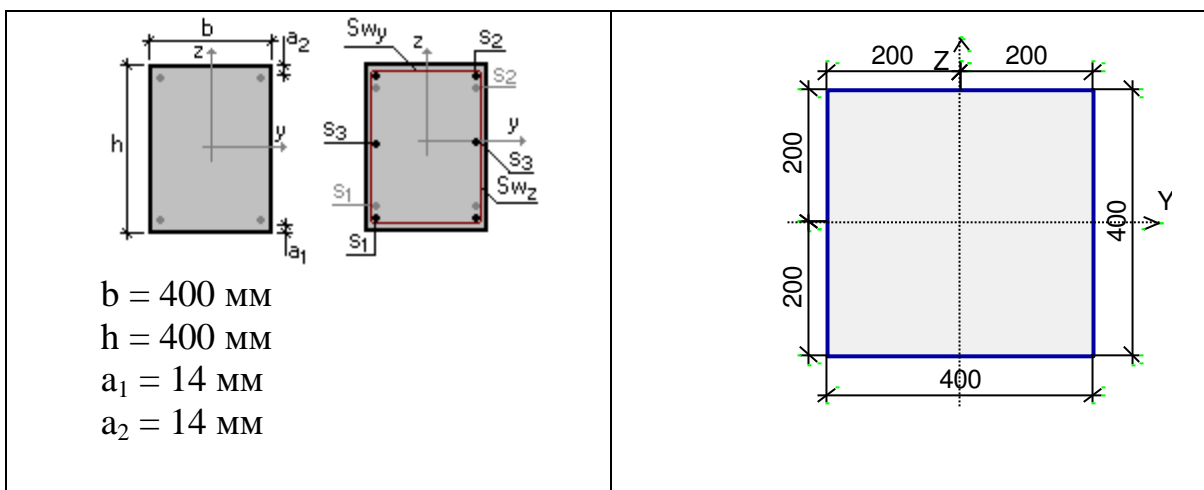


Рисунок Е.4 – Исходные данные для расчета колонны второго этажа

Таблица Е.6 Приложение Г – Данные по арматуре

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500	1
Поперечная	A240	1

Исходные данные для бетона:

Вид бетона – тяжелый; класс бетона - В25; плотность бетона - 2,5 Т/м³.

В таблице 7 Приложения Г приведены коэффициенты условий работы бетона.

Таблица Е.7 – Коэффициенты условия работы бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b1}	учет нагрузок длительного действия	0,9
γ_{b2}	учет характера разрушения	1
γ_{b3}	учет вертикального положения при бетонировании	1
γ_{b5}	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%.

Трещиностойкость: отсутствие трещин.

Схема участков:


На рисунке Е.5 представлена расчетная длина армирования колонны, в таблице Е.8 приведены сведения по используемой арматуре, а также условная

схема армирования.



Рисунок Е.5 - Расчетная длина армирования колонны второго этажа

Таблица Е.8 - Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3	S ₁ - 3Ø12 S ₂ - 3Ø18 S ₃ - 2Ø14	

Нагрузки:

На рисунке 7 Приложения Г приведена схема загрузки колонны второго этажа, в таблице 9 Приложения Г используемые коэффициенты при расчете.

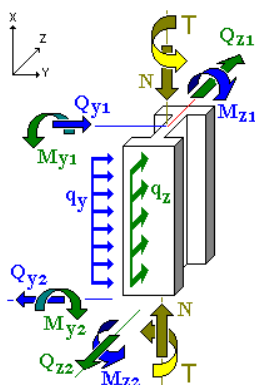


Рисунок Е.6 – Схема загрузки колонны

Таблица Е.9 - Загружение колонны

Тип: постоянное Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1 Коэффициент длительной части: 1 Учен собственный вес Коэффициент включения собственного веса: 1,1			
N	240,773 Т	T	0 Т*М
M _{y1}	0 Т*М	M _{z1}	0 Т*М
Q _{z1}	0 Т	Q _{y1}	0 Т
M _{y2}	0 Т*М	M _{z2}	0 Т*М
Q _{z2}	0 Т	Q _{y2}	0 Т
q _z	0 Т/м	q _y	0 Т/м

В таблице Е.10 приведены результаты расчета колонны второго этажа.

Таблица Е.10 – Результаты расчета колонны второго этажа

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,855	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,915	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,687	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,2	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,262	Предельная гибкость в плоскости X ₀ Y	п. 10.2.2
	0,262	Предельная гибкость в плоскости X ₀ Z	п. 10.2.2

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2021 г.

" _____ " _____ 2021 г.

20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина г. Красноярск

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(локальная смета)

на на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 2489,762 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 8,434 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 921,26 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 кв. 2021г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	Т/з мех. на ед.	Т/з мех. Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе						
						Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех		Осн.З/п	Эк.Маш	З/пМех				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1. Устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия																
4	ФЕР06-08-001-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26 НР (8856 руб.): 105% от ФОТ (8434 руб.) СП (5482 руб.): 65% от ФОТ (8434 руб.)	100 м3	1,143	30515,25	6963,84	2693,58	414,54	34879	7960	3079	474	806	921,26	30,95	35,38
5	ФССЦ-04.1.02.01-0009 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Смеси бетонные мелкозернистого бетона (БСМ), класс В25 (М350) ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	м3	116,01	653,31				75790							

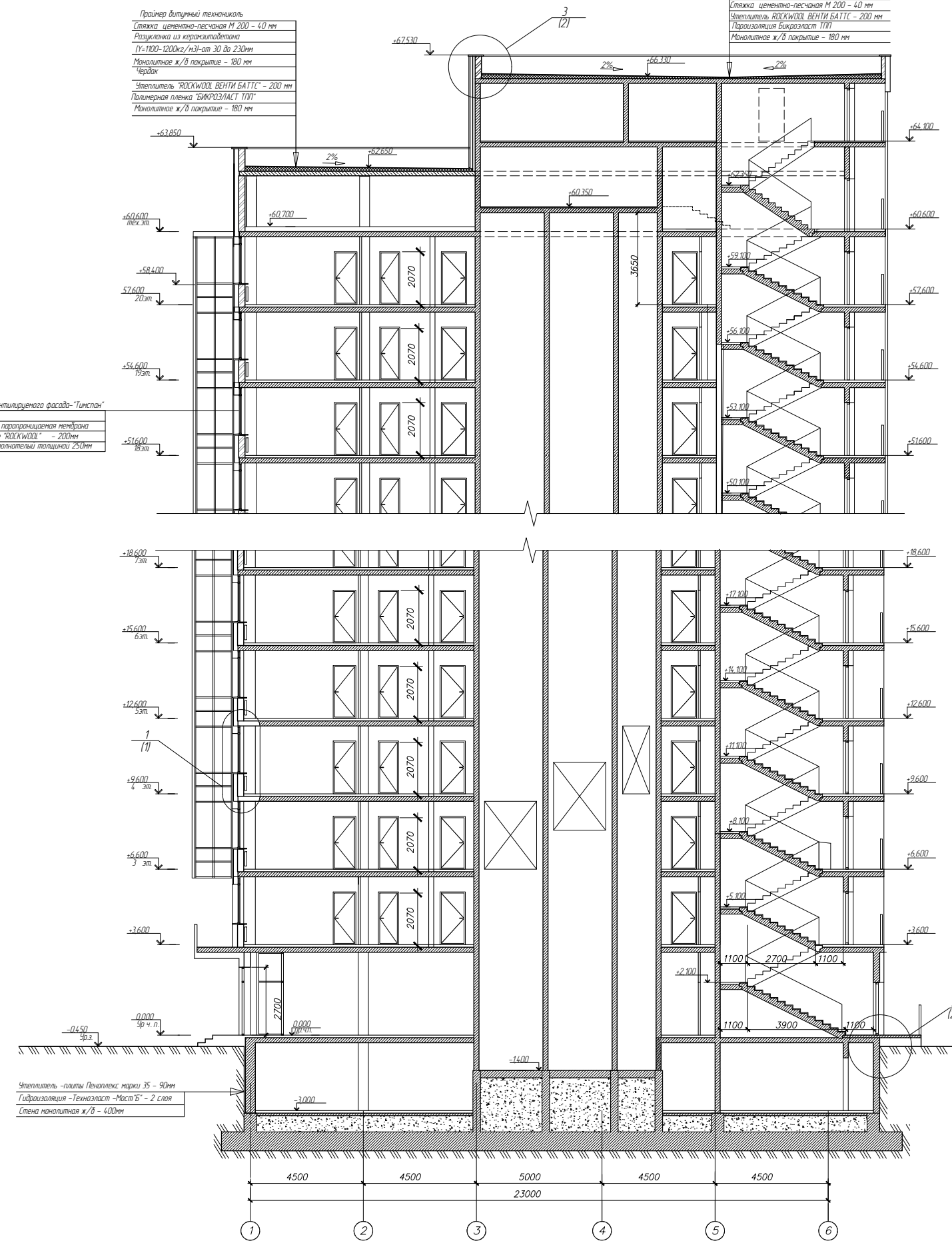
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	ФССЦ-08.4.03.02-0001 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 6 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	1,32	7418,82				9793								
2	ФССЦ-08.4.03.02-0002 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 8 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	0,0632	6780				428								
3	ФССЦ-08.4.03.02-0003 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 10 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	8,301	6726,18				55834								
6	ФССЦ-08.4.02.01-0001 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Арматура-сетка из арматурной стали класса А-I диаметром 12-14 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	0,6469	5650				3655								
7	ФССЦ-08.4.03.02-0006 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 16-18 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	1,368	5650				7729								
8	ФССЦ-08.4.03.02-0007 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 20-22 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26	т	6,672	5520				36829								
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах									224 937,00	7960	3079	474		921,26		35,38	
Накладные расходы									8 856,00								
Сметная прибыль									5 482,00								
Итого по смете:																	
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									239 275,00					921,26		35,38	
Итого									239 275,00					921,26		35,38	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Всего с учетом "Индекс на 1 кв. 2021 г. Многоквартирные жилые дома: монолитные СМР=8,26"									1 976 412,00					921,26		35,38	
Справочно, в базисных ценах:																	
Материалы									213 898,00								
Машины и механизмы									3 079,00								
ФОТ									8 434,00								
Накладные расходы									8 856,00								
Сметная прибыль									5 482,00								
Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 (п.48.1) 1,1%									21 741,00								
Итого									1 998 153,00								
Зимнее удорожание - таб.4 (п.11.1) ГСН81-05-02-2007 V 1,8%									35 967,00								
Итого									2 034 120,00								
Непредвиденные (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179) 2%									40 682,00								
Итого с непредвиденными									2 074 802,00								
НДС 20%									414 960,40								
ВСЕГО по смете									2 489 762,40					921,26		35,38	

