

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

Инженерно – строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В.Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В ВИДЕ _____ проекта
_____ проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Центр медицины труда в третьем квартале микрорайона «Слобода
весны» города Красноярск

тема

Руководитель _____ к.т.н.; доцент кафедры СКиУС А.А. Коянкин
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ В.А. Корягин
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Проектируемый объект: Центр медицины труда в третьем микрорайоне «Слобода весны» города Красноярск (пристройка к жилому дому)

Здание представляет собой 2-ух этажную пристройку к жилому дому с подземной парковкой. Подземная автостоянка рассчитана на 58 мест и расположена на отметке -3,900 имеет один въезд/выезд, выходы непосредственно наружу, лестничные клетки, ведущие на 1 и 2 этаж центра. Помимо подземной парковки на этаже присутствуют технические помещения.

Высота помещений этажей обусловлена их функциональным назначением и составляет:

- технический подвал(подземная парковка) – 3.9;
- 1 этаж – 3.9 м;
- 2 этаж – 3.9 м;

Функциональная схема здания предполагает автономную эксплуатацию каждой расположенной в нём функциональной группы помещений. Входы во встроенные помещения первых этажей, а так же, их служебные, загрузочные и эвакуационные пути изолированы друг от друга.

Технические характеристики здания

Габариты здания в плане (надземная часть) – 26,4 х 32,8 метра.

Отметка парапета кровли – 9,42 метра.

I степени огнестойкости;

Уровень ответственности сооружения – нормальный. Коэффициент надежности по ответственности принят 1.0 ;

Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной опасности –

Ф 1.3 – многоквартирные жилые дома;

Ф 4.3 - офисы;

Ф 3.1 – Здания организации торговли

Ф 5.2 – подземная парковка

1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

Проектируемое здание совмещает в едином объеме офисные помещения, жилые помещения, подземную автопарковку, необходимые технические и бытовые помещения.

На данной территории отсутствуют объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия.

Подвальный этаж, отм. -3.900

Подвальный этаж расположен под частью здания в осях 1-7/А-З и служит подземной автопарковкой, а также имеет технические помещений

1-й этаж, отм. 1.200;

Большую часть первого этажа занимают кабинеты для приёма пациентов

2-й этаж, отм. +3.300; +3.600

Основные площади второго этажа занимают кабинеты для приёма пациентов а также зал для планёрок.

За относительную отметку ± 0.000 основного здания принята отметка чистого пола 1 этажа здания, что соответствует абсолютной отметке 194,85 по генплану.

Над эвакуационными, служебными, технологическими выходами из зданий имеются козырьки вылетом не менее 1,2 м.

Таблица 1.1 Техничко-экономические показатели

№	Наименование	Показатель	Ед. изм.
1	Этажность	2	этаж
2	Количество этажей	3	этаж
3	Площадь застройки	865,92	м ²
4	Общая площадь здания	2056,1	м ²
5	Строительный объем здания	23 660,0	м ³
	• в том числе надземная часть (выше отм. $\pm 0,000$)	19 367,52	м ³
	• в том числе подземная часть (ниже отм. $\pm 0,000$)	8018,4	м ³

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

Здание представляет собой 2-ух этажную прямоугольную пристройку к жилому зданию. Фасады жилой части формируют оконные проемы с простенками, подчиняющиеся общему модулю. Фасады пристройки имеют витражные вставки, а так же витражный тамбур.

Основу композиции фасадов задают полосы белой фасадной плитки, контрастирующим с плитками другого цвета (оранжевого)

В составе конструкций наружных ограждений применяются следующие материалы и технологии:

Блоки оконные по ГОСТ 30674-99;

Витражи из алюминиевых сплавов по ГОСТ 21519-2003;

Двери деревянные внутренние по ГОСТ 475-2016

Двери стальные огнестойкие ГОСТ Р 57327-2016;

Ведомость отделки фасадов приведена в таблице 1.2.

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

В составе конструкций заполнения внутренних ограждений применяются следующие материалы и технологии:

Противопожарные витражные конструкции по ГОСТ 30247.0-94.

Двери стальные противопожарные Серия 1.036.2-3.02.

ГОСТ Р 53303-2009

ГОСТ Р 53307-2009

Решения по оформлению интерьеров разрабатываются подрядной организацией.

Обоснование применения внутренней отделки

Запроектированные виды отделки применены как наиболее эффективные по санитарным требованиям.

Для потолков без подвесного потолка выбрана белая покраска ВА с максимальным коэффициентом отражения - 0.7.

Потолки в кабинетах и основных коридорах – подвесные, системы «Армстронг» с покраской ВА с максимальным коэффициентом отражения - 0.7.

Полы в офисных помещениях – светло-серые керамогранит (K=0,2).

В подсобных помещениях и сан.узлах – керамическая напольная плитка с K=0,1.

Таблица 1.3 внутренняя отделка

Наименование поверхности	Характеристика
1	2
Стены	Вестибюль, фойе, холлы, коридоры, служебные, подсобные, офисные помещения, , технические помещения – покраска ВА. Мокрые и влажные помещения (сан.узлы, уборные, моечные, КУИ, зал бассейна) – глазурированная керамическая плитка.
Двери внутренние	Основные помещения – щитовые, алюминиевые в составе витража. Технические помещения -стальные противопожарные.
Полы	Вестибюль, холлы, коридоры – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью. кабинеты – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью. Мокрые и влажные помещения (сан.узлы, уборные, моечные,) – керамическая плитка с противоскользящей поверхностью. Технические помещения – полимерный наливной.
Потолки	Вестибюль, санузлы, Холлы, коридоры, кабинеты – подвесной потолок «Армстронг». Сан.узлы, зал автомойки – реечный металлический потолок.

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

Вестибюль и фойе освещаются посредством высоких витражных конструкций. Глубокий объём фойе дополнительно освещается кровельным световым фонарём.

Основные служебные и рабочие помещения жилых помещений, кабинетов, обеденного зала обеспечены естественным освещением через оконные проёмы.

Рабочие комнаты кабинетов и залов освещаются посредством ленточных витражных конструкций.

Лестничные клетки освещены через оконные проёмы.

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

Для обеспечения шумоизоляции в окнах кабинетов применены двухкамерные стеклопакеты

Для обеспечения защиты кабинетов от шума в конструкции пола предусмотрено применение звукоизолирующей прокладки виброшумоизоляция - ШУМАНЕТ-100" 5 мм.

Для обеспечения защиты от внутреннего шума встроенных и технических помещений – работы насосной установки предусмотрено применение в конструкции пола тепло-звукоизоляции Пенопласт ПС-35 100 мм .

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

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

1.2.1 Исходные данные для проектирования

Строительно-климатическая зона - IV.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха - минус 37°С.

Расчетная снеговая нагрузка – 1,80 кПа.

Нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа.

Класс ответственности здания – II.

Степень огнестойкости – I.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

1.2.2 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидро-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Геологическое строение участка изучено до глубины 15.0 м. В разрезе грунтового основания, ниже техногенных отложений вскрыты грунты аллювиально-делювиального генезиса четвертичного возраста, залегающие на элювиальных продуктах выветривания алевритов юрского возраста.

Аллювиально-делювиальные отложения четвертичного возраста представлены суглинками и галечниковым грунтом. Суглинки твердые легкие

пылеватые с линзами песка крупного, рыхлого насыщенного водой. Галечниковый грунт с песчаным заполнением до 30% залегает ниже суглинка., Грунты залегают ниже техногенных отложений.

Элювиальные отложения представлены суглинками твердыми легкими и тяжелыми, пылеватыми и суглинками твердыми легкими элювиальные отложения распространены в пределах всей площадки, залегают под чехлом грунтов аллювиально-делювиального генезиса, с глубины 6,9-9,1м.

Техногенные отложения неоднородного состава, сложения и плотности, залегающие с поверхности, представлены смесью песка крупного строительного мусора. Грунты распространены на участке скважин №№ 1-3. Мощность насыпных грунтов составляет 1,1-2,2м.

Грунты элювиального генезиса изучаемой площадки характеризуются способностью значительно снижать свои прочностные свойства при замачивании в условиях дополнительного замачивания.

Нормативные и расчетные значения физико-механических характеристик грунтов представлены в таблице №1.6.1 отчета об инженерно-геологических изысканиях.

Коррозионная активность по отношению к углеродистой стали принимается средняя, к алюминиевой и свинцовой оболочке кабеля – высокая. По степени агрессивного воздействия на бетон и железобетон марок (W4, W6, W8) грунты исследуемой площадки неагрессивны.

Таблица 1.4 Инженерно-геологический элемент 3

Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 30%	
Нормативные значения характеристик	
Влажность природная, д. е.	-
Плотность грунта, г/см ³	2,05
Коэффициент пористости	-
Удельное сцепление, кгс/см ²	-
Угол внутреннего трения, град.	36
Модуль деформации грунта природного сложения, кгс/см ²	450

Таблица 1.5 Инженерно-геологический элемент 4

Суглинок твердый элювиальный	
Нормативные значения характеристик	

Влажность природная, д. е.	0,173
Плотность грунта, г/см ³	2,11
Коэффициент пористости	0,505
Удельное сцепление, кгс/см ²	0,61
Показатель текучести	-0,315
Угол внутреннего трения, град.	30
Модуль деформации грунта природного сложения, кгс/см ²	340

Уровень грунтовых вод вскрыт в интервале глубин 3,4-5,3м.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет – для суглинков – 2.5м.

Интенсивность сейсмических воздействий для г. Красноярска для средних грунтовых условий и степени сейсмической опасности – А (10%) принята равной 6 баллов согласно СП 14.13330.2018. Категория грунтов данной площадки по сейсмическим свойствам – II.

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

Здание каркасное с монолитными железобетонными колоннами и безбалочными перекрытиями из монолитного железобетона, с наружными навесными стенами из кирпичной кладки с утеплением и вентилируемым навесным фасадом.

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой каркаса с монолитными железобетонными ядром и диафрагмами жесткости и стальными связями и монолитными железобетонными стенами подземной части в вертикальных плоскостях и горизонтальными дисками монолитных железобетонных перекрытий в горизонтальных плоскостях. Ядро жесткости и диафрагмы жесткости расположены на всю высоту здания. Стальные связи расположены в двухэтажной части. Колонны – сечением 400х400мм.

Для совместной работы колонн здания, ядра жесткости, диафрагм жесткости, стен и дисков перекрытий, проектом предусматриваются следующие мероприятия: монолитное жесткое сопряжение колонн, ядра жесткости, диафрагм жесткости и стен с ростверками, монолитное жесткое сопряжение колонн и безбалочных перекрытий, шарнирные сопряжения стальных связей и балок с железобетонными

элементами каркаса, анкеровка железобетонной плиты покрытия двухэтажной части к стальным балкам.

Описание основных конструкций

Фундаменты – свайные из забивных свай сечением 300х300мм с ростверками столбчатого типа под колонны и ленточного типа под стены из монолитного железобетона кл. В25.

Стены подземной части – наружные - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 250 - 400 мм;

Ядро и диафрагмы жесткости - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 200мм;

Колонны - из монолитного железобетона кл. В30 - В25 сечением 400х400мм;

Перекрытия и покрытие - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 250 со скрытыми капителями.

Покрытие двухэтажной части - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 160мм по несъемной опалубке из оцинкованного профилированного настила, по стальным балкам из стальных прокатных балок двутаврового сечения.

Лестницы - из монолитного железобетона кл. В25, сборные железобетонные ступени по стальным косоурам и сборные железобетонные марши индивидуального изготовления.

Наружные стены - кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного пластического прессования КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М50 толщиной 250 мм с утеплением минераловатными плитами «Технолайт» и отделочным слоем из керамогранита. Опирание стен предусмотрено на монолитные железобетонные перекрытия на каждом этаже.

1.2.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Проектируемое здание совмещает в едином объеме кабинеты приёма пациентов, места для приёма пищи, а так же санузлы в том числе для МГН. Подземная автостоянка и залы для планёрок.

Функциональное зонирование проектируемого объекта обеспечивает удобство эксплуатации здания, оптимальное движение персонала и посетителей.

1.2.5 Обоснование номенклатуры, компоновки и площадей помещений основного, вспомогательного, обслуживающего назначения и технического назначения

Подвальный этаж, отм. -6.000

Подвальный этаж расположен под частью здания в осях 1-7/А-3 и предназначен для прокладки инженерных сетей и коммуникаций, размещения технических помещений.

1-й этаж, отм. 1.600; 0.000

Большую часть первого этажа занимают кабинеты для приёма пациентов, зал ожидания, и регистратура

2-й этаж, отм. +3.900;

Большую часть первого этажа занимают кабинеты для приёма пациентов, зал ожидания и планёрка.

1.2.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в приложении А.

1.2.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций

Для обеспечения звукоизоляции помещений, в ВКР предусмотрено применение в конструкции пола виброшумоизоляционного слоя «Полиформ Вибро».

Воздуховоды системы вентиляции выполняются со звукоизоляцией и прокладываются над подвесными потолками.

Ограждающие конструкции необходимо монтировать таким образом, чтобы в процессе строительства и эксплуатации в их стыках не было и не возникло даже минимальных сквозных щелей и трещин. Возникающие в процессе строительства щели и трещины после их расчистки должны устраняться конструктивными мерами и заделкой невысыхающими герметиками и другими материалами на всю глубину.

Следует иметь в виду, что в натуральных условиях каркасно-обшивные перегородки имеют более низкую звукоизоляцию, чем измеренную в лабораторных условиях, из-за косвенной передачи шума, а также как правило, более качественного монтажа в лабораторных условиях.

1.2.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений

Вертикальная гидроизоляция поверхностей стен и фундаментов, соприкасающихся с грунтом-обмазка горячим битумом на 2 раза.

Горизонтальная гидроизоляция полов в помещениях ниже 0,000 посредством укладки плёнки Изоспан В в 1 слой под стяжку.

Пароизоляцию кровли выполнить материалом Тectoten-Рефлекта.

Пароизоляция в помещениях с мокрым и влажным режимом выполняется посредством облицовки стен на всю высоту глазурованной керамической плиткой.

По периметру оконных и дверных блоков, витражей наклеиваются паро-гидроизоляционные ленты.

1.2.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений

В проектируемом здании отсутствуют источники газообразования.

1.2.10 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих удаление избытков тепла

В проектируемом здании отсутствуют источники тепловыделений.

1.2.11 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений

В проектируемом здании отсутствуют источники электромагнитных и иных излучений.

1.2.12 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность

ВКР выполнена с учётом требований Правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2018 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений.

Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием указанных конструкций составами, повышающими огнестойкость конструкций.

1.2.13 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок а также отделки помещений

Запроектированные виды отделки применены как наиболее эффективные по санитарным требованиям.

Для потолков без подвесного потолка выбрана белая покраска ВА с максимальным коэффициентом отражения – 0,7.

Потолки в кабинетах и основных коридорах – подвесные, системы «Армстронг» с покраской ВА с максимальным коэффициентом отражения – 0,7.

Полы в кабинетах помещениях – светло-серый керамогранит ($K=0,2$).

В подсобных помещениях и сан.узлах – керамическая напольная плитка с $K=0,1$.

1.2.14 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Все металлические элементы и конструкции до начала монтажа защитить от коррозии окраской эмалью ПФ-1189 (быстросохнущей) по ТУ6-10-1710-79 за два раза. Общая толщина покрывных слоев 55 мкм.

Предусмотрена защита вертикальных поверхностей конструкций, соприкасающихся с грунтом, обмазочной гидроизоляцией – обмазка горячим битумом на 2 раза. Предусмотрена горизонтальная гидроизоляция конструкций – слой цементно-песчаного раствора М100 толщиной 30мм.

1.2.15 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

Защита территории объекта капитального строительства, персонала от опасных природных и техногенных процессов в данном проекте не рассматривается.

