



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Допустить к защите
Заведующий кафедрой
Галяутдинов Заур
Рашидович

« » 20 г.

Факультет Строительный

Кафедра Железобетонных и каменных конструкций

Направление подготовки Строительство

Профиль подготовки Промышленное и гражданское строительство

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

ТЕМА «Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г.Новосибирск»

СТУДЕНТ Чуржакова Дарья Викторовна
(фамилия, имя, отчество)


(подпись)

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

на 189 стр., графическая часть на 9 л.

Руководитель Пахмурин Олег Равильевич
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Консультант Ашихмин Алексей Петрович
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Консультант Лобанов Александр Александров
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Консультант Коробков Сергей Викторович
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Консультант Полякова Ольга Павловна
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Консультант Романова Татьяна Ильинична
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

Нормоконтролер Уткин Дмитрий Геннадьевич
(фамилия, имя, отчество) (подпись)

ТОМСК 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат.....	8
Введение.....	9
1. Архитектурно-строительные решения	10
1.1. Архитектурно-планировочные и конструктивные решения	10
1.1.1. Исходные данные	10
1.1.2. Характеристика площадки строительства.....	11
1.1.3. Объемно-планировочное решение.....	13
1.1.4. Конструктивное решение.....	15
1.1.4.1. Фундаменты.....	15
1.1.4.2. Стены.....	16
1.1.4.2.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций стен.....	16
1.1.4.3. Перегородки.....	19
1.1.4.4. Перекрытия.....	20
1.1.4.5. Покрытие.....	20
1.1.4.5.1. Теплотехнический расчет кровли.....	20
1.1.4.6. Лестницы.....	23
1.1.4.7. Окна.....	23
1.1.4.8. Двери.....	24
1.1.4.9. Полы.....	25
1.1.4.10. Отделка.....	27
1.1.4.11. Техничко-экономические показатели по зданию.....	36
1.2. Строительные конструкции	37
1.2.1. Конструктивное решение.....	37
1.2.1.1. Описание конструкций.....	37

						ТГАСУ ВКР 020692 - 2020			
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Дипломник	Чуржакова Д. В.					Расчетно-пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
Руководитель	Пахмурин О.Р.						ВКР	4	189
						Кафедра «ЖБК»			

1.2.1.2. Обеспечение жесткости и общей устойчивости здания.....	38
1.2.1.3. Сбор нагрузок.....	38
1.2.1.4.1. Постоянные нагрузки.....	39
1.2.1.4.2. Временные длительно действующие нагрузки.....	42
1.2.1.4.3. Временные кратковременные нагрузки.....	44
1.2.1.5.1. Общие данные.....	59
1.2.1.5.2. Краткая характеристика методики расчета.....	60
1.2.1.5.3. Расчетная схема.....	61
1.2.1.5.4. Характеристики использованных типов конечных элементов.....	62
1.2.1.5.5. Усилия и напряжения.....	65
1.2.1.6. Выводы по результатам расчёта.....	68
1.2.1.7. Подбор армирования.....	69
1.2.2. Основания и фундаменты.....	76
1.2.2.1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки.....	76
1.2.2.2. Сбор нагрузок.....	78
1.2.2.3. Назначение глубины заложения подошвы фундаментов	79
1.2.2.4. Определение размеров подошвы фундаментов.....	80
1.2.2.4.1. Определение размеров подошвы фундамента под наружную колонну (в осях Б/10).....	80
1.2.2.4.2. Определение размеров подошвы фундамента под внутреннюю колонну (в осях Д/10).....	84
1.2.2.5. Определение конечных осадок фундаментов.....	90
1.2.2.5.1. Определение конечных осадок фундаментов под наружную колонну (в осях Б/10).....	91
1.2.2.5.2. Определение конечных осадок фундаментов под внутренние колонны (в осях Г/10 и Д/10).....	94
2. Организация и технология строительного производства.....	99
2.1.1. Организация строительства.....	99

						ТГАСУ ВКР 020692 - 2020	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		5

2.1.1.1. Календарный план строительства объекта.....	99
2.1.1.1.1. Характеристика района и площадки под строительство.....	99
2.1.1.1.2. Анализ основных объемно-планировочных и конструктивных решений объекта строительства.....	100
2.1.1.1.3. Обоснование нормативной продолжительности строительства объекта.....	101
2.1.1.1.4. Определение видов, объемов и трудоемкостей работ.....	102
2.1.1.1.5. Разработка схем производства работ и выбор строительной техники.....	109
2.1.1.1.6. Расчет параметров календарного плана строительства объекта....	110
2.1.1.1.7. Укрупнение простых процессов в одну работу.....	111
2.1.1.1.8. Последовательность расчета параметров календарного плана.....	115
2.1.1.2. Проектирование графиков обеспечения строительства материальными, трудовыми и техническими ресурсами.....	122
2.1.1.2.1 Проектирование графика поступления на объект строительных материалов и конструкций.....	122
2.1.1.2.2. Проектирование графика движения рабочих кадров по объекту...	132
2.1.1.2.3. Проектирование графика движения основных строительных машин и механизмов по объекту.....	136
2.1.1.3. Расчет технико-экономических показателей проекта.....	140
2.2. Технология строительного производства.....	142
2.2.1. Технологическая карта на бетонирование плиты перекрытия	142
2.2.1.1. Область применения.....	142
2.2.1.2. Технология и организация работ.....	142
2.2.1.3. Ведомость объемов работ на устройство монолитной плиты перекрытия.....	149
2.2.1.4. Подбор машин и механизмов для производства бетонных и монтажных работ.....	151

2.2.1.5. Расчет средств доставки бетонной смеси.....	156
2.2.1.6. Материально-технические ресурсы.....	157
2.2.1.7. Требования к качеству и приемке работ.....	158
2.2.3.8. Указания по безопасности труда.....	159
2.2.1.9. Техничко-экономические показатели.....	166
3. Сметная документация.....	167
3.1. Составление локальной сметы базисно-индексным методом	168
3.1.1. Порядок составления локальной сметы базисно-индексным методом.	169
3.1.2. Локальной смета, составленная базисно-индексным методом.....	171
3.2. Составления объектной сметы.....	178
3.2.1. Порядок составления объектной сметы.....	180
3.2.2. Объектной смета.....	181
Список литературы.....	185

						ТГАСУ ВКР 020692 - 2020	Лист
Изм.	Кол	Лист	№ док	Подпись	Дата		7

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск» содержит 189 листов пояснительной записки, в которой: 45 таблицы, 34 рисунков, 38 формула, 54 источников литературы и графической части из 9 листов.

Наиболее часто встречаемые слова: ПРОМЫШЛЕННОЕ ЗДАНИЕ, МОНОЛИТНЫЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЙ КАРКАС, ОТДЕЛЬНОСТОЯЩИЙ ФУНДАМЕНТ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ, БЕЗБАЛОЧНОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ, РАСЧЕТНАЯ СХЕМА, НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННЫЕ СОСТОЯНИЯ, АРМАТУРА.

В ВКР запроектировано промышленное здание с монолитным железобетонным каркасом производственного назначения с чистыми помещениями класса 6 ИСО. На первом этаже корпуса располагается парковка на 18 машино-мест. Проектируемый корпус соединяется с действующим производством АО «Катод» переходной галереей на отметке (+6,000).

Введение

Предприятие АО «Катод» занимается разработкой и внедрением в производство изделий электронной техники. Выпускаемая продукция экспортируется в десятки стран. В ведомстве компании имеется производственное здание, которое уже не способно отвечать всем необходимым требованиям. В связи с этим было принято решение о строительстве нового корпуса. На его площадях предполагается провести модернизацию производства, а именно перенести процессы, требующие чистых технологических сред в помещения, обеспечивающие данные требования и контроль параметров воздуха рабочих помещений.

Проектируемый корпус ориентируется на организацию серийного производства электронно-оптических преобразователей (ЭОП) производительностью 30000 шт./год. Увеличение выпуска продукции от существующего предполагается на 10 % за счет повышения качества технологических процессов.

Проект здания должен быть разработан таким образом, чтобы соответствовать заявленным требованиям и особенностям технологической производственной линии, включающей в себя: участок сборки и герметизации вакуумных блоков; участок изготовления фотокатодного узла; экранный участок; участок обработки микроканальных пластин; участок изготовления корпусных узлов; сборочный участок; участок контроля и испытаний; участок сборки (заливки) ЭОП и высоковольтного источника питания; участок химической и электрохимической обработки узлов и деталей; участок упаковки готовой продукции; вспомогательные стадии подготовки производства: приготовление воды деионизованной и захлажденной, подготовка воздуха сжатого.

- Расчетная температура воздуха в помещении стоянки - плюс 10°C;
- Расчетная температура воздуха в офисных и производственных помещениях - плюс 18°C;
- За отметку 0,000 принят уровень чистого пола на отметке (0,000), что соответствует абсолютной отметке 148,30 по генплану.
- Нормативное значение веса снегового покрытия принята по [17] для IV снегового района – 2 кПа.
- Нормативный значение ветрового давления принят по [17] для III ветрового района – 0,38 кПа. Господствующие ветры – юго-западного направления.

1.1.2. Характеристика площадки строительства

Участок, отведенный под строительство четырехэтажного здания производственного назначения с чистыми помещениями класса б ИСО, расположен на территории АО «Катод» по ул. Падунской в г. Новосибирск (рисунок 1.1).

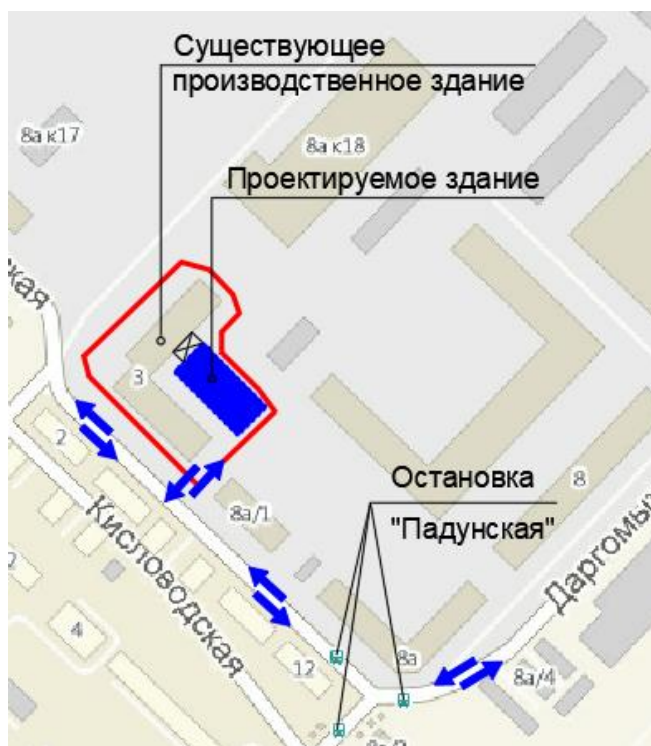


Рисунок 1.1 – Ситуационный план, расположения объекта

Участок расположен в Зоне производственных объектов (П-1), согласно Решению Совета депутатов г. Новосибирск от 14.02.2017г. №353 «О правилах землепользования и застройки города Новосибирска (с изменениями на 4 декабря 2019 года)» (в редакции от 28.09.2010г. №139), функционально относится к основным видам разрешенного использования:

1. вид разрешенного использования – под объект «производственного назначения»;
2. назначение объекта капитального строительства – здание производственного назначения;
3. предельное количество этажей – 16;
4. максимальный процент застройки – 70%;
5. минимальный процент застройки – 40%.

Участок, отведенный под строительство, имеет многоугольную форму в плане (рисунок 1.1). Площадь участка границе землеотвода– 0,8442 га. Площадь участка в границе благоустройства - 0,2768 га.

Планировочная организация земельного участка (ПЗУ) выполнена с учетом прилегающих улиц и существующих инженерных коммуникаций.

Участок под строительство проектируемого здания ограничен:

- с западной, северной и юго-западной сторон – существующим производственным зданием АО «Катод» по ул. Падунской, 3 (на расстоянии 9,6 м от проектируемого производственного здания);
- с юго-восточной стороны - территорией ОАО «Новосибирский завод Экран», административное здание по ул. Даргомыжского, 8а/1;
- с восточной стороны – территорией производственно-торгового предприятия ООО «ЭлектроСтиль» по ул. Даргомыжского, 8а, к.6.

Проектируемая территория свободна от капитальной застройки и частично спланирована.

Все существующие инженерные сети, попадающие в зону застройки, подлежат выносу.

Главный фасад проектируемого здания обращен на ул. Падунскую (западное направление), в сторону основных транспортных потоков.

Въезд на территорию АО «Катод» решен с западной стороны, с ул. Падунской и является основной существующей транспортной коммуникацией, обеспечивающей внешние грузоперевозки.

В соответствии с Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности №123-ФЗ проектом предусмотрены проезды для пожарной техники с двух продольных сторон проектируемого здания шириной 6 м.

Проезды имеют покрытия из двухслойного асфальтобетона.

Для посетителей и персонала проектируемого здания предусмотрены приобъектные стоянки индивидуальных автотранспортных средств на 21 машино-место, из них: 3 машино-места размещены на территории; 18 машино-мест – в автостоянке на первом этаже проектируемого здания.

1.1.3. Объёмно-планировочное решение

Проектируемый объект «Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск» разработан согласно заданию.

Влияние на принятое решение при разработке схемы застройки территории оказало наличие инженерных подземных коммуникаций.

Проектируемый корпус представляет собой четырехэтажное здание прямоугольной в плане формы с габаритными размерами по осям 58,92 м x 26,8 м.

Внешний вид здания решен в простых формах, присущих зданиям производственного назначения. Фасады выполнены в двух материалах: сэндвич-панели и система фасадного остекления.

На первом этаже корпуса располагается парковка на 18 машино-мест, входные группы и помещения инженерных систем (ИТП, электрощитовая, компрессорная, противопожарная насосная, венткамера).

На втором этаже – производственные помещения, не классифицируемые по чистоте.

На третьем и четвертом этажах – производственные помещения, классифицируемые по чистоте с входными гардеробными группами.

Третий и четвертый этажи имеют антресоли, занимающие не более 40% этажа, на которых расположены технические помещения для размещения вентсистем «чистых» помещений.

Проектируемый корпус соединяется с действующим производством АО «Катод» переходной галереей на отметке (+6,000).

Водосток с кровли организованный внутренний.

Несущие конструкции здания – железобетонный монолитный каркас.

Цоколь всего здания из монолитного железобетона с утеплением и отделкой линейными панелями "Primerpanel" по каталогу "Металлпрофиль".

В здании для сообщения между этажами предусмотрены две внутренние лестничные клетки первого типа с естественным освещением через проёмы в наружных стенах.

Отдельные отсеки здания имеют различные классы функциональной пожарной опасности: отсек здания автостоянка – Ф 5.2; отсек производственного назначения – Ф 5.1. Отсеки отделены друг от друга противопожарными стенами первого типа с пределом огнестойкости не менее 2,5 часа и перекрытием 1 типа с пределом огнестойкости не менее 2,5 часа. На путях эвакуации все отделочные материалы приняты негорючими. Все двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания наружу. Со второго, третьего и четвертого этажей предусмотрено по два эвакуационных выхода – по закрытой лестничной клетке первого типа. Размещение лестниц – рассредоточено. На кровле предусмотрено ограждение высотой не менее 600 мм.

Доступ на кровлю обеспечен двумя выходами: по вертикальным металлическим лестницам (с шагом 150 мм) и из одной из лестничных клеток. Выход на кровлю обеспечен посредством лестничной клетки типа Л1, расположенной в осях В-Г/12-13, имеющей световые проемы на каждом этаже не менее 1,2 м² с устройствами для открывания на высоте 1,7 м от уровня чистого пола.

1.1.4. Конструктивное решение

Конструктивная схема здания –каркасная, состоящая из монолитных несущих элементов: колонн и безбалочного перекрытия с капителями.

Геометрическая неизменяемость каркаса здания и его жесткость при действии горизонтальных нагрузок обеспечивается за счет:

- вдоль цифровых и буквенных осей - жесткого сопряжения колонн с фундаментами, а также жесткого сопряжения перекрытий с колоннами;
- в горизонтальной плоскости - устройства железобетонных дисков перекрытий и металлических антресолей в уровне третьего и четвертого этажей.

1.1.4.1. Фундаменты

Фундамент – это подземная часть здания, предназначенная для передачи и распределения нагрузки от вышележащих конструкций здания на грунт.

Для проектируемого объекта: «Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск» принят монолитный отдельно стоящий фундамент мелкого заложения под колонны. Размеры фундамента приняты по расчету в разделе 1.2.2 «Основания и фундаменты».

Для защиты конструкций, соприкасающихся с грунтом, выполняется вертикальная гидроизоляция обмазкой битумной мастикой МБК-1 по ГОСТ 2889-80 за два раза толщиной слоя не менее 0,5 мм. Для предотвращения промерзания плиты перекрытия первого этажа вдоль наружных рядов колонн, горизонтально укладываются теплоизоляционные плиты «ПЕНОПЛЭКС ФУНДАМЕНТ» толщиной 50 мм.

1.1.4.2. Стены

Толщина наружных ограждающих конструкций принята в соответствии с теплотехническими расчетами, учитывающими климатические условия района строительства и внутренний микроклимат помещений.

Наружные стены – навесные, выполненные сэндвич-панелями по каталогу "Металлпрофиль" толщиной 80 мм (с заполнением из минеральной ваты) с горизонтальным монтажом, а в осях А-Г/9-13 – фасадная система серии IWC80 ("теплохолод") по технологии "INICIAL Systems" г. Новосибирск, по периметру здания до отметки (+2,490) стены кирпичные толщиной 250 мм и отделаны линейными панелями "Primerpanel" по каталогу "Металлпрофиль".

В здание имеются внутренние несущие стены в пределах лестничных клеток и в осях Е/3-4 – железобетонные, толщиной 200 мм.

Отсеки здания, имеющие различные классы функциональной пожарной опасности и отделены друг от друга противопожарными стенами первого типа с пределом огнестойкости не менее 2,5 часа.

1.1.4.2.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций – стен

1) Расчет нормируемого сопротивления теплопередаче

Требуется определить нормируемое сопротивление теплопередаче стен промышленных зданий для условий г. Новосибирск.

В соответствии с таблицей 3.1 [22], продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C в г. Новосибирск $Z_{от}=222$ сут., а его средняя температура $t_{от}=-8,1$ °С.

Температура внутреннего воздуха в офисных и производственных помещениях $t_{в}=+18$ °С.

Тогда, величина градус-суток отопительного периода для г. Новосибирск составит:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot Z_{от} = (18 - (-8,1)) \cdot 222 = 5794,2 \text{ (}^{\circ}\text{С} \cdot \text{сут./год)},$$

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} для стен составит:

$$R_0^{mp} = a \cdot \text{ГСОП} + b = 0,0002 \cdot 5794,2 + 1 = 2,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)},$$

где a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным примечания к таблице 3 [20] для соответствующих групп зданий и видов ограждающих конструкций.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_0^{\text{норм}}$ составит:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{mp} \cdot m_p = 2,1536 \cdot 1 = 2,15 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)},$$

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

2) Расчет толщины теплоизоляционного слоя конструкции стен промышленного здания для условий г. Новосибирск

Требуется определить толщину теплоизоляционного слоя, находящегося в составе конструкции стены (таблица 1.1), приведенной на рисунке 1.2. Район строительства – г. Новосибирск, тип здания – производственное.

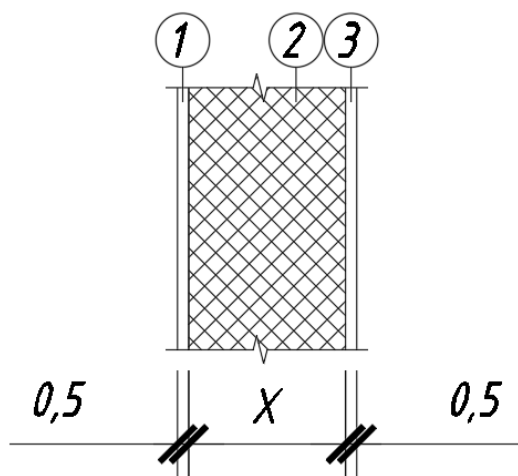


Рисунок 1.2 – Конструкция стены из сэндвич-панели МП ТСП-Z:

1 – металлическая пластина; 2 – минераловатная плита;

3 – металлическая пластина

Таблица 1.1 – Теплотехнические показатели материалов конструкции стены сэндвич-панелей МП ТСП-Z

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя, δ , м	Плотность, ρ , кг/м ³	Расчетные коэффициенты теплопроводности, λ , Вт/(м·°С) при условии эксплуатации А
1	Металлическая пластина	0,0005	7920	15
2	Минераловатная плита	x	50	0,036
3	Металлическая пластина	0,0005	7920	15

Коэффициенты теплопроводности строительных материалов ограждающей конструкции приняты для условий эксплуатации А следующим образом. Расчетные параметры внутреннего воздуха жилого здания для условий г. Новосибирск: температура воздуха +18°С, относительная влажность 50 %. В соответствии с таблицей 1 [20], эта температура и относительная влажность соответствуют сухой влажности в помещении. По приложению В [20], г. Новосибирск находится в сухой зоне влажности. Таким образом, по таблице 2 [20] определяем, что при нормальном влажностном режиме в помещении и нормальной зоне влажности района строительства, условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

В соответствии с требованиями [20], сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть не меньше нормируемого значения, т.е. $R_0 \geq R_0^{\text{норм}}$.

Сопротивления теплопередаче многослойной конструкции стены R_0 определяется по формуле:

$$R_0 = R_e + R_k + R_n = 1/\alpha_e + R_k + 1/\alpha_n, \quad (1.1)$$

R_e – сопротивление тепловосприятию, м²·°С/Вт;

R_n – сопротивление теплоотдаче, м²·°С/Вт;

$\alpha_e = 8,7$ Вт/(м·°С) – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 [20];

$\alpha_n = 23$ Вт/(м·°С) – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [20].

Термическое сопротивление 3-хслойной конструкции стены определяется как сумма трех термических сопротивлений её слоёв:

$$R_k = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3. \quad (1.2)$$

Тогда приведенное выше неравенство примет вид:

$$R_0^{\text{норм}} \leq 1/\alpha_в + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + 1/\alpha_н. \quad (1.3)$$

Заменив в уравнении неизвестное значение R_0 на известное $R_0^{\text{норм}}=2,1536$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), решаем уравнение с одним неизвестным, которым является толщина теплоизоляционного слоя:

$$\delta_2 \geq (R_0^{\text{норм}} - 1/\alpha_в - \delta_1/\lambda_1 - \delta_3/\lambda_3 - 1/\alpha_н) \cdot \lambda_2, \\ x \geq (2,15 - 1/8,7 - 0,0005/15 - 0,0005/15 - 1/23) \cdot 0,036 = 0,072 \text{ м.}$$

Исходя из типоразмеров сэндвич-панелей МП ТСП-Z определяем толщину утеплителя равную разности толщины сэндвич-панели наиболее близкой к расчету и толщин облицовок. Таким образом принимаем толщину минераловатной плиты $80-2 \cdot 0,5=79$ мм или 0,079 м.

Тогда сопротивление теплопередаче конструкции стены R_0 будет равно:

$R_0^{\text{норм}} \leq 1/8,7 + 0,0005/15 + 0,0079/0,036 + 0,0005/15 + 1/23 = 2,353$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), что больше, чем $R_0^{\text{норм}}=2,15$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), т.е., условие $R_0 \geq R_0^{\text{норм}}$ выполняется.

1.1.4.3. Перегородки

Третий и четвертый этажи имеют производственные помещения, классифицируемые по чистоте. Конструкции перегородок в них сформированы антибактериальными плитами «Cleangrad».

В электрощитовой, индивидуальном тепловом пункте (ИТП), венткамерах, тамбур-шлюзах, мокрых помещениях, насосной и компрессорной применяются кирпичные перегородки.

Источниками шума на объекте является работающее вентиляционное оборудование. Для снижения звукового давления и уровня звука на рабочих местах, проектом предусмотрены перегородки из влагостойкого гипсокартона (ГКЛВ) по металлическому каркасу с заполнением ISOVER "ЗвукоЗащита".

1.1.4.4. Перекрытия

Перекрытие и покрытие на отметках верха плит (+3,200), (+7,100), (+13,400) представляет собой монолитную железобетонную плиту толщиной 200 мм, опертую на колонны. В местах опирания плит устроены капители высотой 500 мм.

Отсеки здания, имеющие различные классы функциональной пожарной опасности, отделены друг от друга противопожарными стенами первого типа и перекрытием 1 типа с пределом огнестойкости не менее 2,5 часов.

Третий и четвертый этажи имеют антресоли, выполненные из металлоконструкций, представляющие собой жесткий диск, состоящий из:

- покрытия стального листа толщиной 4 мм приваренный по осям опирания вспомогательных балок;
- вспомогательные балки Дв.20Ш1 приваренные по торцам к основным балкам;
- основные балки Дв.20Ш1 опертые на колонны и подвески;
- подвески балки Дв.14Б1 прикрепленные к перекрытию на закладных деталях.

1.1.4.5. Покрытие

Покрытие на отметке верха плиты (+19,700) представляет собой монолитную железобетонную плиту толщиной 200 мм, опертую на колонны. В местах опирания плиты находятся капители высотой 500 мм.

Крыша выполнена по типу плоской рулонной кровли, утепляющий слой – маты из минеральной ваты Rockwool РУФ БАТТС общей толщиной 80 мм.

Кровля из рулонных наплаваемых материалов (мембрана «Техноэласт» в 2 слоя).

1.1.4.5.1. Теплотехнический расчет кровли

1) Расчет нормируемого сопротивления теплопередаче

Нормируемое сопротивление теплопередаче рассчитано в пункте 1.1.4.2.1. «Теплотехнический расчет ограждающих конструкций – стен».

2) Расчет толщины теплоизоляционного слоя конструкции покрытия промышленного здания для условий г. Новосибирск

Требуется определить толщину теплоизоляционного слоя, находящегося в составе конструкции покрытия (таблица 1.2), приведенной на рисунке 1.3. Район строительства – г. Новосибирск, тип здания – производственное.

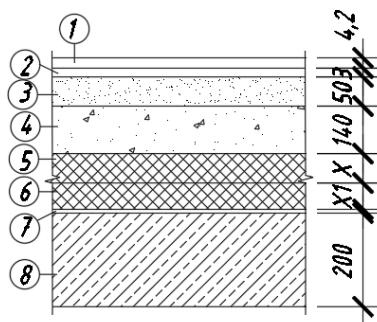


Рисунок 1.3 – Конструкция покрытия: 1 – «техноэласт ЭКП»;
2 – «техноэласт ЭПП»; 3 – цементно-песчаная стяжка по сетке; 4 – керамзитовый гравий; 5 – «ROCKWOOL РУФ БАТТС В»;
6 – «ROCKWOOL РУФ БАТТС Н»;
7 – пароизоляционная пленка «ТехноНИКОЛЬ»; 8 – монолитный железобетон

Коэффициенты теплопроводности строительных материалов ограждающих конструкций приняты для условий эксплуатации «А» следующим образом. Расчетные параметры внутреннего воздуха жилого здания для условий г. Новосибирск: температура воздуха $+18^{\circ}\text{C}$, относительная влажность 50 %. В соответствии с таблицей 1 [20], данная температура и относительная влажность соответствуют сухой влажности в помещении. По приложению В [20], г. Новосибирск находится в сухой зоне влажности. Таким образом, по таблице 2 [20] определяем, что при нормальном влажностном режиме в помещении и нормальной зоне влажности района строительства, условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

В соответствии с требованиями [20], сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть не меньше нормируемого значения, т.е. $R_0 \geq R_0^{\text{норм}}$.

Сопrotивления теплопередаче многослойной конструкции покрытия R_0 определяется по формуле (1.1):

$$R_0 = R_e + R_k + R_n = 1/\alpha_e + R_k + 1/\alpha_n.$$

R_e – сопротивление тепловосприятию, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

R_n – сопротивление теплоотдаче, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$;

$\alpha_e = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 4 [20];

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [20].

Таблица 1.2 – Теплотехнические показатели материалов конструкции покрытия

№ п/п	Материал слоя	Толщина слоя, δ , м	Плотность, ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	Расчетные коэффициенты теплопроводности, λ , $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$ при условии эксплуатации А
1	«Техноэласт ЭКП»	0,0042	4,95	0,17
2	«Техноэласт ЭПП»	0,003	4,95	0,17
3	Цементно-песчаная стяжка М100 по сетке Вр500 $\text{Ø} 4 \text{ 100} \times 100\text{мм}$, с разрезкой на карты 6,0 x 6,0 м -50мм	0,05	2500	1,92
4	Керамзитовый гравий	0,14	600	0,17
5	«ROCKWOOL РУФ БАТТС В»	x	190	0,045
6	«ROCKWOOL РУФ БАТТС Н»	x ₁	110	0,042
7	Пароизоляционная пленка «ТехноНИКОЛЬ»			
8	Монолитный железобетон	0,2	2500	1,92

Термическое сопротивление восьмислойной конструкции стены определяется как сумма 8-ми термических сопротивлений её слоёв:

$$R_k = \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + \delta_6/\lambda_6 + \delta_8/\lambda_8. \quad (1.4)$$

Тогда приведенное выше неравенство примет вид:

$$R_0^{\text{норм}} \leq 1/\alpha_e + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_3/\lambda_3 + \delta_4/\lambda_4 + \delta_5/\lambda_5 + \delta_6/\lambda_6 + \delta_8/\lambda_8 + 1/\alpha_n. \quad (1.5)$$

Поскольку уравнение имеет решение только при одном неизвестном, то в соответствии с каталогом типоразмеров панелей «ROCKWOOL РУФ БАТТС В» принимаем единственный возможный вариант толщины 40 мм.

Заменяя в уравнении неизвестное значение R_0 на известное $R_0^{\text{норм}} = 2,94$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), решаем уравнение с одной неизвестной, которой является толщина теплоизоляционного слоя «ROCKWOOL РУФ БАТТС Н»:

$$\delta_6 \geq (R_0^{\text{норм}} - 1/\alpha_{\text{в}} - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_3/\lambda_3 - \delta_4/\lambda_4 - \delta_5/\lambda_5 - \delta_8/\lambda_8 - 1/\alpha_{\text{н}}) \cdot \lambda_6,$$
$$x_1 \geq (2,94 - 1/8,7 - 0,0042/0,17 - 0,003/0,17 - 0,05/1,92 - 0,14/0,17 - 0,04/0,045 - 0,2/1,92 - 1/23) \cdot 0,042 = 0,0377 \text{ м.}$$

Округляя толщину теплоизоляционного слоя в большую сторону до целых сантиметров, принимаем её равной 0,04 м. Тогда сопротивление теплопередаче конструкции стены R_0 будет равно:

$$R_0^{\text{норм}} \leq 1/8,7 + 0,0042/0,17 + 0,003/0,17 + 0,05/1,92 + 0,14/0,17 + 0,04/0,045 + 0,04/0,042 + 0,2/1,92 + 1/23 = 2,996 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}),$$

что больше, чем $R_0^{\text{норм}} = 2,94$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), т.е., условие $R_0 \geq R_0^{\text{норм}}$ выполняется.