Фасад Е-А

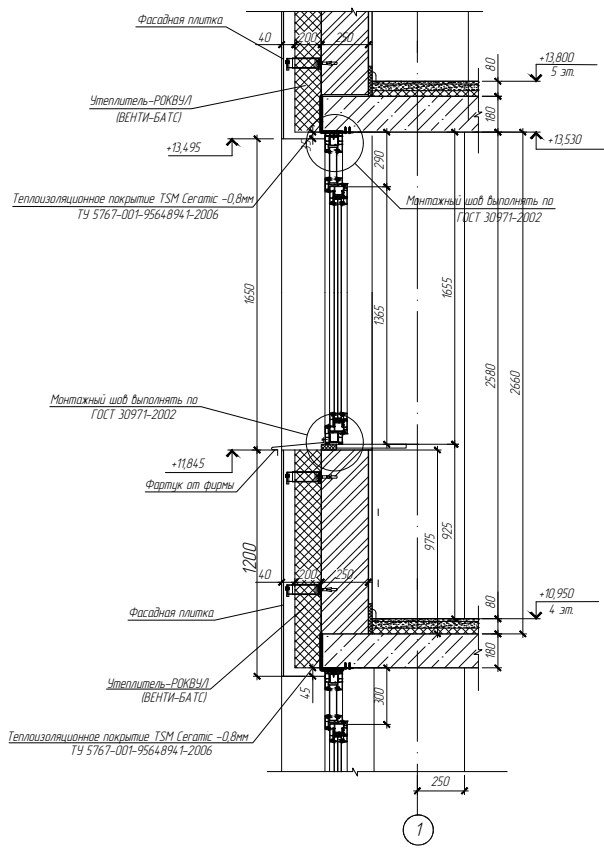
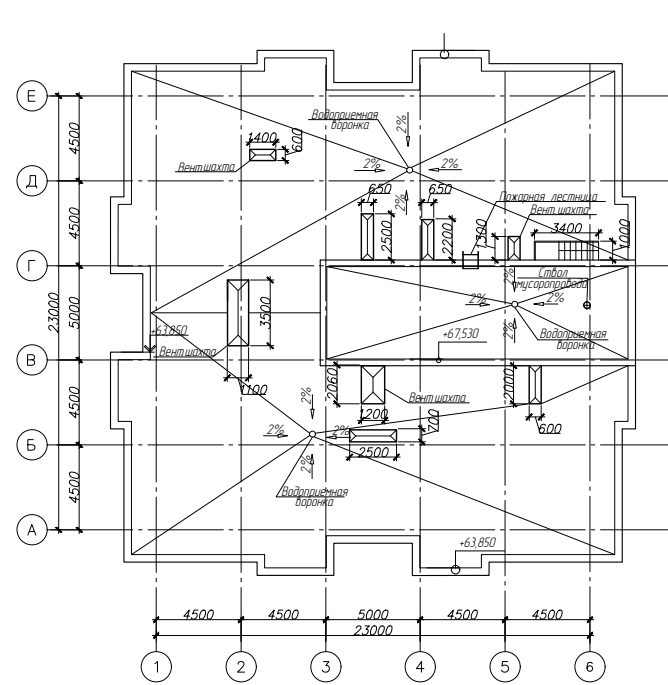


Разрез 1-1



Система набежного вентилируемого фасада "Тинстон"
 Воздушная прослойка
 Тепло-ветрозащитная паропроницаемая мембрана
 Плиты минераловатные "ROCKWOOL" - 200мм
 Кирпич керамический полнотелый толщиной 250мм