1.2.7.7 Пожарная безопасность

Таблица 1.1 – характеристика несущих и ограждающих конструкций

Краткая характеристика конструкции	Предел огнестойкости конструкции		Класс конструктивной пожарной опасности	
	Фактически	Требуемы	Фактически	Требуемы
1	2	3	4	5
Колонны: размером 400х400 монолитные ж/б с расстоянием до оси арматуры а=60мм	R 90	R 90	K0	K0
Перекрытия междуэтажные: монолитные ж/б толщиной 250 мм с расстоянием до оси арматуры а=25мм	REI 60	REI 45	K0	K0
Плиты покрытия: монолитные ж/б толщиной 250 мм с расстоянием до оси арматуры а=25мм	REI 60	REI 45	K0	K0
Внутренние стены лестничных клеток: монолитные ж/б стены из тяжелго бетона h=160 мм с расстоянием до оси арматуры 28мм	REI 90	REI 90	K0	K0
Марши и площадки лестничных клеток: монолитные ж/б плиты из тяжелого бетона h=160мм, опертые по двум сторонам с защитным слоем до оси арматуры 20 мм	R 60	R 60	K0	K0
Наружные ненесущие стены: кирпичные h=250мм	E 330	E 30	K0	K0
Косоуры лестниц: металлические из швеллера 20П по ГОСТ 8240-97 покрытые штукатуркой 3 см или в 2 слоя листами ГКЛО толщ. 10мм	R 60	R 60	K0	K0
Сборные ж/б ступени по ГОСТ 8717.1-84	R 60	R 60	K0	K0

1.3 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

Согласно пункту 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации, в проекте обеспечен доступ инвалидов к объектам дошкольного образования.

Проектные решения, принятые в планировочных решениях земельного участка на котором расположен объект, обеспечивают досягаемость мест целевого посещения инвалидами.

Предусмотрены входные группы первого этажа с учетом возможности инвалида на кресле-коляске (группа мобильности М4) и доступа людей с ограниченными возможностями. Для обеспечения доступа на второй этаж людей групп мобильности М1, М2, М3 предусмотрены лестничные клетки типа Л1 с естественным освещением, для группы М4 предусмотрен лифт.

Основные параметры коммуникационной части помещений, соответствуют нормативным и обеспечивают свободный доступ.

Функционально-планировочные элементы здания, входные узлы, коммуникации, пути эвакуации, обеспечивают:

- досягаемость мест целевого посещения и беспрепятственность перемещения внутри здания;
- безопасность путей движения (в том числе эвакуационных).

Проектные решения проектируемого объекта, доступного для инвалидов, не ограничивают условия жизнедеятельности других групп населения, а также эффективность эксплуатации здания и сооружения. С этой целью предусмотрены адаптируемые к потребностям инвалидов универсальные элементы здания, используемые всеми группами населения.

Предусмотрено устройство брусчатого покрытия с рифленой поверхностью - тактильные средства, выполняющие предупредительную функцию на покрытии пешеходных путей (расстояние от препятствий до рифленой брусчатки не менее 0,8м). Тактильные указатели предусмотрены, согласно ГОСТ Р 52875-20018;

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Исходные данные

Расчет выполнен для климатических условий г. Красноярск. Расчетные параметры наружной и внутренней среды представлены в таблице А.1

Таблица А.1 Расчетные параметры наружной и внутренней среды

Параметры	Значения параметров	Источник
1. Расчетная температура наружного воздуха, t_{ext} , °С	-37	табл. 3.1 СП131.13330.2018
2. Расчетная температура внутреннего воздуха, t_{int} , °С	+21	табл. 3 ГОСТ 30494-2011
3. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, α_{ext} , Вт/(м ² ·°С) стенового ограждения	23	табл. 6 СП 50.13330.2012
4. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, α_{int} , Вт/(м ² ·°С) стенового ограждения	8,7	табл. 4 СП 50.13330.2012
5. Продолжительность отопительного периода, z_{ht} , сут	235	табл. 3.1 СП131.13330.2018
6. Средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода, t_{ht} , °С	-6,5	табл. 3.1 СП131.13330.2018
7. Влажностный режим эксплуатации помещений	Нормальный	табл. 3.1 СП 50.13330.2012
8. Зона влажности	3 (Сухая)	прил. В СП 50.13330.2012
9. Условия эксплуатации ограждающих конструкций	А	табл. 2 СП 50.13330.2012
10. Коэффициент теплотехнической однородности g	0,75	табл.1 ГОСТ Р 54851-2011

Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Таблица А.2 Теплотехнические характеристики стены из кирпича с навесной фасадной системой толщиной 250 мм.

Материал	Теплопроводность, λ_A , Вт/(м·°С)	Плотность материала, γ , кг/м ³	Толщина слоя, м.
Керамический кирпич пустотелый	0,35	1100	0,250
Утеплитель «Технолайт ОПТИМА»	0,035	38	X
Утеплитель «Технолайт СТАНДАРТ»	0,036	34	0,05
Система вентилируемого фасада	-	-	-

Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции приведена на рисунке А.1.

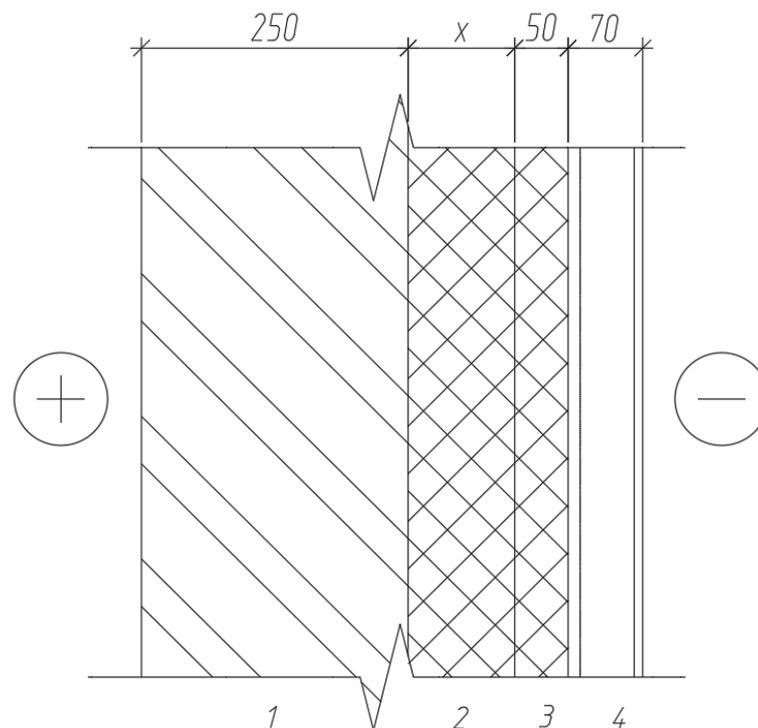


Рисунок А.1 – Схема расположения слоев системы теплоизоляции ограждающей конструкции

Величину градусо-суток, °С·сут/год, в течение отопительного периода определим по формуле

$$ГСОП = (t_B - t_H) \cdot z_{от}, \quad (A.1)$$

где t_B – температура внутреннего воздуха, °С;

t_H – температура наружного воздуха, °С;

$z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут.

Принимаем: $t_{\text{в}} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н}} = -6,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$; $z_{\text{от}} = 235 \text{ сут}$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.1), получаем:

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,5)) \cdot 235 = 6462,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, определим по формуле

$$R_0 = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{А.2})$$

где a, b – коэффициенты, значения которых принимаем по [5, табл. 4].

Принимаем: $a = 0,00035$; $\text{ГСОП} = 6462,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут/год}$; $b = 1,4$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.2), получаем:

$$R_0 = 0,00035 \cdot 6462,5 + 1,4 = 3,66 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Ввиду того, что ограждающая конструкция включает в себя систему вентилируемого фасада, необходимо учесть коэффициент теплотехнической однородности r . Требуемое нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены $R_0^{\text{тр}}$, $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, определим по формуле

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{R_0}{r}, \quad (\text{А.3})$$

где r – коэффициент теплотехнической однородности

Принимаем: $R_0 = 3,66 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$; $r = 0,75$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.3), получаем:

$$R_0^{\text{тр}} = \frac{3,66}{0,75} = 4,88 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определим по формуле

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_k + R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \quad (\text{А.4})$$

где $R_{\text{в}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}}$, $\alpha_{\text{в}}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, $\alpha_{\text{в}} = 8,7$;

$R_{\text{н}} = \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$, $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$, $\alpha_{\text{н}} = 23$;

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев;

δ — толщина слоя ограждающей конструкции, м;

λ — теплопроводность слоя ограждающей конструкции, $\text{Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$.

Из формулы (А.4) найдем толщину утеплителя по формуле

$$\delta_2 = \left(R_0 - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right) \cdot \lambda_2, \quad (\text{А.5})$$

Принимаем: $R_0 = 4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; $\alpha_{\text{в}} = 8,7$; $\alpha_{\text{н}} = 23$; $\delta_1 = 0,25 \text{ м}$;
 $\lambda_1 = 0,35 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$; $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$; $\lambda_3 = 0,035 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$; $\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.5), получаем:

$$\delta_2 = \left(4,88 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,25}{0,35} - \frac{0,05}{0,035} \right) \cdot 0,036 = 0,093 \text{ м}.$$

Принимаем утеплитель Технолайт ОПТИМА толщиной 100 мм и Технолайт СТАНДАРТ толщиной 50 мм.

Определим фактическое приведенное сопротивление теплопередаче R_0^ϕ , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя.

Принимаем: $\alpha_{\text{в}} = 8,7$; $\alpha_{\text{н}} = 23$; $\delta_1 = 0,25 \text{ м}$; $\lambda_1 = 0,35 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$; $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$;
 $\lambda_3 = 0,035 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$; $\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$; $\delta_2 = 0,1 \text{ м}$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.4), получаем:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,35} + \frac{0,1}{0,036} + \frac{0,05}{0,035} + \frac{1}{23} = 5,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Согласно [3], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{\text{тр}}$ и R_0^ϕ , записав условие

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi, \quad (\text{А.6})$$

$$4,88 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} < 5,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Условие выполняется.

Вывод: при теплотехническом расчете наружной стеновой ограждающей конструкции была определена толщина минераловатного утеплителя Технолайт Оптима, которая составила 100 мм.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 Теплофизические характеристики материалов покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент Теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4	5
1	Монолитное ж.б. перекрытие	0,250	2500	2,04
2	Пароизоляция ТехноНИКОЛЬ	В расчетах не участвует		
3	Нижний слой ТЕХНОРУФ Н30	X	115	0,036
4	Уклонообразующий слой ТЕХНОРУФ Н30 КЛИН	В расчетах не участвует		
5	Верхний слой ТЕХНОРУФ В60	0,05	180	0,038
6	Стеклохолст ТехноНИКОЛЬ	В расчетах не участвует		
7	Кровельный ковер - Полимерная мембрана LOGICROOF V-RP	В расчетах не участвует		

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1.

Определим нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены R_0^{TP} , м²·°С/Вт.

Принимаем: $a = 0,0005$; ГСОП = 6462,5 °С · сут/год; $b = 2,2$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.2), получаем:

$$R_0^{TP} = 0,0005 \cdot 6462,5 + 2,5 = 5,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Толщину нижнего слоя утеплителя определим по формуле (А.5).

Принимаем: $R_0 = 5,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$; $\alpha_B = 8,7$; $\alpha_H = 23$; $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$; $\lambda_1 = 2,04 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$; $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$; $\lambda_3 = 0,038 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$; $\lambda_2 = 0,036 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$.

Подставляем принятые значения в формулу (А.5), получаем:

$$\delta_2 = \left(4,88 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,22}{2,04} - \frac{0,05}{0,038} \right) \cdot 0,036 = 0,119 \text{ м.}$$

Принимаем нижний слой утеплителя ТЕХНОРУФ Н30 толщиной 150 мм и верхний слой утеплителя ТЕХНОРУФ В60 толщиной 50 мм.

Определим фактическое приведенное сопротивление теплопередаче R_0^ϕ , $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, с учетом принятой толщины утеплителя.

Принимаем: $\alpha_{\text{в}} = 8,7$; $\alpha_{\text{н}} = 23$; $\delta_1 = 0,22$ м; $\lambda_1 = 2,04$ Вт/($\text{м}\cdot\text{°C}$); $\delta_3 = 0,05$ м; $\lambda_3 = 0,038$ Вт/($\text{м}\cdot\text{°C}$); $\lambda_2 = 0,036$ Вт/($\text{м}\cdot\text{°C}$); $\delta_2 = 0,15$ м.

Подставляем принятые значения в формулу (А.4), получаем:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,15}{0,036} + \frac{0,05}{0,038} + \frac{1}{23} = 5,75 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно [3], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{\text{тр}}$ и R_0^ϕ , по формуле (А.6)

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi,$$

$$5,43 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт} < 5,75 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется.

Вывод: при теплотехническом расчете наружной стеновой ограждающей конструкции была определена толщина нижнего слоя минераловатного утеплителя ТЕХНОРУФ Н30, которая составила 150 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций

Расчет производится в соответствии с требованиями [СНиП 23-02-2003.]

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1.

Определим нормируемое значение сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции $R_0^{\text{тр}}$, $\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$, в соответствии с указаниями [Т.4] путем интерполяции

$$R_0^{\text{тр}} = 0,73 \text{ м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно ГОСТ 24866-2014 принимаем двухкамерный стеклопакет с основными эксплуатационными характеристиками 4М-12Аг-4М-12Аг-И4 и приведенным сопротивлением теплопередаче $R = 0,75$ ($\text{м}^2\cdot\text{°C}/\text{Вт}$).

Вывод: при теплотехническом расчете светопрозрачных конструкций было определено, что необходимо установить светопрозрачную конструкцию с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (наружное стекло толщиной 4 мм марки М по ГОСТ 111-90, межстекольное расстояние 12 мм, заполненное аргоном, стекло толщиной 4 мм марки М, межстекольное расстояние 12 мм, заполненное аргоном и энергосберегающее И-стекло толщиной 4 мм).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 105 с.;

2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : НИИСФ РААСН, 2013. – 139 с.

3 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.07.2016. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 90 с.;

4 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 30.12.2016. – Москва.: Стандартинформ, 2017. – 101 с.

5 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2017. – 104 с.

6 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81* (с Изменением N 1). – Введ. 25.11.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 122 с.;

7 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 28.08.2017. – Москва : «НИЦ "Строительство», 2017. – 85 с.

8 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 12.09.2020. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 27 с.

9 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 26.03.2004 – Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 145 с.

10 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3). - Введ. 16.12.2016. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 162с.

11 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой). – Введ. 12.11.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 15 с.

12 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 28.12.2010. – Москва : ОАО ЦПП, 2010. – 46 с.

13 СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 27.02.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 118 с.

14 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 23.06.2020. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 69 с.

15 ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 18.12.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 52 с.

16 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 14.11.2016 г. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 64 с.

17 ГОСТ Р 52875-2018 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования. – Введ. 22.11.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 28 с.

18 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 06.05.2000. – Москва : ГУП ЦПП, 2000. – 54 с.

19 ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. – Введ. 22.11.2016. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 39 с.

20 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 12.12.2014. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 35 с.

21 ГОСТ Р 53307-2009 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость. – Введ. 18.02.2009. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 38 с.

22 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 22.11.2016. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 44 с.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Расчет диска (плиты) перекрытия на отм. +3,900 в осях 1-7/А-И

2.1.1 Исходные данные.

Объект строительства – 2-ух этажный центр медицины труда

Место строительства – город Красноярск, третий микрорайон «Слобода Весны»

Климатические условия района строительства приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Климатические условия района строительства

Параметр	Значение параметра	Источник
Абсолютная максимальная температура воздуха, °С	38	СП 131.13330.2018
Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца, °С	25,1	СП 131.13330.2018
Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	-53	СП 131.13330.2018
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98, °С	-41	СП 131.13330.2018
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98, °С	-37	СП 131.13330.2018
Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92, °С	-39	СП 131.13330.2018
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, °С	-37	СП 131.13330.2018
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°С, сут	169	СП 131.13330.2018
Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 10°С, сут	252	СП 131.13330.2018
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°С, °С	-10,7	СП 131.13330.2018
Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 10°С, °С	-5,5	СП 131.13330.2018
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	72	СП 131.13330.2018
Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца, %	54	СП 131.13330.2018
Количество осадков за апрель-октябрь, мм	374	СП 131.13330.2018
Суточный минимум, мм	97	СП 131.13330.2018
Преобладающее направление ветров декабрь-февраль	Ю-3	СП 131.13330.2018
Климатический район для строительства	1В	СП 131.13330.2018
Снеговой район	III	СП 20.13330.2016
Расчетное значение веса снегового покрова на 1м ² горизонтальной поверхности земли, кПа	1,8	СП 20.13330.2016
Ветровой район	III	СП 20.13330.2016
Нормативное ветровое давление, кПа	0,38	СП 20.13330.2016
Сейсмичность района, балл	7	СП 14.13330.2018

По заданию на ВКР необходимо выполнить сбор нагрузок, расчет и конструирование монолитного перекрытия типового этажа.