1.1.4.6. Лестницы

В здании для сообщения между этажами предусмотрены две внутренние лестничные клетки в осях Г-Д/3-4 и Г-Д/12-13, состоящие из железобетонных ступеней, опирающихся на косоуры, и монолитных площадок переходов.

В здании предусмотрен грузовой лифт о осях Е-Д/12-13. Лифтовая шахта монолитная, объединенная с фундаментом на отметке (-2,100). Она имеет толщину стен 200 мм.

Монолитная плита покрытия машинного помещения толщиной 200 мм опирается по монолитным бокам на лифтовую шахту.

1.1.4.7. Окна

Оконные блоки запроектированы с заполнением двухкамерными стеклопакетами.

В помещениях, где размещаются рабочие помещения с постоянным пребыванием людей, обеспечено естественное освещение через проёмы в наружных стенах, с заполнением пластиковыми оконными блоками с двухкамерными стеклопакетами.

Без естественного освещения предусмотрены помещения санузлов, душевых, гардеробных и других вспомогательных и технических помещений с кратковременным пребыванием людей.

1.1.4.8. Двери

Проектом приняты разнообразные двери и ворота (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Спецификация дверей

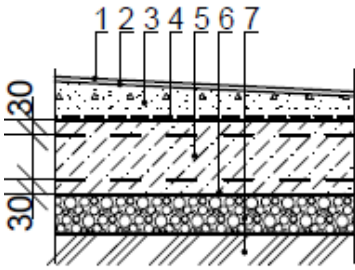
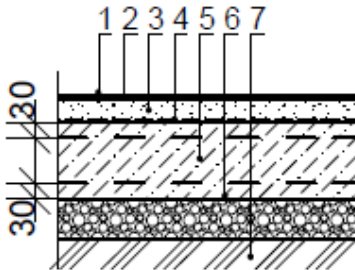
Марка позиции	Обозначение	Наименование	Количество, шт.							Примечание	
			0,000	+3,30	+7,20	+10,8	+13,5	+17,1	кровл		всего
1	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-8	-	2	-	-	-	-	-	2	
2	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-9	-	5	4	-	5	-	-	14	
3	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-13	-	7	-	-	-	-	-	7	
4	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-13Л	-	7	-	-	-	-	-	7	
5	ГОСТ 31173-2016	Дверь наружная ДСН ДПН М2, 2100х1810	1	-	-	-	-	-	-	1	
6	ТУ 5262-001- 51740848-99	Дверь противопожарная ДМП 02/60У (Е160), 2100х2000	-	-	-	2	-	2	-	4	
7	ГОСТ 23747-2015	Дверь наружная ДН 2100х1350	3	-	-	-	-	-	-	3	выполняют с бронирован- ным стеклом 200 мк.
8	ГОСТ 23747-2015	Дверь наружная ДН 2100х1350Л	4	-	-	-	-	-	-	4	
9	ТУ 5262-001- 51740848-99	Дверь противопожарная ДМП 01/60У (Е160), 2100х1010	3	-	1	-	-	1	-	5	
10	ТУ 5262-001- 51740848-99	Дверь противопожарная ДМП 01/60У (Е160), 2100х1010Л	3	2	1	-	1	-	2	9	
11	ТУ 5262-001- 51740848-99	Дверь противопожарная ДМП 02/60У (Е160), 2100х1800	1	1	2	-	1	-	-	5	
12	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДО 21-13	-	2	1	-	2	1	-	6	
13	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДО 21-13Л	-	1	1	2	-	-	-	4	выполнять с армированным стеклом
14	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-9Л	-	6	1	-	-	-	-	7	
15	ГОСТ 23747-2015	Дверь внутренняя ДГ 21-8Л	-	-	3	-	2	-	-	5	

Вр-1	Производственная компания «Дамаст»	Ворота подъёмные проем 2500x3500	1	-	-	-	-	-	-	1	индивидуальное изготовление
Вр-2	Производственная компания «Дамаст»	Ворота подъёмные проем 2500x3200	1	-	-	-	-	-	-	1	

1.1.4.9. Полы

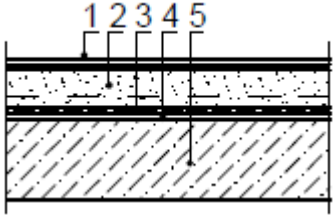
В зависимости от функционального назначения, требованиям прочности, сопротивляемости износу, бесшумности, удобства уборки конструкция полов в каждом помещении разная (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Экспликация полов

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Схема пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина, мм	Площадь пола, м ²
107	1		1- Пропитка и грунтовка для бетона "Полимер декор грунт", 0,3 кг/м ² 2- Топшинг "Монопол", 8 кг/м ² 3- Стяжка - бетон В25 поуклону от 40 до 140 мм 4- Гидроизоляция - "Кальматрон" 5- Подстилающий слой - бетон класса В25, армированный сеткой 5 Вр500-100/5 Вр500 - 100 - 150 мм 6- Полиэтиленовая пленка 7- ПГС (см. раздел чертежей марки КЖ,ПЗУ)	836,56 – на отм. (0,000)
101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114	2		1- Пропитка и грунтовка для бетона "Полимер декор грунт", 0,3 кг/м ² 2- Топшинг "Монопол", 8 кг/м ² 3- Стяжка - бетон В25 - 140 мм 4- Гидроизоляция - "Кальматрон" 5- Подстилающий слой - бетон класса В25, армированный сеткой 5 Вр500-100/5 Вр500-100 - 150 мм 6- Полиэтиленовая пленка 7- ПГС (см. раздел чертежей марки КЖ,ПЗУ)	311,01 – на отм. (0,000)

Продолжение таблицы 1.4

<p>Площадки лестничных клеток. Машинное помещение лифта.</p>	<p>3</p>		<p>1- Покрытие - керамогранитная плитка с шероховатой поверхностью на цементно-песчаном растворе В15 – 10 мм</p> <p>2- Стяжка из цементно - песчаного раствора В15 – 30 мм</p> <p>3- Плита перекрытия</p>	<p>92,50</p>
<p>202, 203, 229, 306, 307, 308, 308а, 322 503, 505, 506, 507, 530</p>	<p>4</p>		<p>1- Покрытие - керамическая плитка с шероховатой поверхностью на цементно – песчаном растворе, В15 – 20 мм</p> <p>2- Гидроизоляция - "Акватрон - 6" (ТУ 08005.080-97)</p> <p>3- Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500, с ячейкой 150 / 150 мм - 60 мм</p> <p>4- Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа на клеевой мастике (завести на стену на 100мм) - 10 мм</p> <p>5- Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 - 10 мм</p> <p>6- Плита перекрытия</p>	<p>32,17 – на отм. (+3,300)</p> <p>31,02–на отм. (+7,200)</p> <p>71,14–на отм. (+13,500)</p> <hr/> <p>134,33 – всего</p>
<p>201, 204, 206, 215, 216, 217, 218, 224, 225, 227, 212 301, 302, 303,304, 305, 319, 320 401, 403 501, 502, 504,527, 601, 602</p>	<p>5</p>		<p>1- Покрытие - керамическая плитка с шероховатой поверхностью на цементно – песчаном растворе, В15 – 20 мм</p> <p>2- Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500, с ячейкой 150 / 150 мм - 60 мм</p> <p>3- Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа на клеевой мастике (завести на стену на 100мм) - 10 мм</p> <p>4- Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 - 10 мм</p> <p>5- Плита перекрытия</p>	<p>506,98–на отм. (+3,300)</p> <p>438,11–на отм. (+7,200)</p> <p>267,49–на отм. (+10,800)</p> <p>342,11–на отм. (+13,500)</p> <p>176,09–на отм. (+17,100)</p> <hr/> <p>1730,78– всего</p>

207, 208, 209, 210, 200, 211, 213, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 226 526, 529,	6		<p>1- Покрытие - линолеум антистатический износостойчивый по прослойке из быстротвердеющей мастики на водостойких вяжущих - 10 мм</p> <p>2- Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500, с ячейкой 150 / 150 мм - 60 мм</p> <p>3- Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа на клеевой мастике (завести на стену на 100мм) - 10 мм</p> <p>4- Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 - 10 мм</p> <p>5- Плита перекрытия</p>	<p>696,18–на отм. (+3,300)</p> <p>31,13–на отм. (+13,500)</p> <hr/> <p>727,31– всего</p>
---	---	---	---	--

1.1.4.10. Отделка

Наружные стены из сэндвич-панелей окрашены в цветах по шкале RAL 7001 (серебристо-серый) и RAL7047 (отдаленно-серый). Участок стен, выполненных в фасадной системе серии IWC80 ("тепло-холод"), с заполнением стеклом «StopsolSupersilverDarkBlue» - синий и «StopsolSuperSilverClear» (по каталогу компании «Консиб»).

Внутренняя отделка стен помещений в местах примыкания к сэндвич-панелям принята белого цвета. Все поверхности кирпичных перегородок и стен штукатурятся цементно-песчаным раствором.

Отделка в зависимости от назначения помещения (таблица 1.5):

- шпатлёвка, грунтовка, покраска водоэмульсионной краской за два раза на всю высоту;
- в лестничной клетке шпатлёвка с наклейкой стеклообоев на всю высоту, с устройством «сапожка» по низу маршей и площадок из керамогранита высотой 500 мм;
- в коридорах (участки кирпичных стен) по этажам шпатлёвка, наклейка стеклообоев на всю высоту;

– в санитарных узлах и помещениях предметов уборки – глазурованная плитка на всю высоту.

Все потолки - подвесные из гипсоволокнистых плит системы «Армстронг» и из ГВЛ по металлическому каркасу в помещениях с влажным режимом, с последующей окраской акриловыми красками.

Ниши, стояки инженерных коммуникаций зашить по месту гипсокартонными листами $\delta=12,5$ мм [6] по металлическому каркасу из уголка 50 / 5 мм [5], с последующей отделкой соответствующего помещения.

Таблица 1.5 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения по проекту	Потолок		Кирпичные стенки и перегородки		Перегородки из гипсокартона, диафрагмы жесткости		Низ стен или перегородок (панель)		Колонны		Примечание
	Площадь, м ²	Вид отделки	Площадь, м ²	Вид отделки	Площадь, м ²	Вид отделки	Площадь, м ²	Высота, мм	Площадь, м ²	Вид отделки	
Этаж на отметке 0,000											
105, 112	127,52	- Минераловатные литы Лайт- Баттс, 50 мм - Штукатурка поверхности по сетке - Масляная покраска за 2 раза	174,3	- Простая штукатурка - Масляная покраска за 2 раза на всю высоту						172,26 (на этаж)	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту
103, 110	39,0	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза	27,7	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стекло-обоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза	S= 62,7 м ²	- Диафрагма жесткости-затирка поверхности - Оклейка стекло-обоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза.		Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранитной плитки	500		
104, 109, 111, 114	37,48	- Минераловатные плиты Лайт- Баттс, 50мм - Штукатурка поверхности по сетке - Масляная покраска за 2 раза	76,28	- Утеплитель -плиты "ROCKWOOL ЛАЙТ БАТТС" - ГКЛВ по металлическому каркасу - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	S= 6,75 м ²	- Диафрагма жесткости-затирка поверхности. - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту					
101, 106, 108, 113	86,62	- Минераловатные плиты Лайт- Баттс, 50мм - Штукатурка поверхности по сетке - Масляная покраска за 2 раза	201,5	Простая штукатурка. Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	S=9 м ²	-Диафрагмы жесткости-затирка поверхности. -Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту					

Продолжение таблицы 1.5

Этаж на отметке 3,300												
201, 218	31,56	Подшивной потолок "Арм-стронг" - BIOGUARD PLAIN			74,2	- Шпатлёвка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту				270,3 (на этаж)	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Наружние стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
202, 203, 229	32,17	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	92,4	- Улучшенная штукатурка. - Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту	10,8	- Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту						Наружние стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
204, 207- 214, 216, 219- 225	766,04	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	27,7	- Улучшенная штукатурка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	990,5	- Шпатлёвка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружние стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
205, 228	39,0	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	31,8	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза	71,4	- Шпатлёвка поверхности - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту		Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранитной плитки	500			Наружние стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
206, 217, 226, 227	389,7	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	114,52	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	539,85	- Шпатлёвка поверхности - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружние стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой

Продолжение таблицы 1.5

215	15,86	- Затирка поверхности - Масляная покраска за 2 раза	13,4	- Простая штукатурка - Масляная покраска за 2 раза на всю высоту	13,5	- Масляная покраска за 2 раза на всю высоту						Наружние стены- сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
Этаж на отметке +7,200												
301, 302, 303, 304, 319	105,25	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN			153,9	- Шпатлёвка поверхно- сти - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту				306,6 (на этаж)	Затирка по- верхности. Акриловая по- краска за 2 раза на всю высоту.	Наружние стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
305	319,77	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	122,11	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стекло- обоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	128,15	- Шпатлёвка поверхно- сти - Оклейка стеклообоя- ми под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружние стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
320	13,1	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	4,6	- Улучшенная штукатурка - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	17,65	- Шпатлёвка поверхно- сти - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружние стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой

Продолжение таблицы 1.5

306-308a, 322	31,02	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	112,1	- Улучшенная штукатурка - Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту	9,9	Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту						Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
310, 321	39,0	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	45,2	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза	68,4	- Шпатлёвка поверхности - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранитной плитки	500				Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
309, 311-318		Спецотделка		Спецотделка		Спецотделка	Спецотделка				Спецотделка	
Этаж на отметке +10,800												
401, 403	267,49	- Затирка поверхности - Масляная покраска за 2 раза			299,24	Масляная покраска за 2 раза на всю высоту						Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
402, 405	39	- Затирка поверхности. - Акриловая покраска за 2 раза	46,33	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под окраску - Акриловая покраска за 2 раза	58,1	-Шпатлёвка поверхности -Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранитной плитки	500	195,1 (на этаж)	-Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту		Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой

Продолжение таблицы 1.5

404	207,24 (коридор), 187,24 (весь потолок)	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза.	81,85	- Улучшенная штукатурка - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	319,2	- Шпатлёвка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
Этаж на отметке +13,500												
501, 502, 503	69,46	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	15,68	- Простая штукатурка - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	88,7	- Шпатлёвка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту				308,2 (на этаж)	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой
504	298,75	Подшивной потолок "Армстронг" -BIOGUARD PLAIN	72,4	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	132,4	- Шпатлёвка поверхности - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту					Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой	
527	13,57	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	13,4	- Улучшенная штукатурка - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	9,9	- Шпатлёвка поверхности - Оклейка стеклообоями под покраску -Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту					Наружные стены-сэндвич панели с готовой внутренней отделкой	

Продолжение таблицы 1.5

505, 506, 507, 530	31,47	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	90,7	- Улучшенная штукатурка - Облицовка керамиче- ской глазурованной плит- кой на всю высоту	9,9	Облицовка керамиче- ской глазурованной плиткой на всю высоту						Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
509, 528	39	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	47,93	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску -Акриловая покраска за 2 раза.	60,0	- Шпатлёвка поверхно- сти - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранитной плитки	500				Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
526, 529	31,13	Подшивной потолок "Армстронг" - BIOGUARD PLAIN	31,7	- Улучшенная штукатурка - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	24,62	- Шпатлёвка поверхно- сти -Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
508, 510- 525, 531	938,45	Спецотделка		Спецотделка		Спецотделка	Спецотделка					Спецотделка
601, 602, 604.	384,39	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза	21,45	- Простая штукатурка - Масляная покраска за 2 раза на всю высоту	345,4	- Шпатлёвка поверхно- сти - Масляная покраска за 2 раза на всю высоту						Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой

Окончание таблицы 1.5

Этаж на отметке +17,100												
605.	19,5	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза	57,8	- Улучшенная штука- турка - Оклейка стекло- обоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	60,0	- Шпатлёвка поверхно- сти - Оклейка стеклообоями под покраску - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	Устройство "сапожка" по низу маршей и площадок из керамогранита	500	196,2 (на этаж)	Затирка по- верхности. Акриловая по- краска за 2 раза на всю высоту.		
603.	173,16 (коридор), 1014,4	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза	81,85	- Улучшенная штукатурка - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту	337,1	- Шпатлёвка поверхно- сти - Акриловая покраска за 2 раза на всю высоту						Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой
Ма- шин- ное пом. лифта	22,3	- Затирка поверхности - Акриловая покраска за 2 раза										Наружные стены- сэндвич панели с готовой внутрен- ней отделкой

1.1.4.11. Техничко-экономические показатели по зданию

Завершающим этапом разработки архитектурной части проекта является расчет основных технико-экономических показателей (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
Этажность здания	этаж	4
Площадь застройки	м ²	1593,78
Общая площадь здания	м ²	6623,51
Полезная площадь здания	м ²	6180,14
Строительный объем	м ³	29166,9

1.2. Строительные конструкции

1.2.1. Конструктивное решение

Проектируемый объект представляет собой четырёхэтажное производственное здание прямоугольной формы в плане и с габаритами размерами 58,92 м x 26,8 м. Отметка покрытия (+20,200), отметка верхней точки здания, с учетом надстроек (+25,650).

Здание имеет каркас, выполненный из монолитного железобетона. Перекрытие безбалочное с использованием капителей высотой 500 мм. Предусмотрены две лестничные клетки первого типа с естественным освещением через проёмы в наружных стенах, лифт грузоподъемностью 2000 кг. На отметке (+6,000) проектируемое здание соединяется с действующим посредством переходной галереи. В уровне 3 и 4 этажей предусмотрены металлические антресоли под вентиляционное оборудование. Цоколь всего здания выполнен из монолитного железобетона. Перегородки выполняются либо из кирпича –120 мм, либо из гипсокартона по диафрагмам жесткости общей толщиной 150 мм.

1.2.1.1 Описание конструкций

Монолитное перекрытие – безбалочное. Плита толщиной 200 мм опирается на колонны при помощи капителей (500 мм).

Монолитные колонны – одноветвевые, бесконсольные сплошного сечения с размерами в плане – 500 x 500 мм.

Монолитный фундамент – отдельно стоящий фундамент мелкого заложения под колонну с толщиной фундаментной подушки 600 мм. Размеры в плане определяются расчетами, представленными в разделе 1.2.2 «Основания и фундаменты». Перед устройством необходимо организовать подготовку из песчано-гравийной смеси толщиной 100 мм.

Для всех подземных и надземных конструкций принят бетон класса В25.

1.2.1.2 Обеспечение жесткости и общей устойчивости здания

Пространственная жесткость здания обеспечивается жестким сопряжением колонн и монолитного перекрытия, а также жесткой заделкой колонн в фундамент. Металлические антресоли выполняют роль жесткого диска, работающего в горизонтальном направлении.

1.2.1.3. Сбор нагрузок

В соответствии с [17] в зависимости от продолжительности действия нагрузок следует различать постоянные и временные (длительные, кратковременные, особые) нагрузки.

К постоянным нагрузкам следует относить:

- вес частей сооружений, в том числе несущих и ограждающих строительных конструкций;
- вес и давление грунтов (насыпей, засыпок), горное давление;
- гидростатическое давление.

К длительным нагрузкам следует относить:

- вес временных перегородок, подливок и подбетонок под оборудование;
- вес стационарного оборудования: вентиляционного оборудования, лифта и противовеса, подъемника и противовеса, а также вес жидкостей и твердых тел, заполняющих оборудование;

К кратковременным нагрузкам следует относить:

- вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования;
- климатические (снеговые, ветровые, температурные и гололедные).

1.2.1.4.2. Постоянные нагрузки

1) Нагрузки от собственного веса каркаса здания определяется автоматически в соответствии с заданным сечением элементов в программе SCAD++ комплекса SCAD Office (рисунок 1.4).

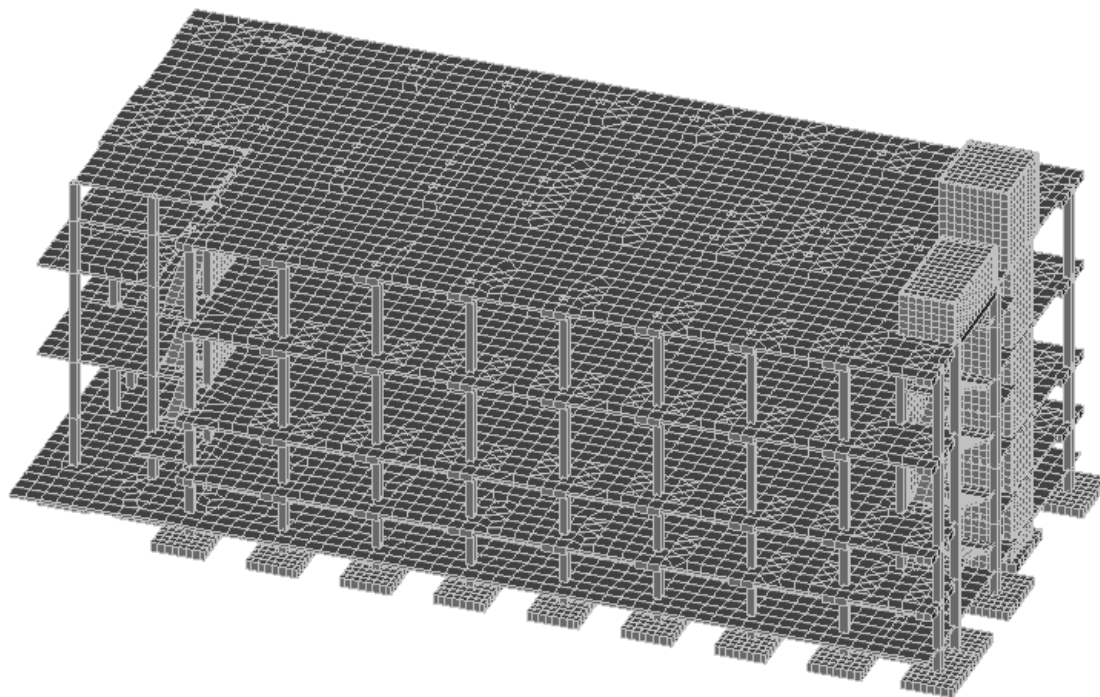


Рисунок 1.4 – Расчетная схема каркаса здания в программном комплексе SCAD Office

2) Распределенные по поверхности нагрузки от веса конструкций полов заданного типа и кровли приведены в таблицах 1.7, 1.8.

Таблица 1.7 – Постоянные нагрузки от 1 м² полов

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Элементы пола и их толщина, мм	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ _f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
107	1	1.Пропитка и грунтовка для бетона "Полимер декор грунт" (расход материала: 0,3 кг/м ²);	0,003	1,2	0,0036
		2.Топпинг "Монопол" (расход материала: 8 кг/м ²);	0,078	1,2	0,0936
		3. Стяжка - бетон В25 (толщина 140 мм, ρ=25 кН/м ³);	3,5	1,3	4,55
		4.Гидроизоляция - "Кальматрон" (расход материала: 1,6 кг/м ²);	0,016	1,2	0,0192
		5.Подстилающий слой - бетон класса В25, армированный сеткой 5 Вр500-100/5 Вр500 (толщина 150 мм, ρ=25 кН/м ³);	3,75	1,1	4,125
		6.Полиэтиленовая пленка (толщина 0,2 мм, ρ=15 кН/м ³)	0,003	1,2	0,0036
		Итого			8,795
101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114	2	1.Пропитка и грунтовка для бетона "Полимер декор грунт" (расход материала: 0,3 кг/м ²);	0,003	1,2	0,0036
		2.Топпинг "Монопол" (расход материала: 8 кг/м ²);	0,078	1,2	0,0936
		3. Стяжка - бетон В25 (толщина 140 мм, ρ=25 кН/м ³);	3,5	1,3	4,55
		4.Гидроизоляция - "Кальматрон" (расход материала: 1,6 кг/м ²);	0,016	1,2	0,0192
		5.Подстилающий слой - бетон класса В25, армированный сеткой 5 Вр500-100/5 Вр500 (толщина 150 мм, ρ=25 кН/м ³);	3,75	1,1	4,125
		6.Полиэтиленовая пленка (толщина 0,2 мм, ρ=15 кН/м ³)	0,003	1,2	0,0036
		Итого			8,795
Площадки лестничных клеток. Машинное помещение лифта.	3	1.Покрытие - керамогранитная плитка с шероховатой поверхностью (300х300х7мм) (толщина 7 мм, ρ=24,00 кН/м ³) на цементно-песчаном растворе В15 (толщина 3 мм, ρ=23,85 кН/м ³);	0,235	1,2	0,282
		2.Стяжка из цементно – песчаного раствора В15 (толщина 30 мм; ρ=23,54 кН/м ³)	0,706	1,3	0,9178
		Итого			1,1998
202, 203, 229, 306, 307, 308, 308а, 322, 503, 505, 506, 507, 530	4	1.Покрытие - керамическая плитка с шероховатой поверхностью (300х300х8 мм) (толщина 8 мм, ρ=24,00 кН/м ³) на цементно-песчаном растворе В15 (толщина 12 мм, ρ=23,85 кН/м ³);	0,471	1,2	0,5652
		2.Гидроизоляция - "Акватрон - 6" (расход материала: 1,5 кг/м ²);	0,015	1,2	0,018
		3.Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500, с ячейкой 150 / 150 мм (общая толщина 60 мм, расход сетки: 1,29 кг/м ² , ρ бетона=23,85 кг/м ³);	1,425	1,1	1,5675
		4.Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа (толщина 10 мм, ρ=0,40 кН/м ³) на клеевой мастике (толщина 0,8 мм ρ=15 кН/м ³);	0,016	1,2	0,0192
		5. Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 (толщина 10 мм, ρ=23,54 кН/м ³)	0,235	1,3	0,3055
		Итого			2,4754

201, 204, 206, 215, 216, 217, 218, 224, 225, 227, 212, 301, 302, 303, 304, 305, 319, 320, 401, 403, 501, 502, 504, 527, 601, 602	5	1.Покрытие - керамическая плитка с шероховатой поверхностью (300x300x8 мм) (толщина 8 мм, $\rho=24,00$ кН/м ³) на цементно-песчаном растворе В15 (толщина 12 мм, $\rho=23,85$ кН/м ³);	0,471	1,2	0,5652
		2.Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500 с ячейкой 150 / 150 мм (общая толщина 60 мм, расход сетки: 1,29 кг/м ² , ρ бетона=23,85 кг/м ³);	1,425	1,1	1,5675
		3.Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа (толщина 10 мм, $\rho=0,40$ кН/м ³) на клеевой мастике (толщина 0,8 мм $\rho=15$ кН/м ³);	0,016	1,2	0,0192
		4. Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 (толщина 10 мм, $\rho=23,54$ кН/м ³)	0,235	1,3	0,3055
		Итого			2,4574
207, 208, 209, 210, 200, 211, 213, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 526, 529	6	1.Покрытие - линолеум антистатический износостойчивый (толщина 2 мм, расход материала: 2,8 кг/м ²) по прослойке из быстротвердеющей мастики на водостойких вяжущих (толщина 10 мм, $\rho=15,00$ кН/м ³);	0,145	1,2	0,174
		2. Стяжка из цементно - песчаного раствора В15, армированная сеткой 4 Вр500, с ячейкой 150 / 150 мм (общая толщина 60 мм, расход сетки: 1,29 кг/м ² , ρ бетона=23,85 кг/м ³);	1,425	1,1	1,5675
		3. Звукоизоляция - 1 слой ПЕНОТЕРМа (толщина 10 мм, $\rho=0,40$ кН/м ³) на клеевой мастике (толщина 0,8 мм $\rho=15$ кН/м ³);	0,016	1,2	0,0192
		4. Заделка стыков плит цементно – песчаным раствором В15 (толщина 10 мм, $\rho=23,54$ кН/м ³)	0,235	1,3	0,3055
		Итого			2,0662

Таблица 1.8 – Постоянные нагрузки от 1 м² покрытия

Элементы кровли и их толщина, мм	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1. Кровельный материал «Техноэласт ЭКП» (толщина 4,2 мм, $\rho=0,05$ кН/м ³);	0,00021	1,2	0,00025
2. Кровельный материал «Техноэласт ЭПП» (толщина 3 мм, $\rho=0,05$ кН/м ³);	0,00015	1,2	0,00018
3. Цементно-песчаная стяжка М100 по сетке Вр500 Ø 4 100 x 100мм, с разрезкой на карты 6,0 x 6,0 м (толщиной 50 мм, $\rho=24,52$ кН/м ³);	1,226	1,1	1,3486
4. Керамзитовый гравий (толщина 240 мм, $\rho=5,88$ кН/м ³);	1,4112	1,3	1,8346
5. Минеральная плита «ROCKWOOL РУФ БАТТС В» (толщина 40 мм, $\rho=1,86$ кН/м ³);	0,0744	1,2	0,08928
6. Минеральная плита «ROCKWOOL РУФ БАТТС Н» (толщина 40 мм, $\rho=1,08$ кН/м ³);	0,0432	1,2	0,05184
7. Пароизоляционная пленка «ТехноНИКОЛЬ»	0,00078	1,2	0,00094
итого			3,3257
временная	0,7	1,3	0,91

3) Распределенные по периметру здания в линию, нагрузки от веса ограждающих конструкций в зависимости от типов приведены в таблице 1.9.

Таблица 1.9 – Постоянные нагрузки от 1 м² наружных стен

Тип стены	Элементы стены и их толщина, мм	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ _f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	Сэндвич-панель МП ТСП-Z по каталогу «Металлпрофиль» с заполнением мин ватой НГ (EI – 45)	0,10988	1,2	0,13185
2	1. Кирпичная стены (толщина 250 мм, ρ=19,00 кН/м ³);	4,6575	1,1	5,1233
	2. Минеральная плита «ROCKWOOL РУФ БАТТС» (толщина 150 мм, ρ=0,88 кН/м ³);	0,132	1,2	0,1584
	3. Гидро-ветрозащитная паропроницаемая мембрана «Tyvek»;	0,00057	1,2	0,000684
	4. Фасадная система серии IWC80 («тепло-холод») «INICIAL Systems» (толщина 60 мм)	0,145	1,2	0,175
	Итого			5,456
3	1. Кирпичная стены (толщина 250 мм, ρ=19,00 кН/м ³);	4,6575	1,1	5,1233
	2. Минеральная плита «ROCKWOOL РУФ БАТТС» (толщина 150 мм, ρ=0,88 кН/м ³);	0,132	1,2	0,1584
	3. Гидро-ветрозащитная паропроницаемая мембрана «Tyvek»;	0,00057	1,2	0,000684
	4. Линейные панели «Primerpanel» по каталогу «Металлпрофиль» (толщина 60 мм)	0,0189	1,2	0,0227
	Итого			5,31

4. Влияние грунтов на здание в расчетной схеме в программе SCAD++ моделируется при помощи учета коэффициентов постели ($C_1= 879,09$ кН/м³, $C_2= 37279,8$ кН/м). Применять их необходимо совместно со связями конечной жесткости по осям X, Y для исключения сдвига здания в горизонтальной плоскости.