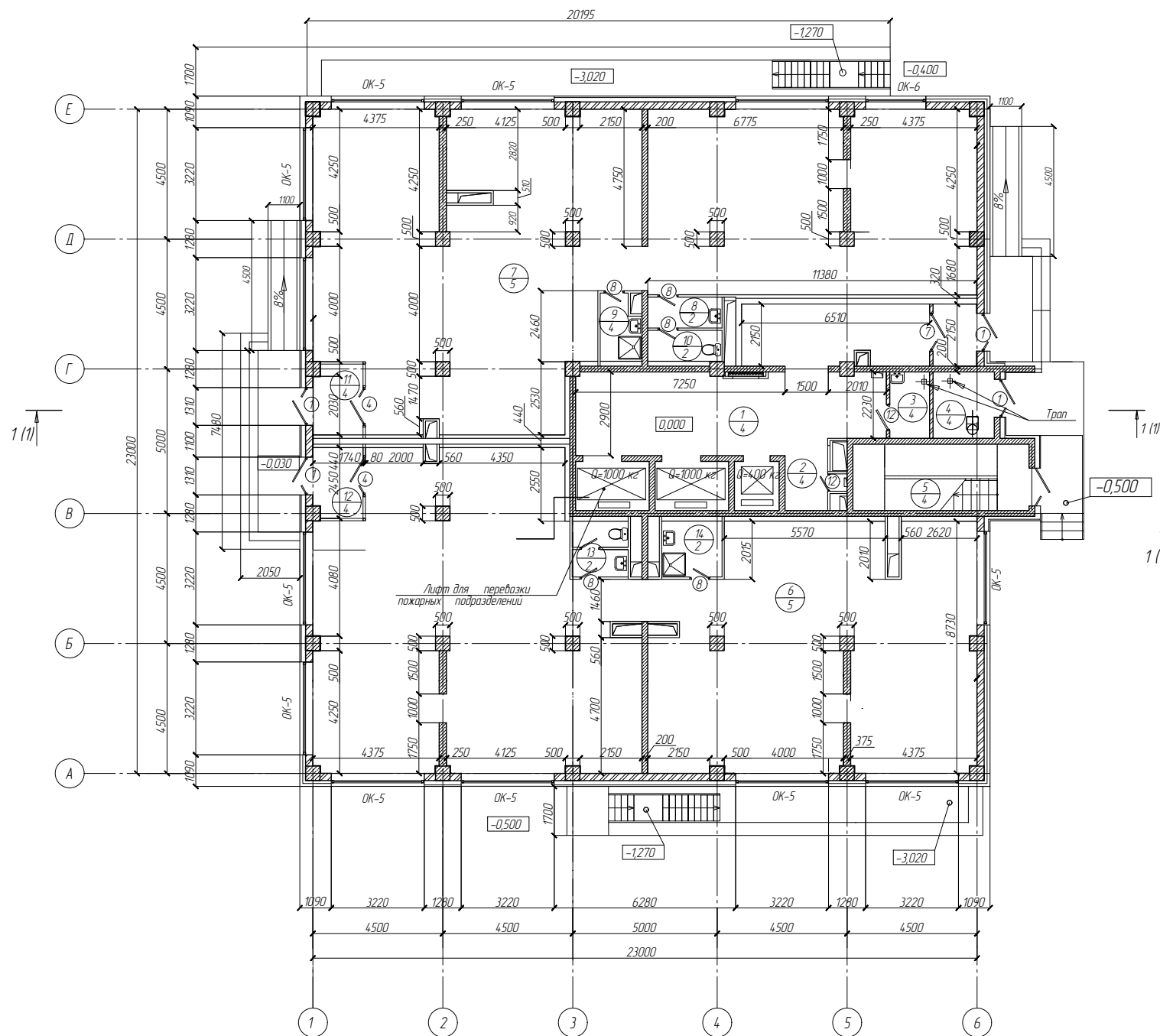
План кровли



Примечания
 За отметку чистого пола принимать отметку первого этажа
 Данный лист читать совместно с листом 2

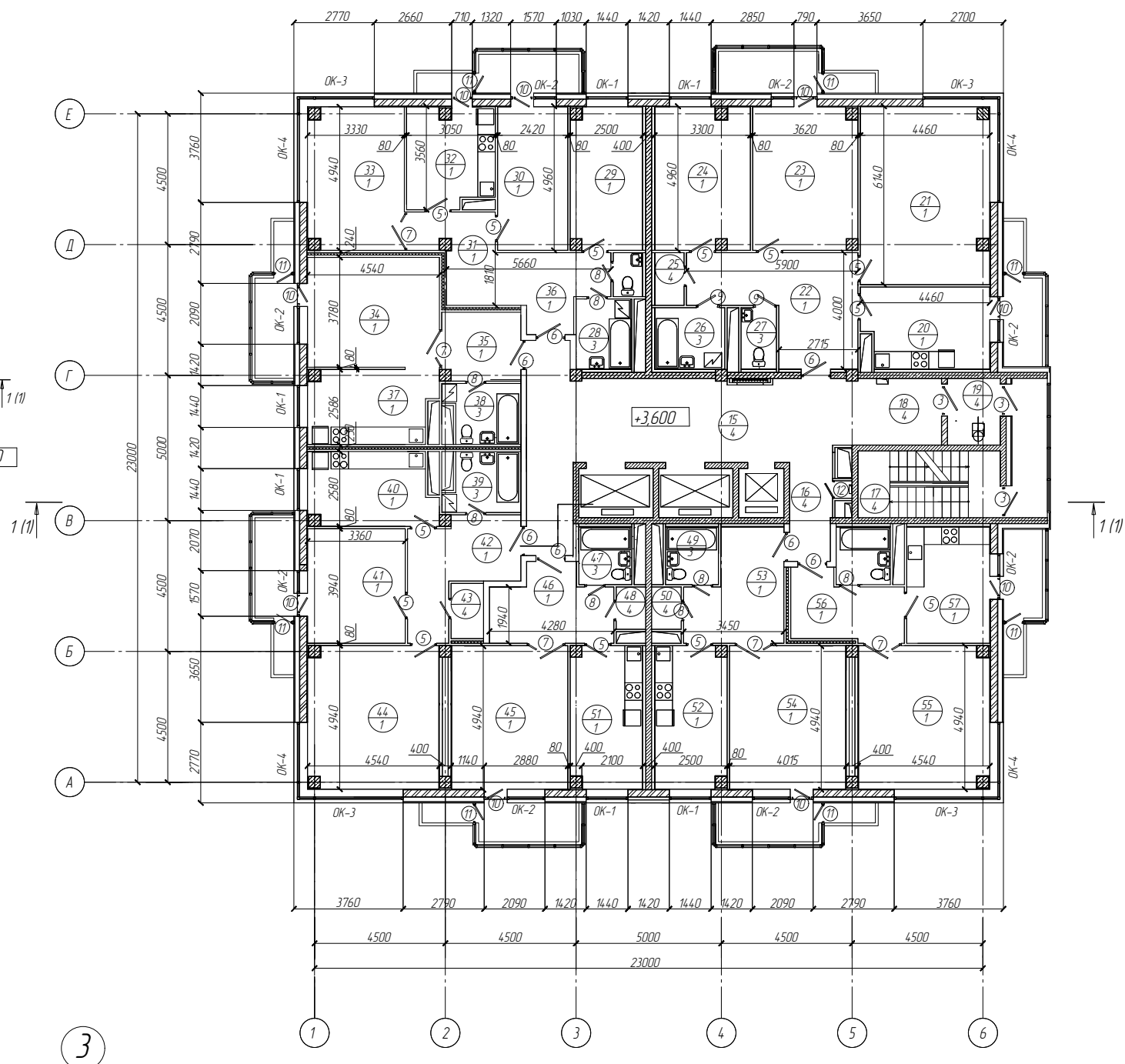
БР-08.0101-2021 АР					
ФГОУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Ред.	Подпись	Дата
Разраб.	Хе В.Е.				
Консульт.	Казакбаев Е.В.				
Руковод.	Якшина А.А.				
Инженер.	Якшина А.А.				
Задвар.	Енджиевская И.				
20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по ул.Калинина				Страна	Лист
Фасад Е-А, разрез 1-1 узел 1, план кровли				1	Листов
				СМГС	

План первого этажа

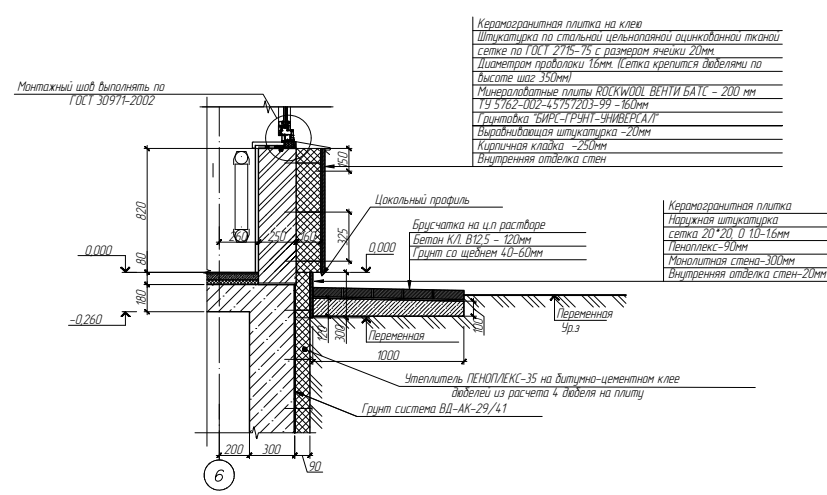


2

План типового этажа

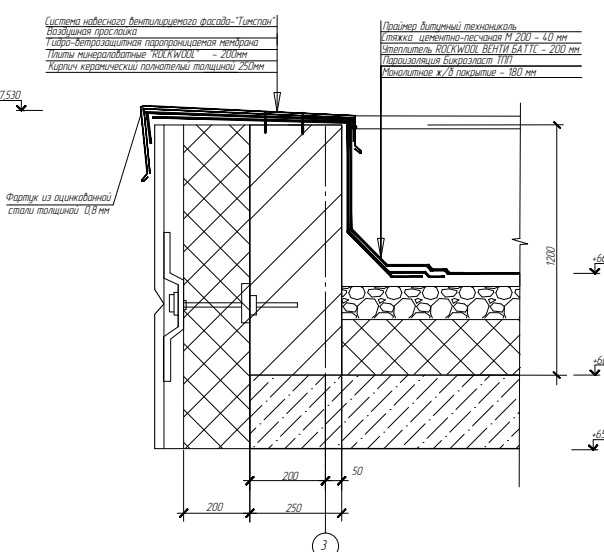


3



Керамзитовая плита на клею
Штукатурка по стальной оцинкованной оцинкованной сетке по ГОСТ 2715-75 с размером ячейки 20мм
Диаметр проволоки 16мм (сетка крепится дюбелями по высоте шаг 350мм)
Минераловатные плиты ROCKWOOL ВЕНТИ БАТС - 200 мм
Г/В 9762-2002-4575 (2017-99 - 160мм)
Грунтовка БИРС-СТРАН-УНИВЕРСАЛ
Выравнивающая штукатурка - 20мм
Кирпичная кладка - 250мм
Внутренняя отделка стен