Здание каркасное (2ух этажное с цокольным и техническим этажами и техническим подвалом) с монолитными железобетонными колоннами и безбалочными перекрытиями из монолитного железобетона, с наружными навесными стенами из кирпичной кладки. Покрытие двухэтажной части балочное из монолитного железобетона по стальным балкам.

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой каркаса с монолитными железобетонными ядром и диафрагмами жесткости и стальными связями и монолитными железобетонными стенами подземной части в вертикальных плоскостях и горизонтальными дисками монолитных железобетонных перекрытий в горизонтальных плоскостях. Ядро жесткости и диафрагмы жесткости расположены на всю высоту здания. Стальные связи расположены в двухэтажной части. Колонны – сечением 400х400мм.

Для совместной работы колонн здания, ядра жесткости, диафрагм жесткости, стен и дисков перекрытий, проектом предусматриваются следующие мероприятия: монолитное жесткое сопряжение колонн, ядра жесткости, диафрагм жесткости и стен с ростверками, монолитное жесткое сопряжение колонн и безбалочных перекрытий, шарнирные сопряжения стальных связей и балок с железобетонными элементами каркаса, анкеровка железобетонной плиты покрытия двухэтажной части к стальным балкам.

Размеры здания в крайних осях составляют – 26,4 х 32,8 м.

Высота этажа – 3,9 м.

2.1.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.

Сбор нагрузок на монолитную плиту перекрытия выполняем в соответствии с требованиями [СП 20.13330.2016].

Рассматриваем плиту перекрытия на отм. +3,900 в осях 1-7/А-И. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа будем учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Согласно [СП 20.13330.2016] полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие помещений жилых зданий составляет 1,5 кН/м². Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных

нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м²).

Для определения длительной нагрузки на 1 м² перекрытия от собственного веса перегородок в расчете учитываем толщину перегородок 120 мм из полнотелого керамического кирпича КР-р-по КР-р-по 250х65/1НФ/100/2.0/25 ГОСТ 530-2012 плотностью 20 кН/м³.

2.1.2.1 Постоянные нагрузки.

Для упрощения расчета примем покрытие пола типового этажа однородным, взяв покрытие с наибольшим объемным весом – полы номеров гостиницы.

1. Нагрузка от веса пола рассматриваемой плиты перекрытия (приложена на плиту по площади):

$$q_1 = 0,54 \text{ кН/м}^2, \text{ (таблица 2.1).}$$

2. Нагрузку от собственного веса плиты перекрытия q_2 , кН/м², определим по формуле

$$q_2 = \rho \cdot \delta \cdot \gamma_f, \tag{2.1}$$

где ρ – объемный вес железобетона, кН/м³;

δ – толщина плиты, м;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке для железобетонных конструкций;

Принимаем: $\rho = 25 \text{ кН/м}^3$; $\delta = 0,22 \text{ м}$; $\gamma_f = 1,1$.

Подставляем принятые значения в формулу (2.1), получаем:

$$q_2 = 25 \cdot 0,25 \cdot 1,1 = 6,875 \text{ кН/м}^2.$$

Таблица 2.1 – Нагрузка от веса пола

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Полы второго этажа $\delta = 0,015 \text{ м}$, $\rho = 20 \text{ кН/м}^3$	0,35	1,1	0,385
Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 0,065 \text{ м}$, $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,117	1,3	0,15
<u>Итого:</u>			0,54

2.1.2.2 Временные кратковременные нагрузки

Расчетную полезную (равномерно-распределенную) нагрузку (приложена на плиту по площади) определим по формуле

$$q_3 = q \cdot \gamma_f, \quad (2.2)$$

где q – нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки по [СП 20.13330.2011, таблица 8.3], кН/м²;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке для равномерно распределенной нагрузки.

Принимаем: $q = 1,5$ кН/м²; $\gamma_f = 1,3$.

Подставляем принятые значения в формулу (2.2), получаем:

$$q_3 = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \text{ кН/м}^2.$$

2.1.2.3 Временные длительные нагрузки

1) Нагрузка от веса внутренних перегородок толщиной 120 мм q_4 , кН/м², определяется по формуле

$$q_4 = \frac{\rho \cdot \delta \cdot h \cdot \gamma_f \cdot l_{об}}{S}, \quad (2.3)$$

где ρ – объемный вес перегородок, кН/м³;

δ – толщина перегородки с учетом штукатурки, м;

h – высота перегородок, м;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

$l_{об}$ – общая длина перегородок, м;

S – площадь перекрытия, м²;

Принимаем: $\rho = 20$ кН/м³; $\delta = 0,14$ м; $h = 3,0$ м; $\gamma_f = 1,1$; $l_{об} = 101,56$ м;
 $S = 442,55$ м².

Подставляем принятые значения в формулу (2.3), получаем:

$$q_4 = \frac{20 \cdot 0,14 \cdot 3,0 \cdot 1,1 \cdot 101,56}{442,55} = 2,12 \text{ кН/м}^2.$$

2) Линейную нагрузку от веса наружных кирпичных стен толщиной 250 мм q_5 , кН/м, определим по формуле

$$q_5 = \rho \cdot \delta \cdot h \cdot \gamma_f, \quad (2.4)$$

где ρ – объемный вес стены, кН/м³;

δ – толщина стены, м;

h – высота стены, м;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке;

Принимаем: $\rho = 20$ кН/м³; $\delta = 0,25$ м; $h = 3,0$ м; $\gamma_f = 1,1$.

Подставляем принятые значения в формулу (2.4), получаем:

$$q_5 = 20 \cdot 0,25 \cdot 3,0 \cdot 1,1 = 16,5 \text{ кН/м.}$$

2.1.3 Статический расчет монолитного перекрытия

Перекрытие типового этажа принято монолитным, толщиной 220 мм из тяжелого бетона марки В25. Арматура в продольном и поперечном направлении принята А400 (А-III) по [ГОСТ 5781-82*].

В программном комплексе SCAD выполним подбор арматуры верхнего и нижнего армирования.

Расчетная схема плиты перекрытия представлена на рисунке 3.1.

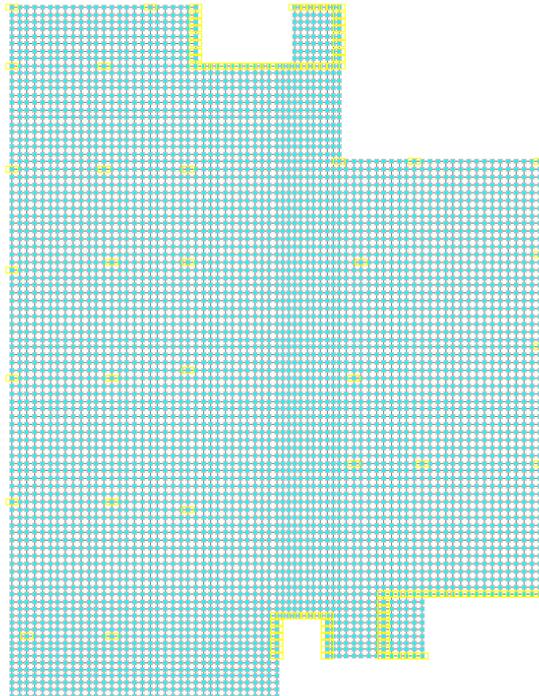


Рисунок 3.1 – Расчетная схема плиты

Производим генерацию сетки. Шаг триангуляции 0,4 м. Жесткость назначаем для бетона В25, толщина 0,22 м.

Поочередно загружаем плиту перекрытия постоянной, кратковременной и длительной нагрузками.

Сопряжения перекрытия с монолитными колоннами выбираем жесткое, ограничиваем перемещения вдоль осей x , y и z , а также моменты. Таким же принимаем сопряжение перекрытия с монолитными стенами.

Выполняем линейный расчет и подбор арматуры.

2.1.4 Анализ результатов расчета монолитного перекрытия

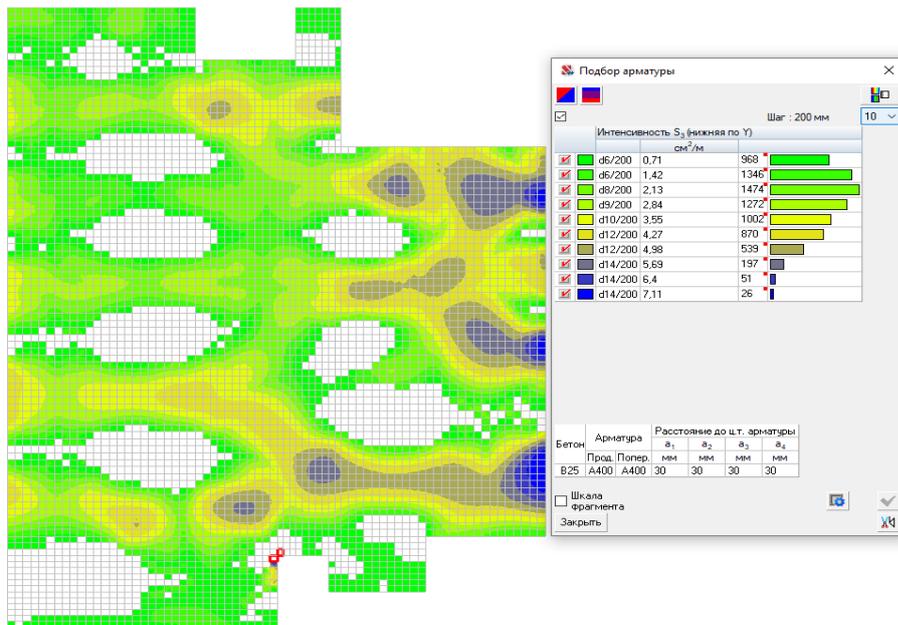
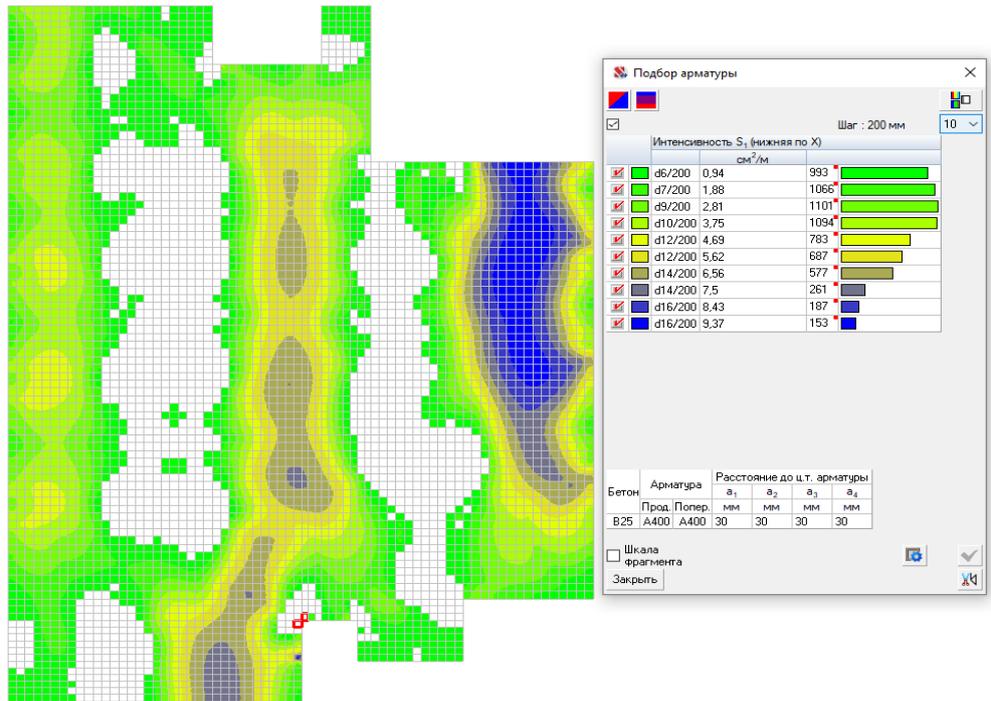
Результаты расчета плиты перекрытия представлены на рис. 3.2-3.5.

Монолитная железобетонная плита перекрытия, толщиной 220 мм армируется отдельными стержнями, уложенными шагом 200 мм в продольном и поперечном направлении. В местах сопряжения перекрытия с колоннами предусмотрены дополнительные каркасы, устанавливаемые в приопорных зонах колонн, так же каркасы устанавливаем в местах отверстий.

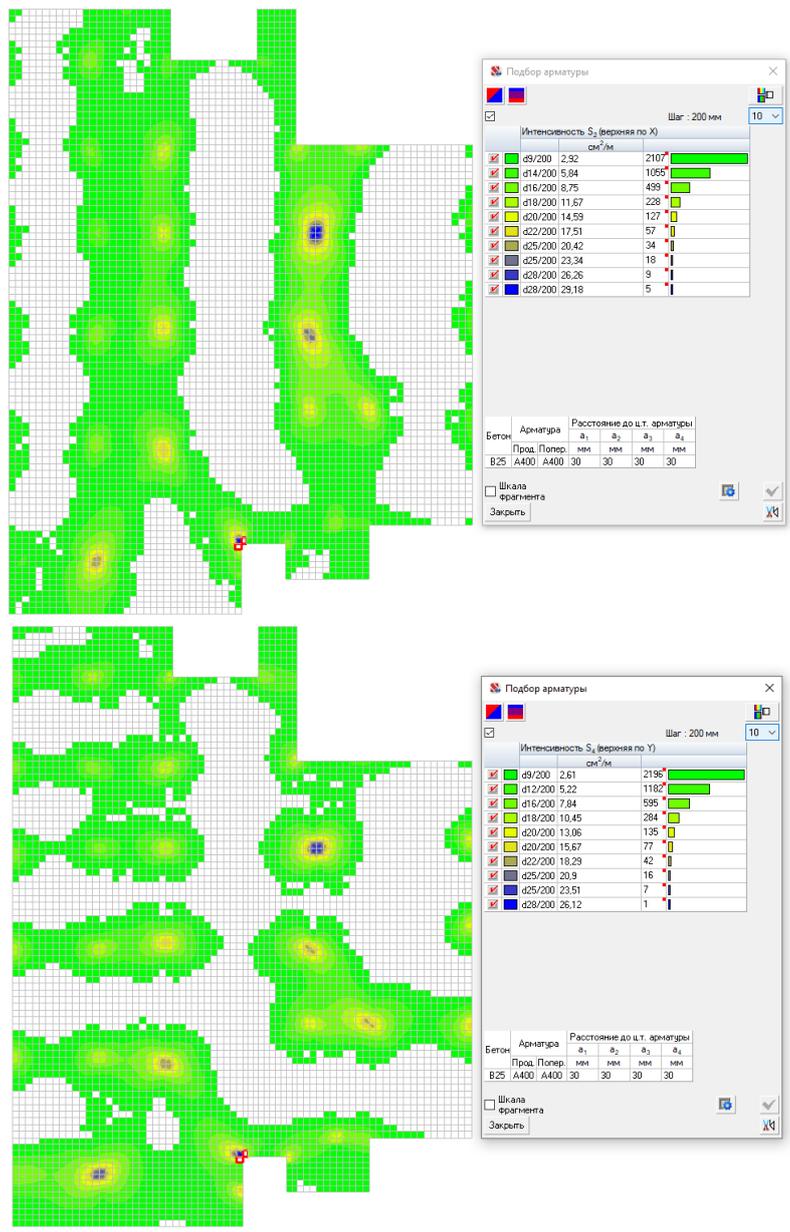
В местах консольных свесов плиты между отверстий для обрамления теплоизоляцией предусмотрено дополнительное армирование.

В результате расчета в ПК SCAD принимаем, что нижнее армирование перекрытия в пролете и на опоре осуществлять стержнями диаметром 16 мм А400 с шагом 200 мм в направлении буквенных осей и диаметром 14 мм А400 с шагом 200 мм в направлении цифровых осей. Верхнее армирование перекрытия осуществлять стержнями диаметром 28 мм А400 с шагом 200 мм в направлении цифровых и буквенных осей.

Верхние стержни укладываются на монтажные каркасы МК-1.