1.2.1.4.2. Временные длительно действующие нагрузки

1) При учете нагрузок от веса перегородок пренебрегаем нагрузкой от веса обоев и лакокрасочных материалов в связи с ее незначительностью. Результаты расчета распределенных в линию нагрузок от веса перегородок в зависимости от типов приведены в таблице 1.10.

Таблица 1.10 – Временные длительно действующие нагрузки от 1 м² перегородок

Наименование или номер помещения по проекту	Тип перегородки	Элементы перегородок и их толщина, мм	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ _г	Расчетная нагрузка, кН/м ²
201, 204, 205, 206, 207-214, 216-218, 301-305, 310, 319-321, 402, 404, 405, 501-504, 526-529, 601-605	1	1. Перегородка из гипсокартона (2 слоя толщиной 12,5 мм, расход материала: 0,1 кН/м ²);	0,2	1,2	0,24
		2. Шпатлевка (толщина 2 мм)	0,028	1,3	0,0364
		Итого			0,2764
202, 203, 229, 322, 306-308а, 505-507, 530	2	1. Перегородка из гипсокартона (2 слоя толщиной 12,5 мм, расход материала: 0,1 кН/м ²);	0,2	1,2	0,24
		2. Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту	0,3	1,2	0,36
		Итого			0,6
101, 103, 105, 106, 108, 110, 112, 113, 204-217, 219-228, 305, 310, 320, 321, 402, 404, 405, 501-504, 509, 526-529, 601-605	3	1. Кирпичная перегородка (толщина 120 мм);	2,28	1,1	2,508
		2. Улучшенная штукатурка (толщина 20 мм)	0,3	1,3	0,39
		Итого			2,898
101, 103, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 113, 114,	4	Диафрагма жесткости – затирка поверхности (толщина 200 мм)	5	1,1	5,5
202, 203, 229, 306-308а, 322, 505-507, 530	5	1. Кирпичная перегородка (толщина 120 мм);	2,28	1,1	2,508
		2. Улучшенная штукатурка (толщина 20 мм);	0,3	1,3	0,39
		3. Облицовка керамической глазурованной плиткой на всю высоту	0,3	1,2	0,36
Итого				3,258	
104, 109, 111, 114	6	1. Кирпичная перегородка (толщина 120 мм);	2,28	1,1	2,508
		2. Утеплитель «ROCKWOOL ЛАЙТ БАТТС» (толщина 150 мм, ρ=0,3 кН/м ³);	0,045	1,2	0,054
		3. ГКЛВ (толщина 12,5 мм, расход материала: 0,1 кН/м ²)	0,1	1,2	0,12
Итого					
309, 311-318, 508, 510-525, 531	7	Кирпичная перегородка (толщина 120 мм)	2,28	1,1	2,508
215, 309, 311-318, 401, 403, 508, 510-525, 531	8	Перегородка из гипсокартона (2 слоя толщиной 12,5 мм, расход материала: 0,1 кН/м ²)	0,2	1,2	0,24

2) На антресолях 3 и 4 этажей расположено вентиляционное оборудование, масса которого по 500 кг. С учетом коэффициента надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ получим расчетную нагрузку 5,25 кН/ м².

3) Лифт обладает грузоподъемностью 2000 кг. Масса кабины лифта и противовеса определяется по формуле:

$$P = (200 \dots 400)F_k = (200 \dots 400) \cdot 8,8 = 1760 \dots 3520 \text{ м},$$

где F_k – площадь кабины лифта, м^2 .

Принимаем массу лифта и противовеса 2000 кг. Тогда расчетная нагрузка, передающаяся по контуру шахты лифта на фундамент, с учетом коэффициента надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ будет равна 3,864 кН/м.

4) Подъемник для транспортирования грузов обладает грузоподъемностью 100 кг. Его собственная масса и масса противовеса определяется по формуле:

$$P = (200 \dots 400)F_k = (200 \dots 400) \cdot 1,44 = 288 \dots 576 \text{ м},$$

где F_k – площадь кабины подъемника, м^2 .

Принимаем массу лифта и противовеса 300 кг. Тогда расчетная нагрузка, передающаяся по контуру шахты подъемника на перекрытие, с учетом коэффициента надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ будет равна 0,87 кН/м.

5) Длительная составляющая расчетного значения снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле:

$$S \cdot 0,5 = 2,8 \cdot 0,5 = 1,4 \text{ кН/м}^2,$$

где S – расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия. Определяется в разделе 1.2.1.4.3. «Временные кратковременные нагрузки».

1.2.1.4.3. Временные кратковременные нагрузки

1) Для получения расчетных значений равномерно распределенных кратковременных нагрузок на плиты перекрытий, покрытий и лестниц (таблица 1.11) необходимо обратиться к таблицам 8.3, 8.4 [17] и в соответствии с назначением помещения определить нормативные значения равномерно распределенных кратковременных нагрузок.

Таблица 1.11 – Расчетные значения равномерно распределенных кратковременных нагрузок на плиты перекрытий, покрытий и лестниц

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Назначение помещения	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ _f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
107	1	Автостоянки в зданиях для автомашин общим весом до 3 тс включительно: площади парковки	3,5	1,2	4,2
101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114	2	Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений	2	1,2	2,4
Площадки лестничных клеток. Машинное помещение лифта.	3	Вестибюли, фойе, коридоры, лестницы (с относящимися к ним проходами), примыкающие к помещениям, указанным в позициях: Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений	3	1,2	3,6
202, 203, 229, 306, 307, 308, 308а, 322, 503, 505, 506, 507, 530	4	Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий и сооружений	2	1,2	2,4
201, 204, 206, 215, 216, 217, 218, 224, 225, 227, 212, 301, 302, 303, 304, 305, 319, 320, 401, 403, 501, 502, 504, 527, 601, 602	5	Служебные помещения административного, инженерно-технического, научного персонала организаций и учреждений; офисы, классные помещения учреждений просвещения; бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) промышленных предприятий и общественных зданий, и сооружений	2	1,2	2,4
207, 208, 209, 210, 200, 211, 213, 214, 219, 220, 221, 222, 223, 226, 526, 529	6	Кабинеты и лаборатории учреждений здравоохранения, лаборатории учреждений просвещения, науки; помещения электронно-вычислительных машин; кухни общественных зданий; помещения учреждений бытового обслуживания населения (парикмахерские, ателье и т.п.); технические этажи жилых и общественных зданий высотой менее 75 м; подвальные помещения	2	1,2	2,4
Покрытие		Покрытия на участках: прочих	0,7	1,3	0,91

2) Снеговые нагрузки оказывают значительное влияние на работу конструкции, они включают в себя равномерно распределенные по поверхности покрытия нагрузки от веса снега и снеговых мешков образованные в местах перепада высот.

А) Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 2 \text{ кН/м}^2,$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, принимаемый в соответствии с пунктом 10.5-10.9 [17];

c_t – термический коэффициент, принимаемый в соответствии с пунктом 10.10 [17];

μ – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый в соответствии с пунктом 10.4 [17];

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемое в зависимости от снегового района в соответствии с таблицей 10.1 [17].

Расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяется по формуле:

$$S = S_0 \gamma_f = 2 \cdot 1,4 = 2,8 \text{ кН/м}^2,$$

где γ_f – коэффициент надежности по нагрузке.

Б) Исходя из конструктивных особенностей здания, снеговые мешки образуются в трех местах большого перепада высот, а именно: на покрытие входного тамбура, на покрытие здания вокруг надстроек на крыше.

– Рассмотрим снеговые нагрузки на участках покрытия, примыкающих к возвышающимся над кровлей надстройкам. Наиболее неблагоприятным является вариант, в котором угол β будет таковым, чтобы площадь зоны повышенного нагрузки была максимальная (рисунок 1.5).

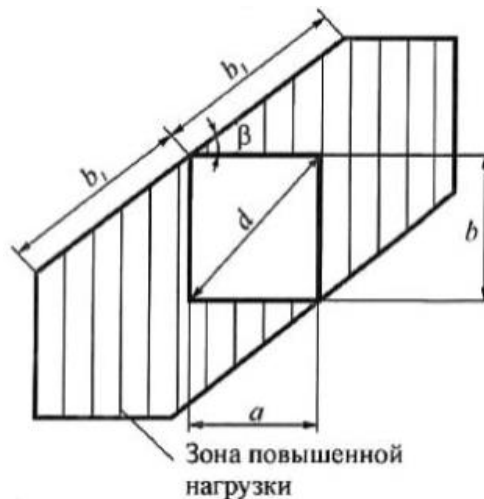


Рисунок 1.5 – План расположения зоны повышенной нагрузки от снега
вблизи надстроек

- Надстройка, предназначенная для шахты лифта имеет размеры в плане 4850 x 5200 мм, диагональный размер $d=7,11$ м и высоту $h=5,45$ м.

$b_1 = 2h = 2 \cdot 5,45 = 10,9$ м $< 2d = 2 \cdot 7,11 = 14,27$ м – условие выполняется, принимаем $b_1 = 10,9$ м. Наибольшая площадь зоны повышенной нагрузки наблюдается при $\beta=40^\circ$.

Коэффициент μ для участков покрытий, примыкающих к возвышающимся над кровлей надстройкам, постоянный в пределах указанной зоны, следует принимать равным для диагонали шахты $d=7,11$ м > 5 м:

$$\mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 5,45}{2} = 5,45 > 2, \text{ при } 5 \text{ м} < d \leq 10 \text{ м},$$

следовательно принимаем $\mu = 2$, тогда:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 = 4 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 4 \cdot 1,4 = 5,6 \text{ кН/м}^2.$$

- Надстройка, предназначенная для шахты лестничного пролета, имеет размеры в плане 3500 x 7500 мм, диагональный размер $d=8,27$ м и высоту $h=3,26$ м.

$b_1 = 2h = 2 \cdot 3,26 = 6,52$ м $< 2d = 2 \cdot 8,27 = 16,54$ м – условие выполняется, принимаем $b_1 = 6,52$ м. Наибольшая площадь зоны повышенной нагрузки наблюдается при $\beta=30^\circ$.

Коэффициент μ для участков покрытий, примыкающих к возвышающимся над кровлей надстройкам, постоянный в пределах указанной зоны, следует принимать равным для диагонали шахты $d=8,27 \text{ м} > 5 \text{ м}$:

$$\mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 3,26}{2} = 3,26 > 2, \text{ при } 5 \text{ м} < d \leq 10 \text{ м},$$

следовательно принимаем $\mu = 2$, тогда снеговую нагрузку на горизонтальную проекцию покрытия определим по формулам:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2 = 4 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 4 \cdot 1,4 = 5,6 \text{ кН/м}^2.$$

– Для зданий с перепадом высоты снеговую нагрузку на нижнее покрытие следует принимать в соответствии с рисунком 1.6.

Покрытие входного тамбура совместно с наружными стенами здания в осях А-В/4 и В/1-4 образуют благоприятную площадку для образования снегового мешка. Но поскольку имеется два перепада высот, следовательно, расчет производится для каждого из них

Рассмотрим перепад высот относительно стены, расположенной в осях В/1-4.

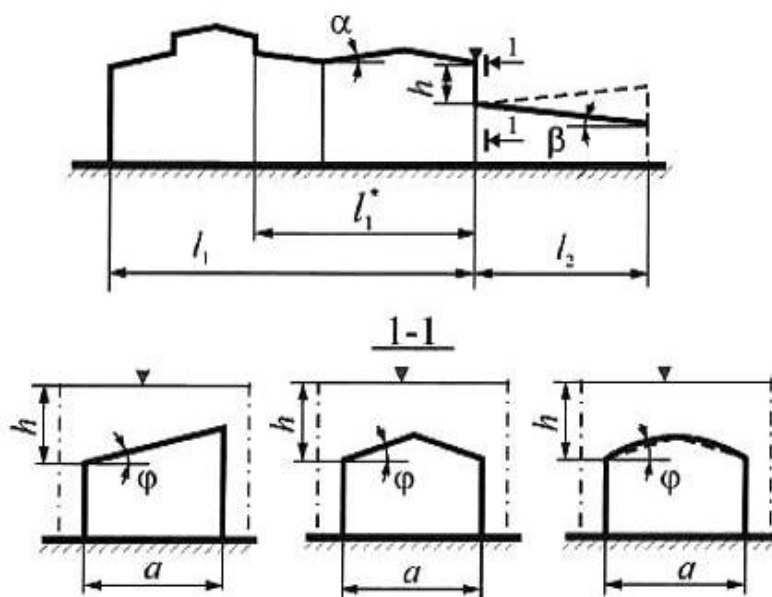


Рисунок 1.6 – Схема расположения снеговой нагрузки на нижнее покрытие для зданий с перепадом высот

Коэффициент μ следует принимать равным:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2), \quad (1.6)$$

где h – высота перепада, отсчитываемая от верхней точки конструкций более высокой части здания у перепада высот до кровли нижнего покрытия, м:

$$h = 16,7 \text{ м.}$$

l'_1, l'_2 – длины участков верхнего и нижнего покрытия соответственно, с которых переносится снег в зону перепада высоты, м. Их следует принимать для покрытия без продольных фонарей или с поперечными фонарями:

$$l'_1 = l_1 = 48 \text{ м}; l'_2 = l_2 = 3,5 \text{ м.}$$

m_1, m_2 – доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты; их значения для верхнего и нижнего покрытий соответственно следует принимать в зависимости от их профиля:

– для плоского покрытия с уклоном кровли $\alpha \leq 20^\circ$: $m_1 = 0,4$;

– для пониженных покрытий шириной $a = 3 \text{ м} < 21 \text{ м}$ значение m_2 следует принимать:

$$m_2 = 0,5 k_1 k_2 k_3 \geq 0,1. \quad (1.7)$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = \sqrt{\frac{3}{21}} = 0,38; k_2 = 1 + \frac{\beta}{35} = 1 + \frac{0}{35} = 1;$$

$$k_3 = 1 + \frac{\varphi}{30} = 1 + \frac{0}{30} = 1.$$

$$m_2 = 0,5 \cdot 0,38 \cdot 1 \cdot 1 = 0,19.$$

$$\mu = 1 + \frac{1}{16,7} (0,4 \cdot 48 + 0,19 \cdot 3,5) = 2,19.$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать $\frac{2h}{S_0}$.

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 16,7}{2} = 16,7 > \mu = 2,19 - \text{условие выполняется,}$$

тогда длина зоны повышенных снегоотложений будем определена по формуле:

$$b = 2h = 2 \cdot 16,7 = 33,4 \text{ м.}$$

Коэффициент μ_1 (рисунок 1.7) следует принимать для покрытий с парапетами и без парапетов при $b = 33,4 \text{ м} > l'_2 = 3,5 \text{ м}$. Определим μ_1 по формуле:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0,19 = 0,62.$$

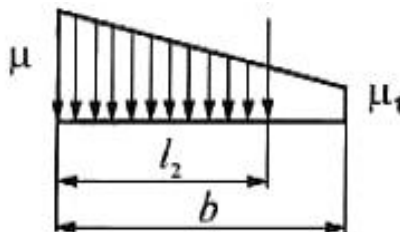


Рисунок 1.7 – Эпюра коэффициента μ для нижерасположенного покрытия при $b > l'_2$

Определяем снеговую нагрузку на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 2,19 \cdot 2 = 4,38 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 4,38 \cdot 1,4 = 6,13 \text{ кН/м}^2.$$

Определяем снеговую нагрузку на горизонтальную проекцию за пределами покрытия:

$$S_0 = c_e c_t \mu_1 S_g = 1 \cdot 1 \cdot 0,62 \cdot 2 = 1,24 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 1,24 \cdot 1,4 = 1,736 \text{ кН/м}^2.$$

Рассмотрим перепад высот относительно стены, расположенной в осях А-В/4.

Коэффициент μ следует определять по формуле 1.6:

$$\mu = 1 + \frac{1}{h} (m_1 l'_1 + m_2 l'_2),$$

где h – высота перепада, отсчитываемая от верхней точки конструкций более высокой части здания у перепада высот до кровли нижнего покрытия, м:

$$h = 16,7 \text{ м.ы}$$

l'_1, l'_2 – длины участков верхнего и нижнего покрытия соответственно, с которых переносится снег в зону перепада высоты, м. Их следует принимать для покрытия без продольных фонарей или с поперечными фонарями:

$$l'_1 = l_1 = 21,9 \text{ м}; l'_2 = l_2 = 3 \text{ м}.$$

m_1, m_2 – доли снега, переносимого ветром к перепаду высоты; их значения для верхнего и нижнего покрытий соответственно следует принимать в зависимости от их профиля:

– для плоского покрытия с уклоном кровли $\alpha \leq 20^\circ$: $m_1 = 0,4$;

– для пониженных покрытий шириной $a = 3,5 \text{ м} < 21 \text{ м}$ значение m_2 следует принимать по формуле 1.7:

$$m_2 = 0,5k_1k_2k_3 \geq 0,1.$$

$$k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = \sqrt{\frac{3,5}{21}} = 0,41; \quad k_2 = 1 + \frac{\beta}{35} = 1 + \frac{0}{35} = 1;$$

$$k_3 = 1 + \frac{\varphi}{30} = 1 + \frac{0}{35} = 1.$$

$$m_2 = 0,5 \cdot 0,41 \cdot 1 \cdot 1 = 0,204.$$

$$\mu = 1 + \frac{1}{16,7} (0,4 \cdot 21,9 + 0,204 \cdot 3) = 1,56.$$

Коэффициенты μ , принимаемые для расчетов, не должны превышать $\frac{2h}{S_0}$.

$$\frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 16,7}{2} = 16,7 > \mu = 1,56 \text{ – условие выполняется,}$$

тогда длина зоны повышенных снегоотложений будем определена по формуле:

$$b = 2h = 2 \cdot 16,7 = 33,4 \text{ м.}$$

Коэффициент μ_1 (рисунок 1.6) следует принимать для покрытий с парапетами и без парапетов при $b = 33,4 \text{ м} > l'_2 = 3 \text{ м}$. Определим μ_1 по формуле:

$$\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0,204 = 0,592.$$

Определяем снеговую нагрузку на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1,56 \cdot 2 = 3,12 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 3,12 \cdot 1,4 = 4,368 \text{ кН/м}^2.$$

Определяем снеговую нагрузку на горизонтальную проекцию за пределами покрытия:

$$S_0 = c_e c_t \mu_1 S_g = 1 \cdot 1 \cdot 0,592 \cdot 2 = 1,184 \text{ кН/м}^2,$$

$$S = S_0 \gamma_f = 1,184 \cdot 1,4 = 1,66 \text{ кН/м}^2.$$

3) Ветровые нагрузки оказывают значительное влияние на работу конструкции, они прикладываются к колоннам каркаса. Поскольку здание имеет высоту ($h=20,2$ м) больше 5 м, то ветровая нагрузка прикладывается таким образом: на длину колонн от отметки (0,000) до (+5,000) прикладывается равномерно распределенная нагрузка, а далее до отметки (+20,200) – трапециевидная. Так как на перекрытие здания имеются надстройки, то на их стены также воздействует трапециевидная нагрузка, она является продолжением от трапециевидной нагрузки на колонны.

Ветровые нагрузки могут действовать вдоль/против оси X и вдоль/против оси у. Так же необходимо учитывать, отрыв стеновых панелей от каркаса здания при воздействии нагрузки вдоль оси X.

Новосибирск расположен в III ветровом районе по скоростному напору ветра. Согласно таблице 11.1 [17] нормативное значение ветрового давления равно $w_0 = 0,38$ кПа.

А) Расчет равномерно распределенной ветровой нагрузки на длину колонн от отметки (0,000) до (+5,000).

Эквивалентная высота для зданий $z_e = h = 5$ м, так как

$$h = 5 \text{ м} \leq d = 58,92 \text{ м (ось X);}$$

$$h = 5 \text{ м} \leq d = 26,8 \text{ м (ось Y),}$$

где d - размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер), м;

h - высота здания, м.

Коэффициент $k(z_e)$, учитывающий изменение ветрового давления с учетом эквивалентной высоты вычисляем по таблице 11.2 [17] для типа местности В: $k(z_e) = 0,5$.

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки определяем по формуле:

– для наветренной стены: $w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,8 = 0,152$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{m-} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_{e-} = 0,38 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 0,095$ кПа,

где аэродинамические коэффициенты $c_e = 0,8$ и $c_{e-} = 0,5$ приняты по таблице В.2 [17].

Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формулам:

– для наветренной стены: $w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,152 \cdot 1,22 \cdot 0,677 = 0,126$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{p-} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,095 \cdot 1,22 \cdot 0,677 = 0,0785$ кПа,

где $\zeta(z_e) = 1,22$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по таблице 11.4 [17] для типа местности В;

$v = 0,677$ – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления, определяемый по таблице 11.6 [17] при помощи интерполяции при $\rho = b = 58,92$ м и $\chi = h = 5$ м.

Коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, коэффициент надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$. Шаг колонн не регулярный, поэтому рассчитываем длину грузовой площади (L) на каждую колонну и с учетом всех коэффициентов получаем следующие значения расчетных ветровых нагрузок (таблица 1.12).

Таблица 1.12 – Расчетные ветровые нагрузки

Расчетные ветровые нагрузки, кН/м	L в осях А-Ж, м				L в осях 1-13, м				
	3,4	5	10	8,4	4,92	4,25	4,75	6	3
для наветренной стены: $w_1 = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,152 + 0,126) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	1,321	1,943	3,885	3,263	1,911	1,651	1,845	2,331	0,158
для подветренной стены: $w_2 = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,095 + 0,0785) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	0,826	1,215	2,43	2,041	1,196	1,033	1,154	1,458	0,425

Б) Расчет трапецевидной ветровой нагрузки на длину здания от отметки (+5,000) до (+20,200).

Эквивалентная высота для зданий $z_e = h = 20,20$ м, так как

$$h = 20,2 \text{ м} \leq d = 58,92 \text{ м (ось X)};$$

$$h = 20,2 \text{ м} \leq d = 26,8 \text{ м (ось Y)},$$

где d – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер), м;

h - высота здания, м.

Коэффициент $k(z_e)$, учитывающий изменение ветрового давления с учетом эквивалентной высоты вычисляем по формуле:

$$k(z_e) = k_{10} \cdot (z_e / 10)^{2\alpha} = 0,65 \cdot (20,2/10)^{2 \cdot 0,2} = 0,861,$$

где параметры $k_{10} = 0,65$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки определяем по формуле:

– для наветренной стены: $w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,861 \cdot 0,8 = 0,262$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{m-} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_{e-} = 0,38 \cdot 0,861 \cdot 0,5 = 0,164$ кПа,

где аэродинамические коэффициенты $c_e = 0,8$ и $c_{e-} = 0,5$ приняты по таблице В.2 [17].

Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формулам:

– для наветренной стены: $w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,262 \cdot 0,921 \cdot 0,657 = 0,159$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{p-} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,164 \cdot 0,921 \cdot 0,657 = 0,099$ кПа,

где $v = 0,657$ – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления, определяемый по таблице 11.6 [17] при помощи интерполяции при $\rho = b = 58,92$ м и $\chi = h = 20,2$ м;

$\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по формуле:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e / 10)^{-\alpha} = 1,06 \cdot (20,2/10)^{-0,2} = 0,921,$$

где параметры $\zeta_{10} = 1,06$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, коэффициент надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$. Шаг колонн не регулярный, поэтому рассчитываем длину грузовой площади (L) на каждую колонну и с учетом всех коэффициентов получаем следующие значения расчетных ветровых нагрузок (таблица 1.13).

Таблица 1.13 – Расчетные ветровые нагрузки

Расчетные ветровые нагрузки, кН/м	L в осях А-Ж, м				L в осях 1-13, м				
	3,4	5	10	8,4	4,92	4,25	4,75	6	3
для наветренной стены: $w_1 = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,262 + 0,159) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	2,036	2,995	5,989	5,031	2,947	2,545	2,845	3,593	1,768
для подветренной стены: $w_2 = (w_m - w_p) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,164 + 0,099) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	1,251	1,84	3,68	3,09	1,811	1,564	1,748	2,208	1,105

В) Расчет трапециевидной ветровой нагрузки на стены надстройки от отметки (+20,200) до (+25,650).

Эквивалентная высота для зданий $z_e = h = 25,65$ м, так как

$$h = 25,65 \text{ м} \leq d = 58,92 \text{ м (ось X);}$$

$$h = 25,65 \text{ м} \leq d = 26,8 \text{ м (ось Y),}$$

где d - размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер), м;

h - высота здания, м.

Коэффициент $k(z_e)$, учитывающий изменение ветрового давления с учетом эквивалентной высоты вычисляем по формуле:

$$k(z_e) = k_{10} \cdot (z_e / 10)^{2\alpha} = 0,65 \cdot (25,65/10)^{2 \cdot 0,2} = 0,947,$$

где параметры $k_{10} = 0,65$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки определяем по формуле:

$$- \text{ для наветренной стены: } w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,947 \cdot 0,8 = 0,288 \text{ кПа;}$$

$$- \text{ для подветренной стены: } w_{m-} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_{e-} = 0,38 \cdot 0,947 \cdot 0,5 = 0,18 \text{ кПа,}$$

где аэродинамические коэффициенты $c_e = 0,8$ и $c_{e-} = 0,5$ приняты по таблице В.2 [17].

Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формулам:

– для наветренной стены: $w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,288 \cdot 0,88 \cdot 0,647 = 0,164$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{p-} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,18 \cdot 0,88 \cdot 0,647 = 0,103$ кПа,

где $v = 0,647$ – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления, определяемый по таблице 11.6 [17] при помощи интерполяции при $\rho = b = 58,92$ м и $\chi = h = 25,65$ м;

$\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по формуле:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e / 10)^{-\alpha} = 1,06 \cdot (25,65 / 10)^{-0,2} = 0,88,$$

где параметры $\zeta_{10} = 1,06$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, коэффициент надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$. Определим значения расчетных ветровых нагрузок на 1 м^2 площади стены вблизи отметки (+25,650):

– для наветренной стены: $w_1 = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = (0,288 + 0,164) \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,633$ кН/м²;

– для подветренной стены: $w_2 = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = (0,18 + 0,103) \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,396$ кН/м².

Г) Расчет трапециевидной ветровой нагрузки на стены надстройки от отметки (+20,200) до (+23,460).

Эквивалентная высота для зданий $z_e = h = 23,46$ м, так как

$$h = 23,46 \text{ м} \leq d = 58,92 \text{ м (ось X)};$$

$$h = 23,46 \text{ м} \leq d = 26,8 \text{ м (ось Y)},$$

где d – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер), м;

h – высота здания, м.

Коэффициент $k(z_e)$, учитывающий изменение ветрового давления с учетом эквивалентной высоты вычисляем по формуле:

$$k(z_e) = k_{10} \cdot (z_e / 10)^{2\alpha} = 0,65 \cdot (23,46 / 10)^{2 \cdot 0,2} = 0,914,$$

где параметры $k_{10} = 0,65$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки определяем по формуле:

– для наветренной стены: $w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,914 \cdot 0,8 = 0,278$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{m-} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_{e-} = 0,38 \cdot 0,914 \cdot 0,5 = 0,174$ кПа,

где аэродинамические коэффициенты $c_e = 0,8$ и $c_{e-} = 0,5$ приняты по таблице В.2 [17].

Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формулам:

– для наветренной стены: $w_p = w_m \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,278 \cdot 0,89 \cdot 0,653 = 0,162$ кПа;

– для подветренной стены: $w_{p-} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,174 \cdot 0,89 \cdot 0,653 = 0,101$ кПа,

где $v = 0,653$ – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления, определяемый по таблице 11.6 [17] при помощи интерполяции при $\rho = b = 58,92$ м и $\chi = h = 23,46$ м;

$\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по формуле:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e / 10)^{-\alpha} = 1,06 \cdot (23,46 / 10)^{-0,2} = 0,89,$$

где параметры $\zeta_{10} = 1,06$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, коэффициент надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$. Определим значения расчетных ветровых нагрузок на 1 м^2 площади стены вблизи отметки (+23,460):

– для наветренной стены: $w_1 = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = (0,278 + 0,162) \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,616$ кН/м²;

– для подветренной стены: $w_2 = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = (0,174 + 0,101) \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,385$ кН/м².

Д) Отрыв стеновых панелей прямоугольных в плане зданий определяют аналогично расчетным ветровым нагрузкам, за исключением того, что теперь коэффициент c_e различный для участков конструкций (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Значение коэффициента c_e для различных участков вертикальной стены

Отрыв осуществляется вдоль/против оси X. Высота здания $h=20,2$ м, ширина здания $b=26,8$ м, длина $d=58,92$ м. Поскольку $2h=2 \cdot 20,2=40,4$ м $>$ $b=26,8$ м, следовательно $e=26,8$ м. Исходя из размеров e определяем длину участков: $A - e/5=26,8/5=5,36$ м; $B - 26,8$ м; $C - d-e=58,92-26,8=32,12$ м.

Эквивалентная высота для зданий $z_e = h = 20,20$ м, так как

$$h = 20,2 \text{ м} \leq d = 58,92 \text{ м (ось X)};$$

$$h = 20,2 \text{ м} \leq d = 26,8 \text{ м (ось Y)},$$

где d - размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер), м;

h - высота здания, м.

Коэффициент $k(z_e)$, учитывающий изменение ветрового давления с учетом эквивалентной высоты вычисляем по формуле:

$$k(z_e)=k_{10} \cdot (z_e / 10)^{2\alpha} = 0,65 \cdot (20,2/10)^{2 \cdot 0,2} = 0,861,$$

где параметры $k_{10} = 0,65$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки для боковых стен определяем по формуле:

$$- w_{m1} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,861 \cdot 1 = 0,328 \text{ кПа};$$

$$- w_{m0,8} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,861 \cdot 0,8 = 0,262 \text{ кПа};$$

$$- w_{m0,5} = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_e = 0,38 \cdot 0,861 \cdot 0,5 = 0,164 \text{ кПа},$$

где аэродинамические коэффициенты для боковых стен $c_e = -1$, $c_e = -0,8$ и $c_e = -0,5$ приняты по таблице В.2 [17].

Нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки определяется по формулам:

$$- w_{p1} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,328 \cdot 0,921 \cdot 0,657 = 0,199 \text{ кПа},$$

$$- w_{p0,8} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,262 \cdot 0,921 \cdot 0,657 = 0,159 \text{ кПа};$$

$$- w_{p0,5} = w_{m-} \cdot \zeta(z_e) \cdot v = 0,164 \cdot 0,921 \cdot 0,657 = 0,099 \text{ кПа},$$

где $v = 0,657$ – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления, определяемый по таблице 11.6 [17] при помощи интерполяции при $\rho=b=58,92$ м и $\chi=h=20,2$ м;

$\zeta(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, определяемый по формуле:

$$\zeta(z_e) = \zeta_{10} \cdot (z_e / 10)^{-\alpha} = 1,06 \cdot (20,2/10)^{-0,2} = 0,921,$$

где параметры $\zeta_{10} = 1,06$ и $\alpha = 0,2$ приняты по таблице 11.3 [17] для заданного типа местности В.

Коэффициента надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$, коэффициент надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$. Шаг колонн не регулярный, поэтому рассчитываем длину грузовой площади (L) на каждую колонну и с учетом всех коэффициентов получаем следующие значения расчетных ветровых нагрузок (таблица 1.14, 1.15).

Таблица 1.14 – Расчетные ветровые нагрузки вдоль оси X

Расчетные ветровые нагрузки, кН/м	L в осях 1-13, м				
	4,92 (ось 2)	4,25 (ось 3)	4,75 (ось 4)	6 (оси 5-11)	3 (ось 13)
$W_1 = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,328 + 0,199) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	3,63	0,325 (ось 2: от 0,44 м)			
$W_{0,8} = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,262 + 0,159) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$		2,545 1,21 (ось 2: от 2,06)	2,845	3,593 (оси 5, 6) 0,52 (ось 7: от 0,88 м)	
$W_{0,5} = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,164 + 0,099) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$				2,208 (оси 8-11) 1,89 (ось 7: от 5,12 м)	1,105
итого	3,63	2,87	2,845	3,593 (оси 5,6) 2,41 (ось 7) 2,208 (оси 8-11)	1,105

Таблица 1.15 – Расчетные ветровые нагрузки против оси X

Расчетные ветровые нагрузки, кН/м	L в осях 1-13, м				
	4,92 (ось 2)	4,25 (ось 3)	4,75 (ось 4)	6 (оси 5-11)	3 (ось 13)
$W_1 = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,328 + 0,199) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$				1,74 (ось 11: от 2,36 м)	2,213
$W_{0,8} = (w_m + w_p) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,262 + 0,159) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$				3,593 (оси 8-10) 2,15 (ось 11: от 3,64 м) 1,356 (ось 7: от 2,3 м)	
$W_{0,5} = (w_{m-} + w_{p-}) \cdot \gamma_f \cdot L \cdot \gamma_n =$ $= (0,164 + 0,099) \cdot 1,4 \cdot L \cdot 1$	1,811	1,564	1,748	2,208 (оси 5, 6) 1,36 (ось 7: от 3,7 м)	
итого	1,811	1,564	1,748	3,89 (ось 11) 3,593 (оси 8-10) 2,716 (ось 7) 2,208 (оси 5, 6)	2,213

1.2.1.5.1. Общие данные

Расчет выполнен с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамиче-

ских расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, подбор арматуры железобетонных конструкций, проверку несущей способности стальных конструкций.

1.2.1.5.2. Краткая характеристика методики расчета

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы. В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин), называемых конечными элементами и присоединенных к узлам.

Тип конечного элемента определяется его геометрической формой, правилами, определяющими зависимость между перемещениями узлов конечного элемента и узлов системы, физическим законом, определяющим зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями, и набором параметров (жесткостей), входящих в описание этого закона и др.

Узел в расчетной схеме метода перемещений представляется в виде абсолютно жесткого тела исчезающе малых размеров. Положение узла в пространстве при деформациях системы определяется координатами центра и углами поворота трех осей, жестко связанных с узлом. Узел представлен как объект, обладающий шестью степенями свободы - тремя линейными смещениями и тремя углами поворота.

Все узлы и элементы расчетной схемы нумеруются. Номера, присвоенные им, следует трактовать только, как имена, которые позволяют делать необходимые ссылки.

Основная система метода перемещений выбирается путем наложения в каждом узле всех связей, запрещающих любые узловые перемещения. Условия равенства нулю усилий в этих связях представляют собой разрешающие уравнения равновесия, а смещения указанных связей - основные неизвестные метода перемещений.

В общем случае в пространственных конструкциях в узле могут присутствовать все шесть перемещений:

- 1 - линейное перемещение вдоль оси X ;
- 2 - линейное перемещение вдоль оси Y ;
- 3 - линейное перемещение вдоль оси Z ;
- 4 - угол поворота с вектором вдоль оси X (поворот вокруг оси X);
- 5 - угол поворота с вектором вдоль оси Y (поворот вокруг оси Y);
- 6 - угол поворота с вектором вдоль оси Z (поворот вокруг оси Z).

Нумерация перемещений в узле (степеней свободы), представленная выше, используется далее всюду без специальных оговорок, а также используются соответственно обозначения X , Y , Z , U_X , U_Y и U_Z для обозначения величин соответствующих линейных перемещений и углов поворота.

В соответствии с идеологией метода конечных элементов, истинная форма поля перемещений внутри элемента (за исключением элементов стержневого типа) приближенно представлена различными упрощенными зависимостями. При этом погрешность в определении напряжений и деформаций имеет порядок: $(h/L)^k$, где h — максимальный шаг сетки; L — характерный размер области. Скорость уменьшения ошибки приближенного результата (скорость сходимости) определяется показателем степени k , который имеет разное значение для перемещений и различных компонент внутренних усилий (напряжений).

1.2.1.5.3. Расчетная схема

Для задания данных о расчетной схеме могут быть использованы различные системы координат, которые в дальнейшем преобразуются в декартовы. В дальнейшем для описания расчетной схемы используются следующие декартовы системы координат:

- глобальная правосторонняя система координат XYZ , связанная с расчетной схемой (рисунок 1.9);
- локальные правосторонние системы координат, связанные с каждым конечным элементом.

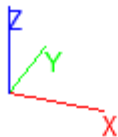


Рисунок 1.9 – Глобальная правосторонняя система координат XYZ

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

Расчетная схема характеризуется следующими параметрами:

- количество узлов — 20239;
- количество конечных элементов — 23607;
- общее количество неизвестных перемещений и поворотов — 121434;
- количество загрузений — 19.

Статический расчет системы выполнен в линейной постановке.

Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающими некоторые из этих перемещений.

Точки примыкания конечного элемента к узлам (концевые сечения элементов) имеют одинаковые перемещения с указанными узлами.

1.2.1.5.4. Характеристики использованных типов конечных элементов

Стержневые конечные элементы, для которых предусмотрена работа по обычным правилам сопротивления материалов. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой ось X_1 ориентирована вдоль стержня, а оси Y_1 и Z_1 — вдоль главных осей инерции поперечного сечения.

Некоторые стержни присоединены к узлам через абсолютно жесткие вставки, с помощью которых учитываются эксцентриситеты узловых примыканий. Тогда ось X_1 ориентирована вдоль упругой части стержня, а оси Y_1 и Z_1 — вдоль главных осей инерции поперечного сечения упругой части стержня.

К стержневым конечным элементам рассматриваемой расчетной схемы относится элемент типа 5, работающий по пространственной схеме и воспринимает продольную силу N , изгибающие моменты M_y и M_z , поперечные силы Q_z и Q_y , а также крутящий момент M_k .

Пластины – конечные элементы оболочек, геометрическая форма которых на малом участке элемента является плоской (она образуют многогранник, вписанный в действительную криволинейную форму срединной поверхности оболочки). Для этих элементов, в соответствии с идеологией метода конечных элементов, истинная форма перемещений внутри элемента приближенно представлена упрощенными зависимостями. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой оси X_1 и Y_1 расположены в плоскости элемента и ось X_1 направлена от первого узла ко второму, а ось Z_1 ортогональна поверхности элемента.

Для элементов, опертых на упругое основание (оно ориентировано по нормали к поверхности элемента) используется двухпараметровая модель основания с двумя коэффициентами постели — C_1 (Винклера) и C_2 (Пастернака).

Треугольный элемент типа 42, не является совместным и моделирует поле нормальных перемещений внутри элемента полиномом 4 степени, а поле тангенциальных перемещений полиномом первой степени. Располагается в пространстве произвольным образом.

Четырехугольный элемент типа 44, который имеет четыре узловые точки, не является совместным и моделирует поле нормальных перемещений внутри элемента полиномом 3 степени, а поле тангенциальных перемещений неполным полиномом 2 степени. Располагается в пространстве произвольным образом.

Конечные элементы в виде упругоподатливых связей

Элемент типа 51 моделирует связь конечной жесткости, устанавливаемую по направлению определенного перемещения или поворота в глобальной системе координат.

Рассматриваемые расчетные схемы здания с разными типами фундаментов: плитным и отдельно стоящим мелкого заложения представлены на рисунках 1.10, 1.11 соответственно.

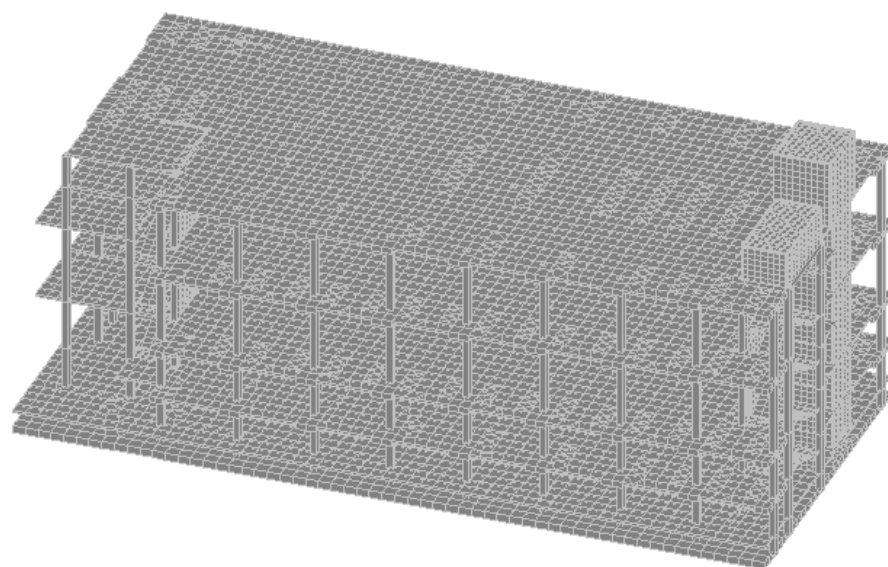


Рисунок 1.10 – Расчетная схема каркаса здания с плитным фундаментом
в программном комплексе SCAD Office

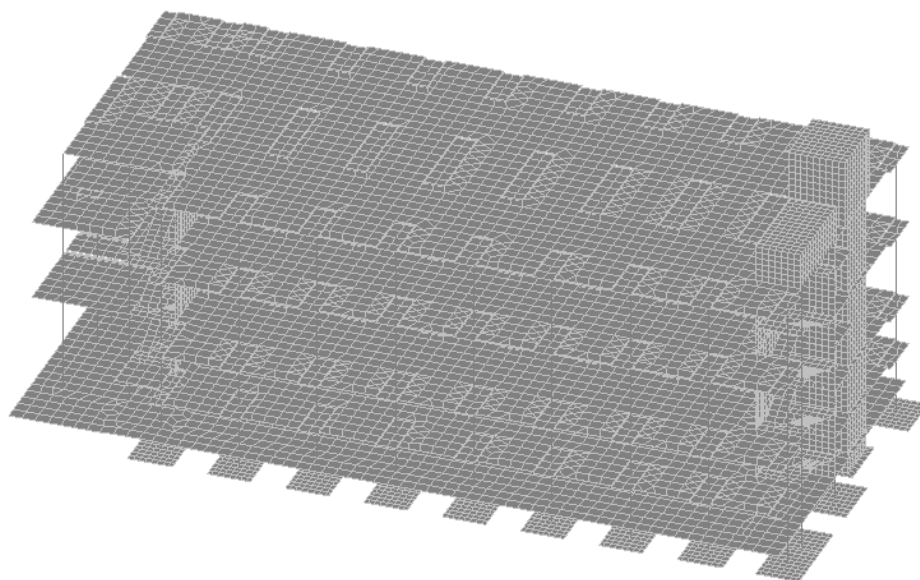


Рисунок 1.11 – Расчетная схема каркаса здания с фундаментом мелкого
заложения в программном комплексе SCAD Office

1.2.1.5.5. Усилия и напряжения

Для стержневых элементов усилия по умолчанию выводятся в концевых сечениях упругой части (начальном и конечном) и в центре упругой части, а при наличии запроса пользователя и в промежуточных сечениях по длине упругой части стержня. Для пластинчатых, объемных, осесимметричных и оболочечных элементов напряжения выводятся в центре тяжести элемента и при наличии запроса пользователя в узлах элемента.

Результаты расчетов отражены на рисунках 1.12- 1.17. и сведены в таблицу 1.16.

Таблица 1.16 – Внутренние усилия в здании в зависимости от типа фундамента

Величина	M_x , кН·м/м	M_y , кН·м/м	M_{xy} , кН·м/м
Значения для расчетной схемы с плитным фундаментом	479,275	850,407	189,359
Значения для расчетной схемы с фундаментом мелкого заложения	401,053	428,221	126,279

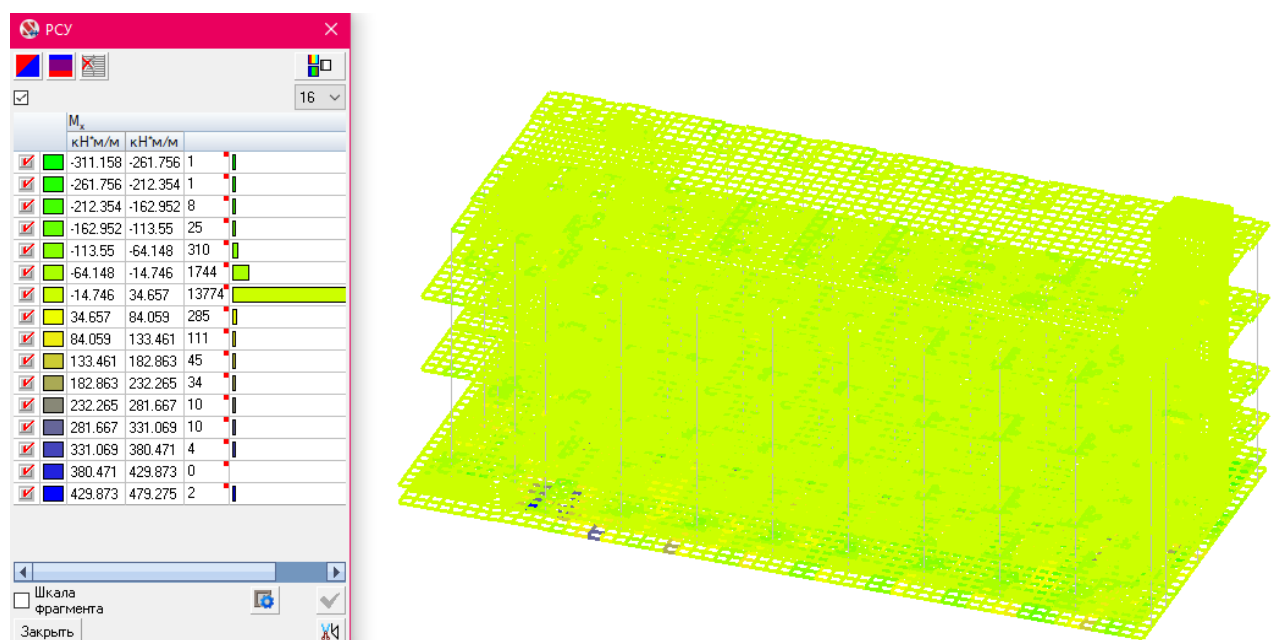


Рисунок 1.12 – Величина изгибающих моментов относительно оси X в пластинах здания с плитным фундаментом

M _x		
кН*м/м	кН*м/м	
-334.287	-288.328	1
-288.328	-242.369	2
-242.369	-196.411	10
-196.411	-150.452	9
-150.452	-104.493	21
-104.493	-58.534	203
-58.534	-12.576	2005
-12.576	33.383	12913
33.383	79.342	1356
79.342	125.3	440
125.3	171.259	275
171.259	217.218	130
217.218	263.177	81
263.177	309.135	71
309.135	355.094	30
355.094	401.053	25

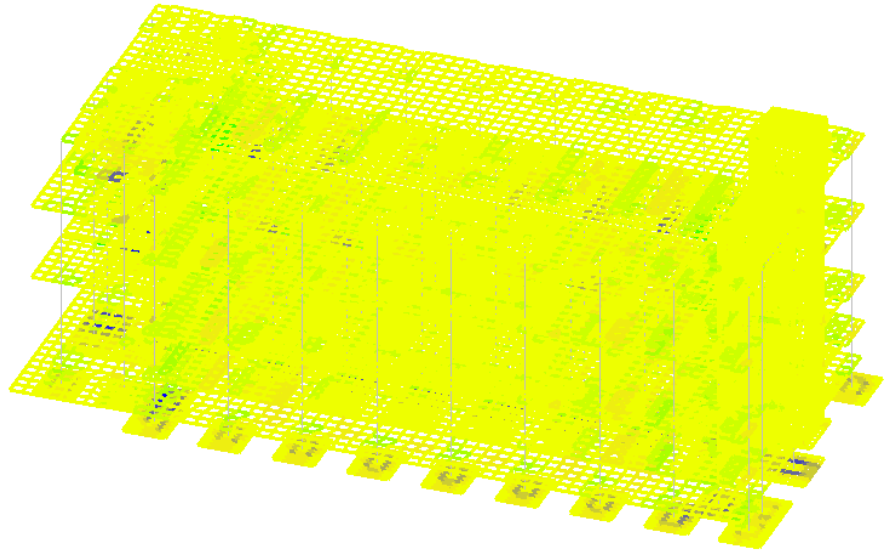


Рисунок 1.13 – Величина изгибающих моментов относительно оси X в пластинах здания с фундаментом мелкого заложения

M _y		
кН*м/м	кН*м/м	
-378.803	-301.977	36
-301.977	-225.152	224
-225.152	-148.326	271
-148.326	-71.501	347
-71.501	5.325	11345
5.325	82.151	3673
82.151	158.976	290
158.976	235.802	58
235.802	312.628	42
312.628	389.453	31
389.453	466.279	5
466.279	543.104	7
543.104	619.93	7
619.93	696.756	11
696.756	773.581	5
773.581	850.407	12

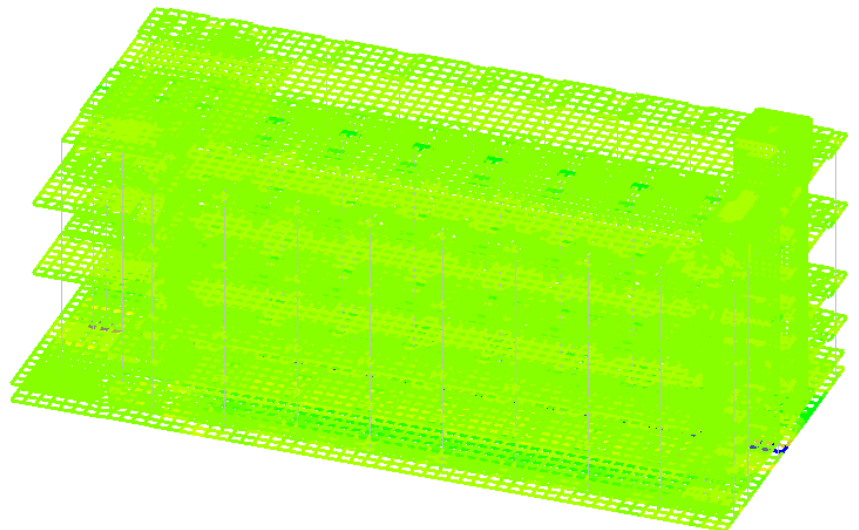


Рисунок 1.14 – Величина изгибающих моментов относительно оси Y в пластинах здания с плитным фундаментом

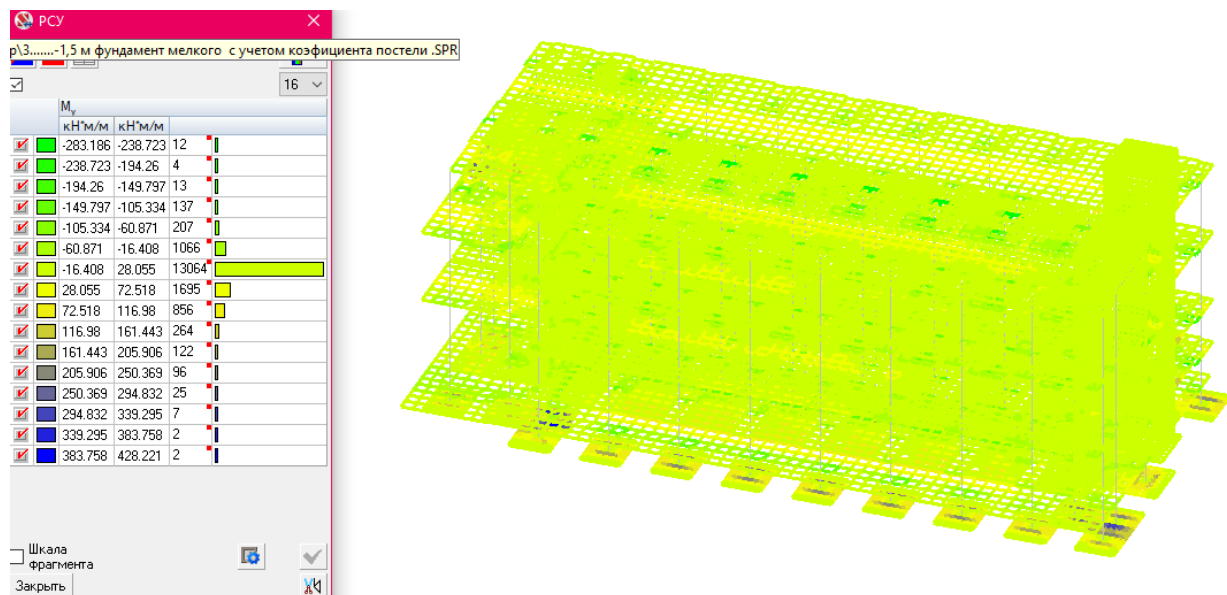


Рисунок 1.15 – Величина изгибающих моментов относительно оси Y в пластинах здания с фундаментом мелкого заложения

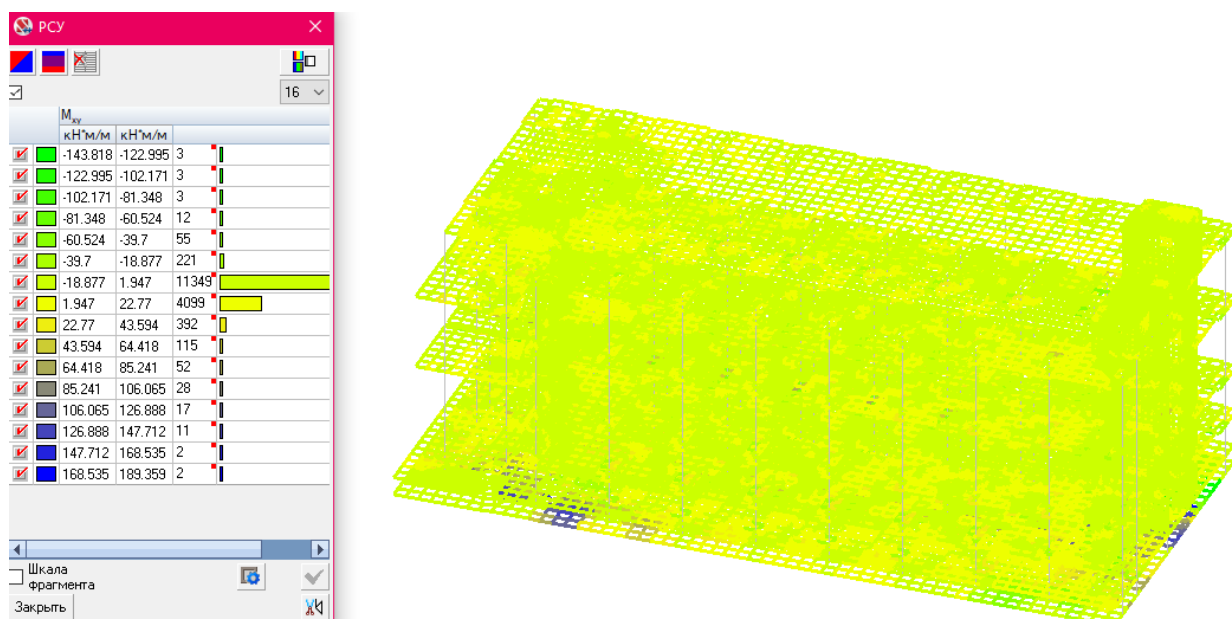


Рисунок 1.16 – Величина изгибающих моментов относительно оси XY в пластинах здания с плитным фундаментом

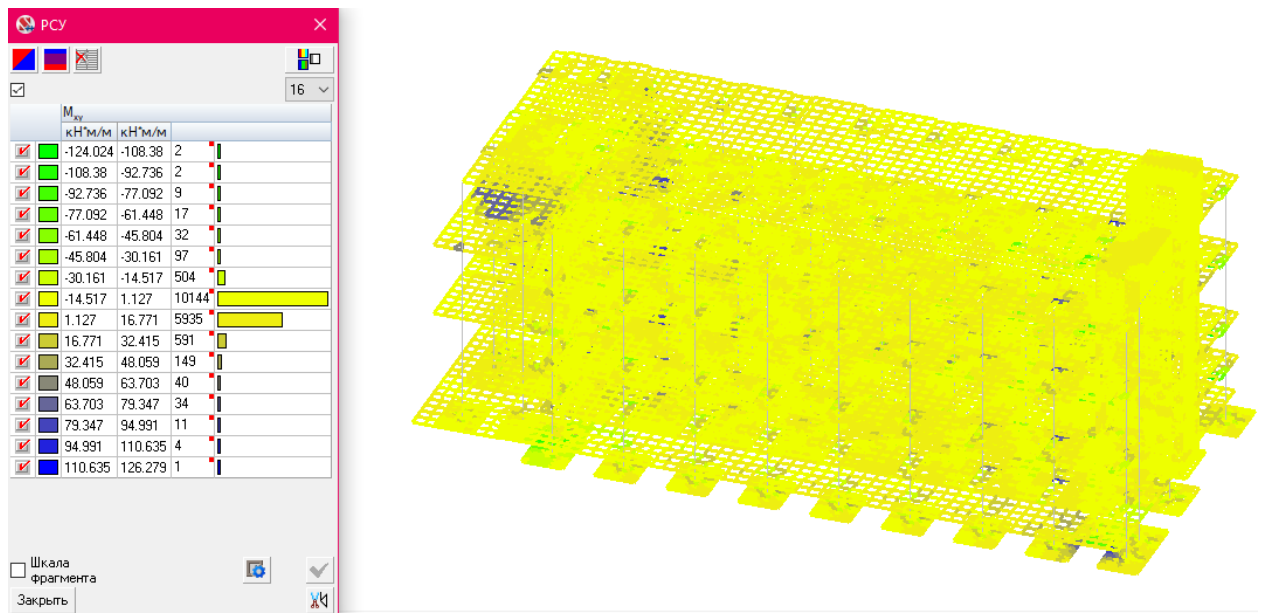


Рисунок 1.17 – Величина изгибающих моментов относительно оси XU в пластинах здания с фундаментом мелкого заложения

1.2.1.6. Выводы по результатам расчёта

В проекте была произведена исследовательская работа. Она заключается в анализе влияния типа фундаментов на напряжённо-деформированные состояния надземной части здания, в частности перекрытий. Рассматриваются две расчетные схемы сооружения с разными типами фундаментов: плитным (рисунок 1.10) и отдельно стоящим мелкого заложения (рисунок 1.11).

Сравним максимальные расчетные значение изгибающих моментов относительно оси X в местной системе координат (M_x , кН·м/м) в пластинах каркаса здания. Из рисунков 1.12, 1.13 видно, что значение M_x в расчетной схеме с плитным фундаментом превышает M_x в схеме с фундаментом мелкого заложения на 16 %.

Сравним максимальные расчетные значение изгибающих моментов относительно оси Y в местной системе координат (M_y , кН·м/м) в пластинах каркаса здания. Из рисунков 1.14, 1.15 видно, что значение M_y в расчетной схеме с плитным фундаментом превышает M_y в схеме с фундаментом мелкого заложения на 50 %.

Сравним максимальные расчетные значение изгибающих моментов относительно осей X, Y в местной системе координат (M_{xy} , кН·м/м) в пластинах каркаса

здания. Из рисунков 1.16, 1.17 видно, что значение M_{xy} в расчетной схеме с плитным фундаментом превышает M_{xy} в схеме с фундаментом мелкого заложения на 33%.

Из выше изложенного делаем вывод, что пластины в расчетной схеме с отдельно стоящими фундаментами мелкого заложения воспринимают расчетные изгибающие моменты значительно меньше, чем в схеме с плитным фундаментом. В таком случае для данного здания принимаем отдельно стоящий фундамент мелкого заложения.

Далее рассматриваем только выбранную расчетную схему с отдельно стоящими фундаментами мелкого заложения (рисунок 1.11).

1.2.1.7. Подбор армирования

Информация о величине усилий в плитах перекрытия и покрытия позволяет подобрать армирование железобетонных конструкций.

Рассмотрим монолитное перекрытие второго этажа (отметка +3,300). Из отображенных изополей армирования пластин (рисунки 1.18-11.21) видно, что интенсивность армирования выше в местах сопряжения плиты с вертикальными несущими элементами. Исходя из этого принимаем нижнее армирование фоновым из продольной стержневой арматуры диаметром 14 мм класса А500 с шагом 100 мм (рисунок 1.18, 1.19). В местах сопряжения колонн с перекрытием (через капители) и по периметру отверстий в плите под лестничные и лифтовую шахты необходимо использовать дополнительное армирование сетками диаметром 10,12, 14, 18 класса А500 с шагом 100 мм. Верхнее армирование задаем аналогично. Фоновое из продольной стержневой арматуры диаметром 14 мм класса А500 с шагом 100 мм (рисунок 1.20, 1.21). В местах сопряжения колонн с перекрытием (через капители) необходимо использовать дополнительное армирование сетками диаметром 10,14, 18 класса А500 с шагом 100 мм.