Керамзитовая плита
Наружная штукатурка
сетка 20*20, Ø 10-16мм
Пеноплекс-30мм
Кирпичная стена-300мм
Внутренняя отделка стен-20мм



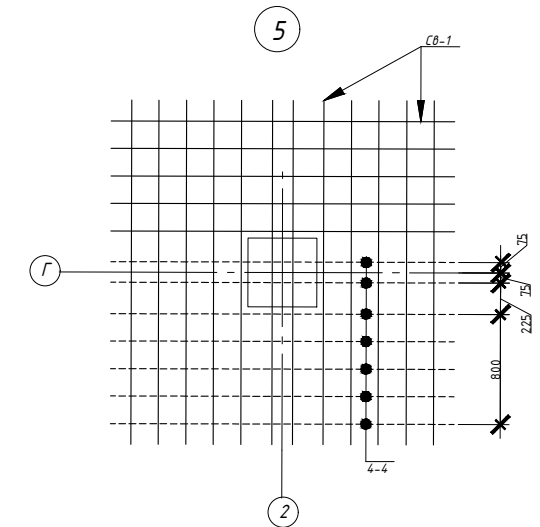
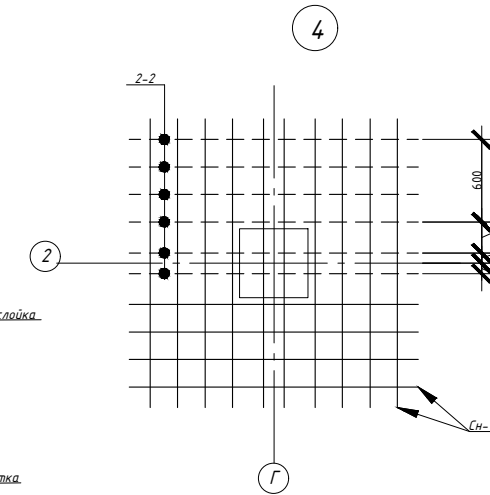
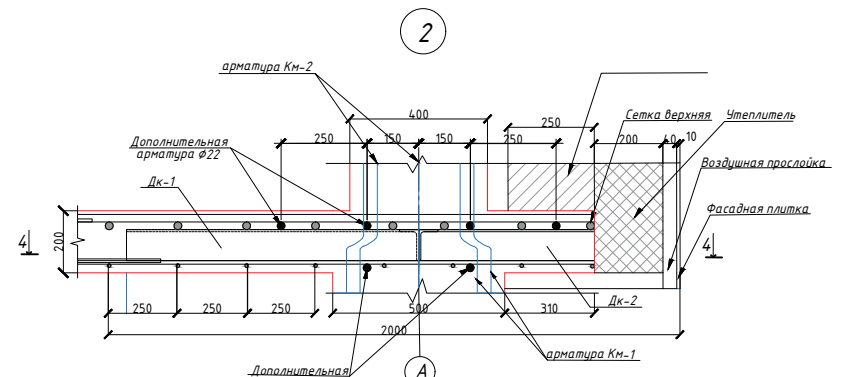
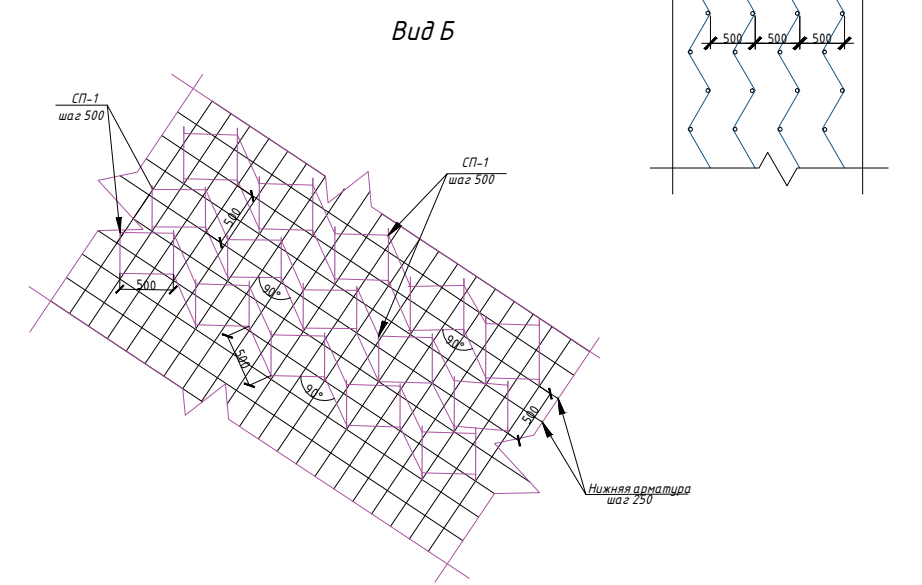
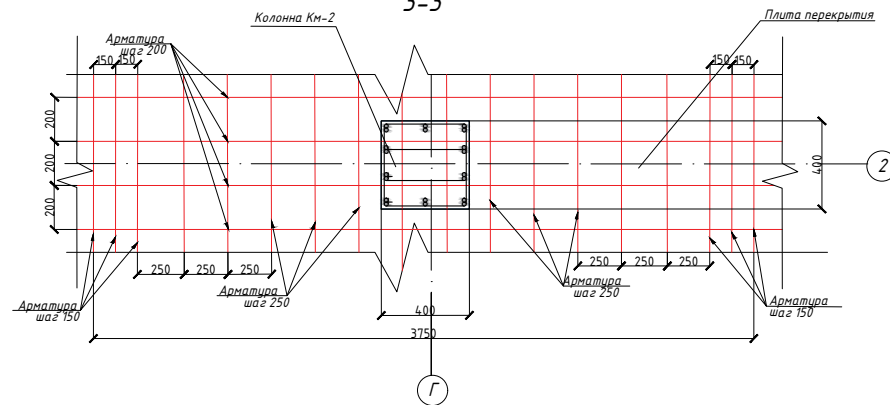
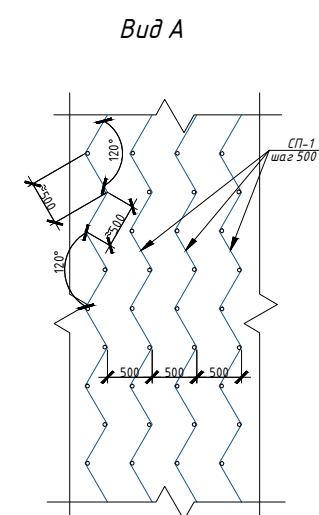
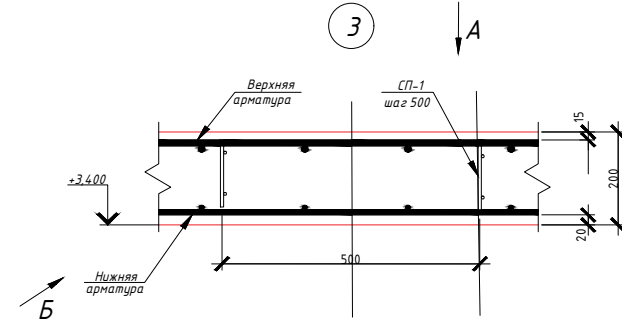
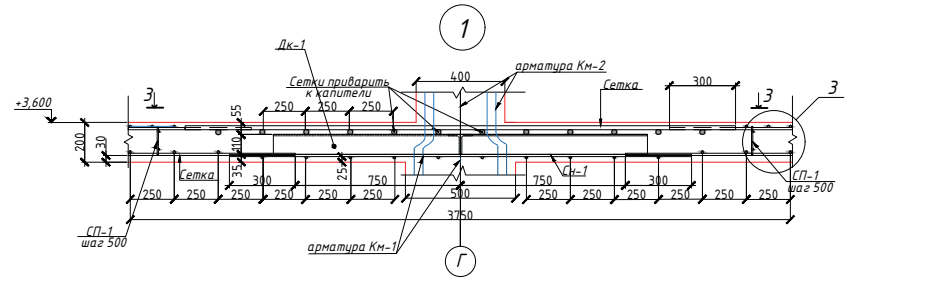
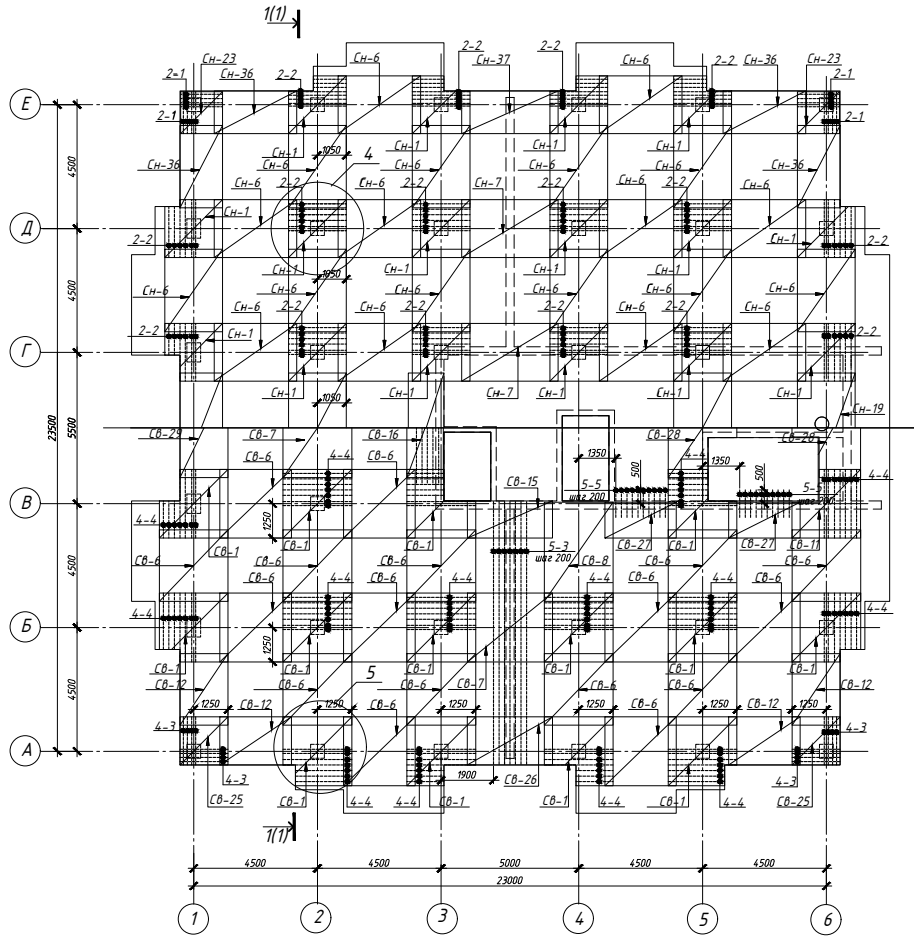
Система наружного армирования фасада - 'Тенлон'
Воздушная прослойка
Утеплитель минераловатный паропроницаемый
Плиты минераловатные ROCKWOOL - 200мм
Кирпич керамический полнотелый позицией 250мм