а – вдоль буквенных осей; б – вдоль цифровых осей
 Рисунок 3.2 – нижнее армирование



а – вдоль буквенных осей; б – вдоль цифровых осей
 Рисунок 3.3 – верхнее армирование

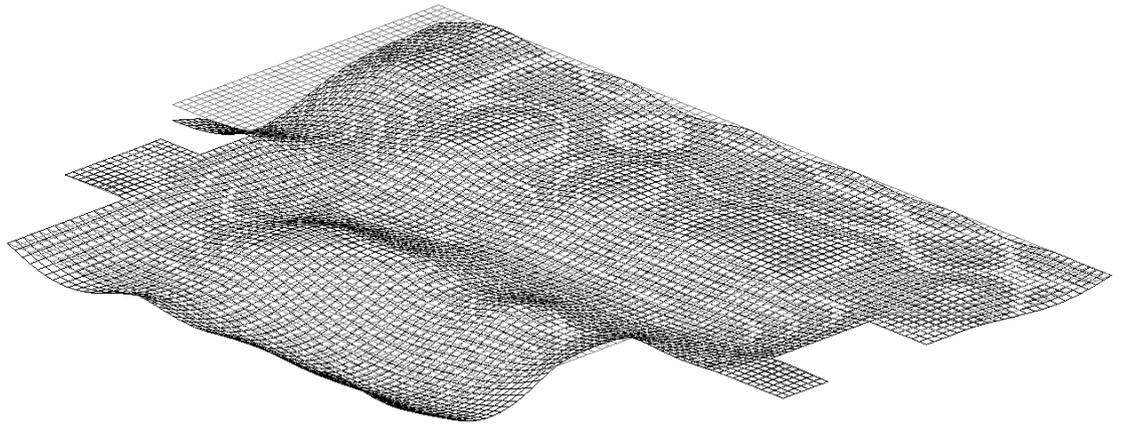


Рисунок 3.6 – Совместное отображение исходной и деформированной схемы

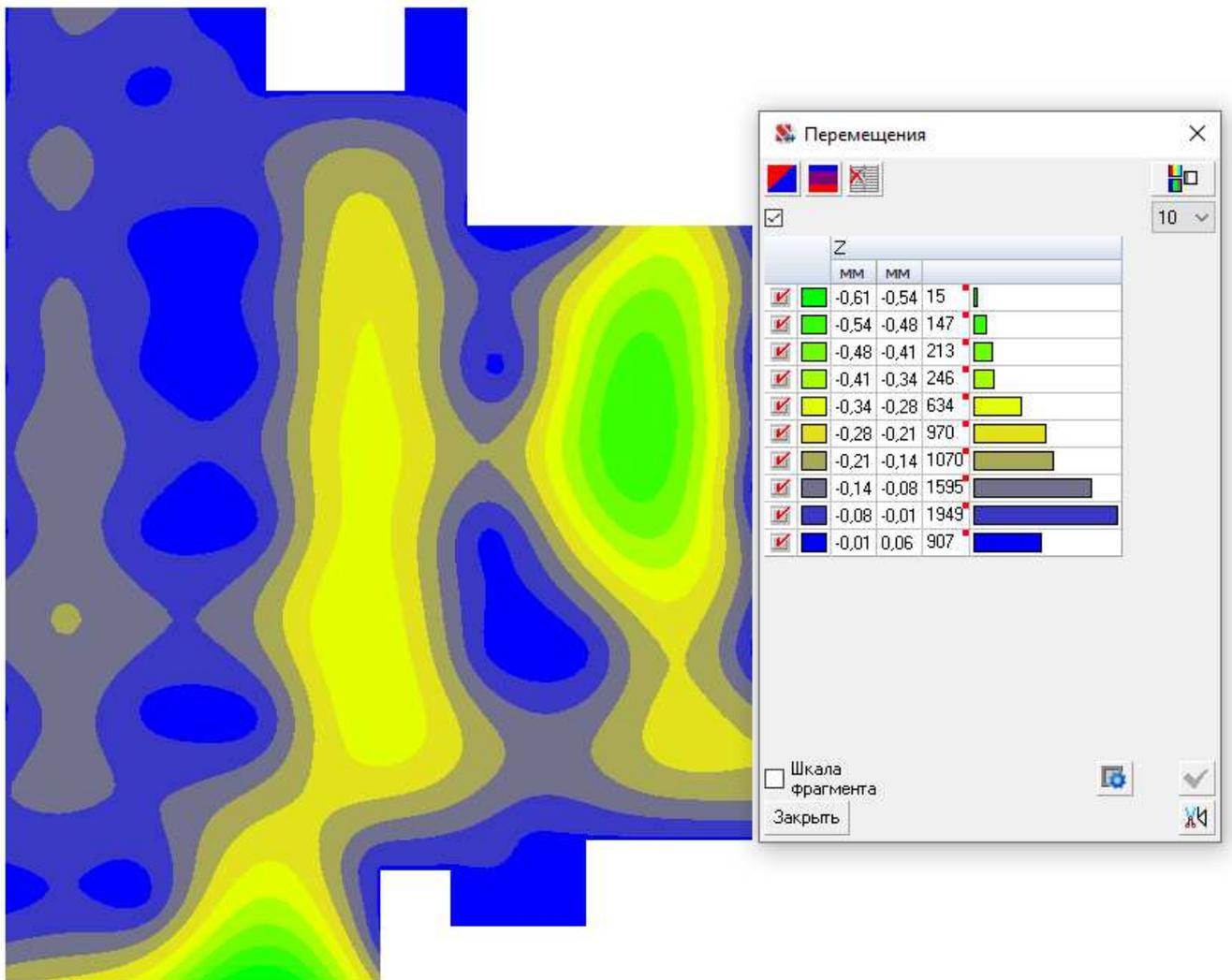


Рисунок 3.7 – Изополя перемещений в направлении оси Z, [мм]

Максимальное вертикальное перемещение плиты перекрытия составило 0,61 мм (по результатам расчетов в SCAD).

Согласно [СП 20.13330.2016], максимально допустимый вертикальный прогиб для плит перекрытия пролетом 6,6 м составляет $1/175 = 0,038 \text{ м} = 38 \text{ мм}$. Следовательно, жесткость перекрытия обеспечена.

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Геологические условия строительной площадки

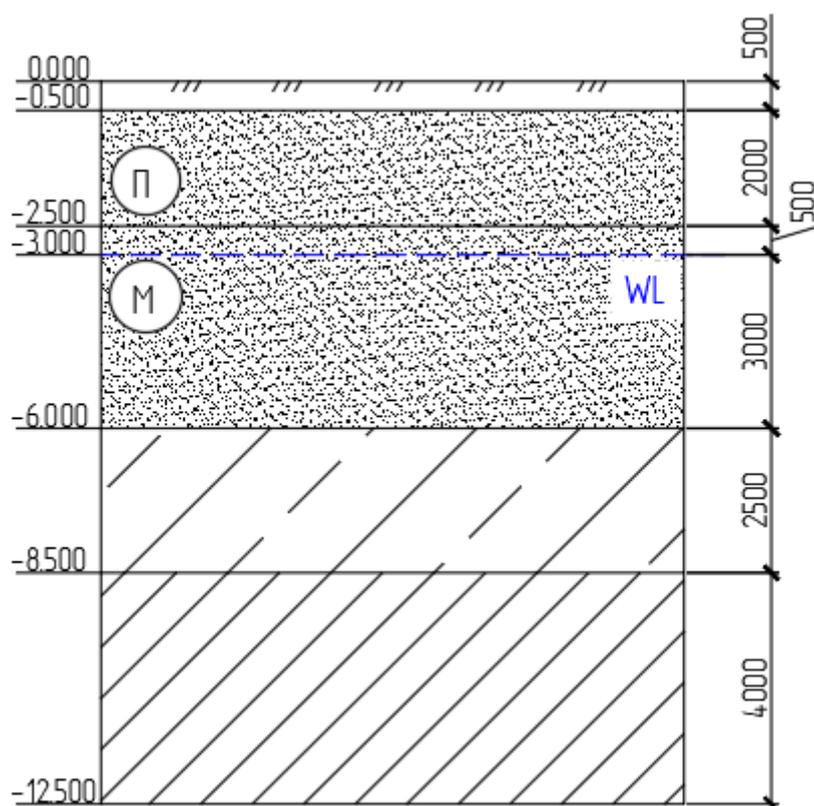


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Свая рассчитывается по геологической колонке С-1, представленной следующими геологическими элементами:

ИГЭ1 плодородный слой

ИГЭ2 песок пылеватый, средней плотности, малой степени водонасыщенности

ИГЭЗ песок мелкий, средней плотности, средней степени
водонасыщенности

ИГЭЗ супесь пластичная

ИГЭ4 суглинок твердый

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (2.1)$$

где ρ – плотность грунта;

ρ_s – плотность частиц грунта;

W – природная влажность;

e – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (2.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (2.3)$$

где ρ_w – плотность воды, принимаемая $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$.

Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (2.4)$$

где g – ускорение свободного падения.

Показатель текучести определяется по формуле

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (2.5)$$

где W_p – влажность на границе пластичности (раскатывания);

W_L – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1+e}, \quad (2.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (2.7)$$

Результаты расчетов недостающих показателей сведены в таблицу 2.1.

W_L – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (2.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_P = (W_L - W_P) \cdot 100, \quad (2.7)$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Физико-механические характеристики грунтов

Наименование	h, м	W	ρ	ρ_s	ρ_d	e	Sr	γ	γ_{sb}	WP	WL	IL	C, кПа	φ	E, мПа	R _o , кПа
Плодородный слой	0,50	-	1,50	-	-	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Песок пыл., сред. плот., малой ст. водонасыщ.	2,00	0,12	1,68	2,66	1,50	0,77	0,46	16,80	-	-	-	-	2,00	26,00	11,00	200,00
Песок м., сред. плотн., средней ст. водонасыщ.	0,50	0,15	1,75	2,66	1,52	0,75	0,53	17,50	-	-	-	-	2,00	26,00	11,00	200,00
Песок м., сред. плот., насыщ. водой	3,00	0,15	1,75	2,66	1,52	0,75	1,00	-	9,50	-	-	-	2,00	26,00	11,00	200,00
Супесь пластичная	2,50	0,14	1,70	2,70	1,50	0,80	0,47	17,00	-	0,13	0,19	0,17	13,00	24,00	8,20	200,00
Суглинок твердый	4,00	0,1	1,85	2,70	1,45	0,86	0,88	18,50	-	0,25	0,35	<0	17,70	18,80	7,80	141,50

2.2. Определение глубины заложения фундамента.

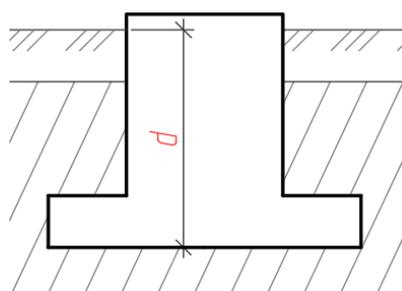


Рисунок 2.2 – Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундамента d (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений);
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания пучинистого грунта;
- грунтовых условий.

Здание, для которого в курсовом проекте разрабатывается фундамент, не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений, и поэтому первое из перечисленных условий на выбор глубины заложения фундамента не оказывает влияния.

Нормативная глубина промерзания грунта:

$$d_{fn} = 2,1\text{м.}$$

Расчетная глубина промерзания грунта:

$$\begin{aligned}d_f &= 0,7 * d_{fn} = 2,52\text{м;} \\d &> d_f + 0,3 \rightarrow d > 2,82\text{м;} \\h &= d + 0,15 = 2,97\text{м;}\end{aligned}$$

Высоту фундамента h принимаем не менее d_f и кратно 0,3.

$$h = 3\text{ м; } d = h - 0,15 = 2,85\text{ м.}$$

3.3 Сбор нагрузки на фундамент

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну в осях 7-Г . Учтем расчетную нагрузку на колонну из раздела конструирования колонны, $N = 3785.3\text{ кН}$, приводя нагрузку на фундамент, добавим нагрузку

от колонны в подвале, и нагрузку от плиты перекрытия первого этажа.
Грузовая площадь составляет $4,8 \cdot 6 = 28,8 \text{ м}^2$

Таблица 3.3 - Сбор нагрузок на плиту перекрытия 1 этажа

Наименование нагрузки	Норм-е значение, кН/м ²	Коэф-т над-ти, γ_f	Расчетное значение, кН/м ²
Постоянные нагрузки			
Собственный вес плиты h=0,25м; $\gamma=2500\text{кг/м}^3$	5	1,1	5,5
Вес конструкции пола: Стяжка из цементно-песчаного раствора h=0,04м; $\gamma=1,8\text{т/м}^3$	0,72	1,3	0,936
M150 h=0,02м; $\gamma=2,4\text{т/м}^3$	0,48	1,2	0,576
Керамогранит на клею			
Итого постоянная:	6,2		7,012
Кратковременная:			
Полезная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Длительная:			
Собственный вес перегородок	0,79	1,1	0,87
Итого временная:	2,29		2,82
Итого суммарная нагрузка:	8,49		9,832

Нагрузка на колонну расчетная от перекрытия первого этажа:

$$N_3 = 9,832 \cdot 28,8 = 283,16 \text{ кН}$$

Расчётная нагрузка от собственного веса колонны подвала:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 0,94 = 6,49 \text{ кН}$$

где 0,94 – длина колонны.

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$N = 3785 + 283,16 + 6,49 = 4075,65 \text{ кН.}$$

2.3. Определение предварительных размеров подошвы и расчётного сопротивления грунта.

Предварительные размеры подошвы фундамента назначаются из условия, чтобы среднее давление на грунт от фундамента p не превышало расчётного сопротивления грунта R :

$$p_{\text{cp}} \leq R$$

Значение расчётного сопротивления R определить не представляется возможным, так как для этого требуется знать ширину фундамента b . Поэтому, принимая для расчёта в первом приближении значение расчётного сопротивления равным условному R_0 , A определяется по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{\text{cp}} d};$$

где N – максимальная сумма вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

R_0 – расчётное сопротивление грунта;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{\text{cp}} = 20 \text{ кН/м}^3$;

d – глубина заложения.

Предварительная площадь подошвы:

$$A = \frac{4075,65}{200 - 20 \times 2,85} = 39,85 \text{ м}^2;$$

По полученному значению площади подошвы фундамента A назначаются размеры подошвы фундамента - ширина b (меньшая сторона) и длина l

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}};$$

где η – соотношение сторон прямоугольного фундамента, $\eta = 1,2 - 1,5$.

Задавшись предварительно значением l/b и определив ширину подошвы фундамента b , округляем ее до величины, кратной 300 мм, а затем определяем в первом приближении расчётное сопротивление грунта по формуле для бесподвальных зданий:

$$b_{\text{min}} = \sqrt{\frac{39,85}{1,4}} = 5,33 \text{ м};$$

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} * k_z * b * \gamma_{II} + M_g * d * \gamma_{II}' + M_c * c_{II}];$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы (для одноэтажных промзданий, имеющих гибкую конструктивную схему, принимается $\gamma_{c2}=1,0$);

K – коэффициент, учитывающий надёжность определения характеристик c и φ , при определении их в лаборатории принимается $K=1,1$;

M_{γ} , M_g , M_c – коэффициенты, зависящие от φ ;

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м;

γ_{II} – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной b , при наличии подземных вод учитывается взвешивающее действие воды, кН/м^3 ;

γ_{II}' – то же, выше подошвы фундамента;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа .

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (2.14)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1;

γ_2 – удельный вес грунта №2;

h_1 – мощность первого слоя грунта;

h_2 – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b},$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой;

γ_2 – удельный вес грунта №2 под подошвой;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой;

h_2 – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1,1} [0,84 * 1 * 2,94 * 9,9 + 4,37 * 2,85 * 16,57 + 6,9 * 2] = \\ = 375,83 \text{ кПа} > R_0 = 300 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{II} = \frac{h_1 \cdot \gamma_1}{b} + \frac{h_2 \cdot \gamma_2}{b} = \frac{0,15 \cdot 17,5}{2,94} + \frac{2,79 \cdot 9,5}{2,94} = 9,9;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_1 \cdot \gamma_1}{d} + \frac{h_2 \cdot \gamma_2}{d} + \frac{h_3 \cdot \gamma_2}{d} = \frac{0,5 \cdot 15}{2,85} + \frac{2 \cdot 16,8}{2,85} + \frac{0,35 \cdot 17,5}{2,85} = 16,57;$$

Так как расчетное сопротивление грунта R значительно превышает условное R_0 , определим размеры фундамента и расчетное сопротивление во втором приближении, используя в формуле площади подошвы полученное значение R вместо условного.