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_x (нижняя по X)

		см ² /м	
✓	d10/100	3.803	1186
✓	d10/100	5.644	642
✓	d10/100	7.485	300
✓	d12/100	9.326	237
✓	d12/100	11.166	230
✓	d14/100	13.007	193
✓	d14/100	14.848	168
✓	d16/100	16.689	156
✓	d16/100	18.53	124
✓	d18/100	20.37	96
✓	d18/100	22.211	76
✓	d18/100	24.052	60
✓	d20/100	25.893	34
✓	d20/100	27.733	8
✓	d20/100	29.574	6
✓	d20/100	31.415	2

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

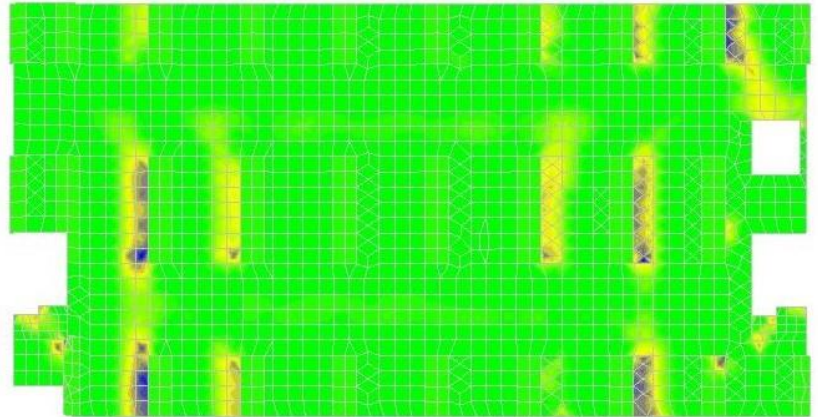


Рисунок 1.18 – Интенсивность армирования по нижней грани плиты перекрытия вдоль оси X

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_y (нижняя по Y)

		см ² /м	
✓	d10/100	4.084	1176
✓	d10/100	6.205	777
✓	d12/100	8.326	408
✓	d12/100	10.448	227
✓	d14/100	12.569	123
✓	d14/100	14.69	34
✓	d16/100	16.811	26
✓	d16/100	18.933	16
✓	d18/100	21.054	15
✓	d18/100	23.175	8
✓	d18/100	25.296	10
✓	d20/100	27.418	8
✓	d20/100	29.539	7
✓	d22/100	31.66	5
✓	d22/100	33.782	3
✓	d22/100	35.903	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

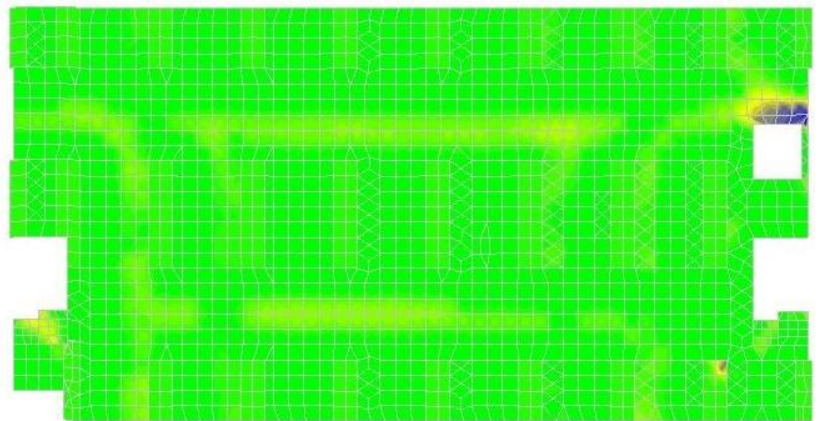


Рисунок 1.19 – Интенсивность армирования по нижней грани плиты перекрытия вдоль оси Y

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_x (верхняя по X)

		см ² /м	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	4.908	1174
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	7.853	675
<input checked="" type="checkbox"/>	d12/100	10.799	382
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	13.744	295
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	16.69	239
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	19.635	205
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	22.581	159
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	25.526	125
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	28.472	94
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	31.417	65
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	34.363	16
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	37.308	4
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	40.254	2
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	43.199	1
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	46.145	1
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	49.09	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

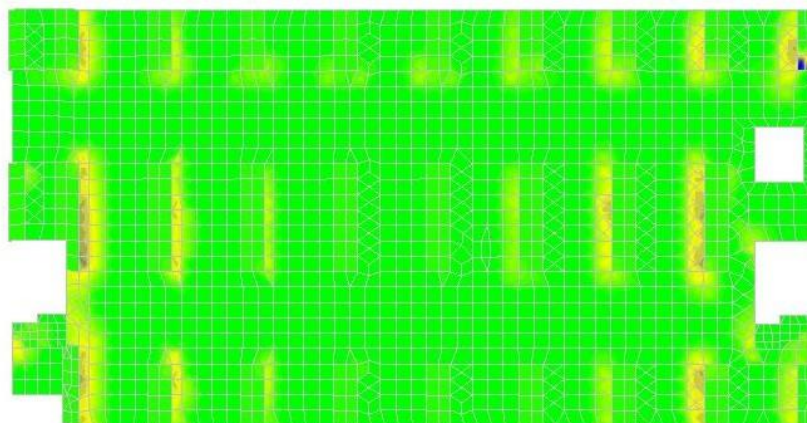


Рисунок 1.20 – Интенсивность армирования по верхней грани плиты перекрытия вдоль оси X

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_y (верхняя по Y)

		см ² /м	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	4.908	1202
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	7.853	764
<input checked="" type="checkbox"/>	d12/100	10.799	440
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	13.744	295
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	16.69	177
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	19.635	122
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	22.581	73
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	25.526	46
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	28.472	22
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	31.417	11
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	34.363	9
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	37.308	3
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	40.254	3
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	43.199	2
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	46.145	2
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	49.09	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

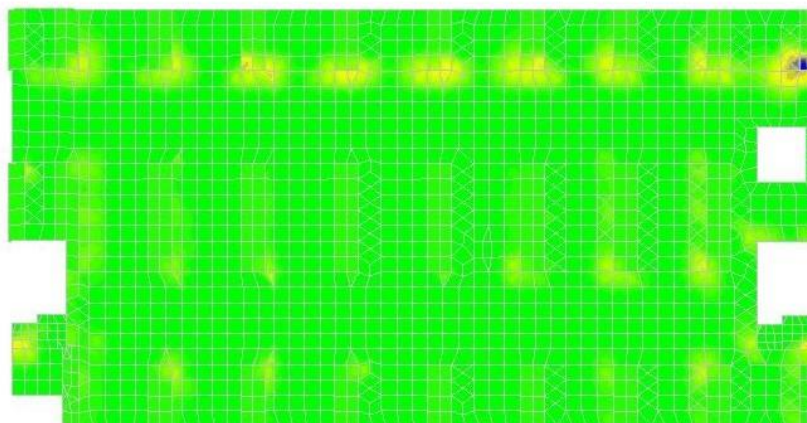


Рисунок 1.21 – Интенсивность армирования по верхней грани плиты перекрытия вдоль оси Y

Толщину защитного слоя бетона принимаем исходя из роли арматуры в конструкциях (рабочая или конструктивная), типа конструкций (колонны, плиты, балки, элементы фундаментов, стены и т.п.), диаметра и вида арматуры.

Минимальные значения толщины слоя бетона рабочей арматуры (в том числе арматуры, расположенной у внутренних граней полых элементов кольцевого или коробчатого сечения) принимаем по таблице 10.1 [21]. Таким образом, в закрытых помещениях при нормальной и пониженной влажности толщина защитного слоя бетона – не менее 20 мм.

Фоновое армирование укладывается сетками внахлестку (без сварки). Такой стык используется при стыковании стержней с диаметром рабочей арматуры не более 40 мм.

Длина перепуска (нахлестки) стыков растянутой или сжатой арматуры должна быть не менее значения длины l_l , определяемого по формуле:

$$l_l = \alpha_2 l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}, \quad (1.8)$$

где $A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ – площади поперечного сечения арматуры, требуемая по расчету и фактически установленная соответственно;

α_2 – коэффициент, учитывающий влияние напряженного состояния арматуры, конструктивного решения элемента в зоне соединения стержней, количества стыкуемой арматуры в одном сечении по отношению к общему количеству арматуры в этом сечении, расстояния между стыкуемыми стержнями: для растянутой арматуры принимают $\alpha_2 = 1,2$, а для сжатой арматуры $\alpha_2 = 0,9$;

$l_{0,an}$ – базовая длина анкерования, определяемая по формуле:

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s}, \quad (1.9)$$

где A_s и u_s – соответственно площадь поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры и периметр его сечения, определяемые по номинальному диаметру стержня: $A_s = 153,9$ мм, $u_s = 44$ мм (для $\varnothing 14$ А500);

R_{bond} – расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкерования и определяемое по формуле:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt} = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,05 = 2,625 \text{ МПа},$$

здесь R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению: $R_{bt} = 1,05$ МПа (для бетона класса В25);

η_1 – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным: $\eta_1 = 2,5$ (для ненапрягаемой горячекатаной и термомеханически обработанной арматуры периодического профиля);

η_2 – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным: $\eta_2 = 1,0$ – при диаметре ненапрягаемой арматуры ≤ 32 мм.

$$l_{0,an} = \frac{R_s A_s}{R_{bond} u_s} = \frac{435 \cdot 153,9}{2,625 \cdot 44} = 579,6 \text{ мм},$$

$$l_l = \alpha_2 l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 0,9 \cdot 579,6 \cdot \frac{117,52}{153,9} = 398,33 \text{ мм} \approx 400 \text{ мм}$$

для сжатой арматуры (верхнее фоновое армирование),

$$l_l = \alpha_2 l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}} = 1,2 \cdot 579,6 \cdot \frac{117,52}{153,9} = 531,108 \text{ мм} \approx 530 \text{ мм}$$

для растянутой арматуры (нижнее фоновое армирование).

Рассмотрим монолитное покрытие здания.

Из отображенных изополей армирования пластин (рисунки 1.22-11.25) видно, что интенсивность армирования выше в местах сопряжения плиты с вертикальными несущими элементами. Исходя из этого принимаем нижнее армирование фоновым из продольной стержневой арматуры диаметром 14 мм класса А500 с шагом 100 мм (рисунки 1.22, 1.23). В местах сопряжения колонн с перекрытием (через капители) и в пролетах необходимо использовать дополнительное армирование сетками диаметром 10 мм и 18 мм класса А500 с шагом 100 мм. Верхнее армирование задаем аналогично. Фоновое из продольной стержневой арматуры диаметром 16 мм класса А500 с шагом 100 мм (рисунок 1.24, 1.25). В местах сопряжения колонн с перекрытием (через капители) и по периметру отверстий в плите под лифтовую шахту необходимо использовать дополнительное армирование сетками диаметром 10 мм, 12 мм и 18 мм класса А500 с шагом 100 мм.

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_1 (нижня по X)

	см ² /м	
✓ d10/100	4.049	1388
✓ d10/100	6.136	621
✓ d12/100	8.222	231
✓ d12/100	10.309	179
✓ d14/100	12.396	149
✓ d14/100	14.482	109
✓ d16/100	16.569	91
✓ d16/100	18.656	61
✓ d18/100	20.742	47
✓ d18/100	22.829	35
✓ d18/100	24.915	14
✓ d20/100	27.002	11
✓ d20/100	29.089	9
✓ d20/100	31.175	7
✓ d22/100	33.262	3
✓ d22/100	35.349	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

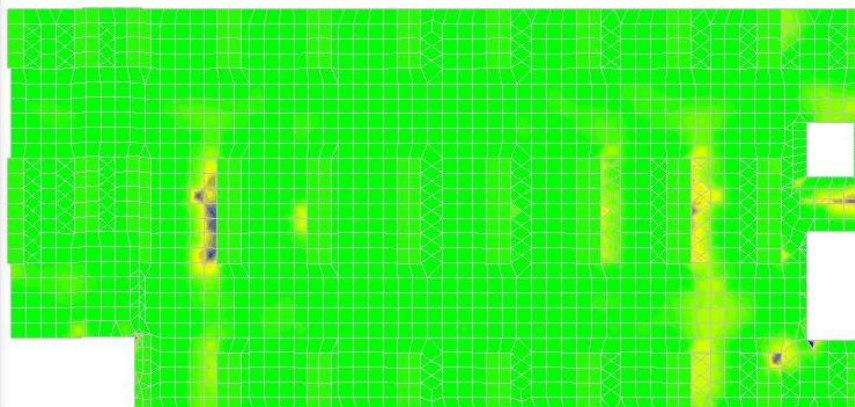


Рисунок 1.22 – Интенсивность армирования по нижней грани плиты покрытия вдоль оси X

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_2 (нижня по Y)

	см ² /м	
✓ d10/100	3.851	1219
✓ d10/100	5.739	742
✓ d10/100	7.627	429
✓ d12/100	9.515	295
✓ d14/100	11.403	269
✓ d14/100	13.291	266
✓ d14/100	15.179	174
✓ d16/100	17.067	63
✓ d16/100	18.955	38
✓ d18/100	20.843	25
✓ d18/100	22.732	16
✓ d18/100	24.62	8
✓ d20/100	26.508	7
✓ d20/100	28.396	5
✓ d20/100	30.284	3
✓ d22/100	32.172	2

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂	a ₃	a ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

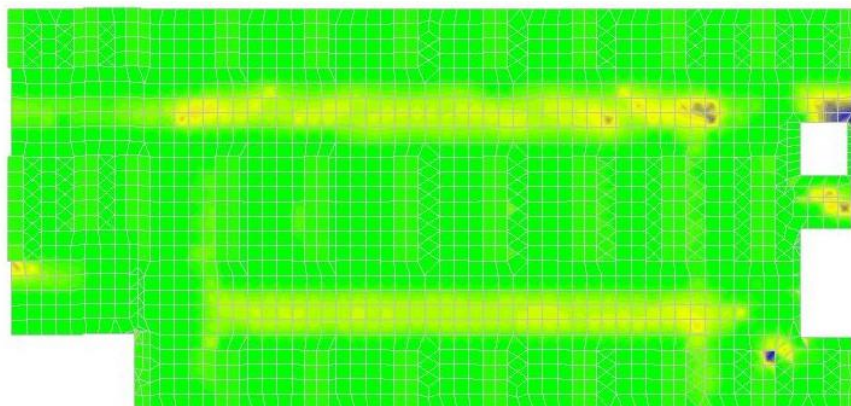


Рисунок 1.23 – Интенсивность армирования по нижней грани плиты покрытия вдоль оси Y

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_x (верхняя по X)

		см ² /м	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	3.96	1355
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	5.958	644
<input checked="" type="checkbox"/>	d12/100	7.956	354
<input checked="" type="checkbox"/>	d12/100	9.954	277
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	11.952	237
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	13.95	212
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	15.948	178
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	17.946	139
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	19.944	118
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	21.942	90
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	23.94	86
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	25.938	67
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	27.936	46
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	29.934	27
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	31.932	16
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	33.93	9

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	а ₁	а ₂	а ₃	а ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

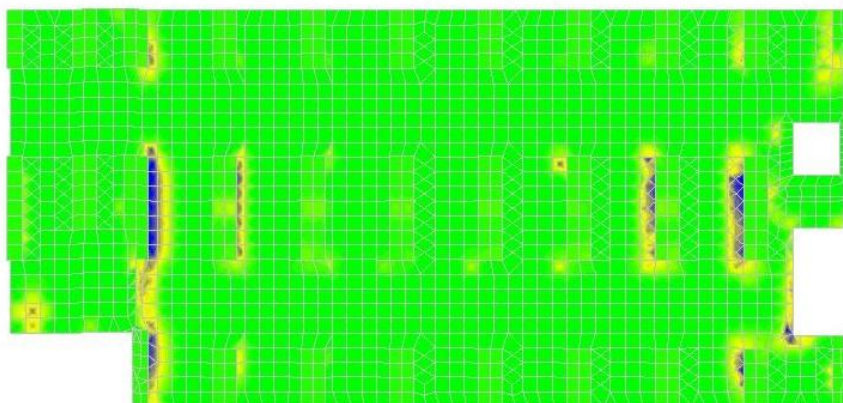


Рисунок 1.24 – Интенсивность армирования по верхней грани плиты покрытия вдоль оси X

Шаг : 100 мм 16

Интенсивность S_y (верхняя по Y)

		см ² /м	
<input checked="" type="checkbox"/>	d10/100	5.191	1636
<input checked="" type="checkbox"/>	d12/100	8.42	952
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	11.648	412
<input checked="" type="checkbox"/>	d14/100	14.877	296
<input checked="" type="checkbox"/>	d16/100	18.105	195
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	21.334	101
<input checked="" type="checkbox"/>	d18/100	24.563	61
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	27.791	30
<input checked="" type="checkbox"/>	d20/100	31.02	15
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	34.248	7
<input checked="" type="checkbox"/>	d22/100	37.477	2
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	40.706	2
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	43.934	1
<input checked="" type="checkbox"/>	d25/100	47.163	1
<input checked="" type="checkbox"/>	d28/100	50.391	1
<input checked="" type="checkbox"/>	d28/100	53.62	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	а ₁	а ₂	а ₃	а ₄
B25	A500	A240	30	30	0	0

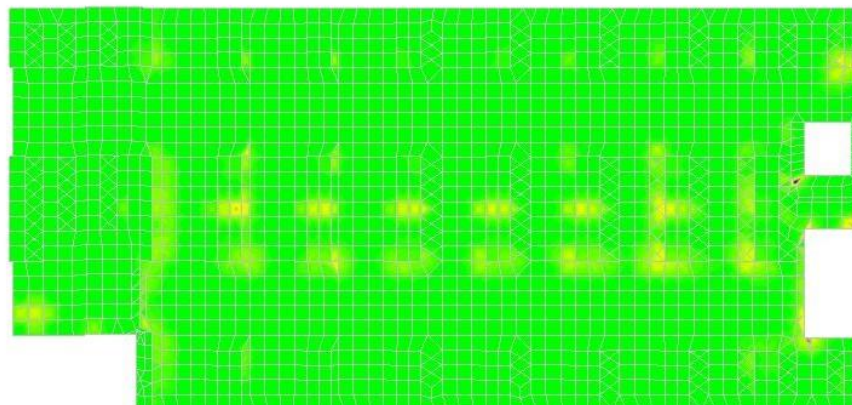


Рисунок 1.25 – Интенсивность армирования по верхней грани плиты покрытия вдоль оси Y

1.2.2. Основания и фундаменты

1.2.2.1. Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

В инженерно-геологическом разрезе площадки в пределах исследуемой глубины (15 м) в соответствии с номенклатурой [7] выделено 4 инженерно-геологических элемента (рисунок 26):

ИГЭ-1 – Насыпной грунт: супесь с включениями щебня до 5% и строительного мусора до 5-15%, мощностью 0,6-4 м;

ИГЭ-2 – Супесь песчанистая твердая, ненабухающая, непросадочная, незасоленная с прослоями пластичной, мощностью 1,3-2,2 м;

ИГЭ-2а – Супесь песчанистая пластичная с прослоями текучей, мощностью 2-2,7 м;

ИГЭ-3 – Суглинок тяжелый, пылеватый, текучепластичный с прослоями мягкопластичного и текучего, мощностью 6,2-6,4 м.

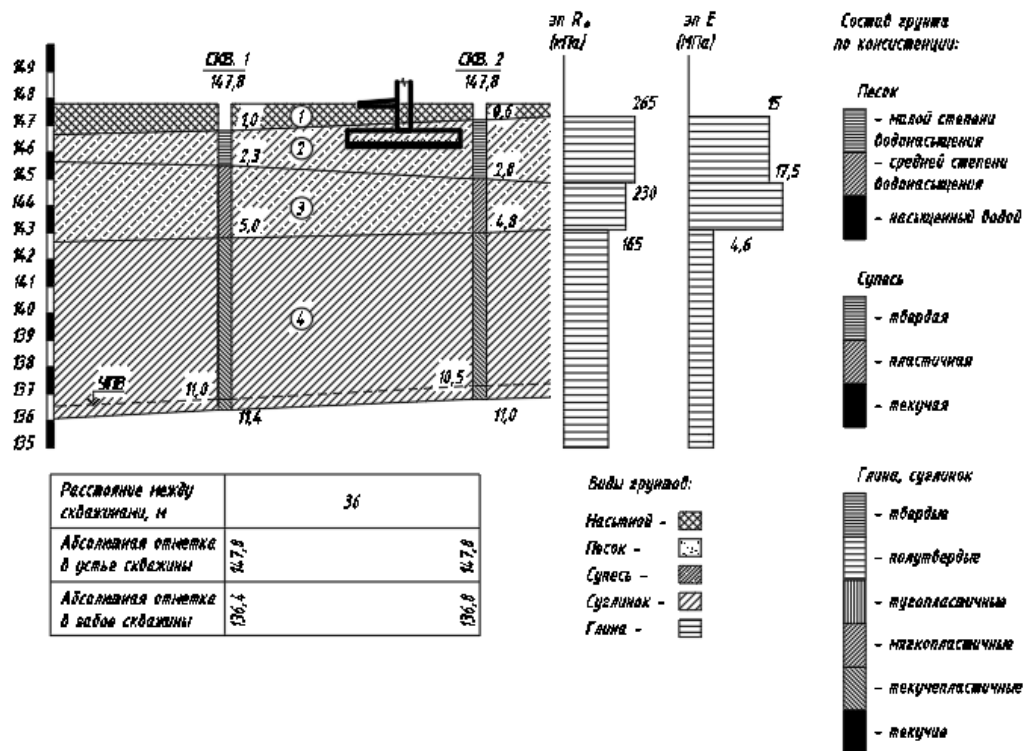


Рисунок 1.26 – Инженерно-геологический разрез площадки строительства

Прочностные и деформационные характеристики грунтов в основании проектируемого здания указаны в водонасыщенном состоянии и приведены в таблице 1.17.

За относительную отметку (0,000) принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке (+148,300) в Балтийской системе высот.

На момент изысканий (июль 2012 г.) подземные воды вскрыты на глубине 10,5-11 м (отметки уровня 137,30-137,62 м).

По типу и гидравлическим условиям подземные воды относятся к грунтовым безнапорным. Водовмещающими грунтами являются суглинки ИГЭ-3.

Положение уровня грунтовых вод зависит, в основном, от инфильтрации атмосферных осадков. Наиболее высокие уровни наблюдаются в мае-июне, наиболее низкие в марте-апреле. Амплитуда сезонного колебания уровня грунтовых вод составляет, порядка, 2 м, повышение уровня грунтовых вод возможно на 0,5-1 м от замеренного в период изысканий, понижение уровня возможно на 1 м.

Мероприятия по понижению уровня грунтовых вод не требуются. Во избежание размыва территории паводковыми и поверхностными водами проектом предусмотрено благоустройство территории с использованием твердого покрытия проездов.

В результате изысканий, по классификации О.А. Алекина, грунтовые воды по химическому составу относятся к гидрокарбонатному классу, калиево-натриевой группе, II типу. Сухой остаток составляет 908,33 мг/л (воды пресные), общая жесткость 8 мг-экв/л (воды жесткие), рН = 6,9 (реакция среды слабокислая). Агрессивная углекислота в воде не обнаружена.

В соответствии с нормами агрессивности воды-среды согласно [19] данная вода не является агрессивной средой по отношению к бетонам всех марок.

При воздействии на арматуру железобетонных конструкций, вода неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании [19].

Таблица 1.17 – Прочностные и деформационные характеристики грунтов

№ п/п	Наименование грунта	Толщина слоя, м	Удельный вес грунта, кН/м ³	Удельный вес частиц грунта, кН/м ³	Коэффициент пористости, д.е.	Показатель текучести, д.е.	Угол внутреннего трения, град.	Удельное сцепление грунта, кПа	Модуль деформаций, МПа	Табличное значение расчетного сопротивления грунта, кПа	Удельный вес грунта во взвешенном состоянии, кН/м ³
1	Насыпной грунт	0,6-4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	ИГЭ-2 Супесь песчаная твердая, ненабухающая, непросадочная, незасоленная с прослойками пластичной	1,3-2,2	18	27	0,641	<0	26	12,3	15	264,75	10,36
3	ИГЭ-2а Супесь песчаная пластичная с прослойками текучей	2,0-2,7	17,9	27	0,615	0,83	24	17,2	17,5	230	10,53
4	ИГЭ-3 Суглинок тяжелый, пылеватый	6,2-6,4	19,1	27,2	0,807	0,83	18	19,4	4,6	165	9,53

1.2.2.2. Сбор нагрузок

В программном комплексе SCAD Office был произведен расчет надземной части четырехэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск. Для определения размеров отдельно стоящих фундаментов мелкого заложения из значений РСУ были получены расчетные нагрузки в месте сопряжения колонны с подошвой для двух колонн, расположенных в наружном Б/10 и внутреннем Д/10 рядах. Для каждого образца были отобраны два наиболее невыгодных сочетаний нагрузок: максимальная вертикальная нагрузка и соответствующий ей изгибающий момент (M_{max} и N), максимальный изгибающий момент и соответствующая ему вертикальная нагрузка (N_{max} и M) (таблица 1.18).

Таблица 1.18 – Наиболее невыгодные сочетания нагрузок на отметке (- 1,500)

Ряд колонн	Расположение колонн в осях	N_{max} , кН	M , кН·м	Q , кН	N , кН	M_{max} , кН·м	Q , кН
наружный	Б/10	3554,445	221,943	52,741	3507,628	268,312	20,894
внутренний	Д/10	3933,366	226,351	-10,873	3917,85	228,841	-12,454

1.2.2.3. Назначение глубины заложения подошвы фундаментов

Определяем глубину заложения фундаментов под колонны четырехэтажного промышленного отапливаемого здания без подвала. Высота цоколя $H_{ц} = 0,5$ м. На отметках (-1,500) для опирания конструкций перекрытия запроектированы монолитные железобетонные колонны сечением 500 x 500 мм, которые являются продолжением колонн каркаса надземной части. Грунт – супесь песчанистая твердая, ненабухающая, непрясодочная, незасоленная с прослойками пластичной. Грунтовые воды находятся на глубине -10,5 м. Район строительства г. Новосибирск. Среднесуточная температура воздуха в офисных и производственных помещениях $t = 18^{\circ}\text{C}$, в помещении стоянки $t = 10^{\circ}\text{C}$.

$$\text{Глубина сезонного промерзания: } d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (1.10)$$

где d_0 – величина, принимаемая равной для супесей 0,28 м;

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в г. Новосибирск, принимаемый по таблице 5.1 [22]: $17,7+16,2+8,2+7,3+14,7=64,1$.

$$d_{fn} = d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t} = d_{fn} = 0,28 \cdot \sqrt{64,1} = 2,24 \text{ м.}$$

$$\text{Расчетная глубина промерзания: } d_f = k_n d_{fn}, \quad (1.11)$$

где k_n – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам 10°C и более принимается $k_n = 0,7$, без подвала с полами, устраиваемыми по грунту (таблица 5.2 [18]).

$$d_f = 0,7 \cdot 2,24 = 1,57 \text{ м.}$$

Высота фундаментной подушки равна 0,6 м, высота колонны ниже отметки (0,000) 1,5 м, высота цоколя 0,5 м. Находим глубину заложения фундамента:

$$d = 1,5 + 0,6 - 0,5 = 1,6 \text{ м.}$$

Так как грунт под подошвой фундамента пучинистый при промерзании, то $d_f = 1,57 \text{ м} < d = 1,6 \text{ м}$, следовательно условие выполняется. Принимаем глубину заложения фундамента $d=1,6$ м по конструктивным требованиям.

1.2.2.4. Определение размеров подошвы фундаментов

Грунт – супесь песчанистая твердая, ненабухающая, непросадочная, незасоленная с прослойками пластичной ($I_L < 0$, $e = 0,641$). Глубина заложения фундамента $d = 1,6$ м. Удельный вес $\gamma_{II} = 18$ кН/м³, угол внутреннего трения грунта $\varphi_{II} = 25^\circ$, удельное сцепление $C_{II} = 11,3$ кПа. Расстояние от низа конструкции пола до подошвы фундамента $h_{\phi} = 1,7$ м.

Табличное значение расчетного сопротивления грунта основания $R_0 = 265$ кПа и модулем деформации $E = 15$ МПа.

1.2.2.4.1. Определение размеров подошвы фундамента под наружную колонну (в осях Б/10)

Фундамент под колонну промышленного здания нагружен внецентренно. Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании N_{\max} и M на уровне примыкания колонны к подошве фундамента: $N_{II} = 3554,445$ кН; $M_{II} = 221,943$ кН·м; $Q_{II} = 52,741$ кН.

Площадь подошвы в первом приближении определяем по формуле:

$$A = \frac{1,2 \cdot N_{II}}{R_0 - d \cdot \bar{\gamma}} = \frac{1,2 \cdot 3554,445}{265 - 1,6 \cdot 20} = 18,3 \text{ м}^2,$$

где $\bar{\gamma} = 20$ кН/м³ – среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его обрезах;

1,2 – коэффициент, учитывающий действие момента сил.

На основание передаются вертикальные, горизонтальные и моментные нагрузки. Поэтому подошву фундамента принимаем прямоугольной формы в плане. Для определения размеров подошвы задаемся соотношением сторон $b = 0,7a$, тогда:

$$a = \sqrt{\frac{A}{0,7}} = \sqrt{\frac{18,3}{0,7}} = 5,11 \text{ м} \approx 5,1 \text{ м};$$

$$b = 0,7a = 0,7 \cdot 5,1 = 3,57 \text{ м} \approx 3,6 \text{ м.}$$

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R . Данные для расчетного несущего слоя грунта:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}], \quad (1.12)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы (таблица 5.4 [18]);

k – коэффициент надёжности;

M_γ , M_q и M_c – коэффициенты, принимаемые в зависимости от φ (таблица 5.5 [18]);

k_z – коэффициент, принимаемый в зависимости от ширины фундамента;

γ_{II} – осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ;

γ'_{II} – то же, выше подошвы, кН/м^3 ;

d_b – глубина залегания колонны от поверхности планировки, м;

d_1 – приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, м;

C_{II} – расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$\gamma_{c1} = 1,25$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,78$; $M_c = 6,67$; $M_q = 4,11$; $k_z = 1$ (т.к. в обоих случаях $b < 10$ м); $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $\gamma'_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $d = d_1 = 1,6$ м; $d_b = 0$ м.