Профиль алюминиевый
Стекло, цветные пленочки М 200 - 40 мм
Стеклопакет ROCKWOOL ВЕНТИ БАТС - 200 мм
Пороговая конструкция 110
Утеплитель в 2х слоях - 80 мм

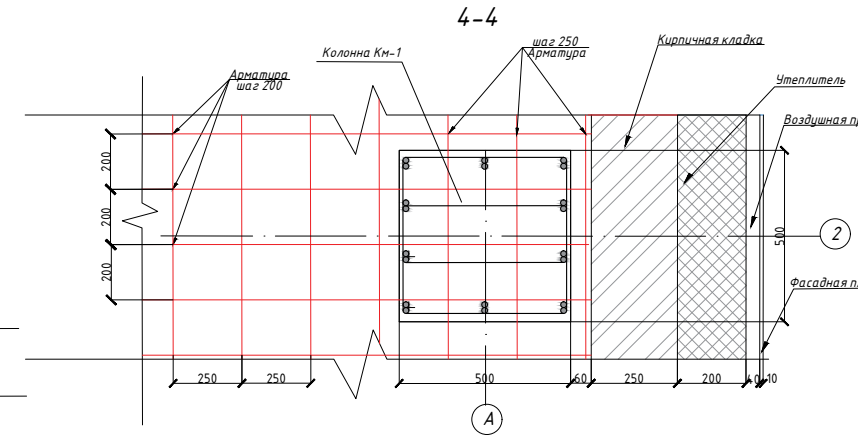
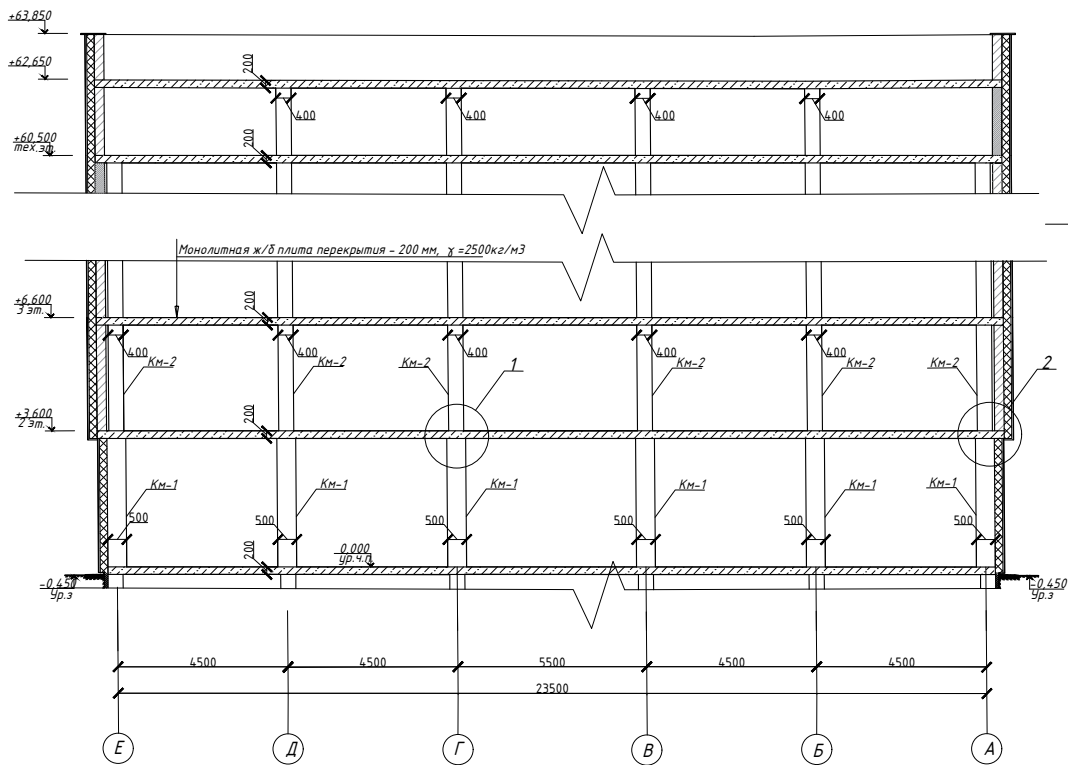
Примечания
За отметку чистого пола принимать отметку первого этажа.
Данный лист читать совместно с листом 1

						БР-08.01.01-2021 АР			
						ФГОУ ВО Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по ул.Калинина	Стр.	Лист	Листов
Разраб.	Хе В.Е.						2		
Консульт.	Казжабо Е.В.					План первого этажа, план типового этажа, узел 2, 3			
Руковод.	Яшино А.А.						СМУС		
Инженер.	Яшино А.А.								
Заб.кар.	Евдокимская И.								