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., ограничим значение R до 300 кПа для твердых и полутвердых глинистых грунтов:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} d} = \frac{5698}{300 - 20 \times 2,85} = 23,45 \text{ м}^2;$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{23,45}{1,4}} = 4,1 = 4,2;$$

$$l = b \cdot \eta = 4,2 \cdot 1,4 = 5,88 = 6;$$

Принимаем $b = 4,2$ м; $l = 6$ м; $A = 25,2$ м²;

2.4. Приведение нагрузок к подошве фундамента.

Нагрузки, действующие по верхнему обрезу фундамента, приводим к подошве фундамента (к геометрическому центру фундамента, совпадающему с продольной осью колонны).

Перед приведением нагрузок к подошве фундамента определим значения нагрузок для расчета по II предельному состоянию (см. п. 1.1).

$$N' = N + N_{\phi} = 5698 + 1436,4 = 7134,4 \text{ кН};$$

Нагрузку от веса фундамента допускается определять по формуле:

$$N_{\phi} = d \cdot b \cdot l \cdot \gamma_{cp} = 2,85 \cdot 4,2 \cdot 6 \cdot 20 = 1436,4 \text{ кН};$$

где γ_{cp} - усреднённый удельный вес фундамента и грунта на его обрезах, принимается $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³; b и l принимают по последнему приближению.

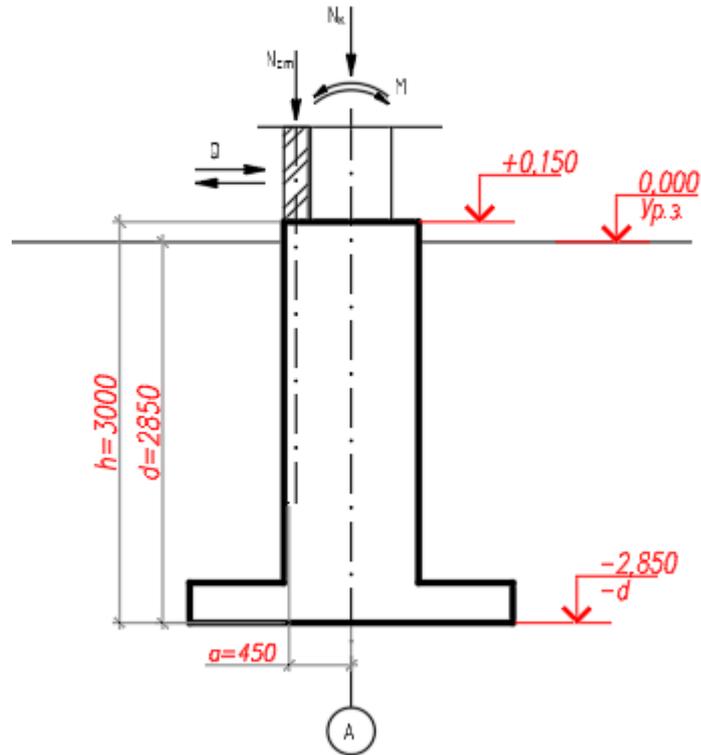


Рисунок 2.3 – Нагрузки на фундамент

2.5. Определение давлений под подошвой фундамента.

Основным критерием расчёта основания фундамента мелкого заложения по деформациям является условие:

$$P_{\text{cp}} \leq R;$$

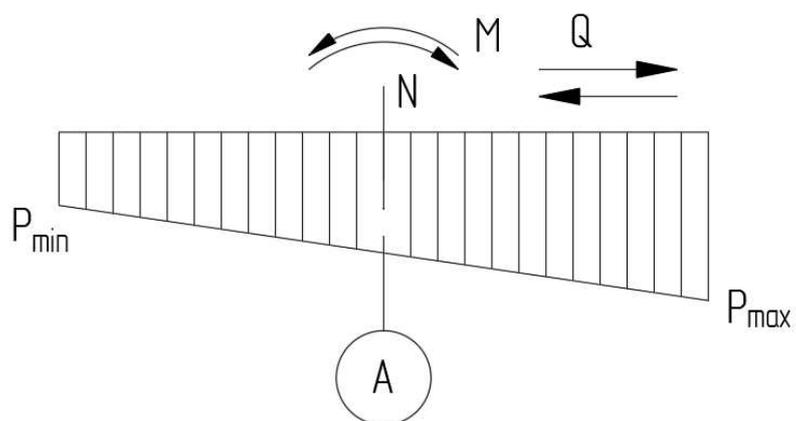


Рисунок 2.4 – Давление на грунт

$$P_{cp} = \frac{N'}{A_{\phi}} = \frac{7134,4}{25,1} = 284,24 < R = 300 \text{ кПа};$$

Условие выполняется.

2.6. Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчёт основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (2.23)$$

где S – ожидаемая деформация фундамента (абсолютная или средняя осадка, неравномерная деформация, крен и др.), определяемая расчетом при проектировании фундамента;

S_u - предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 15 см для одноэтажного промышленного здания.

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (2.24)$$

где h_i – мощность i – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (2.25)$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (2.26)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (2.27)$$

где p_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (2.28)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений l/b и $2z/b$.

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (2.29)$$

где $\sigma_{zp,cp,i}$ – среднее напряжение между слоями;

E_i – модуль деформации i – го слоя;

β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Толщина слоя должна быть не более 0,96 м.

Давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 16,57 \cdot 2,85 = 47,25 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = 284,24 - 47,25 = 236,99 \text{ кПа.}$$

Условная граница сжимающей толщ BC , до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки, находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}. \quad (2.30)$$

$$\sigma_{zp,15} = 34,13 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 194,9 = 38,98 \text{ кПа.}$$

$$\Sigma S_i = 7,31 \text{ см} < 15 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Расчет осадки фундамента

		Толщина слоя h , м	Удельный вес γ , кН/м ³	σ_{zg} , кПа	z , м	$2z/b$	α	σ_{zp}	$\sigma_{zрф}$	E	S_{mm}
М	1	0,15	17,50	4,990	0,000	0,0	1,000	236,99	236,04	1100	2,58
	2	1,00	9,50	59,40	0,150	0,1	0,992	235,09	230,12	1100	16,74
	3	1,00	9,50	68,90	1,150	0,5	0,950	225,14	202,63	1100	9,04
	4	1,00	9,50	78,40	2,150	1,0	0,760	180,11	157,24	1100	11,44
	5	1,00	17,00	95,40	3,150	1,5	0,567	134,37	116,24	8,20	11,34
	6	1,00	17,00	112,40	4,150	2,0	0,414	98,11	86,26	8,20	8,42
	7	0,50	17,00	120,90	5,150	2,5	0,314	74,41	71,10	8,20	1,10
	8	1,00	18,50	139,40	6,650	2,7	0,286	67,78	58,77	7,80	6,03
	9	1,00	18,50	157,90	7,650	3,2	0,210	49,77	15,50	7,80	1,59
	10	1,00	18,50	176,40	8,650	3,6	0,173	41,00	37,56	7,80	3,85
	11	1,00	18,50	194,90	9,650	4,1	0,144	34,13	10,04	7,80	1,03

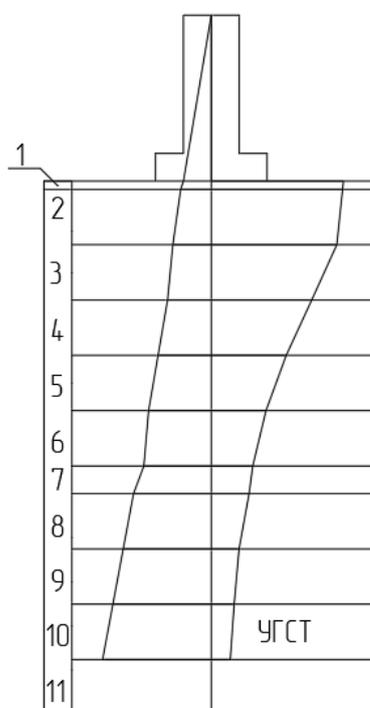


Рисунок к таблице 2.2

2.7 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента: $d = 2,85$ м, $b = 4,2$ м, $l = 6$ м; колонна монолитная сечением 500x500 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 1200 \times 1200 \text{ мм.}$$

Длины анкерки и нахлестки рассчитываем согласно пп. 10.3.21-10.3.25, 10.3.30. СП 63.13330.2018 и составили $l_{анк} = 1400$ мм, $l_{нахл} = 2800$ мм.

$$l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot u_s}$$

где R_s – расчётное сопротивление арматуры растяжению;
 A_s – площадь поперечного сечения анкируемого стержня;
 u_s – периметр поперечного сечения анкируемого стержня;

$$l_{an} = \alpha_1 l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкеровки;

$A_{s,cal}$ – площадь поперечного сечения арматуры требуемой по расчету;
 $A_{s,ef}$ – площадь поперечного сечения арматуры фактически установленной;

$$R_{bond} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt}$$

где η_1 – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры;
 η_2 – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры;
 R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;
 u_s – периметр поперечного сечения анкируемого стержня;

$$l_{0,an} = \frac{365000 \cdot 12,58}{2587,5 \cdot 9,87} = 179,79 \text{ см};$$

$$l_{an} = 0,75 \cdot 179,79 = 134,84$$

$$R_{bond} = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 1150 = 2587,5.$$

Количество продольных стержней 8 шт – 4 угловых и 4 средних, А400, диаметром 40 мм. В поперечном направлении каркас обхватывается стержнями диаметром 10 мм, А400. Шаг поперечных стержней принимаем конструктивно 200 мм.

Высота фундамента:

$$h = 3 \text{ м.}$$

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны l суммарный вылет ступеней будет составлять:

$$\frac{(l-l_{ef})}{2} = \frac{6-1,2}{2} = 2,4 \text{ м.}$$

В направлении стороны b :

$$(b - b_{ef})/2 = \frac{4,2-1,2}{2} = 1,5 \text{ м.}$$

Принимаем две ступени с каждой стороны высотой 600 мм и вылетами 750 мм для стороны b , 1200 мм для стороны l .

2.7.1 Проверка на продавливание подколонником

Проверка высокого фундамента на продавливание подколонником производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt} \quad (2.33)$$

где F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента;

b_m – ширина, определяемая по формуле (2.36);

$h_{0,p}$ – рабочая высота плитной части фундамента;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана.

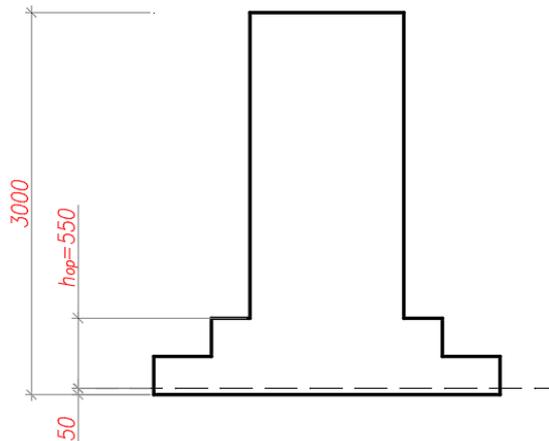


Рисунок 2.7 – Рабочая высота плитной части фундамента

Сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента определяется по формуле

$$F = A_0 \cdot P_{max}, \quad (2.34)$$

где P_{max} – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части фундамента.

Площадь A_0 определяется по формуле

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_p - h_{op})^2. \quad (2.35)$$

Ширина b_m определяется по формуле

$$b_m = b_{c,f} + h_{op}. \quad (2.36)$$

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

$$h_{op} = n \cdot h_{ст} - 0,05 \text{ м}. \quad (2.37)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

$$h_{op} = 2 \cdot 0,6 - 0,05 = 1,15 \text{ м}.$$

Ширина b_m :

$$b_m = 1,2 + 1,15 = 2,35 \text{ м}.$$

Площадь A_0 :

$$A_0 = 0,5 * 4,2 * (6 - 0,5 - 2 \cdot 1,15) - 0,25 * (4,2 - 0,5 - 1,15)^2 = 5,1 \text{ м}^2.$$

Расчетная продольная сила:

$$F = 5,1 \cdot 236,99 = 1208,65 \text{ кН}.$$

Проверим условие продавливания:

$$1208,65 \text{ кН} \leq 2,35 \cdot 1,15 \cdot 1150 = 3107,875 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

2.7.2 Расчет арматуры плитной части

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 - \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (2.38)$$

где N – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, определяемая по формуле (2.39);

c_{xi} – вылеты ступеней;

e_{0x} – эксцентриситет нагрузки при моменте M .

Расчетная нагрузка на основание определяется по формуле

$$N = N_{k,max}, \quad (2.39)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$h_{op} = n \cdot h_{cm} - 0,05 \quad (2.37)$$

Площадь A_0 определяется по формуле

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_p - h_{op})^2. \quad (2.38)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

$$h_{op} = 2 \cdot 0,3 - 0,05 = 0,55 \text{ м.}$$

Ширина b_m :

$$b_m = 0,9 + 0,55 = 1,45 \text{ м.}$$

Площадь A_0 :

$$A_0 = 0,5 \cdot 2,4 \cdot (2,7 - 0,6 - 1,1) - 0,25 \cdot (2,4 - 0,95 - 1,1)^2 = 1,04 \text{ м}^2.$$

$$F = 260,9 \cdot 1,04 \leq 1,45 \cdot 0,55 \cdot 750$$

$$271,3 \leq 598,125 - \text{условие выполняется.}$$

2.7.2 Расчет арматуры плитной части

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (2.38)$$

где N – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, определяемая по формуле (2.39);

c_{xi} – вылеты ступеней;

e_{0x} – эксцентриситет нагрузки при моменте M .

Расчетная нагрузка на основание определяется по формуле

$$N = N_{k,max}, \quad (2.39)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a}{N}, \quad (2.40)$$

Моменты, действующие в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента определяются по формуле

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (2.41)$$

где c_{yi} – вылеты ступеней (рисунок 2.9).

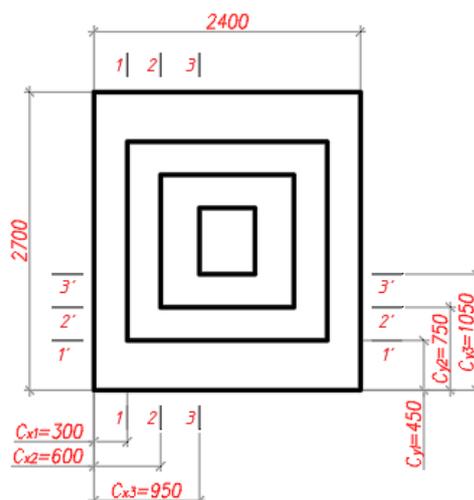


Рисунок 2.8 – Схема с обозначениями вылета ступеней
Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (2.42)$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (2.43)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;
 R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Расчетная нагрузка на основание:

$$N^I = N_{max}^I = 5698 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет нагрузки:

$$e_{0x} = 0,01 \text{ м.}$$

Остальные расчеты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Расчет армирования фундамента

Сечение	c	$\frac{N}{b \cdot h_0}$	$1 + \frac{e_{0x}}{h_0} \cdot \frac{N}{M}$	M, кН	σ_{cm}	ξ	h_{0i}	$A_{s, \text{норм}}$
1-1	0,750	267,09	1,009	269,54	0,0087	0,995	0,55	13,49
2-2	1,500	1068,38	1,008	1077,28	0,0133	0,993	1,15	25,85
3-3	1,850	1625,12	1,008	1638,03	0,0092	0,995	2,95	15,29
1'-1'	1,200	976,80	1,009	985,27	0,0456	0,977	0,55	50,23
2'-2'	2,400	3907,20	1,007	3935,85	0,0648	0,967	1,15	96,07
3'-3'	2,750	5129,90	1,007	5165,52	0,0291	0,985	2,95	48,70

Конструируем сетку С-1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет в направлении b – 12 стержней, в направлении l – 14 стержней.

Диаметр арматуры в направлении b принимаем по сортаменту – 18 мм (для 12 Ø18А400 - $A_s = 30,54 \text{ см}^2$, что больше $25,85 \text{ см}^2$), в направлении l – 32 мм (для 14 Ø32А400 - $A_s = 112,59 \text{ см}^2$, что больше $96,07 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 4100 мм и 5900 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 100 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 2900 мм, количество в сетке – 11. Длина поперечной арматуры – 1100 мм, количество стержней в сетке – 6.