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,6 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] = 305,35 \text{ кПа.}$$

Максимальное p_{max} , среднее p и минимальное p_{min} давление по подошве внецентренно нагруженного фундамента должны удовлетворять условиям:

$$\begin{cases} p_{max} \leq 1,2 R; \\ p < R; \\ p_{min} > 0. \end{cases} \quad (1.13)$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 587,52}{5,1 \cdot 3,6} + \frac{311,3}{15,61} = 245,54 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 305,35 = 366,42 \text{ кПа,}$$

где G – нагрузка от веса фундамента и грунта на его обрезах, кН;

A – площадь подошвы фундамента, м^2 ;

M_n – момент от равнодействующей всех нагрузок, действующих по подошве фундамента, $\text{кН} \cdot \text{м}$;

W – момент сопротивления площади подошвы фундамента, м^3 .

$$G = abd\gamma = 5,1 \cdot 3,6 \cdot 1,6 \cdot 20 = 587,52 \text{ кН};$$

$$M_n = M + Q \cdot h_\phi = 221,943 + 52,741 \cdot 1,7 = 311,3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 5,1^2}{6} = 15,61 \text{ м}^3.$$

$$p_{\min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 587,52}{5,1 \cdot 3,6} - \frac{311,3}{15,61} = 205,66 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3554,445 + 587,52}{5,1 \cdot 3,6} = 225,6 \text{ кПа} < R = 305,35 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{\max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{366,42 - 245,54}{366,42} \cdot 100\% = 33 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{305,35 - 225,6}{305,35} \cdot 100\% = 26,11 \%.$$

Так как коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, то уменьшаем размеры фундамента с $a = 5,1$ м и $b = 3,6$ м на $a = 4,5$ м и $b = 3,6$ м.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,6 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] = 305,35 \text{ кПа}.$$

$$p_{\max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 518,4}{4,5 \cdot 3,6} + \frac{311,3}{12,15} = 277,03 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 305,35 = 366,42 \text{ кПа},$$

$$G = abd\gamma = 4,5 \cdot 3,6 \cdot 1,6 \cdot 20 = 518,4 \text{ кН};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 4,5^2}{6} = 12,15 \text{ м}^3.$$

$$p_{\min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 518,4}{4,5 \cdot 3,6} - \frac{311,3}{12,15} = 225,79 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3554,445 + 518,4}{4,5 \cdot 3,6} = 251,41 \text{ кПа} < R = 305,35 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{366,42 - 277,03}{366,42} \cdot 100\% = 24,4 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{305,35 - 251,41}{305,35} \cdot 100\% = 17,66 \%.$$

Так как коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, то уменьшаем размеры фундамента с $a=4,5$ м и $b=3,6$ м на $a=4,2$ м и $b=3,3$ м.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,6 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] =$$

$$= 300 \text{ кПа}.$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} + \frac{311,3}{9,702} = 320,5 \text{ кПа} < 1,2 R =$$

$$= 1,2 \cdot 300 = 360 \text{ кПа},$$

$$G = abdy = 4,2 \cdot 3,3 \cdot 1,6 \cdot 20 = 443,52 \text{ кН};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{3,3 \cdot 4,2^2}{6} = 9,702 \text{ м}^3.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3554,445 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} - \frac{311,3}{9,702} = 256,4 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3554,445 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} = 288,45 \text{ кПа} < R = 300 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{360 - 320,5}{360} \cdot 100\% = 11 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{300 - 288,45}{300} \cdot 100\% = 3,85 \%.$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a=4,2$ м и $b=3,3$ м.

Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании M_{\max} и N на уровне примыкания колонны к подошве фундамента: $N_{II} = 3507,63$ кН; $M_{II} = 268,31$ кН·м; $Q_{II} = 20,894$ кН.

$$p_{\max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3507,63 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} + \frac{303,83}{9,702} = 316,4 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 300 = 360 \text{ кПа},$$

$$M_n = M + Q \cdot h_{\phi} = 268,31 + 20,894 \cdot 1,7 = 303,83 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$p_{\min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3507,63 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} - \frac{303,83}{9,702} = 253,76 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3507,63 + 443,52}{4,2 \cdot 3,3} = 285,08 \text{ кПа} < R = 300 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{\max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{360 - 316,4}{360} \cdot 100\% = 12,11 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{300 - 285,08}{300} \cdot 100\% = 4,97 \%.$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a=4,2$ м и $b=3,3$ м.

1.2.2.4.2. Определение размеров подошвы фундамента под внутреннюю колонну (в осях Д/10)

Фундамент под колонну промышленного здания нагружен внецентренно. Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании N_{\max} и M на уровне примыкания колонны к подошве фундамента: $N_{II} = 3933,366$ кН; $M_{II} = 226,351$ кН·м; $Q_{II} = -10,873$ кН.

Площадь подошвы в первом приближении определяем по формуле:

$$A = \frac{1,2 \cdot N_{II}}{R_0 - d \cdot \bar{\gamma}} = \frac{1,2 \cdot 3933,366}{265 - 1,6 \cdot 20} = 20,26 \text{ м}^2,$$

где $\bar{\gamma} = 20 \text{ кН/м}^3$ – среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его обрезах;

1,2 – коэффициент, учитывающий действие момента сил.

На основание передаются вертикальные, горизонтальные и моментные нагрузки. Поэтому подошву фундамента принимаем прямоугольной формы в плане. Для определением размеров подошвы задаемся соотношением сторон $b = 0,7a$, тогда:

$$a = \sqrt{\frac{A}{0,7}} = \sqrt{\frac{20,26}{0,7}} = 5,38 \text{ м} \approx 5,4 \text{ м};$$

$$b = 0,7a = 0,7 \cdot 5,4 = 3,78 \text{ м} \approx 3,9 \text{ м}.$$

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}],$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы (таблица 5.4 [18]);

k – коэффициент надёжности;

M_{γ} , M_q и M_c – коэффициенты, принимаемые в зависимости от φ (таблица 5.5 [18]);

k_z – коэффициент, принимаемый в зависимости от ширины фундамента;

γ_{II} – осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ;

γ'_{II} – то же, выше подошвы, кН/м^3 ;

d_b – глубина залегания колонны от поверхности планировки, м;

d_1 – приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, м;

C_{II} – расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$\gamma_{c1} = 1,25$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_{\gamma} = 0,78$; $M_c = 6,67$; $M_q = 4,11$; $k_z = 1$ (т.к. в обоих случаях $b < 10 \text{ м}$); $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $\gamma'_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $h_{\phi} = d_1 = 1,7 \text{ м}$; $d_b = 0 \text{ м}$.

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,9 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,7 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] =$$

$$= 319,87 \text{ кПа}.$$

Максимальное p_{max} , среднее p и минимальное p_{min} давление по подошве внецентренно нагруженного фундамента должны удовлетворять условиям 1.13:

$$\begin{cases} p_{max} \leq 1,2 R; \\ p < R; \\ p_{min} > 0. \end{cases}$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 673,92}{5,4 \cdot 3,9} + \frac{244,84}{13,69} = 236,65 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 319,87 = 383,84 \text{ кПа},$$

где G – нагрузка от веса фундамента и грунта на его обрезах, кН;

A – площадь подошвы фундамента, м²;

M_n – момент от равнодействующей всех нагрузок, действующих по подошве фундамента, кН·м;

W – момент сопротивления площади подошвы фундамента, м³.

$$G = ab\gamma = 5,4 \cdot 3,9 \cdot 1,6 \cdot 20 = 673,92 \text{ кН};$$

$$M_n = M + Q \cdot h_\phi = 226,351 + 10,873 \cdot 1,7 = 244,84 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{5,4 \cdot 3,9^2}{6} = 13,69 \text{ м}^3.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 673,92}{5,4 \cdot 3,9} - \frac{244,84}{13,69} = 200,88 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3933,366 + 673,92}{5,4 \cdot 3,9} = 218,77 \text{ кПа} < R = 319,87 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{383,84 - 236,65}{383,84} \cdot 100\% = 38,35 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{319,87 - 218,77}{319,87} \cdot 100\% = 31,6 \%.$$

Так как коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, то уменьшаем размеры фундамента с $a=5,4$ м и $b=3,9$ м на $a=4,8$ м и $b=3,6$ м.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,7 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] = 314,6 \text{ кПа}.$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 552,96}{4,8 \cdot 3,6} + \frac{244,84}{10,37} = 283,24 \text{ кПа} < 1,2 R =$$

$$= 1,2 \cdot 314,6 = 377,52 \text{ кПа},$$

$$G = ab\gamma = 4,8 \cdot 3,6 \cdot 1,6 \cdot 20 = 552,96 \text{ кН};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{4,8 \cdot 3,6^2}{6} = 10,37 \text{ м}^3.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 552,96}{4,8 \cdot 3,6} - \frac{244,84}{10,37} = 236,02 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3933,366 + 552,96}{4,8 \cdot 3,6} = 259,63 \text{ кПа} < R = 314,6 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{377,52 - 283,24}{377,52} \cdot 100\% = 24,97 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{314,6 - 259,63}{314,6} \cdot 100\% = 17,47 \%.$$

Так как коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, то уменьшаем размеры фундамента с $a = 4,8$ м и $b = 3,6$ м на $a = 4,5$ м и $b = 3,3$ м.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,7 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] =$$

$$= 309,34 \text{ кПа}.$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} + \frac{244,84}{8,16} = 326,87 \text{ кПа} < 1,2 R =$$

$$= 1,2 \cdot 309,34 = 371,21 \text{ кПа},$$

$$G = ab\gamma = 4,5 \cdot 3,3 \cdot 1,6 \cdot 20 = 475,2 \text{ кН};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{4,5 \cdot 3,3^2}{6} = 8,16 \text{ м}^3.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3933,366 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} - \frac{244,84}{8,16} = 266,86 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3933,366 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} = 296,87 \text{ кПа} < R = 309,34 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{371,21 - 326,87}{371,21} \cdot 100\% = 11,94 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{309,34 - 296,8}{309,34} \cdot 100\% = 3,94 \%$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a=4,5$ м и $b=3,3$ м.

Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании M_{\max} и N на уровне примыкания колонны к подошве фундамента: $N_{II} = 3917,85$ кН; $M_{II} = 228,84$ кН·м; $Q_{II} = -12,45$ кН.

$$p_{\max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{3917,85 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} + \frac{250}{8,16} = 326,44 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 309,34 = 371,21 \text{ кПа},$$

$$M_n = M + Q \cdot h_{\phi} = 228,84 + 12,45 \cdot 1,7 = 250 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$p_{\min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{3917,85 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} - \frac{250}{8,16} = 265,16 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{3917,85 + 475,2}{4,5 \cdot 3,3} = 295,83 \text{ кПа} < R = 309,34 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{\max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{371,21 - 326,44}{371,21} \cdot 100\% = 12,06 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{309,34 - 295,83}{309,34} \cdot 100\% = 4,37 \%.$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a=4,5$ м и $b=3,3$ м.

Так как оси Д и Г расположены на расстоянии 3 м, то фундаментные подушки, рассчитанные под внутренние колонны, пересекаются, образуя единый фундамент. Следовательно, необходимо рассчитать фундаментную подушку, воспринимающую нагрузки от двух колонн, расположенных в осях Г/10, Д/10.

Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании N_{\max} и M на уровне примыкания колонны к подошве фундамента:

- колонная в осях Д/10: $N_{II} = 3933,366$ кН; $M_{II} = 226,351$ кН·м; $Q_{II} = -10,873$ кН;
- колонная в осях Г/10: $N_{II} = 3053,338$ кН; $M_{II} = -64,12$ кН·м; $Q_{II} = -95,693$ кН;
- суммарные значения: $N_{II} = 6986,704$ кН; $M_{II} = 162,231$ кН·м; $Q_{II} = -106,566$ кН.

Учитывая расчет фундамента под колонну в осях Д/10 и геометрическое расположение колонн в плане, получаем размер фундамента: $a = 7,5$ м и $b = 3,3$ м, рассчитав его получаем, что условие: $p < R$ – не выполняется. Изменяем размеры фундамента на: $a = 6,9$ м и $b = 3,6$ м.

Вычисляем расчетное сопротивление грунта основания R по формуле 1.12:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1} \cdot [0,78 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18 + 4,11 \cdot 1,7 \cdot 18 + (4,11 - 1) \cdot 0 \cdot 18 + 6,67 \cdot 11,3] = 314,6 \text{ кПа}.$$

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{6986,704 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} + \frac{18,93}{28,57} = 313,93 \text{ кПа} < 1,2 R = 1,2 \cdot 314,6 = 377,52 \text{ кПа},$$

$$G = abd\gamma = 6,9 \cdot 3,6 \cdot 1,6 \cdot 20 = 794,88 \text{ кН};$$

$$W = \frac{b \cdot a^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 6,9^2}{6} = 28,57 \text{ м}^3.$$

$$M_n = M + Q \cdot h_\phi = 162,231 - 106,566 \cdot 1,7 = -18,93 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{6986,704 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} - \frac{18,93}{28,57} = 312,61 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{6986,704 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} = 313,27 \text{ кПа} < R = 314,6 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{377,52 - 313,93}{377,52} \cdot 100\% = 16,8 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{314,6 - 313,27}{314,6} \cdot 100\% = 0,4 \%.$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a = 6,9$ м и $b = 3,6$ м.

Расчетная нагрузка (коэффициент перегрузки $n=1$) в сочетании M_{max} и N на уровне примыкания колонны к подошве фундамента:

- колонная в осях Д/10: $N_{II} = 3917,85$ кН; $M_{II} = 228,841$ кН·м; $Q_{II} = -12,454$ кН;
- колонная в осях Г/10: $N_{II} = 2929,209$ кН; $M_{II} = -68,452$ кН·м; $Q_{II} = -82,437$ кН;
- суммарные значения: $N_{II} = 6847,06$ кН; $M_{II} = 160,39$ кН·м; $Q_{II} = -94,891$ кН.

$$p_{max} = \frac{N_{II} + G}{A} + \frac{M_n}{W} = \frac{6847,06 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} + \frac{0,93}{28,57} = 307,68 \text{ кПа} < 1,2 R =$$

$$= 1,2 \cdot 314,6 = 377,52 \text{ кПа},$$

$$M_n = M + Q \cdot h_{\phi} = 160,39 - 94,891 \cdot 1,7 = -0,93 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$p_{min} = \frac{N_{II} + G}{A} - \frac{M_n}{W} = \frac{6847,06 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} - \frac{0,93}{28,57} = 307,61 \text{ кПа} > 0.$$

$$p = \frac{N_{II} + G}{A} = \frac{6847,06 + 794,88}{6,9 \cdot 3,6} = 307,65 \text{ кПа} < R = 314,6 \text{ кПа}.$$

Коэффициенты запаса k_{31} и k_{32} находим по следующей формуле:

$$k_{31} = \frac{1,2R - p_{max}}{1,2R} \cdot 100\% = \frac{377,52 - 307,68}{377,52} \cdot 100\% = 18,5 \%,$$

$$k_{32} = \frac{R - p}{R} \cdot 100\% = \frac{314,6 - 307,65}{314,6} \cdot 100\% = 2,2 \%.$$

Коэффициенты запаса k_{31} больше 5 %, но дальнейшее уменьшение размеров невозможно, поскольку в таком случае давления по подошве внецентренно нагруженного фундамента не удовлетворяют заявленным условиям (1.13). Окончательные размеры фундамента принимаем: $a = 6,9$ м и $b = 3,6$ м.

1.2.2.5. Определение конечных осадок фундаментов

Для определения конечных (стабилизированных) осадок оснований фундаментов (далее осадок фундаментов) в настоящее время наибольшее распространение получили метод послойного суммирования, метод эквивалентного слоя и метод линейно – деформированного слоя конечной толщины. Метод послойного суммирования и эквивалентного слоя используются обычно для определения осадок фундаментов с небольшими размерами подошвы (ширина подошвы фундамента менее

10 м), возводимых на однородных и слоистых основаниях. При этом форма подошвы фундамента может быть любой.

Метод линейно – деформируемого слоя конечной толщины используется, как правило, при проектировании фундаментов с большой опорной площадью (ширина подошвы более 10 м), возводимых на слое сжимаемого грунта, ниже которого залегают практически несжимаемые породы ($E_0 > 100 \text{ МПа}$), а также на слое сжимаемого грунта любой мощности. Для определения осадок промышленных и гражданских зданий (ширина подошвы фундамента менее 10 м) действующие нормы [18] рекомендуют использовать метод послойного суммирования.

1.2.2.5.1. Определение конечных осадок фундаментов под наружную колонну (в осях $B/10$)

Определяем методом послойного суммирования осадку отдельно стоящего фундамента мелкого заложения с размерами $b = 3,3 \text{ м}$, $a = 4,2 \text{ м}$. Глубина заложения фундамента $d = 1,6 \text{ м}$. Среднее давление по подошве (с учетом веса фундамента и грунта на его уступах) $P = 288,45 \text{ кПа}$.

На глубине 10,5 м от поверхности земли имеются грунтовые воды. Грунты имеют следующие характеристики: супесь песчанистая твердая – $I_L < 0$; $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 15000 \text{ кПа}$; супесь песчанистая пластичная – $I_L = 0,83$; $\gamma_{II} = 17,9 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 17500 \text{ кПа}$; суглинок тяжелый, пылеватый – $I_L = 0,83$; $\gamma_{II} = 19,1 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 4600 \text{ кПа}$.

Разделяем сжимаемую толщину основания на элементарные однородные слои, толщиной: $h_i = (0,2 \dots 0,4) \cdot b = (0,2 \dots 0,4) \cdot 3,3 = (0,66 \dots 1,32) \text{ м}$, но не более 2 м. При этом толщина элементарных слоев разная и назначена таким образом, чтобы границы раздела пластов (суглинок – глина – уровень грунтовых вод) совпадала с границей раздела элементарных слоев. Каждый элементарный слой нумеруем 0,1,2,3 и т.д.

Определяем напряжение от собственного веса грунта $P_{zq,0}$, кПа:

$$P_{zq,0} = \gamma \cdot d = 18 \cdot 1,6 = 28,8 \text{ кПа},$$

$$P_{zq,i} = P_{zq,i-1} + \gamma \cdot h. \quad (1.14)$$

Определяем дополнительное напряжение P_0 в уровне подошвы фундамента:

$$P_0 = P - P_{zq,0} = 288,45 - 28,8 = 259,65 \text{ кПа.}$$

Вычисляем дополнительное напряжение P_{zp} на границах выделенных слоев по формуле:

$$P_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_0, \quad (1.15)$$

где α_i – коэффициент, учитывающий изменение по глубине основания дополнительного напряжения P_{zp} и принимаемый в зависимости от относительной глубины $\zeta = 2z/b$ и отношение сторон фундамента $\eta = a/b$ (таблица 5.8 [18]).

Для определения нижней границы сжимаемой толщи (НГСТ) основания фундамента вычисляем напряжение от собственного веса грунта P_{zq} на границах пластов грунта и выделенных слоев h_i .

Строим эпюры P_{zp} и P_{zq} и определяем нижнюю границу сжимаемой толщи (НГСТ) основания.

За НГСТ принимается условие $P_{zp} = 0,5 P_{zq}$ (пункт 5.6.41 [18]). Но поскольку нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации $E < 7$ МПа, то этот слой включают в сжимаемую толщу, а за H_c принимают минимальное из значений, соответствующих подошве слоя или глубине, где выполняется условие $P_{zp} = 0,2 P_{zq}$.

Данное условие выполняется на глубине $z = 7,3$ м (точка 7), где $P_{zp} = 29,08$ кПа $\approx 0,2 P_{zq} = 32,78$ кПа.

Для определения конечных осадок фундамента вычисляется среднее дополнительное напряжение в каждом элементарном слое $P_{zp,i}^{cp}$:

$$P_{zp,i}^{cp} = \frac{P_{zp,i} + P_{zp,i+1}}{2}. \quad (1.16)$$

Осадка фундамента определяется по формуле:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{P_{zp,i} \cdot h_i}{E_i}. \quad (1.17)$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$P_{zp,i}$ – среднее значение вертикального нормального напряжения (далее – вертикальное напряжение) от внешней нагрузки в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

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

Результаты расчета сводим в таблицу 1.19 и отражаем на рисунке 1.27.

Так как $S = 0,0681 \text{ м} > S_u = 0,15 \text{ м}$ (таблица Г.1 [18] – для производственных многоэтажных зданий с полным железобетонным каркасом, с устройством железобетонных монолитных перекрытий, а также монолитной конструкции), то условие выполняется.

Таблица 1.19 – Сводная таблица результатов расчетов при определении конечных осадок фундамента

№	h_i , м	z , м	$2z/b$	α	P_{zp} , кПа	γ , кН/м ³	P_{zq} , кПа	$0,2P_{zq}$, кПа	P_{zp}^{cp} , кПа	E , кПа	S , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	1,3	0	1	259,65	18	28,8	5,76			
1	1,3	1	0,788	0,835	216,81	17,9	46,7	9,34	238,23	15000	0,0206
2	2,3	1	1,394	0,585	151,9	17,9	64,6	12,92	184,35	17500	0,0105
3	3,3	1	2	0,389	101	19,1	83,7	16,74	126,45	17500	0,0072
4	4,3	1	2,606	0,254	65,95	19,1	102,8	20,56	83,48	4600	0,0181
5	5,3	1	3,212	0,179	46,48	19,1	121,9	24,38	56,24	4600	0,0122
6	6,3	1	3,818	0,145	37,65	19,1	141	28,2	42,06	4600	0,0091
7	7,3	1,2	4,424	0,112	29,08	19,1	163,9	32,78	33,37	4600	0,0073
Итого:											0,0852
Итого с коэффициентом $\beta=0,8$											0,0681

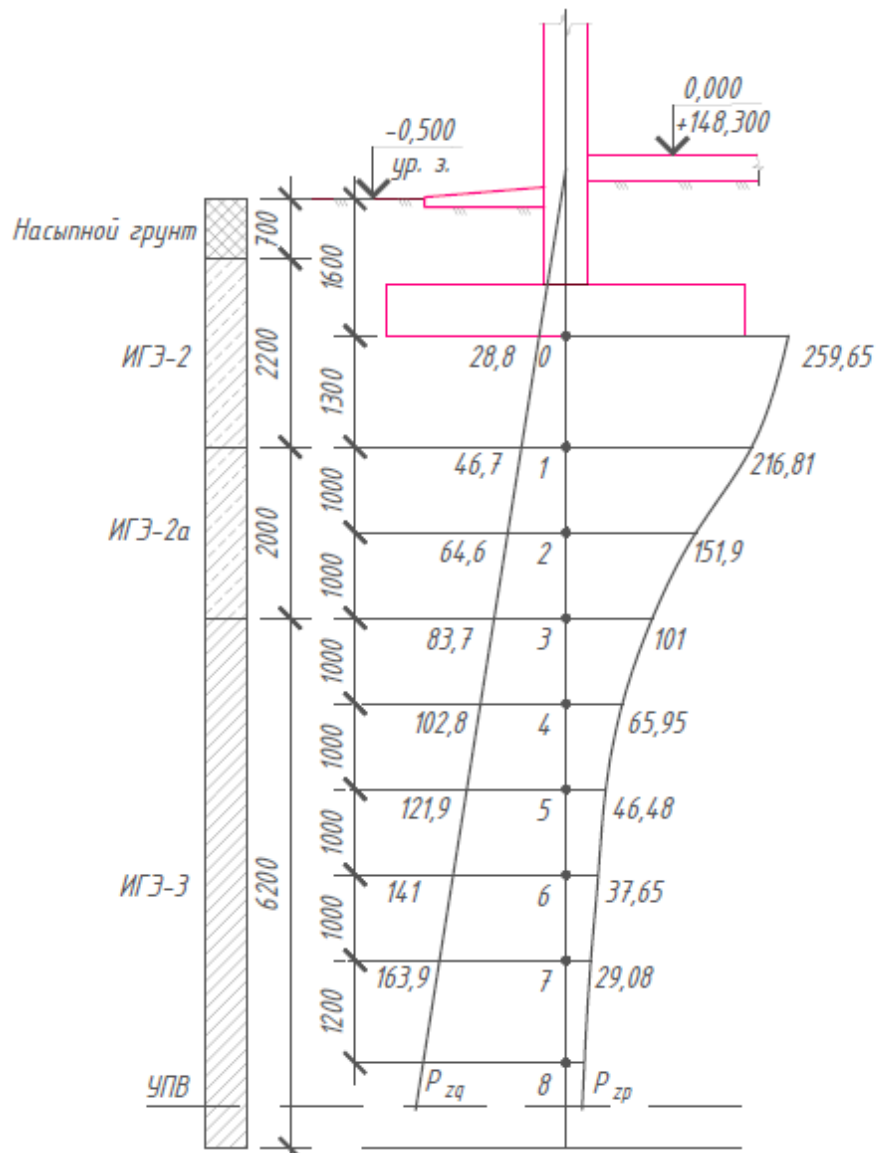


Рисунок 1.27 – Расчетная схема к определению осадки фундамента методом послойного суммирования под наружную колонну (в осях Б/10)

1.2.2.5.2. Определение конечных осадок фундаментов под внутренние колонны (в осях Г/10 и Д/10)

Определяем методом послойного суммирования осадку отдельно стоящего фундамента мелкого заложения с размерами $b = 3,3$ м, $a = 4,5$ м. Глубина заложения фундамента $d = 1,6$ м. Среднее давление по подошве (с учетом веса фундамента и грунта на его уступах) $P = 313,27$ кПа.

На глубине 10,5 м от поверхности земли имеются грунтовые воды. Грунты имеют следующие характеристики: супесь песчанистая твердая – $I_L < 0$; $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 15000 \text{ кПа}$; супесь песчанистая пластичная – $I_L = 0,83$; $\gamma_{II} = 17,9 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 17500 \text{ кПа}$; суглинок тяжелый, пылеватый – $I_L = 0,83$; $\gamma_{II} = 19,1 \text{ кН/м}^3$; $E_0 = 4600 \text{ кПа}$.

Разделяем сжимаемую толщу основания на элементарные однородные слои, толщиной: $h_i = (0,2 \dots 0,4) \cdot b = (0,2 \dots 0,4) \cdot 3,3 = (0,66 \dots 1,32) \text{ м}$, но не более 2 м. При этом толщина элементарных слоев разная и назначена таким образом, чтобы границы раздела пластов (суглинок – глина – уровень грунтовых вод) совпадала с границей раздела элементарных слоев. Каждый элементарный слой нумеруем 0, 1, 2, 3 и т.д.

Определяем напряжение от собственного веса грунта $P_{zq,0}$, кПа:

$$P_{zq,0} = \gamma \cdot d = 18 \cdot 1,6 = 28,8 \text{ кПа.}$$

По формуле 1.14 определяем напряжение от собственного веса грунта ($P_{zq,i}$, кПа) на глубине h :

$$P_{zq,i} = P_{zq,i-1} + \gamma \cdot h.$$

Определяем дополнительное напряжение P_0 в уровне подошвы фундамента:

$$P_0 = P - P_{zq,0} = 313,27 - 28,8 = 284,47 \text{ кПа.}$$

Вычисляем дополнительное напряжение P_{zp} на границах выделенных слоев по формуле 1.15:

$$P_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_0,$$

где α_i – коэффициент, учитывающий изменение по глубине основания дополнительного напряжения P_{zp} и принимаемый в зависимости от относительной глубины $\zeta = 2z/b$ и отношение сторон фундамента $\eta = a/b$ (таблица 5.8 [18]).

Для определения нижней границы сжимаемой толщи (НГСТ) основания фундамента вычисляем напряжение от собственного веса грунта P_{zq} на границах пластов грунта и выделенных слоев h_i .

Строим эпюры P_{zp} и P_{zq} и определяем нижнюю границу сжимаемой толщи (НГСТ) основания.

За НГСТ принимается условие $P_{zp} = 0,5 P_{zq}$ (пункт 5.6.41 [18]). Но поскольку нижняя граница сжимаемой толщи находится в слое грунта с модулем деформации $E < 7$ МПа, то этот слой включают в сжимаемую толщу, а за H_c принимают минимальное из значений, соответствующих подошве слоя или глубине, где выполняется условие $P_{zp} = 0,2 P_{zq}$.

Данное условие выполняется на глубине $z = 8,5$ м (точка 8), где $P_{zp} = 39,83$ кПа $\approx 0,2 P_{zq} = 36,6$ кПа.

Для определения конечных осадок фундамента по формуле 1.16 вычисляется среднее дополнительное напряжение в каждом элементарном слое $P_{zp,i}^{cp}$:

$$P_{zp,i}^{cp} = \frac{P_{zp,i} + P_{zp,i+1}}{2}.$$

Осадка фундамента определяется по формуле 1.17:

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{P_{zp,i} \cdot h_i}{E_i}.$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$P_{zp,i}$ – среднее значение вертикального нормального напряжения (далее – вертикальное напряжение) от внешней нагрузки в i -м слое грунта по вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта, см, принимаемая не более 0,4 ширины фундамента;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта по ветви первичного нагружения, кПа;

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

Результаты расчета сводим в таблицу 1.20 и отражаем на рисунке 1.28.

Таблица 1.20 – Сводная таблица результатов расчетов при определении конечных осадок фундамента

№	h_i , м	z , м	$2z/b$	α	P_{zp} , кПа	γ , кН/м ³	P_{zq} , кПа	$0,2P_{zq}$, кПа	P_{zp}^{cp} , кПа	E , кПа	S , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0	1,3	0	1	284,47	18	28,8	5,76			
1	1,3	1	0,722	0,889	252,89	17,9	46,7	9,34	268,68	15000	0,0233
2	2,3	1	1,278	0,694	197,42	17,9	64,6	12,92	225,16	17500	0,0129
3	3,3	1	1,833	0,519	147,64	19,1	83,7	16,74	172,53	17500	0,0099
4	4,3	1	2,389	0,383	108,95	19,1	102,8	20,56	128,3	4600	0,0279
5	5,3	1	2,944	0,294	83,63	19,1	121,9	24,38	96,3	4600	0,0209
6	6,3	1	3,5	0,228	64,86	19,1	141	28,2	74,25	4600	0,0161
7	7,3	1,2	4,056	0,18	51,2	19,1	163,92	32,78	58,03	4600	0,0126
8	8,5	1,2	4,722	0,14	39,83	19,1	186,84	36,6	45,52	4600	0,0119
Итого:											0,1355
Итого с коэффициентом $\beta=0,8$											0,1084

Так как $S = 0,1084 \text{ м} > S_u = 0,15 \text{ м}$ (таблица Г.1 [18] – для производственных многоэтажных зданий с полным железобетонным каркасом, с устройством железобетонных монолитных перекрытий, а также монолитной конструкции), то условие выполняется.