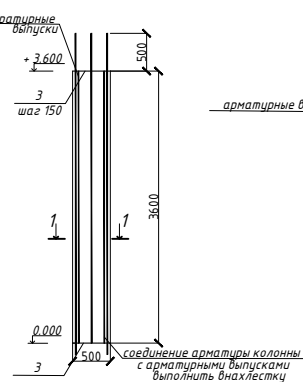
Армирование монолитной плиты перекрытия
на отм. +6.600
Схема расположения нижней и верхней опорной арматуры



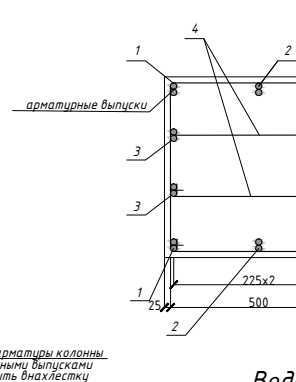
Разрез 1-1



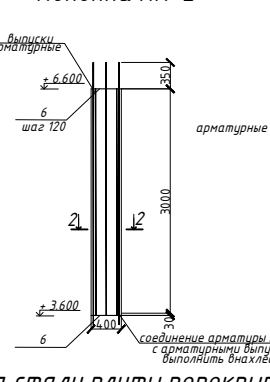
Колонна Км-1



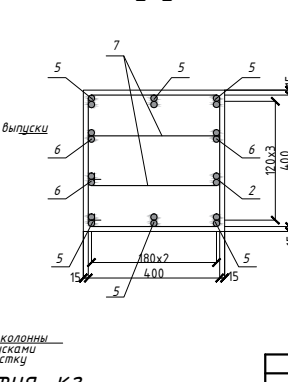
1-1



Колонна Км-2



2-2



Ведомость расхода стали плиты перекрытия, кг

Марка элемента	Издаля арматурные										Издаля закладные						
	Арматура класса А240					Арматура класса А400					Арматура класса А400			Прокат марки			
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82		
Плита перекрытия	1320,00	1320,00	63,2	8301,82	24,86	622,18	1028,58	340,00	6672,00	17052,64	18372,64	2,5	2,5	883,19	23,2	906,39	908,89

Ведомость расхода стали Км-2, кг

Марка элемента	Издаля арматурные				Всего
	Арматура класса А240		Арматура класса А500		
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ 5781-82	ГОСТ Р 52544-2006	
Колонна Км-2	12,4	12,4	16,2	17,8	34,0
	12,4	12,4	16,2	17,8	34,0

Ведомость расхода стали Км-1, кг

Марка элемента	Издаля арматурные						Всего
	Арматура класса А240			Арматура класса А500			
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ 5781-82	ГОСТ Р 52544-2006	ГОСТ 5781-82	ГОСТ Р 52544-2006	
Колонна Км-1	18,4	18,4	25,9	9,9	32,8	68,6	87,0
	18,4	18,4	25,9	9,9	32,8	68,6	87,0

БР-08.03.01.01-2021 КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

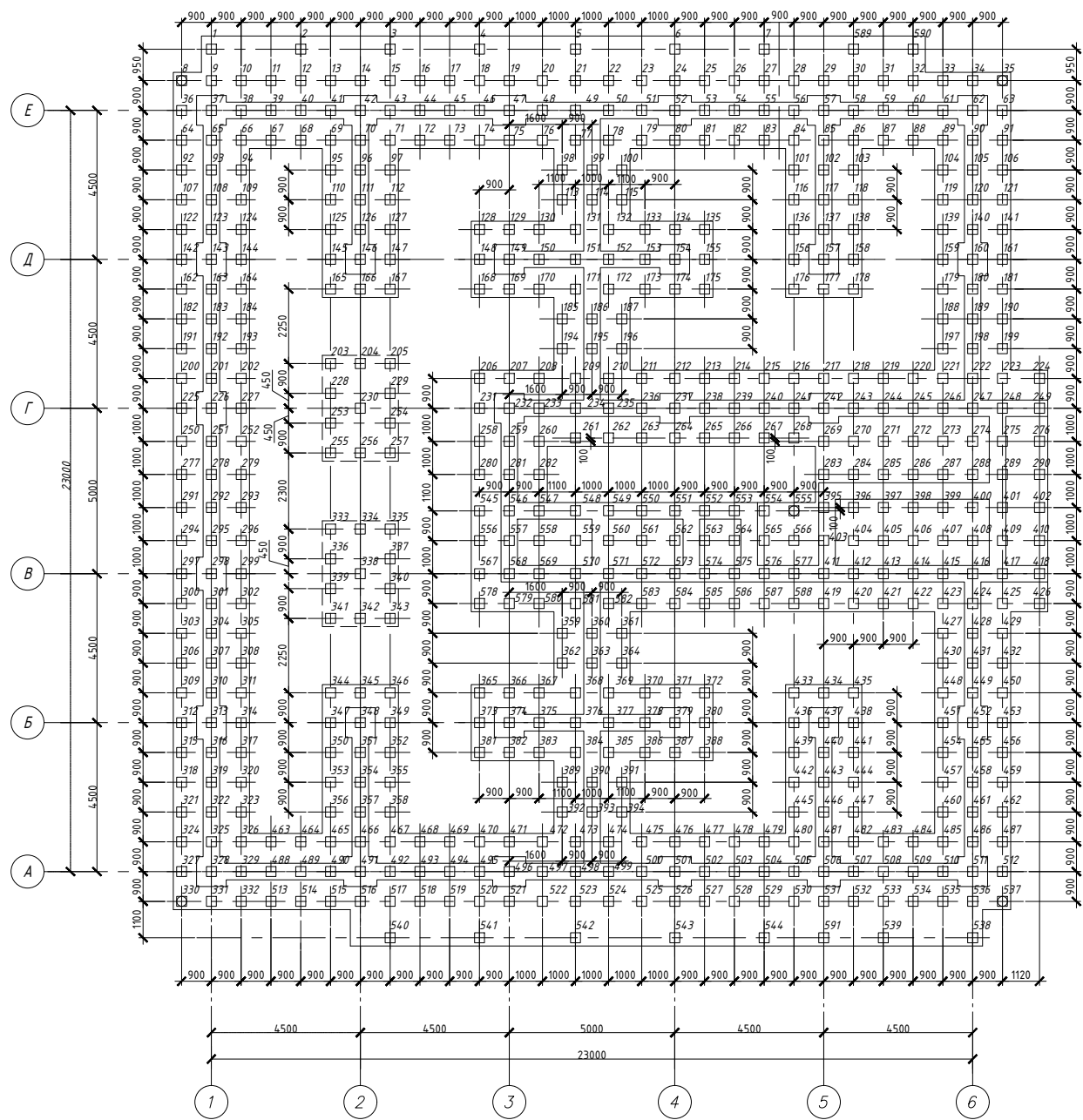
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Уч. В.Е.				
Консультант	Листовская А.В.				
Руководитель	Ишенин А.А.				
Контроль	Ишенин А.А.				
Заказчик	Евдокимов И.				