Верхнюю грань подколонника армируем сеткой С-3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней принимаем 1100 мм. Стержни устанавливаем с шагом 250 мм в продольном и поперечном направлении. Количество стержней в каждом направлении – 5.

2.8 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- обратная засыпка;
- устройство подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Таблица 2.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
ГЭСН 01-01-003-07	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м ³	0,336	2334	784,41	7,03	1,8
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта	100 м ³	0,064	1583,82	101,36	189	12,1
ГЭСН 06-01-001-01	Устройство подготовки	100 м ³	0,027	1404	37,91	180	4,86
ГЭСН 06-01-001-13	Устройство монолитного фундамента	100 м ³	0,235	14742	3464,37	598,26	37,1
ГЭСН 01-01-034-01	Обратная засыпка	1000 м ³	0,313	832	260,94	5,91	1,32
	Горячекатаная арматура А400	т	0,655	5650	3700,75	–	–
Итого:					8348,77		57,18

3.4 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Отметка подошвы ростверка соответствует относительной отметке - 2,400. Отметка верха ростверка находится на уровне -0.900. Отметку головы сваи после срубки назначаем -2,350, что на 50 мм выше подошвы ростверка.

В качестве несущего слоя принимается суглинок твердой консистенции, песчанистый. Принимаем сваи длиной 10 м – С100.30. Отметка конца сваи составит -12,000 м. По характеру работы в грунте сваи – висячая.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.5.

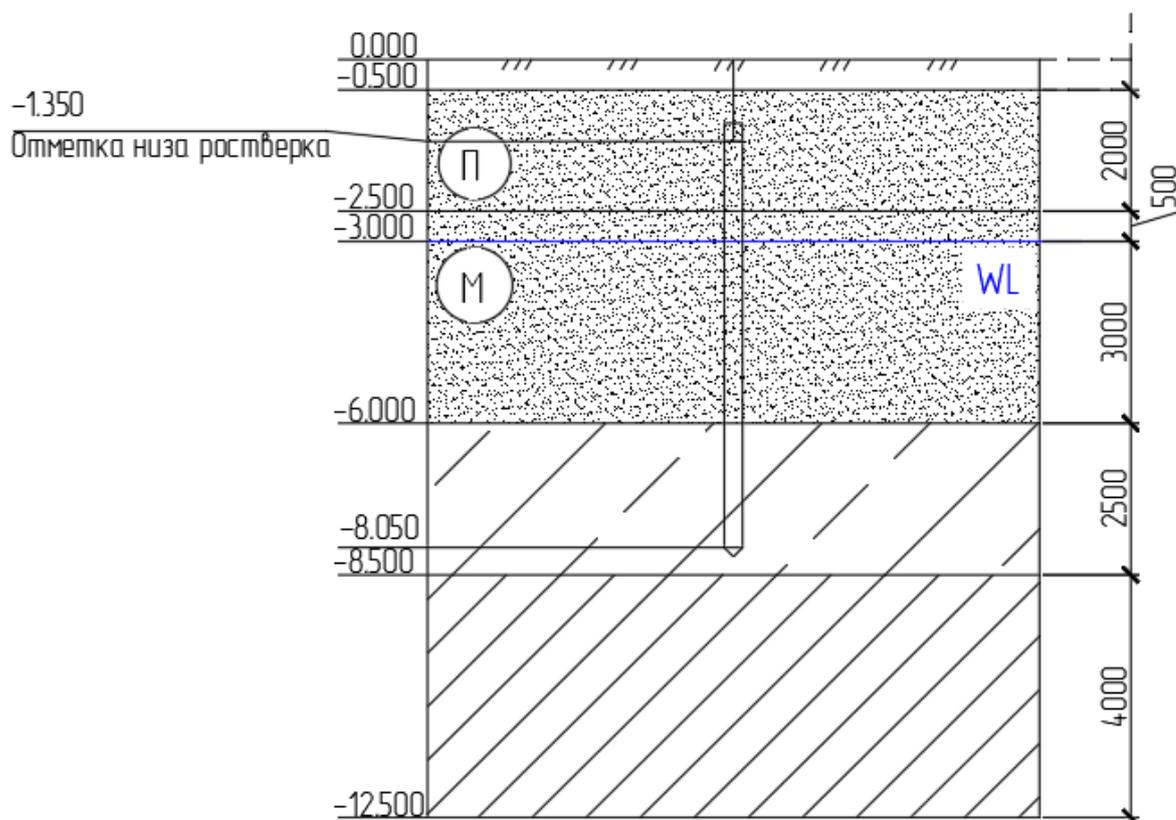


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у сваи

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Данные для расчета несущей способности сваи

Эскиз	Толщина слоя h_i	Расстояние от поверхности до середины слоя z_i	f_i	$f_i \cdot h_i$
0,000 -0,500 -1,350 Отметка низа раствертка				
П	1,650	1,950	20,7	34,16
-2,500 -3,000	1,000	3,000	35	35
М	1,000	4,000	38	38
-6,000	1,500	5,250	40,5	60,75
-8,050	1,000	6,500	59	59
-8,500	1,050	7,525	60,5	63,53
-12,500	$\Sigma f_i \cdot h_i = 290,44$ По острюга – 8,050, R-5690 кПа			

3.2 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \Sigma (f_i \cdot h_i)), \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

γ_{CR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A – площадь поперечного сечения сваи;

u – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта;

h_i – толщина i -го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10980 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 522,45) = 1615,14 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.2)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания;

F_d – несущая способность сваи;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{\text{св}} = 1615,14/1,4 = 1153,67 \text{ кН.}$$

3.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{ср}} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}}, \quad (3.3)$$

где γ_k – коэффициент надежности;

d_p – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{\text{ср}}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{\text{св}}$ – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{3785}{1153,67 - 0,9 \cdot 2,4 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 3,75 \text{ шт.}$$

Принимаем 4 сваи. Сваи размещаем в один ряд (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 1150 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 100 мм, 1800x1300 мм.

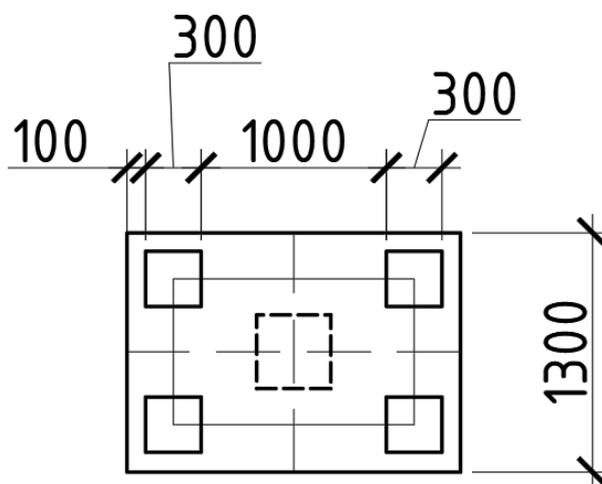


Рисунок 3.3 – Схема расположения свай

3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_p, \quad (3.4)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.7)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

h_p – высота ростверка;

b_p – ширина ростверка;

l_p – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 1,8 \cdot 1,3 \cdot 2,1 \cdot 20 = 166,32 \text{ кН.}$$

Суммарная нагрузка:

$$N' = 4785 + 166,32 = 4951,32 \text{ кН.}$$

3.5 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю по определяется по формуле

$$N'_{св} = \frac{N'}{n}, \quad (3.8)$$

где y_i – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{св} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.9)$$

$$N'_{св} = \frac{5864,98}{6} = 977,5 \text{ кН,}$$

Основная проверка:

$$N_{св} = 977,5 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 1153,67 = 1384,4 \text{ кН;}$$

Условие выполняются.

3.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для монолитной колонны сечением 500x500 мм они составляют 1200x1200 мм. Учитывая, что

размеры ростверка в плане 1800x1300 мм, вылеты ступеней с каждой стороны составят 100 мм. Высоты всех ступеней 600 мм.

3.6.1 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.11)$$

где F – расчетная продавливающая сила;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению;

h_{op} – рабочая высота сечения ростверка;

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы N через стенки стакана, принимаем равным 1;

c_1, c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

b_c, l_c – размеры сечения колонны 500x500.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = 4 \cdot N_{CB}^I, \quad (3.12)$$

где $N_{CB}^3, N_{CB}^6, N_{CB}^2$ – усилия в сваях от нагрузок N и M , приложенных к обрезу ростверка.

$$F = 4 \cdot 977,5 = 3910 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка принимаем В30 с $R_{bt} = 1150$ кПа.

Рабочая высота сечения ростверка:

$$h_{op} = 1,5 - 1,2 - 0,05 = 0,25 \text{ м.}$$

Принимаем $c_1 = 0,25$ м, $c_2 = 0,1$ м. из условия $0,4h_{op} \leq c \leq h_{op}$

Проверка условия продавливания:

$$F = 3910 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1150}{1} \left[\frac{0,25}{0,25} (0,5 + 0,1) + \frac{0,25}{0,1} (0,6 + 0,25) \right] = 6267,5 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

3.6.2 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости x ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \Sigma N_{св} \cdot x_i, \quad (3.16)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю;

x_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Момент, возникающий в плоскости y ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \Sigma N_{св} \cdot y_i, \quad (3.17)$$

где y_i – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.18)$$

где M_i – величина момента в сечении;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

h_{0i} – рабочая высота каждого сечения;

R_s – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент α_m определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.19)$$

где b_i – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сводим в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Расчеты арматуры

Сечения	b_i , м	Расстояние x_i, y_i , м	M , кН·м	α_m	ξ	h_{0i} , м	A_s , см ²
1 - 1	2,4	0,150	146,63	0,085	0,955	0,25	16,826
2 - 2	1,2	0,500	488,75	0,017	0,986	1,45	9,366
1' - 1'	1,5	0,150	146,63	0,136	0,927	0,25	17,334
2' - 2'	1,2	0,200	195,50	0,007	1,000	1,45	3,694

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет в направлении l – 12 стержней, в направлении b – 6 стержней. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 18 мм (для Ø18А400– $A_s = 17,12 \text{ см}^2$, что больше $16,95 \text{ см}^2$), в направлении b – 20 мм (для Ø18А400– $A_s = 18,85 \text{ см}^2 > 17,33 \text{ см}^2$). Длины стержней принимаем, соответственно, 2300 мм и 1400 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 100 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 450 мм. Длина рабочих стержней 1400 мм, количество в сетке – 11. Длина поперечной арматуры – 1100 мм, количество стержней в сетке – 3.

Верхнюю грань подколонника армируем сеткой С-3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней принимаем 1100 мм. Стержни устанавливаем с шагом 250 мм в продольном и поперечном направлении. Количество стержней в каждом направлении – 5.

3.7 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-1047. Отказ в конце забивки свай определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.20)$$

где E_d – энергия удара;

η – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

A – площадь поперечного сечения свай;

F_d – несущая способность свай;

m_1 – полная масса молота;

m_2 – масса свай;

m_3 – масса наголовника.

Отказ в конце забивки свай:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1615,14 \cdot (1615,14 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)}{5,1 + 2,28 + 0,2} = 0,00243 \text{ м} = 0,24 \text{ см}.$$

$S_a = 0,24 \text{ см} > S_u = 0,2 \text{ см}$ – условие выполняется.

3.8 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Таблица 3.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел–ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ГЭСН 01–01– 003–07	Разработка грунта экскаватором 1 гр.	1000 м ³	0,0294	1818	53,45	7,03	0,21
ФЕР 01- 02-055- 02	Ручная разработка грунта	100 м ³	0,014	1583,82	22,17	189	2,65
СЦМ– 441–300	Стоимость свай	м ³	5,46	1243,87	6791,53	–	–
05–01– 002–06	Забивка свай в грунт 1 гр.	м ³	5,46	446,7	2438,98	3,09	16,87
05–01– 010–01	Срубка голов свай	шт	4	79,84	479,04	1,4	8,4
06-01- 001-01	Устройство подготовки из бетона В 7,5	100 м ³	0,0039	1404	5,48	180	0,7
06–01– 001–05	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,035	7013	245,45	342,2	11,98
СЦМ– 204– 0025	Стоимость арматуры А400	т	0,058	5650	327,7	–	–
Итого:					10363,8		40,87

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение столбчатого фундамента примерно в 1,1 раза дешевле свайного.

Расчет трудоемкости на производство работ по возведению столбчатого и свайного фундаментов показал, что свайный фундамент в 1.3 раза дешевле столбчатого.

Принимаем свайный фундамент.

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительного производства

4.1.1 Природно-климатические характеристики

Площадка под строительство находится в Центральном районе города Красноярск.

Участок расположен в 1В климатическом районе.

Климат резко континентальный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а так же продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом.

Данный район строительства характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- Абсолютная максимальная температура воздуха - 38°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца - 25,1°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - -41°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - -37°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 - -39°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - -37°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C -169 суток [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 10°C -252 суток [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°C - -10,7°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 10°C - -5,5°C [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72% [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 54% [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Количество осадков за апрель-октябрь – 374 мм [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Суточный минимум – 97 мм [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Климатический район для строительства 1В [СП 131.13330.2018* «Строительная климатология»];
- Расчетное значение веса снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли равно 1,8 кПа – III снеговой район [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»];

- Нормативное ветровое давление- 0,38 кПа, III ветровой район [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»];
- Сейсмичность района 7 баллов [СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах»].

4.1.2 Продолжительность строительства

Согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», часть II раздел 4 «Медицинские учреждения», для монолитного центра медицины труда, строительным объемом 5450 м³ общая продолжительность равна 8 месяцев. Методом экстраполяции определена общая продолжительность строительства для центра медицины труда, с учетом фактического объема 19232,4 м³ и коэффициента сейсмичности, равная 12 месяцев.

4.1.3 Обеспечение строительными материалами и транспортная инфраструктура

Обеспечение строительства необходимыми строительными материалами, изделиями и конструкциями будет осуществляться с производственной базы.

Обеспечение строительства местными строительными материалами: песчаным грунтом, гравийно-песчаной смесью производится из существующего карьера.

Основной подъезд к медицинскому центру планируется с местного проезда жилого квартала с северной стороны участка и с южной стороны с внутриквартального проезда.

Круговой проезд на территории имеет ширину – 3,5 м и выполняется из двухслойного асфальтобетона на основании из щебня. Проезд для пожарных автомобилей выполнен на расстоянии 5 м от стен проектируемого здания.

Во избежание въезда автотранспорта на тротуары и площадки, последние отделяются от проезжей части бортовым бетонным камнем БР 100.30.15. Проезды устраиваются с уклонами для стока и отвода атмосферных вод.

Доставка строительных материалов осуществляется автомобильным транспортом общего назначения, специализированными прицепами. Все материалы и изделия поставляются на строительную площадку в соответствии с графиком поставки

4.1.4 Источники обеспечения строительной площадки водой электроэнергией и другими ресурсами

Так как здание строиться в городской черте, обеспечение всеми ресурсами будет производиться от городских сетей, путем строительства временных линий.

4.1.5 Состав участников строительства

Заказчик- МКУ «УКС», в лице исполняющего обязанности руководителя Насанова М.М., действующего на основании Устава.

Генеральный проектировщик – ООО «Монолитстрой», в лице главного инженера проекта Хмелев А.А., действующего на основании Устава.

Генеральный подрядчик- АО «Гражданпроект», в лице начальника участка Михайленко О.А., действующего на основании Устава.

4.1.6 Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях

Нормативные показатели площади временных зданий на одного человека приняты по п. 4.14.4 МДС 12-46.2008. Для организации питания рабочих используются заведения общественного питания, расположенные за пределами строительной площадки. Инвентарных помещений под столовую на строительной площадке не предусмотрено. Для гардеробной и сушильной используется одно инвентарное здание, расположенное на строительной площадке. Расчет требуемых площадей временных зданий представлен в таблице 4.1

Таблица 4.1- Требуемые площади временных зданий

Наименование помещения	Назначение	Нормативный Показатель Площади на одного человека, м ²	Расчетное количество, чел	Потребное кол-во, м ²
1	2	3	4	5
Прорабская	Размещение Административно-технического персонала	4	4	16
Гардеробная	Переодевание и хранение уличной одежды	0,7	22	25
Умывальная		0,2	22	6
Сушильная	Сушка одежды	0,2	22	6

Окончание таблицы 4.1

Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	(0,7хпх0,1)х0,7	22	2,275
--------	--	-----------------	----	-------

4.2 Работы подготовительного периода

1 Оградить площадку производства работ в соответствии с требованиями ГОСТ 23407-78 с хорошо видимыми предупредительными (запрещающими) знаками и надписями.