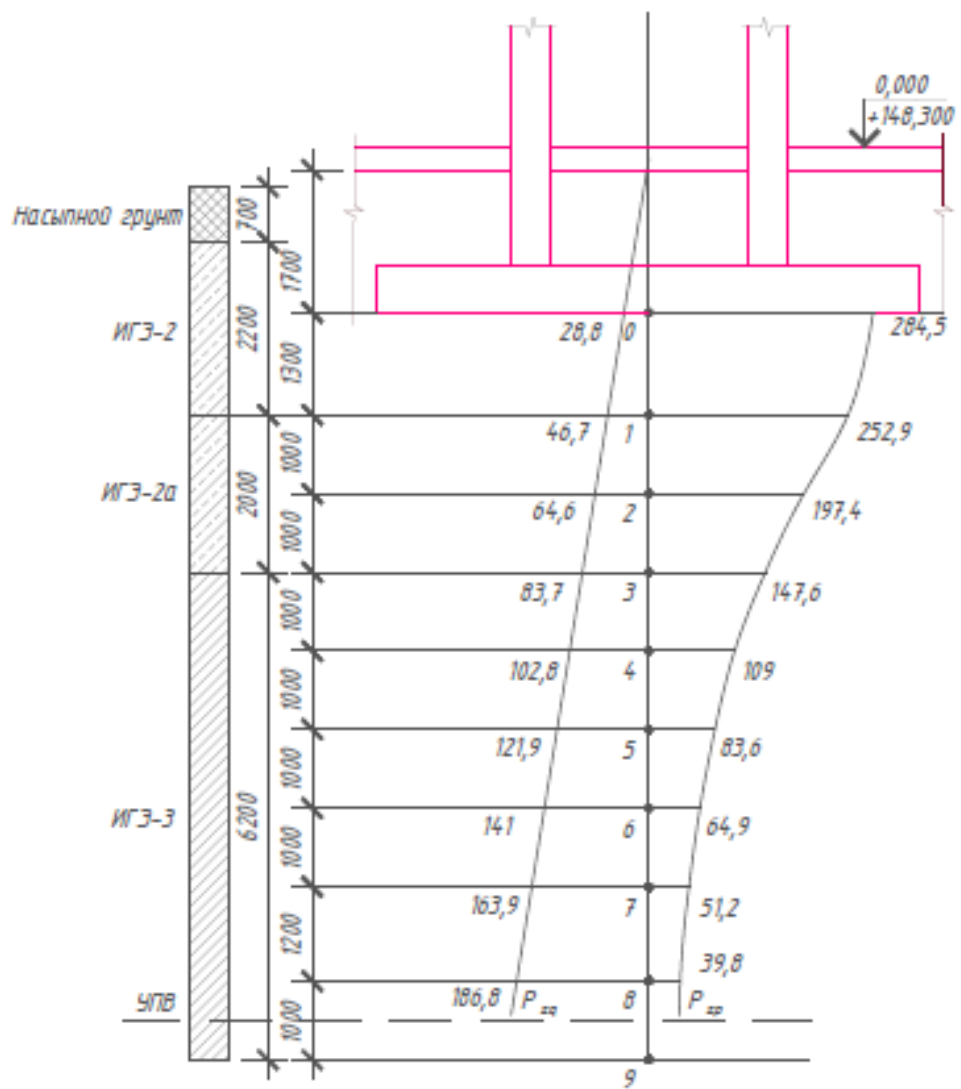


Рисунок 1.28 – Расчетная схема к определению осадки фундамента методом послойного суммирования под внутренние колонны (в осях Г/10 и Д/10)

– с восточной стороны – территорией производственно-торгового предприятия ООО «ЭлектроСтиль» по ул. Даргомыжского, 8а, к.б.

Проектируемая территория свободна от капитальной застройки и частично спланирована.

Все существующие инженерные сети, попадающие в зону застройки, подлежат выносу.

2.1.1.1.2. Анализ основных объемно-планировочных и конструктивных решений объекта строительства

Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом имеет габаритные размеры в плане 26,8 x 58,92 м, что соответствует общей площади жилого здания 6623,51 м². Отметка покрытия (+20,200), что соответствует общему строительному объему здания 29166,9 м³.

На первом этаже четырёхэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом предполагается встроенная автостоянка на 18 м/мест, их общая площадь составляет 264,5 м².

Здание запроектировано на монолитном фундаменте мелкого заложения.

Конструктивная схема сооружения представляет собой пространственную каркасную систему с несущими колонными. Проектом предусмотрены следующие основные конструкции:

- фундаменты – монолитный железобетонный отдельно стоящий фундамент мелкого заложения;
- наружные стены – навесные, выполненные сэндвич-панелями по каталогу "Металлпрофиль" толщиной 80 мм (с заполнением из минеральной ваты) с горизонтальным монтажом, а в осях А-Г/9-13 – фасадная система серии IWC80 ("теплохолод") по технологии "INICIAL Systems" г. Новосибирск, по периметру здания до отметки (+2,490) стены кирпичные толщиной 250 мм и отделаны линейными панелями "Primerpanel" по каталогу "Металлпрофиль";
- перегородки – кирпичные, толщиной 120 и из гипсокартона по диафрагмам жесткости общей толщиной 150 мм;

- перекрытия – безбалочные монолитные железобетонные с капителями из тяжелого бетона, толщиной 200 мм;
- крыша – бесчердачная, с внутренним водостоком. Кровля из рулонного материала.

Проектом предусмотрено снабжение объекта водой, канализацией, теплом, электроэнергией от следующих источников:

2.1.1.1.3. Обоснование нормативной продолжительности строительства объекта

Расчетная продолжительность строительства промышленного здания определена по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений» (часть I, приложение 5 «Расчет продолжительности строительства объекта, включаемого в титульный список вновь начинаемых строек», А «Промышленное строительство», 10 «Машиностроение», «Приборостроение»). При определении продолжительности учтены общие указания к СНиП 1.04.03-85*.

Расчет нормативной продолжительности строительства представлен в таблице 2.1. Определяется общая продолжительность строительства, состоящая из продолжительности подготовительного периода, монтажа оборудования.

Таблица 2.1 – Расчет нормативной продолжительности строительства объекта

Наименование	Измеритель	Обоснование	Норма продолжительности строительства, месяцы		
			Общая	В том числе	
				Подготовительный период	Монтаж оборудования
Заводы по производству: плат печатного монтажа; изделий из пластмасс, футляров, крепежа, разъемов, оснастки, нестандартизированного оборудования; оптических деталей, трансформаторов, нормализованных деталей и узлов специализированных конструкций ГСП	Мощность 20 млн. руб. продукции в год; Общая площадь производственных корпусов 35 тыс. м ²	СНиП 1.04.03-85 часть 1, п. 5, «Приборостроение»	22	5	7 <hr/> 14, 21
ИТОГО нормативная продолжительность T_H			22		

Таким образом, нормативная продолжительность строительства объекта принята $T_H = 22$ мес., в том числе $T_{ОСН} = 21$ мес., $T_{П} = 1$ мес.

2.1.1.1.4. Определение видов, объемов и трудоемкостей работ

Ведомость объемов и трудоемкостей работ включает все общестроительные и специальные работы, необходимые для возведения и сдачи объекта в эксплуатацию, начиная с планировки площадки, заканчивая благоустройством территории.

Объемы внутренних специальных работ (санитарно-технических, электромонтажных, монтажа систем отопления, монтажа лифта, а также работ по газификации, телефонизации, монтажа слаботочных сетей и др.) определяем в денежном выражении в процентном отношении к стоимости СМР проектируемого объекта в ценах 2001 г.

Стоимость СМР в ценах 2001 г. определяем по формуле:

$$C^{СМР} = C^{1\text{ м}^3} \cdot V_{зд} = 457,06 \cdot 29,167 = 13331,1 \text{ тыс. руб.},$$

где $C^{1\text{ м}^3}$ – укрупнённый показатель сметной стоимости СМР на 1 м^3 здания в ценах 2001 г, тыс. руб.;

$V_{зд}$ – строительный объем здания, м^3 .

Трудоемкость общестроительных работ определяем на основании локальных смет на общестроительные работы, или по формуле:

$$Q_i = V_i \cdot H_{вр}, \quad (2.1)$$

где Q_i – трудоемкость определяемой работы (чел.-см; маш.-см);

V_i – объем определяемой работы;

$H_{вр}$ – затраты труда на единицу объема (чел.-см; маш.-см).

Трудоемкость специальных работ определяем в процентном отношении к суммарной трудоемкости строительно-монтажных работ.

При расчете трудоемкости работ по устройству подкрановых путей для ориентировочного расчета количества звеньев подкранового пути используем формулу:

$$K_{III} = \frac{L}{N_{ЗВ}} = 58,92/12,5 = 5 \text{ звеньев,}$$

где L – длина здания; $N_{ЗВ}=12,5$ м.

Примерный перечень объемов общестроительных работ указан в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Ведомость объемов и трудоемкости работ

№ п/п	Наименование работ, ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Трудоемкость	
			1 маш.-см.	1 чел.-см.	1 маш.-см.	1 чел.-см.
Общестроительные работы ниже отметки 0.000						
1	Вертикальная планировка площадки, 1000 м ² , всего	1,58	0,03	-	0,05	-
	1 участок	1,58			0,05	-
2	Разработка грунта экскаватором, 1000 м ³ , всего	2,53	5,51	-	13,92	-
	1 участок	2,53			13,92	-
3	Доработка грунта бульдозером, 100 м ³ , всего	1,58	6,8	-	10,74	-
	1 участок	1,58			10,74	-
4	Подсыпка под полы грунта экскаваторами с грейферным ковшом, 100 м ³ , всего	1,58	0,2	-	0,316	-
	1 участок	1,58			0,316	-
5	Устройство основания под фундамент из щебня, 1 м ³ , всего	1106	-	0,3	-	331,8
	1 участок	1106			-	331,8
6	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 10 м ³ , 100 м ³ , всего	3,93	-	60,47	-	237,6
	1 участок	3,93			-	237,6
7	Устройство поясов железобетонных в опалубке, 1 м ³ , всего	12,1	-	1,27	-	15,33
	1 участок	12,1			-	15,33
8	Бетонирование конструкций колонн в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках, 1 м ³ , всего	18	-	0,19	-	3,42
	1 участок	18			-	3,42
9	Монтаж и демонтаж опалубки колонн, 1 м ² , всего	103	-	0,21	-	21,63
	1 участок	103			-	21,63
10	Обмазочная гидроизоляция колонн, фундаментов горячим битумом, 100 м ² , всего	1,03	-	4,21	-	435,3
	1 участок	1,03			-	435,3
11	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках толщиной до 20 см, 10 м ² , всего	158	-	0,26	-	41,08
	1 участок	158			-	41,08
12	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубках перекрытий, 10 м ² , всего	158	-	0,61	-	96,4
	1 участок	158			-	96,4
13	Установка каркасов и сеток в перекрытиях, 1 т, всего	82,4	-	0,06	-	4,95
	1 участок	82,4			-	4,95

Продолжение таблицы 2.2

14	Обратная засыпка бульдозером, 1000 м ³ , всего	1,6	0,84	-	1,34	-
	1 участок	1,6			1,34	-
15	Уплотнение грунта пневмотрамбовками, 100 м ³ , всего	16	0,38	1,56	6,08	24,96
	1 участок	16			6,08	24,96
Общестроительные работы выше отметки 0.000						
1	Установка лестничных площадок массой более 1 т, 100 шт., всего	0,17	-	35,2	-	5,98
	1 ярус	0,04			-	1,41
	2 ярус	0,04			-	1,41
	3 ярус	0,06			-	2,11
	4 ярус	0,03			-	1,05
2	Установка маршей без сварки массой более 1т, 100 шт., всего	0,16	-	32,7	-	5,232
	1 ярус	0,04			-	1,308
	2 ярус	0,04			-	1,308
	3 ярус	0,06			-	1,962
	4 ярус	0,02			-	0,654
3	Бетонирование конструкций колонн в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках, 1 м ³ , всего	236,4	-	0,19	-	44,92
	1 ярус	39,6			-	7,52
	2 ярус	46,8			-	8,89
	3 ярус	75,6			-	14,36
	4 ярус	74,4			-	14,14
4	Монтаж и демонтаж опалубки колонн, 1 м ² , всего	39,4	-	0,21	-	8,27
	1 ярус	6,6			-	1,39
	2 ярус	7,8			-	1,64
	3 ярус	12,6			-	2,65
	4 ярус	12,4			-	2,6
5	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках толщиной до 20 см, 10 м ² , всего	569	-	0,26	-	147,94
	1 ярус	131,8			-	34,27
	2 ярус	146,5			-	38,09
	3 ярус	146,5			-	38,09
	4 ярус	144,2			-	37,49
6	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубках перекрытий, 10 м ² , всего	584,4	-	0,61	-	356,48
	1 ярус	135,5			-	82,7
	2 ярус	150,5			-	91,81
	3 ярус	150,5			-	91,81
	4 ярус	147,9			-	90,22
7	Установка каркасов и сеток в перекрытиях, 1 т, всего	297,1	-	0,06	-	17,83
	1 ярус	68,8			-	4,13
	2 ярус	76,5			-	4,59
	3 ярус	76,5			-	4,59
	4 ярус	75,3			-	4,52

Продолжение таблицы 2.2

8	Бетонирование железобетонных стен и перегородок, 100 м ³ , всего	1,039	-	208,25	-	216,3
	1 ярус	0,154			-	32,07
	2 ярус	0,21			-	43,43
	3 ярус	0,34			-	70,805
	4 ярус	0,334			-	69,56
9	Демонтаж опалубки стен, 1 м ² , всего	471,2	-	0,21	-	98,95
	1 ярус	69,3			-	14,55
	2 ярус	95,6			-	20,1
	3 ярус	154,4			-	32,4
	4 ярус	151,9			-	31,9
10	Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами, 1 м ³ , всего	220,58	-	1,37	-	302,2
	1 ярус	103,95			-	142,41
	2 ярус	27,73			-	37,99
	3 ярус	44,8			-	61,37
	4 ярус	44,1			-	60,39
11	Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной 0,5 кирпича, 100 м ² , всего	8,11	-	18	-	145,98
	1 ярус	2,71			-	48,71
	2 ярус	1,26			-	22,74
	3 ярус	2,07			-	37,25
	4 ярус	2,07			-	37,25
12	Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон, 100 м ² , всего	39,12	-	16,5	-	645,5
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	13,09			-	215,96
	3 ярус	10,41			-	171,84
	4 ярус	15,62			-	257,73
14	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей заводской готовности типа «Сэндвич», 100 м ² , всего	3,77	-	4,32	-	16,29
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	1,28			-	5,53
	3 ярус	1,33			-	5,75
	4 ярус	1,16			-	5,01
15	Устройство пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки, 100 м ² , всего	14,42	-	1,79	-	25,81
	4 ярус	14,42			-	25,81
16	Укладка утеплителя из минеральных плит, 100 м ² , всего	14,42	-	5,69	-	82,05
	4 ярус	14,42			-	82,05
17	Устройство ската крыши, 1 м ² , всего	1441,7	-	0,06	-	86,5
	4 ярус	1441,7			-	86,5
18	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных, 100 м ² , всего	14,42	-	3,4	-	49,03
	4 ярус	14,42			-	49,03
19	Устройство кровель плоских трехслойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике, 100 м ² , всего	14,42	-	3,28	-	47,3
	4 ярус	14,42			-	47,3

Продолжение таблицы 2.2

20	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах, 100 м ² , всего	11,89	-	41,8	-	497
	1 ярус	1,47			-	61,45
	2 ярус	3,87			-	161,78
	3 ярус	3,28			-	137,11
	4 ярус	3,27			-	136,76
21	Установка противопожарных дверей, 100 м ² , всего	11,89	-	56	-	665,84
	1 ярус	1,47			-	82,32
	2 ярус	3,87			-	216,72
	3 ярус	3,28			-	183,68
	4 ярус	3,27			-	183,12
22	Установка металлических дверных блоков в готовые проемы, 100 м ² , всего	0,18	-	32	-	5,6
	1 ярус	0,18			-	5,6
	2 ярус	-			-	-
	3 ярус	-			-	-
	4 ярус	-			-	-
23	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профелей, 100 м ² , всего	1,392	-	27	-	37,58
	1 ярус	0,142			-	3,84
	2 ярус	0,45			-	12,19
	3 ярус	0,55			-	14,92
	4 ярус	0,25			-	6,76
24	Облицовка откосов, 100 м ² , всего	0,39	-	11,25	-	4,388
	1 ярус	0,036			-	0,4
	2 ярус	0,107			-	1,208
	3 ярус	0,129			-	1,448
	4 ярус	0,118			-	1,332
25	Облицовка оконных проемов в наружных стенах, 100 м ² , всего	0,39	-	19	-	7,41
	1 ярус	0,036			-	0,068
	2 ярус	0,107			-	2,033
	3 ярус	0,129			-	2,451
	4 ярус	0,118			-	2,242
26	Устройство тепло- и звукоизоляции из минераловатных плит, 100 м ² , всего	42,48	-	3,39	-	144
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	13,18			-	44,68
	3 ярус	14,65			-	49,66
	4 ярус	14,65			-	49,66
27	Устройство пароизоляции прокладочной в один слой, 100 м ² , всего	11,22	-	0,98	-	11
	1 ярус	11,22			-	11
	2 ярус	-			-	-
	3 ярус	-			-	-
	4 ярус	-			-	-
28	Устройство бетонных стяжек, 100 м ² , всего	56,22	-	5,08	-	285,6
	1 ярус	11,22			-	57
	2 ярус	13,18			-	66,95
	3 ярус	15,67			-	79,58
	4 ярус	16,15			-	82,02

Продолжение таблицы 2.2

29	Устройство полов из керамических плиток, 100 м ² , всего	48,82	-	15,54	-	758,66
	1 ярус	11,22			-	174,36
	2 ярус	6,12			-	95,1
	3 ярус	15,67			-	243,51
	4 ярус	15,81			-	245,69
30	Устройство полов из линолеума насухо со свариванием полотнищ в стыках, 100 м ² , всего	7,4	-	3,92	-	29
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	7,06			-	27,69
	3 ярус	-			-	-
	4 ярус	0,34			-	1,32
31	Штукатурка поверхностей стен внутри здания цементно-известковым раствором по камню и бетону, улучшенная, 100 м ² , всего	13,59	-	10,73	-	145,82
	1 ярус	2,92			-	31,34
	2 ярус	2,39			-	26,65
	3 ярус	4,14			-	44,42
	4 ярус	4,14			-	44,42
32	Шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборными конструкциями стен, подготовленных под окраску, 100 м ² , всего	78,24	-	1,5	-	117,36
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	26,18			-	39,27
	3 ярус	20,82			-	31,23
	4 ярус	31,24			-	46,86
33	Окраска акриловыми составами стен, 100 м ² , всего	91,2	-	5,46	-	497,95
	1 ярус	2,29			-	12,5
	2 ярус	28,57			-	155,99
	3 ярус	24,96			-	136,28
	4 ярус	35,38			-	193,17
34	Оклейка стен моющимися обоями, 100 м ² , всего	40,8	-	8,02	-	327,22
	1 ярус	1,39			-	11,12
	2 ярус	11,74			-	94,17
	3 ярус	13,26			-	106,33
	4 ярус	14,41			-	115,58
35	Устройство подвесных потолков типа «Арм-стронг», 100 м ² , всего	43,72	-	13,48	-	589,35
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	14,65			-	197,48
	3 ярус	14,65			-	197,48
	4 ярус	14,42			-	149,38
36	Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке, 100 м ² , всего	4,66	-	1	-	4,66
	1 ярус	-			-	-
	2 ярус	1,11			-	1,11
	3 ярус	1,79			-	1,79
	4 ярус	1,76			-	1,76

Окончание таблицы 2.2

37	Наружная облицовка поверхности стен по металлическому каркасу (с его устройством) металлосайдингом с пароизоляционными из пленки, 100 м ² , всего	4,92	-	17,67	-	86,88
	1 ярус	4,92			-	86,88
	2 ярус	-			-	-
	3 ярус	-			-	-
	4 ярус	-			-	-
	Итого:				Σ=7762,35	
38	Электромонтажные работы 1 цикла, всего (70%)	-	8,2%		445,6	
	1 ярус	-			111,4	
	2 ярус	-			111,4	
	3 ярус	-			111,4	
	4 ярус	-			111,4	
39	Сантехнические работы 1 цикла, всего (70%)	-	7,2%		391,27	
	1 ярус	-			97,82	
	2 ярус	-			97,82	
	3 ярус	-			97,82	
	4 ярус	-			97,82	
40	Монтаж системы отопления, всего	-	4,8%		372,6	
	1 ярус	-			93,15	
	2 ярус	-			93,15	
	3 ярус	-			93,15	
	4 ярус	-			93,15	
41	Монтаж системы вентиляции, всего	-	4,2%		326,02	
	1 ярус	-			54,34	
	2 ярус	-			54,34	
	3 ярус	-			108,67	
	4 ярус	-			108,67	
42	Электромонтажные работы 2 цикла, всего (30%)	-	8,2%		191	
	1 ярус	-			47,75	
	2 ярус	-			47,75	
	3 ярус	-			47,75	
	4 ярус	-			47,75	
43	Сантехнические работы 2 цикла, всего (30%)	-	7,2%		167,69	
	1 ярус	-			41,93	
	2 ярус	-			41,93	
	3 ярус	-			41,93	
	4 ярус	-			41,93	
44	Монтаж оборудования лифта и диспетчерской связи, всего	-	0,6%		46,57	
	1 ярус	-			7,76	
	2 ярус	-			7,76	
	3 ярус	-			15,52	
	4 ярус	-			15,52	
45	Монтаж и разборка подкрановых путей (3 звена (12,5 м))	-	-	0,75	-	58,22
46	Монтаж башенного крана	-	-		-	18,7
47	Пусконаладочные работы	-	2,1%		163	
48	Благоустройство и озеленение	-	2,2%		170,78	

2.1.1.1.5. Разработка схем производства работ и выбор строительной техники

В ходе курсового проекта была выбрана горизонтально-восходящая схема производства работ для монтажных работ (рисунок 2.1) и горизонтально-нисходящая для послемонтажных (рисунок 2.2).

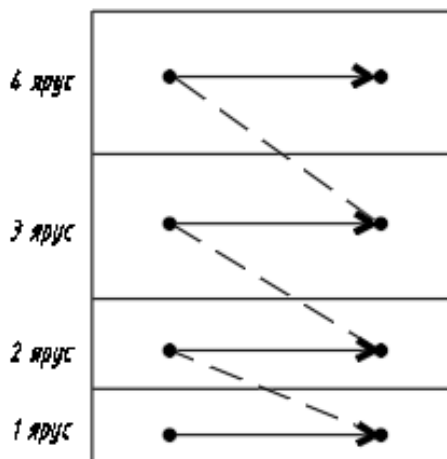


Рисунок 2.1 – Горизонтально-восходящая схема выполнения монтажных работ

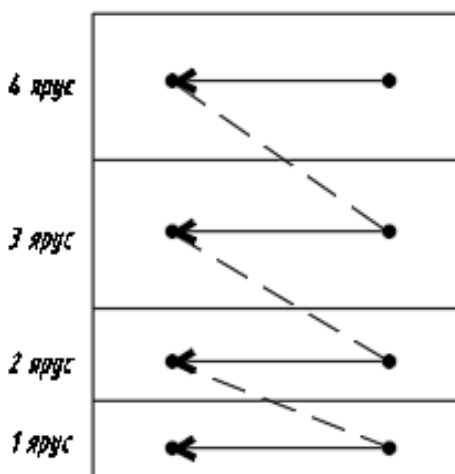


Рисунок 2.2 – Горизонтально-нисходящая схема выполнения послемонтажных работ

После определения схем производства работ производим выбор основной строительной техники для производства земляных, сваебойных, бетонных и монтажных работ (таблице 2.3).

Таблица 2.3 –Перечень строительной техники для производства земляных, бетонных и монтажных работ

Наименование и марка строительной техники	Наименование работ	Технические характеристики строительной техники
Бульдозер ДЗ – 54С	Планировка площадки, обратная засыпка	Длина отвала 3,2 м; высота отвала 1,2 м
Одноковшовый гусеничный экскаватор ЭО-61-23-1	Разработка грунта	Емкость ковша 2,5 м ³
Кран башенный КБ-504	Устройство отдельно стоящих монолитных фундаментов, монтаж подкрановых путей и башенного крана, устройство монолитного железобетонного каркаса и монтаж надземной части	Грузоподъемность 12,5 т; длина стрелы 40 м
Автобетоносмеситель 58147А	Транспортирование и приготовление бетонной смеси	Объем миксера - $V_a=7$ м ³ ; грузоподъемность по бетонной смеси - $Q=23900$ кг
Автобетононасос КVM42	Подача бетонной смеси	Дальность подачи по горизонтали: со стрелы – 38,05 м
Вибратор глубинный ИВ-116-1,6	Уплотнение бетонной смеси при укладке ее в густоармированные конструкции	d корпуса - 76 мм; частота колебаний - 11520 мин ⁻¹
Вибротрамбовка ADS-70	Обратная засыпка, уплотнение подложек под ленточные и другие фундаменты, работы по благоустройству	-

2.1.1.1.6. Расчет параметров календарного плана строительства объекта

Календарный план строительства устанавливает последовательность и сроки поточного выполнения отдельных видов работ и их взаимную увязку во времени, при которых обеспечивается полная загрузка и ритмичность деятельности строительной организации в течение длительного периода времени, равномерный и своевременный ввод зданий в эксплуатацию.

Виды работ в календарном плане строительства объекта увязываются в строгой технологической последовательности с максимально возможным их совмещением и параллельным выполнением при наличии фронта работ.

2.1.1.1.7. Укрупнение простых процессов в одну работу

При расчете параметров календарного плана все виды работ, указанные в ведомости объемов и трудоемкостей работ, группируем таким образом, чтобы их выполнение можно было поручить одной специализированной или комплексной бригаде (таблица 2.4). Под работой в данном случае понимается выполнение специализированного потока на участке. В состав специализированного потока включаются простые процессы, выполнение которых осуществляется одновременно и позволяет бригаде создать промежуточную готовую продукцию в виде конструктивного элемента здания (монолитные фундаменты) или вида работ (отделочные работы).

Для каждой работы на ярусе определяем объем и трудоемкость. Если в работу (специализированный поток) включены процессы, имеющие одинаковый измеритель, то объем и трудоемкость этой работы определяем простым суммированием объемов и трудоемкости включенных в него процессов.

Если в работу включены процессы, имеющие разный измеритель, то для нее устанавливаем измеритель конечной строительной продукции. Объемы остальных сопутствующих процессов опускаются, а трудоемкости всех процессов суммируются.

Таблица 2.4 – Укрупнение простых процессов в одну работу (специализированный поток)

Наименование процессов, единица измерения	Объем работ	Трудоемкость, чел.-см / маш.-см	Наименование работы, единица измерения	Объем	Трудоемкость, чел.-см / маш.-см
Вертикальная планировка площадки, 1000 м ²	1,58	-/0,05	Земляные работы, 1000 м ³	5,69	-/24,71
Разработка грунта экскаватором, 1000 м ³	2,53	-/13,92			
Доработка грунта бульдозером, 1000 м ³	1,58	-/10,74			
Устройство основания под фундамент из щебня, 1 м ³	1106	331,8/-	Устройство монолитных отдельно стоящих	14,99	240,92

Продолжение таблицы 2.4

Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 10 м ³ , 100 м ³	3,93	237,6/-	фундаментов мелкого заложения, 100 м ³		
Бетонирование конструкций колонн в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках, 1 м ³	18	3,42/-	Устройство монолитных конструкций подземной части здания, 100 м ²	33,66	449,12/-
Монтаж и демонтаж опалубки колонн, 1 м ²	103	21,63/-			
Обмазочная гидроизоляция колонн, фундаментов горячим битумом, 100 м ²	1,03	435,3/-			
Подсыпка под полы грунта экскаваторами с грейферным ковшом, 100 м ³ , всего	1,58	-/0,316			
Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубках перекрытий, 10 м ²	158	96,4/-			
Установка каркасов и сеток в перекрытиях, 1 т	82,4	4,95/-			
Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках толщиной до 20 см, 10 м ²	158	41,08/-			
Устройство поясов железобетонных в опалубке, 1 м ³	12,1	15,33/-			
Обратная засыпка бульдозером, 1000 м ³	1,6	-/1,34	Обратная засыпка, 100 м ³	32	24,96/19,48
Уплотнение грунта пневмотрамбовками, 100 м ³	16	24,96/6,08			
Монтаж и разборка подкрановых путей (3 звена (12,5 м))	-	58,22/-	Монтаж подкрановых путей и башенного крана	-	76,92
Монтаж башенного крана	-	18,7/-			
Монтаж и демонтаж опалубки колонн, 1 м ²	39,4	8,27	Устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта), 100 м ²	171,145	867,47
Бетонирование конструкций колонн в крупнощитовой и объемнопереставной опалубках, 1 м ³	236,4	44,92			
Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубках перекрытий, 10 м ²	584,4	356,48			
Установка каркасов и сеток в перекрытиях, 1 т	297,1	17,83			

Продолжение таблицы 2.4

Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемно-переставной опалубках толщиной до 20 см, 10 м ²	569	147,94			
Демонтаж опалубки стен, 1 м ²	471,2	98,95			
Бетонирование железобетонных стен и перегородок, 100 м ³	1,039	216,3			
Установка лестничных площадок массой более 1 т, 100 шт.	0,17	5,98			
Установка маршей без сварки массой более 1т, 100 шт.	0,16	5,232			
Монтаж оборудования лифта и диспетчерской связи	-	46,57			
Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной 0,5 кирпича, 100 м ²	8,11	145,98			
Устройство перегородок из гипсокартонных листов (ГКЛ) с одинарным металлическим каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон, 100 м ²	39,12	645,5			
Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей заводской готовности типа «Сэндвич», 100 м ²	3,77	16,29			
Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами, 1 м ³	220,58	302,2			
Устройство пароизоляционного слоя из полиэтиленовой пленки, 100 м ²	14,42	25,81	Устройство кровли, 100 м ²	72,1	205,06
Укладка утеплителя из минеральных плит, 100 м ²	14,42	82,05			
Устройство ската крыши, 1 м ²	1441,7	86,5			
Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных, 100 м ²	14,42	49,03			
Устройство кровель плоских трехслойных из рулонных кровельных материалов на битумно-полимерной мастике, 100 м ²	14,42	47,3			
Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах, 100 м ²	11,89	497	Устройство теплового контура, 100 м ²	26,13	1217,82

Продолжение таблицы 2.4

Установка противопожарных дверей, 100 м ²	11,89	665,84			
Установка металлических дверных блоков в готовые проемы, 100 м ²	0,18	5,6			
Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей, 100 м ²	1,392	37,58			
Облицовка откосов, 100 м ²	0,39	4,388			
Облицовка оконных проемов в наружных стенах, 100 м ²	0,39	7,41			
Сантехнические работы 1 цикла	-	391,27	Сантехнические работы 1 цикла	-	763,87
Монтаж системы отопления	-	372,6			
Электромонтажные работы 1 цикла	-	445,6	Электромонтажные работы 1 цикла	-	771,62
Монтаж системы вентиляции	-	326,02			
Штукатурка поверхностей стен внутри здания цементно-известковым раствором по камню и бетону, улучшенная, 100 м ²	13,59	145,82	Отделочные работы 1 цикла, 100 м ²	91,83	263,18
Шпатлевка при высококачественной окраске по штукатурке и сборными конструкциями стен, подготовленных под окраску, 100 м ²	78,24	117,36			
Устройство тепло- и звукоизоляции из минераловатных плит, 100 м ²	42,48	144	Устройство полов, 100 м ²	166,14	1228,26
Устройство пароизоляции прокладочной в один слой, 100 м ²	11,22	11			
Устройство бетонных стяжек, 100 м ²	56,22	285,6			
Устройство полов из керамических плиток, 100 м ²	48,82	758,66			
Устройство полов из линолеума насухо со свариванием полотнищ в стыках, 100 м ²	7,4	29			
Оклейка стен моющимися обоями, 100 м ²	40,8	327,22	Отделочные работы 2 цикла, 100 м ²	175,72	1414,52
Окраска акриловыми составами стен, 100 м ²	91,2	497,95			
Устройство подвесных потолков типа «Армстронг», 100 м ²	43,72	589,35			
Сантехнические работы 2 цикла	-	167,69	Сантехнические работы 2 цикла	-	167,69

Окончание таблицы 2.4

Электромонтажные работы 2 цикла	-	191	Электромонтажные работы 2 цикла	-	191
Монтаж навесных панелей фасадов из герметичных стеклопакетов в пластиковой или алюминиевой обвязке, 100 м ²	4,66	4,66	Отделка фасада, 100 м ²	9,58	91,54
Наружная облицовка поверхности стен по металлическому каркасу (с его устройством) металлосайдингом с пароизоляционными из пленки, 100 м ²	4,92	86,88			
Пусконаладочные работы	-	163	Пусконаладочные работы	-	163
Благоустройство и озеленение	-	170,78	Благоустройство и озеленение	-	170,78

2.1.1.1.8. Последовательность расчета параметров календарного плана

Все расчетные параметры, необходимые для проектирования календарного плана сводятся в таблицу расчета параметров календарного плана (РПКП) (таблица 2.5).