20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Колонина в г. Красноярск

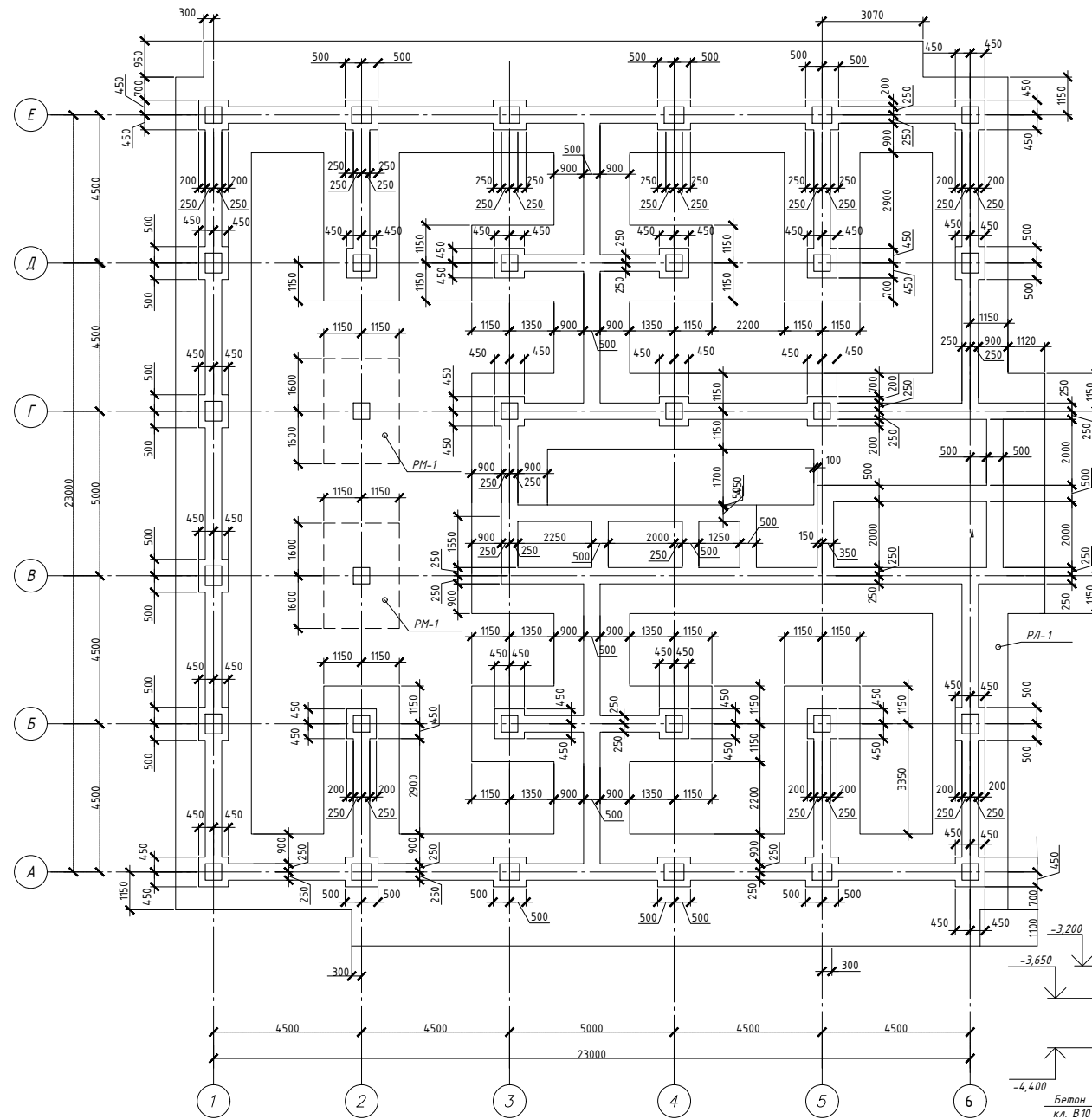
Схема расположения верхней и нижней арматуры, Разрез 1-1, колонна Км-1, колонна Км-2, узлы.

СМУТС

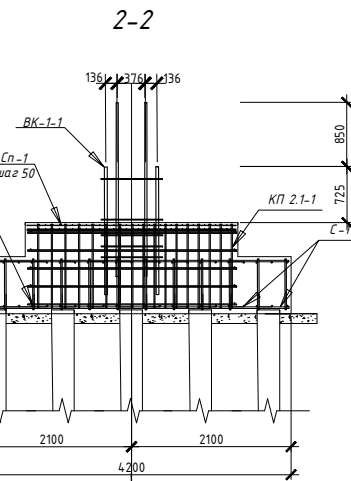
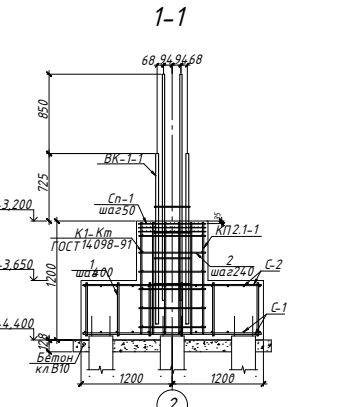
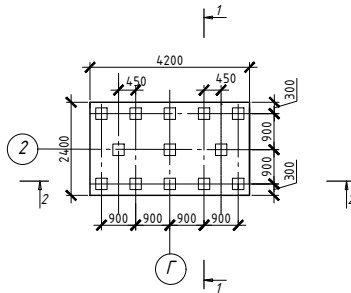
План расположения свай



План расположения ростверков
Опалубочный чертеж

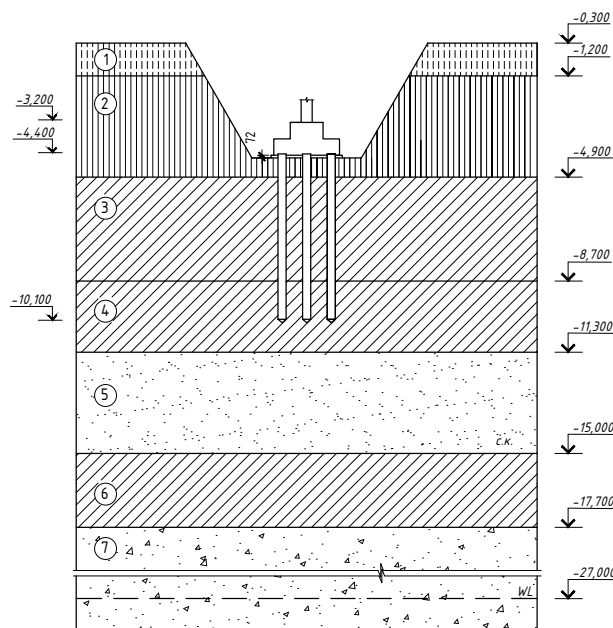


Ростверк РМ-1



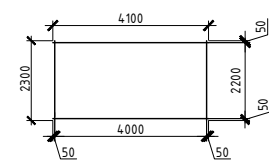
Инженерно-геологическая колонка

Наименование грунтов

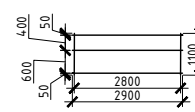


- 1 Суглинок твердый просадочный
- 2 Суглинок твердый просадочный
- 3 Суглинок твердый не просадочный
- 4 Суглинок твердый не просадочный
- 5 Песок средней крупности средней плотности
- 6 Суглинок твердый просадочный
- 7 Галечниковый грунт с песчаным заполнителем

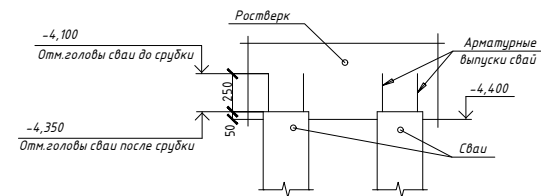
С-1



С-2



Деталь заделки
свай в ростверк



Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные				Всего, кг	Общий расход, кг
	ГОСТ 5781-82					
	Арматура класса					
	A-240	A-500С				
	№ 6	№ 12	№ 22	№ 36		
С-1	-	-	143,934	393,108	537,042	537,042
С-2	1,965	10,005	-	-	11,97	23,94

Таблица свай

№ свай	Расчетная нагрузка на сваю, т	Допустимая статическая нагрузка на сваю, т	Сечение сваи мм	Длина сваи мм	Кол. шт.	Вес сваи т	Углубление сваи до срубки	Углубление сваи после срубки	Углубление оголовья	Марка сваи	ГОСТ Серия
1-7, 9-34, 36-329, 331-536, 538-554, 556-591	60	85	300x300	6000	586	4,52	-4,300	-4,550		С60.30-СВ	1.0111-10 вып. 8
8, 35, 330, 537, 555	60	85	300x300	6000	5	4,97	-4,300	-4,550		С60.30-СВ	1.0111-10 вып. 8

Спецификация к схеме расположения свай

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
		Ростверки ленточные			
РЛ-1	Данный лист	РЛ-1	1		
		Ростверки столбчатые			
РМ-2	Данный лист	РМ-2	2		

- Примечания:
- 1 Относительной отметке 0.000 чистого пола соответствует абсолютная отметка +191,500.
 - 2 Отметка низа ростверка соответствует отметке -4,400, верх ростверка -3,200.
 - 3 Основанием служат суглинки.
 - 4 Сваи 60.30-СВ по ГОСТ 19804-2012, бетон В12,5, арматура В 6 А-240.
 - 5 Расчетная нагрузка допустимая на сваю принята 475,38 кН.
 - 6 Перед началом свайных работ, выполняется пробная забивка свай в соответствии с СП 45.133.00.2012.
 - 7 Под фундаментом устраивать бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100мм.
 - 8 Соприжение свай с ростверком - жесткое.
 - 9 Заделка свай в ростверк жесткая, голова сваи разбивается, а арматура заводится в ростверк на 250мм.