2 Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и быть оборудованы сплошным защитным козырьком.

3 Выполнить устройство временного проезда из щебня (с учетом существующего рельефа).

4 Вывесить схему движения транспортных средств их разворотов и места разгрузки, также план пожарной безопасности и аншлаг.

5 Обозначить места проходов на рабочие места.

6 Подготовить площадку для складирования строительных материалов и конструкций.

7 Выполнить водоотвод на территории производства работ.

8 Устроить освещение территории производства работ. Для освещения использовать переносные прожекторы

9 В качестве временных зданий и сооружений производственного, складского, вспомогательного, санитарно-бытового назначения использовать инвентарные здания.

10 Обеспечить строительную площадку противопожарным, инвентарём, освещением и средствами сигнализации.

11 На въезде установить стенд с планом пожаротушения и указатель пожарных гидрантов.

12 Оборудовать площадку строительства, место выполнения огневых работ и бытовые помещения первичными средствами пожаротушения.

13 В соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности "Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» на объекте строительства должны быть назначены ответственные лица, установлен порядок периодических осмотров, технического обслуживания и ремонтов, обеспечивающих содержание кранов, грузозахватных приспособлений и тары в исправном состоянии.

14 Смонтировать установки отчистки и мойки колес при выездах со стройплощадки.

15 Для крановщиков необходимо разместить знаки, ограничивающие вылет и поворот стрелы. Принудительно уменьшать вылет и угол поворота стрелы, оптимизировать работу крана, для уменьшения опасной зоны.

17 Произвести устройство наружных сетей водоснабжения © установкой пожарных гидрантов.

4.3 Технологическая карта

4.3.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия центра медицины труда.

Технологическая карта предназначена для нового строительства.

Данную карту следует применять для монтажа монолитных перекрытий на отметках +1.250,+4,770, 9,600

4.3.2 Организация и технология выполнения работ

Возведение монолитной плиты центра производить с помощью гусеничного крана СКГ30БС, устанавливаемых возле здания (см. стройгенплан).

Краны работают с условным ограничением вылета стрелы, как показано на стройгенплане.

До начала строительного-монтажных работ установить на территории стройплощадки знаки границ опасных зон и обозначить линии ограничения действий крана.

Монолитные железобетонные работы по возведению перекрытия здания осуществляются в соответствии с рабочими чертежами и проектом производства работ.

Сперва происходит установка элементов инвентарной мелкощитовой опалубки, монтаж армокаркасов, подача бетона в конструкцию – выполняются при помощи бетононасоса БН-25Д.

Бетон доставляется на стройплощадку автобетоносмесителями КАМАЗ 581462. Укладка бетона в конструкцию производится непрерывно, работы организованы в две смены. Распределение бетонной смеси должно производиться горизонтальными слоями одинаковой толщины 20 см, укладываемыми в одном направлении.

Уплотнение бетонной смеси производится глубинными вибраторами с гибким валом ИВ-116.

При твердении бетона за ним необходим постоянный уход. При достижении бетоном необходимой прочности производится снятие опалубки. Нагрузка на конструкцию допускается при достижении бетоном прочности, указанной в проекте.

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (транспортировка и укладка бетонной смеси);
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствия требованиям ГОСТ;
- подготовленность машин, механизмов и оборудования к производству бетонных работ;
- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями перекачивания бетононасосом;
- результаты испытаний контрольных образцов бетона.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;

- качество укладываемой смеси путем проверки ее подвижности;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

В процессе выдерживания бетона и распалубливания конструкции необходимо контролировать:

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

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

4.3.2 Расчет объемов работ

Таблица 4.2- Ведомость объемов работ на устройство монолитного перекрытия

№ п/п	Наименование работы, эскиз	Единица измерения	Количество	Объем работ		
				Материал	На ед. измерения	На здание

1	Устройство перекрытия безбалочных толщиной до 250 мм на высоте от опорной площади до 6м	м3	210	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), крупность заполнителя 20 мм, класс В25 (М350), м ³	101,5	1020
				Горячекатанная арматурная сталь класса А500С, диаметром: 10 мм	7,91	79,54
				Горячекатанная арматурная сталь класса А500С, диаметром: 16, 18 мм	1,89	19

4.3.3 Составление калькуляции трудовых затрат

Таблица 4.3- Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕИР и др. нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих, чел-ч	Норма времени машин, маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени машин, маш-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е1-5	Погрузка или выгрузка материалов (грузов) стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 25 т	100 т	26,55	Такелажник 2р – 2	2,6	1,3	69,03	34,515
				Машинист 6р-1				

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е4-1-34	Установка и разборка деревянной и деревометаллической опалубки	м2	5025	Плотник 4р-1, 2р-1	0,22		1105,5	

E4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1т	98,54	Арматурщик 4р-1, 2р-1	14	1379,56	
E4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции	м3	1020	Бетонщик 4р-1, 2р-1	0,57	581,4	

4.3.4 Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений .

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин и механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблицах 4.4.

Таблица 4.4 - Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Транспортировка материалов	Автосамосвал КАМАЗ-65115		3
	Автобетоносмеситель СБ-92		3
Выгрузка и подача материалов	Кран гусеничный СКГ 30 БС	Lc=20-30м, Lk=9,5-20м, Mm=13м, Hk=27м	1
Уплотнение бетона	Вибратор глубинный ИВ-116		4
	Виброрейка ср-131		4
Бетонирование	Автобетононасос СБ126		1
Заглаживание поверхностей	Машинка для заглаживания бетонных поверхностей		1

4.3.5 Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов

Таблица 4.5- Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, ГОСТ, ТУ	Ед. измер.	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Бетонирование	Бетон класса В25	м ³		210
Опалубочные работы	Укрупненная панель опалубки	1м ²		5025
Опалубочные работы	Стойки	шт.		257
Опалубочные работы	Подпорки	шт.		257
Армирование конструкций	Арматурные сетки и каркасы	1т		98,54

5 Организация строительного производства

5.1 Объектный строительный генеральный план. Область применения

Строительный генеральный план разработан на основной период строительства медицинского центра города Красноярск в третьем микрорайоне «Слобода весны»

5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является поддон с кирпичами – 1,5 т.

Монтажная масса

$$M_M = M_{\text{Э}} + M_{\text{Г}} = 1,5 + 0,087 = 1,587 \text{ т}, \quad (5.1)$$

где $M_{\text{Г}}$ – масса грузозахватного устройства, строп 4СК-3,2;
 $M_{\text{Э}}$ – масса наиболее тяжелого элемента, т.

$$H_K = h_0 + h_3 + h_{\text{Э}} + h_{\text{Г}} = 14,45 + 0,5 + 1,5 + 1,8 = 18,25 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, $h_0 = 14,45$ м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным $h_3 = 0,5$ м;

$h_{\text{Э}}$ – высота элемента в положении подъема, $h_{\text{Э}} = 1,5$ м;

$h_{\text{Г}}$ – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), $h_{\text{Г}} = 1,8$ м;

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_C = H_K + h_{\text{П}} \quad (5.3)$$

где $h_{\text{П}}$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

$$H_C = 18,25 + 2 = 20,25 \text{ м}.$$

Монтажный вылет крюка:

$$L_K = \frac{(b+b_1+b_2)*(H_C-h_{ш})}{h_r+h_{п}} + b_3, \quad (5.4)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, 0,5 м;

b_1 - расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м;

b_2 - половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$h_{ш}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м;

b_3 - расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

$$L_K = \frac{(0,5+0,5+0,5)*(20,25-2)}{1,8+2} + 2 = 9,2\text{м};$$

Наименьшая длина стрелы самоходного стрелового крана

$$L_C = \sqrt{(L_K - b_3)^2 + (H_C - h_{ш})^2} \quad (5.5)$$

$$L_C = \sqrt{(9,2 - 2)^2 + (20,25 - 2)^2} = 19,62 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов выбираем кран монтажный гусеничный СКГ-30 с следующими техническими характеристиками:

- максимальная грузоподъемность $M_M = 13$ т;
- длины стрелы: основная $L_C = 20$ м; максимальная $L_C = 30$ м;
- максимальная высота подъема $H_K = 27$ м;
- максимальный вылет $l_K = 24,5$ м;
- минимальный вылет $l_K = 9,5$ м.

Расчет для выбора крана произведен в разделе № 4 пояснительной записки по наиболее тяжелому элементу.

5.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей к зданию

Поперечную привязку определяем по формуле:

$$B = R_{пов} + l_{без}, \quad (5.6)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (принимается по паспортным данным);

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. Для башенных кранов, если выступающая часть здания находится на высоте до 2 м, то $l_{\text{без}} \geq 0,7$ м.

$$B = 4 + 0,7 = 4,7 \text{ м.}$$

5.4 Определение зон действий грузоподъемных механизмов

1. Монтажная зона. Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле.

$$R_{\text{мз}} = L_{\Gamma} + x = 1 + 4 = 5 \text{ м,} \quad (5.7)$$

где L_{Γ} – наибольший габарит временно закрепленного элемента, $L_{\Gamma} = 5$ м;

x – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания, $x = 4$ м.

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{\text{зок}} = R_{\text{р.мах}} = L_{\text{к}} = 20 \text{ м.} \quad (5.8)$$

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении.

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{р.мах}} + 0,5 \cdot B_2 + l_2 + x, \quad (5.4)$$

где l_2 – наибольший габарит монтируемого элемента, $l_{\text{эл.мах}} = 5$ м;

B_2 – наименьший габарит монтируемого элемента, $B_2 = 0,5$ м.

x – минимальное расстояние отлета груза, $x = 7,5$ м [5, табл. 3].

$$R_{\text{оп}} = 24,5 + 0,5 \cdot 0,5 + 5 + 5 = 34,25 \text{ м.}$$

5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движения транспорта и схема расположения дорог в плане должны обеспечить подъезд к зоне действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, площадкам укрупнительной сборки, складам и

бытовым помещениям. Временные дороги должны быть кольцевыми: на тупиковых устраивают разъезды и разворотные площадки. Основным типом автомобильных дорог на стройплощадке являются временные дороги, так как постоянные дороги обычно не обеспечивают проезда крупногабаритного транспорта, используемого при строительстве. Стоимость временных дорог составляет 1-2% от полной сметной стоимости строительства.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения – 16м. Минимальный радиус закругления дорог – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5м.

5.6 Проектирование складского хозяйства

Приобъектный склад каждого строящегося здания проектируется из расчета хранения на нём нормативного запаса $P_{скл}$ по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.9)$$

где P_0 – количество материалов, конструкции и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период (m^2 , m^3 , шт. и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

T – продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

T_n – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного –1,2);

K_2 – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов равный 1,3.

Полезная площадь склада:

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.10)$$

где V – кол-во материала, укладываемого на 1 m^2 площади склада.

Общая площадь склада:

$$S = \frac{P}{\beta} \quad (5.11)$$

где β – коэффициент использования склада (для открытых складов – 0,5; для закрытых складов – 0,6; для навесов – 0,5);

где $P_{\text{скл}}$ – расчётный запас материала (м^2 , м^3 , шт.).

Расчет площадей складов представлены в таблице 4.7

Таблица 5.1 – Потребность в площадках складирования

Наименование сооружения	Площадь, м ²
1 Склады отапливаемые	81,46
2 Склады неотапливаемые	71,95
3 Материально-технический склад	98,43
4 Навесы	44,12

Крупногабаритные конструкции складываются в непосредственной близости от строящегося здания в пределах рабочей зоны крана и перемещения по территории стройплощадки не требуют.

"Складирование материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них.

Материалы, изделия и конструкции при складировании на строительной площадке должны быть уложены следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса по высоте, в контейнерах

- в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;

- пиломатериалы - в штабель, высота которого при рядовой укладке составляет не более половины ширины штабеля;

- стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;

- опалубка и арматура - не более 1 м по высоте;

- черные прокатные металлы (листовая сталь, швеллеры, двутавровые балки, сортовая сталь) - в штабель высотой до 1,5 м на подкладках и с прокладками.

Строительные конструкции, укладываемые плашмя, должны располагаться рабочей арматурой вниз. Изделия и конструкции следует размещать на складе таким образом, чтобы их маркировка легко читалась со стороны прохода или проезда, а монтажные петли были обращены кверху.

Для закрытых складов на строительной площадке используется помещение кладовой. В закрытых отапливаемых складах хранятся: краска, олифа, спецодежда, обувь, химикаты.

В неотапливаемых складах: рубероид, гидроизоляционные материалы, столярные изделия, битум. На открытых площадках: сталь, трубы, кирпич, щебень, песок, арматура, сборный железобетон.

Геометрия временных складских площадок определена зоной действия монтажных кранов

5.7 Расчет бытового городка

Общее количество работающих на строительной площадке К, определяется по формуле:

$$K = \frac{C}{V \times П} \text{ чел}$$

где С – стоимость СМР на расчетный период в руб. в ценах 2001 г;

В – среднегодовая выработка на одного работающего в руб. в ценах 2001 г. Принята на основании данных табл. 17 (Рекомендации по разработке календарных планов и стройгенпланов. Москва 2008 г);

П – продолжительность строительства по календарному плану в годах.

Таблица 5.2 – Потребность строительства в кадрах

№	Категория работающих	Удельный процент работающих, %	Численность работающих по годам стр-ва, Чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общего числа работающих	Всего, чел.
1	Рабочие	84,5	28	70	22
2	ИТР	11	2	80	1
3	Служащие	3,2	1		1
4	МОП и охрана	1,3	1		1
Итого:			32		25

Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения

$$S_{тр} = N \cdot S_{п}, \quad (5.12)$$

где $S_{тр}$ – требуемая площадь, м²;

N – общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел;

$S_{п}$ – нормативный показатель площади, м²/чел.

Гардеробная

$$S_{\text{тр}} = 32 \cdot 0,7 = 22,4 \text{ м}^2,$$

где N – общая численность рабочих.

Умывальная

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 = 25 \cdot 0,1 = 2,5 \text{ м}^2,$$

где N – численность работающих в наиболее многочисленную смену.

Сушилка

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 = 25 \cdot 0,2 = 5 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Помещение для кратковременного отдыха

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,5 = 25 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Столовая (буфет)

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,25 = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену

Туалет

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 2,275 \text{ м}^2, \quad (5.13)$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Для инвентарных зданий административного назначения

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}} = 4 \cdot 24/5 = 19,2 \text{ м}^2, \quad (5.14)$$

где N – общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену, чел;

$S_{\text{н}} = 24/5$ – нормативный показатель площади, м²/чел.

Таблица 5.3 – Определение площади временных зданий

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м ²	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
1	2	3	4
Здания санитарно-бытового назначения			
Окончание таблицы 5.3			
1	2	3	4
Гардеробная	22,4	25	5 х 5
Умывальная	2,5	6	3 х 2
Сушилка	5	6	3 х 2
Туалет	2,275	13,5	3 х 1,5
Столовая (буфет)	6,25	12	3 х 4
Помещение для кратковременного отдыха	12,5	16	4 х 4
Здания административного назначения			
Прорабская, диспетчерская	19,2	20	5 х 4

5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производят по формуле

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв.} + \sum K_4 \cdot P_n \right); \quad (5.15)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт (принимается по паспортным и техническим данным);

P_m – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт

$P_{осв.}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

P_n – сумма мощностей наружных осветительных приборов, кВт;

Таблица 5.4 – Силовые потребители

Потребители	Ед. изм	Кол-во	Уд. Мощность, кВт	K_c	$\cos \varphi$	Треб. Мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Вибратор глубинный ИВ-116	шт	4	1,6	0,5	0,6	5,33
Виброрейка ср-131	шт	4	0,8	0,5	0,6	2,67

Автобетононасос БН-25Д	шт	1	25	0,8	0,5	40
Машинка для заглаживания бетонных поверхностей ИЖ-91	шт	4	4,8	0,5	0,6	16

Наиболее экономичными источниками удовлетворения потребности в электроэнергии являются районные сети напряжения. В этом случае в подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию мощностью 250 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраивают по кольцевой. Электроснабжение от внешних источников, как правило, производится по воздушным линиям электропередач.

Временный подземный электрический кабель прокладывают тогда, когда по условиям производства работ и требованиям техники безопасности нельзя сооружать временные воздушные линии.