БР-08.03.01-2021 КЖ					
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ок.	Подпись	Дата
Разработал	ка.в.е.				
Проверил	Иванова О.А.				20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по ул. Колыгина
Руководит	Иванова А.А.				
Н.контр.	Иванова А.А.				
Зав.Кафед.	Иванова И.И.				
План расположения свай и ростверков, инженерно-геологический разрез, узел сопряжения свай с ростверком.					СМУС

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Жилой дом	шт	1,00	23000x23000	Спроектируемая
2	Гардеробная	шт	2,00	2400x4000	ЛВ-157
3	Душевая с помещением для обдува	шт	1,00	3000x6000	ИЖ33-5
4	Туалет	шт	2,00		туалетная кабинка
5	Спальная	шт	1,00	3100x6400	1129-К
6	Праробская	шт	2,00	3000x6000	ИЖ33-5
7	Мойка колес	шт	1,00	3000x9000	Мойдвир
8	КПП	шт	1,00	3000x6000	ИЖ33-5
9	Сетка	шт	2,00	500x500	Герметичная емкость
10	Емкость для чистой воды	шт	2,00	500x500	Герметичная емкость

Технико-экономические показатели

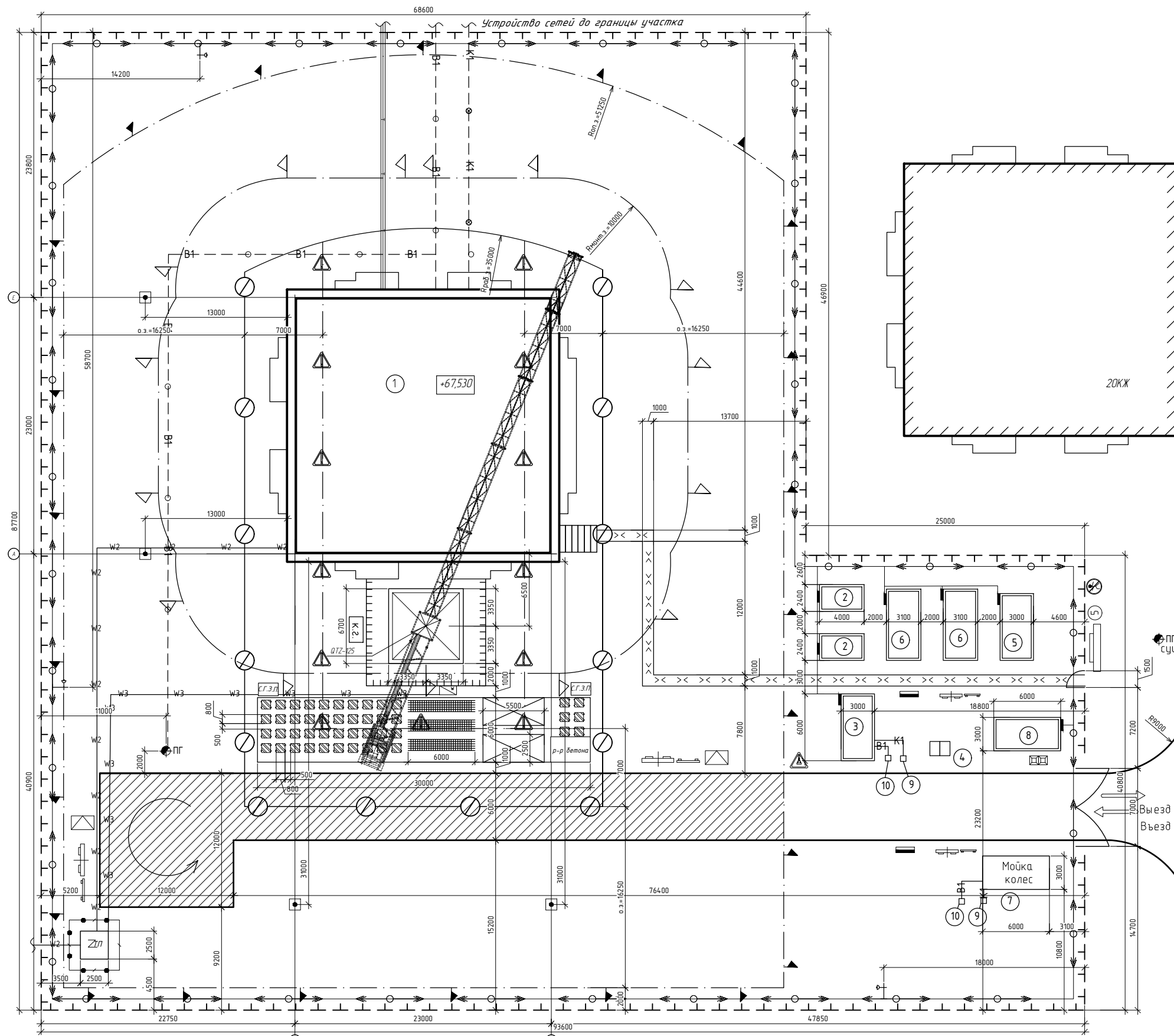
Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	7036
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	540
Площадь под временными сооружениями	м ²	93,04
Площадь складов		
- открытых	м ²	210
Протяженность временных автодорог	км	0,10
Протяженность временных электросетей	км	0,40
Протяженность временного водопровода	км	0,01
Протяженность временной канализации	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,36

Данный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части 20-ти этажного жилого дома с офисными помещениями на 1-ом этаже по ул. Калинина в г. Красноярске. До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- ограждена территория строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 23407-78;
- выполнена планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- обеспечено электроснабжение строительной площадки от ТП;
- обеспечено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещены вытопы горючих жидкостей для нужд строительного персонала - обеспечены электроснабжением, теплом, питьевой водой и связью;
- подготовлена площадка для складирования строительных материалов и конструкций;
- оборудована площадка строительства, вытопы горючих жидкостей и места выполнения огневых работ первичными средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств и места разгрузки;
- обозначены места проходов на рабочие места;
- закончены работы по нулевому циклу.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ:

- 1 При производстве работ соблюдать требования СП "Безопасность труда в строительстве".
- 2 При въезде на строительную площадку поставить знаки ограничения скорости 5км/час, "Выезд" и схему движения транспорта. На строительной площадке опасную зону здания ограничить хорошо видимым сигнальным ограждением и знаками с надписью "Внимание опасная зона", "Вход запрещен".
- 3 На границе опасной зоны работы крана установить предупредительные знаки: "Стоп! Проход запрещен" и сигнальное ограждение. Нахождение людей в зоне работы крана запрещается.
- 4 Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверение на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 "ССБТ. Организация работ по технике безопасности труда. Общие положения".
- 5 Лица работающие и находящиеся на строительной площадке, должны иметь каски.
- 6 Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом. При падении элементов виле условные знаки подается одним лицом - рабочим, обученным по профессии, квалификационной характеристике которой предусмотрена выполнение работ по строповке груза, назначенный приказом. Сигнал "Стоп" подается любым работником, заметившим опасность.
- 7 Запрещается выбрасывать строительный мусор, отходы и другие материалы, или какие-либо предметы через окна, балконы, поджиги и с крыши.
- 8 Проезды, проходы, рабочие места необходимо регулярно очищать от строительного мусора, и не загромождать, а в зимнее время очищать от снега и наледи.
- 9 В темное время суток рабочие места должны иметь освещенность не менее 50 лк, строительная площадка не менее 10 лк согласно ГОСТ 12.1046-2014.
- 10 Строительная площадка должна быть оборудована средствами пожаротушения согласно правилам пожарной безопасности Российской Федерации.



Условные обозначения



БР-08.0101-2021 ОС

ФГОУ ВО Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Изд.	Подпись	Дата
Разраб	Ие В.Е.				
Канцульт	Яшина А.А.				
Руброд	Яшина А.А.				
Нконтрл	Яшина А.А.				
Зад.кар	Евдальская И.				

20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по ул. Калинина

Строительный генеральный план на основной период строительства

6

СМ/ТС

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

Енджиевская И.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия

« 02 » 07 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде Проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

20-ти этажный жилой дом с офисными помещениями на первом этаже по
улице Калинина
тема

Руководитель А.А. Якшина
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник В.Е. Хе
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021