По периметру строительной площадки устанавливаем прожекторы ПЗс35;

Число прожекторов определяем по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.16)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (при освещении прожекторами ПЗС-35 равна 0,2 Вт/м²);

E – освещенность, лк, принимается по нормативным данным ($E = 1,62$ лк);

S – площадь, подлежащей освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-35 $P_{\text{л}} = 500$ Вт).

Принимаем 4 прожекторов с расстановкой их по углам строительной площадки.

5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

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 определяем по формуле

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

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды, л/с, соответственно на производство, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{q_n \cdot \Pi_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600t},$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

Π_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

q_n – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя (500л);

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей (1,5);

t – количество часов потребления в смену (сутки) (8ч).

$$Q_{\text{пр}} = \frac{1,2 \cdot 500 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,25 \text{ л/с.}$$

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot \Pi_p \cdot K_{\text{ч}}}{3600t} + \frac{q_d \cdot \Pi_d}{60t},$$

где $q_x = 15$ л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

Π_p - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды

$q_d = 30$ л - расход воды на прием душа одним работающим;

Π_d - численность пользующихся душем (до 80 % Π_p);

$t_1 = 45$ мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч - число часов в смене.

Расход воды для пожаротушения на период строительства $Q_{\text{пож}} = 5$ л/с.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 25 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 6}{60 \cdot 0,45} = 6,693 \text{ л/с,}$$

$$Q_{\text{общ}} = 0,25 + 6,693 + 5 = 11,943 \text{ л/с.}$$

5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

До начала строительства строительная подрядная организация совместно с субподрядчиками должны разработать и утвердить мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии на стройплощадке, а также разработать режим работы механизмов и время их работы в составе проекта производства работ.

На стройплощадке устанавливаются указатели опасных зон, проходов, проездов.

Опасные зоны ограждаются или обозначаются предупредительными плакатами и сигналами, видимыми в любое время суток.

Расположение постоянных и временных транспортных путей, сетей электроснабжения, строительного оборудования, складских площадок и других устройств должно соответствовать указанному в проекте. Санитарно-бытовые помещения и площадки для отдыха работающих должны быть размещены согласно стройгенплана, за пределами опасных зон работы кранов.

Производственно-бытовые помещения необходимо ежедневно убирать проветривать. Для сбора мусора и отходов около производственно-бытовых помещений необходимо установить контейнеры для сбора мусора и урны. Бытовые помещения должны быть оборудованы отопительными устройствами.

Запрещается перемещение грузов краном над помещениями при нахождении в них людей и над рабочим местом монтажников. Необходимо применять углы ограничения поворота стрелы крана и удерживание грузов от раскачивания и падения, проверку надёжности строповки.

При работе в вечернее время стройплощадка и рабочие места должны быть освещены в соответствии с нормами освещения ГОСТ 12.1.046-86.

Пребывание посторонних лиц на стройплощадке запрещается.

Работающие должны обеспечиваться средствами индивидуально аттестованы, проинструктированы и ознакомлены с ППР и ПЛА.

Над входами в здание выполняются защитные козырьки.

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Технологические мероприятия по снижению выбросов в атмосферу включают:

- запрещение работы неисправной техники и оборудования, имеющих повышенные выбросы в атмосферу;
- своевременное проведение техобслуживания, текущего ремонта машин и оборудования.

В период строительства объекта при неблагоприятных метеоусловиях предусматривается приостановка строительно-монтажных работ.

Проектируемый объект не является источником воздействия на среду обитания и здоровье человека.

Источниками шума в период проведения строительных работ является автотранспорт и дорожно-строительная техника. Всего на этапах проведения демонтажных работ и строительства может одновременно присутствовать до 5 источников, эквивалентный уровень шума каждого из которых ориентировочно составляет 80 дБА.

С целью охраны земель от воздействия проектируемого объекта в период строительства предусмотрено:

— оборудование рабочих мест и бытовых помещений контейнерами для бытовых и строительных отходов и своевременный вывоз их с площадки строительства на санкционированную свалку;

— строительные материалы, применяемые при строительстве, должны иметь сертификат качества;

— хранение топлива на площадке не предусматривается;

— заправка автотранспорта производится на существующих автозаправочных станциях,

— после завершения рабочей смены техника вывозится на специализированное предприятие или размещается на площадке с твердым покрытием;

— запрещение работы на неисправной технике, имеющей утечки топлива и масел;

— присыпка опилками или песком для адсорбирования случайно попавших на грунт нефтепродуктов, сбор и вывоз загрязненного грунта на полигон;

— обслуживание и ремонт строительной техники и автотранспорта производится на специализированных площадках, в ремонтных боксах;

— организация отвода поверхностных стоков в городскую систему ливневой канализации.

5.12 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели стройгенплана представлены в таблице 5.5

Таблица 5.5- ТЭП

Наименование	Ед. изм	Показатель
Протяженность временных дорог	м	350
Протяженность инженерных сетей	м	400
Протяженность ограждения стройплощадки	м	423,4
Общая площадь строительства	м ²	10423,02
Площадь застройки	м ²	1768,1
Площадь временных зданий и сооружений	м ²	149,1
Процент использования стройплощадки	%	29

6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Для определения стоимости строительства центра медицины труда в г. Красноярск (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2021 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2021 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-03-2021 «Объекты образования», утвержденный приказом Минстроя России № 868/пр от 25.02.2021 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2021 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №920/пр от 30.03.2021 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2021 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №908/пр от 30.01.2021 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

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

где НЦС_i – 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 планируемого к строительству объекта;

$K_{\text{пер}}$ – 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 (центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников показателей;

$K_{\text{пер/зон}}$ – определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{\text{рег}}$ – 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 отдельному расчету;

$I_{\text{ИПР}}$ – 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.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-01-001 НЦС 81-02-03-2021, то показатель рассчитываем согласно п. 42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (2):

$$P_B = P_C - (c - v) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (2)$$

где P_B – рассчитываемый показатель;

P_c и P_a – пограничные показатели из таблицы 01-01-001 сборника НЦС 81-02-04-2021, равные 857,61 тыс. руб. и 688,56 тыс. руб. соответственно;

a и c – параметры для пограничных показателей из таблицы 03-02-001 сборника НЦС 81-02-04-2021, равные 190 и 280 мест;

v – параметр для определяемого показателя, 270 мест.

Подставим значения в формулу (2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 857,61 - (280 - 270) \times \frac{857,61 - 688,56}{280 - 190} = 838,83 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства приведен в приложении Б.

6.2 Составление локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия

В выпускной квалификационной работе составлен локальный сметный расчет № 02-01-01 на устройство монолитного перекрытия центра медицины труда в третьем квартале микрорайона «Слобода весны»

Сметная документация составлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «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».

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов. Для перевода базисных цен в текущий уровень цен (по состоянию на I квартал 2021 года) использован индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ (ИСМР) равный 8,09 в соответствии с письмом Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования».

Размер накладных расходов (120%) определен по укрупненным нормативам в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве.

Сметная прибыль (77%) определена по укрупненным расценкам в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов, согласно Письму Росстроя от 18.11.2004 № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве».

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,8% согласно Приказу Министерства строительства и

жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» ([?], приложение 1, п. 50).

Размер дополнительных затраты на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 3% на основании ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время ([?], таблица 4, п. 11.4). Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2% для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики 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».

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации.

Итоговая сметная стоимость на устройство монолитного перекрытия центра медицины труда г. Красноярске по состоянию на 1 квартал 2021 года составляет 18 091 472,03 рублей, в том числе средства на оплату рабочих – 566191,53 рублей.

Локальный сметный расчет № 02-01-01 на устройство монолитного перекрытия представлен в приложении .

6.3 Анализ структуры локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитного перекрытия по элементам

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета № 02-01-01 по составным элементам

Разделы	Сумма, руб		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего	1606916	12999948	71,86
В том числе:			
-материалы	1509859	12214756	67,52
Эксплуатация машин	27070,48	219000,2	1,21
-оплаты трударбочих	69986,59	566191,5	3,13
накладные расходы	88983,26	719874,6	3,98
сметная прибыль	57097,59	461919,5	2,55
Лимитированные затраты, всего	121852,2	894484,6	4,94

НДС	374969,8	30115245	16,67
Итого	2249819	18091472	100

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в виде круговой диаграммы для отображения структуры сметной стоимости приведена на рисунке 6.1.

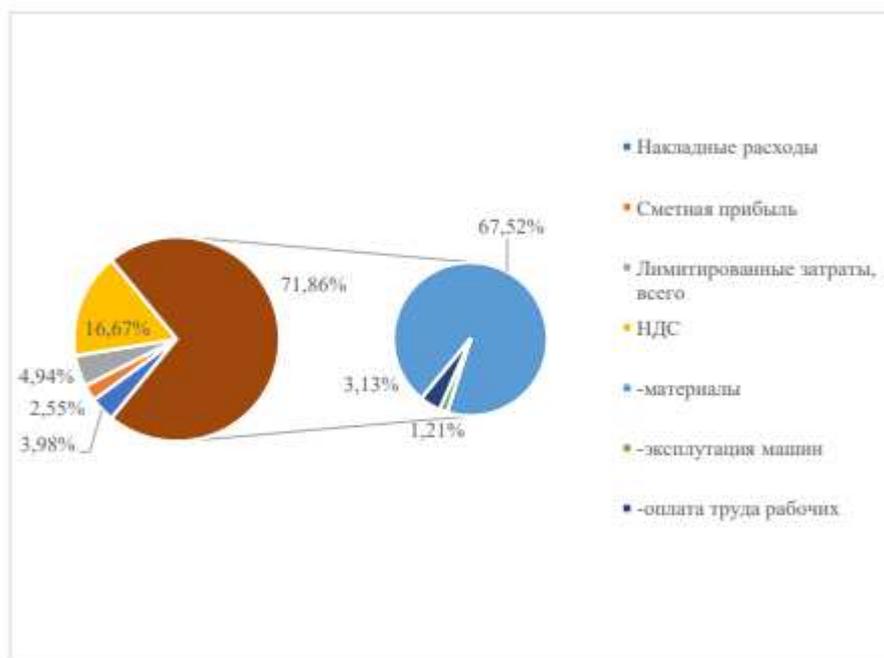


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в виде круговой диаграммы

Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам в виде гистограммы для отображения уровня сметной стоимости различных разделов и составных элементов сметы приведена на рисунке 6.2

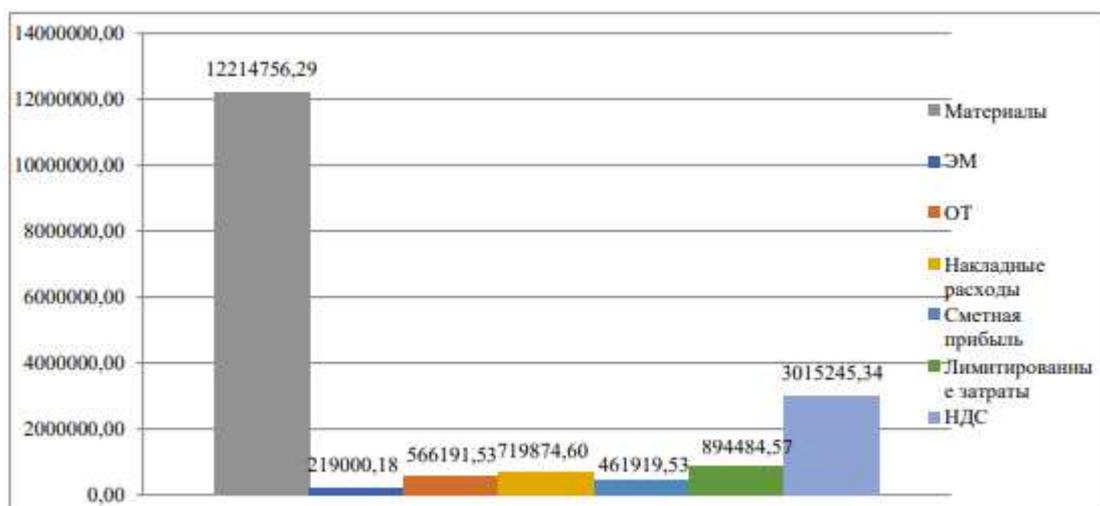


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия по составным элементам в виде в виде

гистограммы

На основе вышеприведенных данных можно сделать вывод, что основной удельный вес затрат (71,86%) приходится на прямые затраты, связанные с устройством монолитного перекрытия, а именно на материалы (67,52%, 12214756,29 рубля в текущем уровне цен), что обусловлено достаточно высокой стоимостью строительных материалов. Наименьший удельный вес в структуре локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам занимает сметная прибыль (2,55%, 461919,53 рублей в текущем уровне цен).

Стоит отметить, что стоимость строительных материалов превышает сметную прибыль в 26,44 раз, что еще раз подтверждает, что при устройстве монолитного перекрытия объекта капитального строительства «Центр медицины труда в г.Красноярск» стоимость строительных материалов является наиболее емкой статьей расходов, учтенной в локальном сметном расчете №02-01-01.

6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (включая технический, мансардный, цокольный и подвальный).

Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа.

Объемный коэффициент K определяется по формуле

$$K = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объем здания;

$S_{\text{общ}}$ – общая площадь здания.

Принимаем: $V_{\text{стр}} = 19232,04 \text{ м}^3$; $S_{\text{общ}} = 4601,05 \text{ м}^2$.

Подставляя значения в формулу (3), получаем

$$K = \frac{19232,04}{4601,05} = 4,18.$$

Продолжительность строительства объекта определяется директивно, исходя из графиков производства работ (технологической последовательности).

Технико-экономические показатели проекта строительства центра медицины труда в г. Красноярск приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технико-экономические показатели проекта строительства центра медицины труда в г. Красноярск

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Кол-во мест	место	270
Площадь застройки	м ²	1768,1
Площадь здания	м ²	4601,05
Этажность	эт.	3
Материал стен		Ж/б, кирпич
Высота этажа	м	3,9
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	19232,4
надземной части	м ³	14908,1
подземной части	м ³	4324,3
Объемный коэффициент		4,18
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)		337867,09
Прогнозная стоимость 1 м ²	тыс.руб	73,43
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	Тыс руб	17,47
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	12

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Расчет стоимости объектов строительства по укрупненным показателям

Таблица В.1 –Прогнозная стоимость строительства центра медицины труда в г. Красноярск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Поликлиники					
01.01	Центр медицины труда в г.Красноярск	Показатель НЦС №03-01-001-04	1 место	270	838,83	226484,1
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-04-2020, пункт №32			1,03	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-04-2020, пункт №34			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-04-2021, пункт №31			0,99	
	Итого					237874,21
2.	Элементы благоустройства					
02.01	Малые архитектурные формы		1 место	270	62,08	16761,6

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
02.02	Ограждения по железобетонным столбам из металлических сетчатых панелей высотой до 2 м:		100 пм	2,4	360,74	865,78
02.03	Светильники на декоративных кованых опорах с лампами накаливания осветительными общего назначения	Показатель НЦС №16-07-001-04	100 м2 территории	3,8	75,85	288,23
02.04	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из фигурной брусчатки	Показатель НЦС №16-06-002-05	100 м2 покрытия	3	254,76	764,28
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №27			1,01	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2020, пункт №26			0,97	
	Итого					18300,69
3	Озеленение					

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7
03.01	Озеленение территорий здоровоохранительных учреждений с площадью газонов 60%	Показатель НЦС №17-02-001-04	1 место	270	44,75	12082,5
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края (I зона)	Техническая часть сборника НЦС №81-02-17-2021, пункт №19			0,97	
	Итого					11720,03
	Всего					267894,93
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,051		281557,57
	НДС			20%		53 959,01
	Всего с НДС					337869,08

Прогнозная стоимость строительства Центра медицины труда в г. Красноярск по УНЦС составляет 337869,08 тыс.руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

«20» 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Центр меритимин Грета в Грейвент квартале
тема
Минеральные «Свобода ветра» города Красноярск

Руководитель

А.И. [подпись]
подпись, дата

доц. и.т.н.
должность, ученая степень

А.А. [инициалы]
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]
подпись, дата

В.А. Корень
инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме _____

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Кур 25.06.21 Е.В. Казакова
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

А.В. Кочетков
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

И.А. Иванова 25.06.21
подпись, дата инициалы, фамилия

технология строит. производства

А.В. Кочетков
подпись, дата инициалы, фамилия

организация строит. производства

А.В. Кочетков
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

А.В. Кочетков
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

А.В. Кочетков А.В. Кочетков
подпись, дата инициалы, фамилия