Таблица РПКП заполняется в следующей последовательности.

Устанавливаем технологическую последовательность и параллельно выполняемые работы и заполняем графы 2, 3 и 4 таблица 2.4, используя данные таблицы 2.4.

Присваиваем буквенный код каждой работе. Причем все работы, относящиеся к одному специализированному потоку, имеют одинаковый буквенный код.

Определяем параметры бригады: количественный и профессиональный состав, сменность и продолжительность выполнения работ (графы 5 – 8 таблица 2.5). Главное условие при этом – по возможности реализовать принцип ритмичности, то есть одинаковую продолжительность выполнения работ. Это достигается следующим образом.

1. Из всей совокупности строительно-монтажных работ выбираем самую трудоемкую и сложную, для выполнения которой требуется использование крупных строительных машин – ведущий специализированный поток.

2. Устанавливаем профессиональный и количественный состав бригады. Он устанавливается исходя из минимального численного состава нормативных звеньев по ЕНиР, выполняющих данный процесс.

3. Определяем продолжительность ведущего специализированного потока по формуле:

$$T_{\text{вед}} = \frac{Q_{\text{вед}}}{R_{\text{вед}} \cdot n}, \quad (2.2)$$

где $Q_{\text{вед}}$ – трудоемкость ведущей работы;

$R_{\text{вед}}$ – численный состав бригады ведущей работы;

n – установленная сменность.

Продолжительность работы, выполняемой машинами, $T_{\text{мех}}$, определяется по формуле:

$$T_{\text{вед}} = \frac{P}{m \cdot n}, \quad (2.3)$$

где P – требуемое количество маш.-см., необходимое для выполнения данной работы;

m – количество машин, участвующих в данной работе;

n – установленная сменность.

4. Определяем продолжительность остальных работ в целом по объекту. При этом соблюдаем по возможности условие равенства или кратности продолжительности остальных работ ведущему потоку:

$$T_A = T_B = \dots = T_i = T_{\text{вед}}. \quad (2.4)$$

5. Установив ориентировочную продолжительность работы, определяем количественный состав бригады, который выполнит ее в установленные сроки по формуле:

$$R_A = \frac{Q_A}{T_{\text{вед}} \cdot n}, \quad (2.5)$$

где R_A – количественный состав бригады, выполняющий работу A ;

Q_A – трудоемкость работы A ;

n – установленная сменность.

В случае, если количество рабочих оказалось меньше принятого по ЕНиР (два монтажника вместо пяти; 0,6 плотника вместо двух), то:

– либо укрупняем,

– либо корректируем продолжительность каждой работы по формуле:

$$T_i = \frac{Q_i}{R_{\text{ЕНиР}} \cdot n}, \quad (2.6)$$

где $R_{\text{ЕНиР}}$ – рекомендуемый численный состав звена по ЕНиР (прил. 11).

6. Скорректировав таким образом продолжительность работ в целом по объекту, определяем их продолжительность на участках по формуле

$$t_i = \frac{q_i}{R_i \cdot n}, \quad (2.7)$$

где q_i – трудоемкость работы на i -м участке;

t_i – продолжительность работы на i -м участке;

R_i – установленный состав бригады, выполняющей работу;

n – сменность.

Все рассчитанные параметры заносим в графы 5, 6, 7, 8 таблица 2.5.

Наименование, тип и количество строительных машин и механизмов заносятся в графы 9 и 10 таблица 2.5.

Таблица 2.5 –Таблица расчета параметров календарного плана

Характеристика работ					Бригада			Машины	
Код ра- боты	Наименование работ, ед. изм.	Объе м	Трудоемкость		Профессия	Количе- ство чел.	Сменность	Наименование	Количе-
			чел.-см./ маш.-см.	дни					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
А	Земляные работы, 1000 м ³ , всего	5,69	-/24,71	13	Машинист 6 р.-1	1	2	– Одноковшовый гусенич- ный экскаватор ЭО-61-23-1	1
А1	1 участок	5,69	-/24,71	13					
Б	Устройство монолитных от- дельно стоящих фундаментов мелкого заложения, 100 м ³ , всего	14,99	240,92/-	15	Бетонщик 4 р.-1; бетонщик 3 р.- 1; плотник 4 р.-1; плотник 2 р.-1;	8	2	–Кран гусеничный ДЭК –251 –Вибратор глубинный ИВ- 116-1,6	1 1
Б1	1 участок	14,99	240,92/-	15					
В	Устройство монолитных кон- струкций подземной части зда- ния, 100 м ² , всего	33,66	449,12/-	28	Бетонщик 4 р.-1; бетонщик 3 р.- 1; плотник 4 р.-1; плотник 2 р.-1;	8	2	–Кран гусеничный ДЭК –251 –Вибратор глубинный ИВ- 116-1,6	1 1
В1	1 участок	33,66	449,12/-	28					
Г	Обратная засыпка, 100 м ³ , всего	32	24,96/ 19,48	8	Машинист 6 р.-1; Землекоп 3р.-2	3	2	–Будьдозер ДЗ-54С –Вибротрамбовка ADS-70	1 2
Г1	1 участок	32	24,96/ 19,48	8					
Д	Монтаж подкрановых путей и башенного крана	-	76,92/-	6	Монтажник 6 р.-1; монтажник 5 р.-2; монтажник 4 р.-3; монтажник 3 р.-1	7	2	–Кран гусеничный ДЭК –251	1

Продолжение таблицы 2.5

Е	Устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта), 100 м ² , всего	171,15	867,47/-	58	Бетонщик 4 р.-1; бетонщик 3 р.-1; плотник 4 р.-1; плотник 2 р.-1; каменщик 4 р.-1; каменщик 3 р.-2;	15	1	–Кран башенный КБ-504 –Вибратор глубинный ИВ-116-1,6 –Аппарат ручной электродуговой сварки ЭМ-14М –Перфоратор ИЭ-4714	1 3 1 1
Е1	1 ярус	30,1	60,56/-	4					
Е2	2 ярус	46,36	257,43/-	18	монтажник оборудования 6 р.-1;				
Е3	3 ярус	45,18	228,22/-	16	монтажник оборудования 4 р.-1;				
Е4	4 ярус	49,22	305,74/-	20	монтажник оборудования 3 р.-1; монтажник оборудования 2 р.-1; монтажник 5 р.-1; монтажник 4 р.-1; монтажник 3 р.-1; монтажник 2 р.-1;				
Ж	Устройство кровли, 100 м ² , всего	72,1	205,06/-	17	кровельщик 5 р.-1; кровельщик 3 р.-2	6	2	–Машина СО-121	1
Ж1	4 ярус	72,1	205,06/-	17					
З	Устройство теплового контура, 100 м ² , всего	26,13	1217,82/-	12	Плотник 4 р.-6; плотник 2 р.-6; подсобный рабочий 2 р.-6	54	2	–Перфоратор ИЭ-4714	4
З1	1 ярус	3,33	153,68/-	2					
З2	2 ярус	8,40	393,93/-	4					
З3	3 ярус	7,37	339,61/-	3					
З4	4 ярус	7,03	330,21/-	3					
И	Сантехнические работы 1 цикла, всего	-	763,87/-	48	Сантехник 4 р.-2	8	2	–Аппарат ручной электродуговой сварки ЭМ-14М –Перфоратор ИЭ-4714	1 1
И1	1 ярус		190,97/-	12					
И2	2 ярус		190,97/-	12					
И3	3 ярус		190,97/-	12					
И4	4 ярус		190,97/-	12					

Продолжение таблицы 2.5

К	Электромонтажные работы 1 цикла, всего	-	771,62/-	20	Электромонтажник 4 р.-1; электромонтажник 2 р.-1;	20	2	–Перфоратор с ударным механизмом ЗУБР П-22-650	1
К1	1 ярус		165,74/-	4	монтажник системы вентиляции 5 р.-1; монтажник системы вентиляции 3 р.-1; монтажник системы вентиляции 2 р.-1				
К2	2 ярус		165,74/-	4					
К3	3 ярус		220,07/-	6					
К4	4 ярус		220,07/-	6					
Л	Отделочные работы 1 цикла, м ² , всего	91,83	263,18/-	7	Штукатур 4 р.-2; штукатур 3 р.-2; штукатур 2 р.-1	20	2	–Штукатурный агрегат СО-115 А –Ручные штукатурные затирочные машины СО-86-Б	2 3
Л1	1 ярус	2,92	31,34/-	1					
Л2	2 ярус	28,57	65,92/-	2					
Л3	3 ярус	24,96	75,65/-	2					
Л4	4 ярус	35,38	91,28/-	2					
М	Устройство полов, 100 м ² , всего	166,14	1228,26/-	26	Бетонщик 4 р.-1; бетонщик 2 р.-1; облицовщик 4 р.-1; облицовщик 3 р.-1; облицовщики-плиточники 4 р.-1; облицовщики-плиточники 3 р.-1	24	2	–Виброрейка СО-122 –Машина ОМ-700 –Каток СО 153	1 1 1
М1	1 ярус	33,66	242,36/-	5					
М2	2 ярус	39,54	234,42/-	5					
М3	3 ярус	45,99	372,75/-	8					
М4	4 ярус	46,95	378,69/-	8					
Н	Отделочные работы 2 цикла, 100 м ² , всего	175,72	1414,52/-	59	Маляр 4 р.-1; маляр 3 р.-1; маляр 2 р.-1	12	2	–Электро-краскопульт СО-61 –Малярный агрегат на базе насосов СО-150 –Окрасочный агрегат 2600-НА 1	1 3 1
Н1	1 ярус	3,68	23,62/-	1					
Н2	2 ярус	54,96	447,64/-	19					
Н3	3 ярус	52,87	440,09/-	19					
Н4	4 ярус	64,19	458,13/-	20					
О	Сантехнические работы 2 цикла, всего	-	167,69/-	11	Сантехник 4 р.-2	8	2	–Перфоратор ИЭ-471	1
О1	1 ярус		41,23/-	2					
О2	2 ярус		41,23/-	3					
О3	3 ярус		41,23/-	3					
О4	4 ярус		41,23/-	3					

Окончание таблицы 2.5

П	Электромонтажные работы 2 цикла, всего	-	191/-	12	Электромонтажник 4 р.-1; электромонтажник 2 р.-1	8	2	-	-
П1	1 ярус	-	47,75/-	3					
П2	2 ярус		47,75/-	3					
П3	3 ярус		47,75/-	3					
П4	4 ярус	-	47,75/-	3					
Р	Отделка фасада, м ² , всего	9,58	91,54/-	12	Монтажник 5 р.-1; монтажник 4 р.-1; монтажник 3 р.-1; монтажник 2 р.-1	8	1	-Аппарат ручной электродуговой сварки ЭМ-14М -Перфоратор ИЭ-4714 -Кран башенный КБ-504	1 1 1
Р1	1 ярус	4,92	86,88/-	9					
Р2	2 ярус	1,11	1,11/-	1					
Р3	3 ярус	1,79	1,79/-	1					
Р4	4 ярус	1,76	1,76/-	1					
С	Пусконаладочные работы		163/-	11	Монтажник оборудования 6 р.-1; монтажник оборудования 4 р.-1; монтажник оборудования 3 р.-1; монтажник оборудования 2 р.-1	16	1	-	-
Т	Благоустройство и озеленение	-	170,78/-	17	Машинист 6 р.-1; Разнорабочие	10	1	-Будьдозер ДЗ-54С -Каток ДУ – 52	1 1
У	Сдача объекта								

2.1.1.2. Проектирование графиков обеспечения строительства материальными, трудовыми и техническими ресурсами

2.1.1.2.1 Проектирование графика поступления на объект строительных материалов и конструкций

График поступления на объект строительных материалов и конструкций разрабатывается с целью определения объемов и конкретных сроков поставки материально-технических ресурсов на строительную площадку в соответствии с календарным планом строительства объекта. Величина этих параметров зависит от объема ежесуточного потребления материала, вида транспорта и дальности перевозки.

Исходными данными для проектирования графика являются:

- объёмы работ;
- сроки выполнения работы (календарный план);
- нормы расхода материалов.

1) Определение потребности в строительных материалах и конструкциях

В общем перечне доставляемых на строительную площадку материалов можно выделить следующие основные группы:

- сборные конструкции и стеновые материалы;
- бетоны и растворы;
- материалы для послемонтажных и специальных работ.

Потребность в сборных конструкциях (Π) определяем по формуле

$$\Pi = \frac{v}{\rho}, \quad (2.8)$$

где v – объем материалов, необходимых для выполнения данной работы (принимается по ведомости объемов работ), м^3 ;

ρ – объем 1 элемента, м^3 .

В случае если объем работ по монтажу конструкций указывается в штуках, потребность принимается по формуле

$$\Pi = v. \quad (2.9)$$

Потребность в стеновых материалах (кирпич, стеновые блоки), бетонах, растворах, материалах для выполнения плотницких, кровельных, отделочных и других послемотажных работ определяется по установленным нормам по формуле

$$\Pi = V \cdot N_p, \quad (2.10)$$

где V – объем работ в физических измерителях (принимается по ведомости объемов работ);

N_p – норма расхода материала на единицу измерителя [30].

Расчёт потребности в материалах и конструкциях для общестроительных работ оформляется в таблице 2.6.

Таблица 2.6 –Расчёт потребности в строительных материалах и конструкциях

Наименование работ, ед. изм.	Объем материала, (V)	Наименование конструкций и материалов	Норма расхода материала на ед. изм. (N_p)	Потребность в материалах и конструкциях (Π), ед. изм.
Кладка перегородок из кирпича неармированных толщиной 0,5 кирпича, 100 м ²	8,11	Кирпич глиняный полнотелый ГОСТ 530-2012	5000 шт. (420 шт./1 поддон)	40550 шт. 97 поддонов
Кладка наружных и внутренних кирпичных стен с теплоизоляционными плитами толщиной 150 мм, 1 м ³	220,58	Кирпич глиняный обыкновенный полнотелый ГОСТ 530-2012 Минераловатные плиты "ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС"	395 шт. (420 шт./1 поддон)	87130 шт. 208 поддонов

После расчета потребности в основных материалах составляется ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах по календарным периодам строительства (таблица 2.7).

Таблица 2.7 –Ведомость потребности в строительных конструкциях, изделиях и материалах

Наименование	Ед. изм.	Всего по строительству	В том числе по календарным периодам строительства			
			август	сентябрь	октябрь	ноябрь
Кирпич глиняный полнотелый ГОСТ 530-2012	шт.	40550 шт.	3360	18480	14280	4430
Кирпич глиняный обыкновенный полнотелый ГОСТ 530-2012	шт.	87130 шт.	6720	36960	31920	11760

2) Расчет доставки строительных материалов и конструкций на объект

А) Расчет доставки сборных конструкций и стеновых материалов

Поставка сборных ж/б конструкций осуществляется автотранспортом с заводов ЖБК, кирпича – с кирпичных заводов согласно договору поставки.

Расчет выполняем в следующей последовательности.

1. Определяем нормативный запас материала (Z_n) по формуле:

$$Z_n = \frac{\Pi}{n}, \quad (2.11)$$

где n – количество выделенных участков, ярусов.

2. Определяем суточный расход материала (q):

$$q = \frac{v}{T}, \quad (2.12)$$

где T – время выполнения работы.

3. Определяем вид транспортного средства и количество груза, перевозимое за 1 рейс (Π_p).

4. Определяем продолжительность цикла доставки материала на строительную площадку ($T_{ц}$) по формуле:

$$T_{ц} = t_{п} + \frac{2l}{V_T} + t_{в} + t_{м}, \quad (2.13)$$

где $t_{п}$ – время, затрачиваемое на погрузку материала ($t_{п} = 0,3 \div 0,5$ ч);

l – дальность перевозки груза, км;

V_T – средняя техническая скорость автомобиля ($V_T = 40$ км/ч);

$t_{в}$ – время выгрузки материала ($t_{в} = 0,3 \div 0,5$ ч);

$t_{м}$ – время маневрирования машины ($t_{м} = 0,5$ ч).

5. Определяем количество рейсов автомобиля в течение смены (N) по формуле:

$$N = \frac{8,2}{T_{ц}}. \quad (2.14)$$

6. Рассчитываем количество материалов, перевозимое автомобилем за смену ($\Pi_{см}$) по формуле:

$$P_{cm} = P_p \cdot N, \quad (2.15)$$

где P_p – количество груза, перевозимое за 1 рейс.

7. Определяем продолжительность завоза материала (D_1) по формуле:

$$D_1 = \frac{V - Z_n}{P_{cm}}. \quad (2.16)$$

Доставка оставшегося количества конструкций в течение выполнения данной работы осуществляется при соблюдении условия:

$$Z_{\phi} \geq Z_n. \quad (2.17)$$

Все расчеты сводим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 – Расчет поступления на объект строительных конструкций

Наименование материала	Объем материала, поддоны, (V)	Продолжительность выполнения работы, (T)	Суточный расход материала, поддоны, (q_c)	Нормативный запас материала, поддоны, (Z_n)	Количество груза за 1 рейс, поддоны, (P_p)	Продолжительность цикла доставки груза, час ($T_{ц}$)	Количество рейсов за смену, N	Количество груза за смену, (P_{cm})	Продолжительность завоза, дн., (D_1)
Кирпич глиняный полнотелый ГОСТ 530-2012	97	58	2	25	13	1,6	5	65	2
Кирпич глиняный обыкновенный полнотелый ГОСТ 530-2012	208	58	4	52	13	1,6	5	65	3

Для перевозки железобетонных конструкций и кирпича принят автомобиль МАЗ 6303 с грузовой платформой открытого бортового типа со следующими техническими характеристиками:

- грузоподъемность – 13 т;
- внутренние размеры платформы, мм: длина – 10230; ширина – 3190; высота – 2630. Графики доставки материалов на строительную площадку приведены ниже.

Сборные конструкции и стеновые материалы

Кирпич глиняный полнотелый для монтажа перегородок

1. Нормативный запас материала $Z_n=25$ поддона
2. Суточный расход материала $q=2$ поддона
3. Масса 1 поддона - 1 тонна
4. Количество груза, перевозимое за 1 рейс $P_p=13$ поддонов
5. Продолжительность цикла доставки материала на строительную площадку $T_{ц}=1,6$
6. Количество рейсов автомобиля в течение смены $N=5$
7. Количество материалов, перевозимое автомобилем за смену $P_{см} = 65$ поддонов
8. Продолжительность завоза материала $D_1 = 2$ дня

97 поддонов															Потребность
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Суточный расход, q_c
25	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$
$\Sigma 25$	23	86	84	82	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	Фактический запас Z_f

97 поддонов															Потребность	
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Суточный расход, q_c	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$	
60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	38	36	34	32	30	Фактический запас Z_f

97 поддонов																	Потребность		
2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Суточный расход, q_c	
-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$	
28	26	31	29	27	25	23	21	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	Фактический запас Z_f

97 поддонов									Потребность
1	1	1	1	1	1	1	1	1	Суточный расход, q_c
-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления P_{cm}
8	7	6	5	4	3	2	1	0	Фактический запас Z_f

Кирпич глиняный обыкновенный полнотелый для монтажа наружных и внутренних стен

1. Нормативный запас материала $Z_n = 52$ поддона
2. Суточный расход материала $q = 4$ поддона
3. Масса 1 поддона - 1 тонна
4. Количество груза, перевозимое за 1 рейс $P_p = 13$ поддонов
5. Продолжительность цикла доставки материала на строительную площадку $T_{ц} = 1,6$
6. Количество рейсов автомобиля в течение смены $N = 5$
7. Количество материалов, перевозимое автомобилем за смену $P_{см} = 65$ поддонов
8. Продолжительность завоза материала $D_1 = 3$ дня

208 поддонов															Потребность	
	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Суточный расход, q_c
52	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$
$\Sigma 52$	48	109	105	101	97	93	89	85	81	77	73	69	65	61	Фактический запас Z_f	

208 поддонов															Потребность	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Суточный расход, q_c
-	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$
57	53	49	110	106	102	98	94	90	86	82	78	74	70	66	62	Фактический запас Z_f

208 поддонов																		Потребность	
4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Суточный расход, q_c	
-	-	-	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$	
58	54	50	72	68	64	61	58	55	52	49	46	43	40	37	34	31	28	25	Фактический запас Z_f

208 поддонов									Потребность
3	3	3	3	3	3	3	2	2	Суточный расход, q_c
-	-	-	-	-	-	-	-	-	График поступления $P_{см}$
22	19	16	13	10	7	4	2	0	Фактический запас Z_f

4) Расчет поступления бетона и раствора

График поступления на объект растворов, бетонов соответствует графику их расхода. Материалы завозятся в период выполнения работы в объеме их суточного потребления, определяемого по формуле:

$$q_c = \frac{\Pi}{T}, \quad (2.18)$$

где Π – объем потребляемого материала;

T – продолжительность выполнения работы.

Расчет завоза данных материалов приведен в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 – Расчет завоза бетона и раствора

Наименование материалов, единица измерения	Потребность в материалах, м ³	Продолжитель- ность работы, дни	Объем ежедневного завоза, м ³
Бетон тяжелый класса В 25 Бетонирование монолитных отдельно стоящих фундаментов	393	15	26,2
Бетон тяжелый класса В 25 Бетонирование конструкций подземной части здания	334	28	11,9
Бетон тяжелый класса В 25 Бетонирование конструкций надземной части здания	1478	58	25,5
Раствор цементно- песчаных марки М100 Устройство кровли	201,9	17	11,9
Раствор готовый штукатурный марки М 10 Отделочные работы 1 цикла	27,2	7	3,9

Доставка материалов осуществляется согласно календарного плана, с начала выполнения работы и до ее окончания. Завоз материала осуществляется в объеме его суточного расхода (q_c).

Графики поступления данных материалов приведены ниже:

– Бетон тяжелый класса В 25 бетонирование монолитных отдельно стоящих фундаментов

393 м ³															Потребность (П)
26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	Суточный расход, q_c
26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	26,2	График поступления (П _{см})

– Бетон тяжелый класса В 25 бетонирование конструкций подземной части здания

334 м ³												Потребность (П)
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	Суточный расход, q_c
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	График поступления (П _{см})

334 м ³												Потребность (П)
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	Суточный расход, q_c
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	График поступления (П _{см})

334 м ³												Потребность (П)
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9							Суточный расход, q_c
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9							График поступления (П _{см})

– Бетон тяжелый класса В 25 бетонирование конструкций надземной части здания

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	График поступления (П _{см})

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	График поступления (П _{см})

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	График поступления (П _{см})

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	График поступления (П _{см})

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	График поступления (П _{см})

1478 м ³										Потребность (П)
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5			Суточный расход, q_c
25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5			График поступления (П _{см})

– Раствор цементно-песчаных марки М100 (устройство кровли)

201,9 м ³											Потребность (П)
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	Суточный расход, q_c
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	График поступления (П _{см})

201,9 м ³											Потребность (П)
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9						Суточный расход, q_c
11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9						График поступления (П _{см})

– Раствор готовый штукатурный марки М10 (отделочные работы 1 цикла)

27,2 м ³											Потребность (П)
3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9					Суточный расход, q_c
3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9					График поступления (П _{см})

Сводный график поступления на объект основных строительных материалов и конструкций приведен на графической части.

2.1.1.2.2. Проектирование графика движения рабочих кадров по объекту

Исходными данными для проектирования графика движения рабочих кадров по объекту служат материалы таблицы параметров календарного плана и календарный план строительства.

Для проектирования графика движения рабочих кадров определяем перечень и количество требуемых рабочих кадров (таблица 2.10). Наименование рабочих бригад, их численность определяется по таблице 2.5, графы 6, 7, 8, с учётом установленной сменности.

Таблица 2.10 – Определение перечня и количества рабочих кадров

Профессиональный состав бригады	Вид выполняемой работы	Количество, чел.
Машинисты экскаватора, бульдозера	Земляные работы;	2
	обратная засыпка;	2
	благоустройство и озеленение	1
Землекоп	Обратная засыпка	4
Бетонщики	Устройство монолитных отдельно стоящих фундаментов мелкого заложения;	8
	устройство монолитных конструкций подземной части здания;	8
	устройство конструкций надземной части здания;	2
	устройство полов	48
Каменщики	Устройство конструкций надземной части здания	3
Монтажники	Монтаж подкрановых путей;	14
	и башенного крана;	
	устройство конструкций надземной части здания;	4
	отделка фасада	8
Облицовщик	Устройство полов	16
Монтажники оборудования	Монтаж оборудования лифта;	4
	пусконаладочные работы	16
Кровельщики	Устройство кровли	6
Плотники	Устройство монолитных отдельно стоящих фундаментов мелкого заложения;	8
	устройство монолитных конструкций подземной части здания;	8
	устройство конструкций надземной части здания;	2
	устройство теплового контура	72
Подсобные рабочие	Устройство теплового контура	36
Сантехники	Сантехнические работы 1 цикла;	16
	сантехнические работы 2 цикла	16

Окончание таблицы 2.10

Электромонтажники	Электромонтажные работы 1 цикла;	16
	электромонтажные работы 2 цикла	16
Монтажники системы вентиляции	Электромонтажные работы 1 цикла	24
Штукатуры	Отделочные работы 1 цикла	40
Маляры	Отделочные работы 2 цикла	24
Облицовщики-плиточники	Устройство полов	16
Разнорабочие	Благоустройство территории	9

График движения рабочих кадров (таблица 2.11) содержит информацию о профессиональном и количественном составе рабочих бригад генподрядной и субподрядной строительных организаций, участвующих в сооружении объекта. Сроки работы бригад определяются по календарному плану и соответствуют продолжительности выполнения каждой работы.

Таблица 2.11 –График движения рабочих кадров по объекту

Наименование	Численность в сутки	Среднесуточное количество рабочих по неделям, месяцам																													
		май			июнь				июль					август				сентябрь					октябрь				ноябрь				
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	
Машинисты экскаватора, бульдозера	2	2	2	2										2	2	2															
Землекоп	4													4	4	4															
Бетонщики	48																2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Каменщики	3			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Монтажники	14															1	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Облицовщик	16															4	4														
Монтажники оборудования	16																4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Кровельщики	6																													6	6
Плотники	72			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8				2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Подсобные рабочие	36																														
Сантехники	16																														
Электромонтажники	16																														
Монтажники системы вентиляции	24																														
Штукатуры	40																														
Маляры	24																														
Облицовщики-плиточники	16																														
Разнорабочие																															
Итого:		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	6
				8	6	6	6	6	6	6	6	6	6			0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	

Окончание таблицы 2.11

Наименование	Численность в сутки	Среднесуточное количество рабочих по неделям, месяцам																															
		декабрь					январь			февраль				март					апрель				май				июнь						
		1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
Машинисты экскаватора, бульдозера	2																		1	1	1	1											
Землекоп	4																																
Бетонщики	48											4	4	4	4	4	4	4															
Каменщики	3																																
Монтажники	14															8	8	8	8														
Облицовщик	16											1	1	1	1	1	1	1															
Монтажники оборудования	16																						1	1	1	1							
Кровельщики	6	6	6	6																													
Плотники	72			7	7	7																											
Подсобные рабочие	36			3	3	3																											
Сантехники	16			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												1	1	1	1			
Электромонтажники	16			1	1	1	1	1																			1	1	1	1			
Монтажники системы вентиляции	24			2	2	2	2	2																									
Штукатуры	40											4	4																				
Маляры	24													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
Облицовщики-плиточники	16											1	1	1	1	1	1																
Разнорабочие																						9	9	9	9								
Итого:		6	6	1	1	1	5	5	1	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	5	5	5	5	2	2	2	2	5	3	3	3
				7	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	6	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	4	4	4	4	6	2	2	2

2.1.1.2.3. Проектирование графика движения основных строительных машин и механизмов по объекту

Исходными данными для проектирования графика движения строительных машин и механизмов по объекту служат материалы таблицы параметров календарного плана (таблица 2.5, гр. 9, 10) и календарный план строительства.

В таблице 2.12 приводятся перечень и количество основных строительных машин, средств малой механизации, нормокомплектов, необходимых для выполнения работ.

С целью повышения уровня механизации выполняемых работ необходимо предусматривать нормокомплекты или средства малой механизации по всем работам, отраженным при проектировании календарного плана. Это в первую очередь касается работ по устройству крыши жилых и общественных зданий, отделочных работ и работ по устройству различных конструкций полов.

Таблица 2.12 – Определение перечня и количества машин и механизмов

Наименование машин и механизмов	Марка	Вид выполняемой работы	Количество
Одноковшовый гусеничный экскаватор	ЭО-61-23-1	Земляные работы	1
Кран гусеничный	ДЭК –251	Устройство монолитных конструкций подземной части здания;	1
		монтаж подкрановых путей и башенного крана	1
Кран Башенный	КБ-504	Устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта);	1
		отделка фасада	1
Вибратор глубинный	ИБ-116-1,6	Устройство монолитных отдельно стоящих фундаментов мелкого заложения;	1
		устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта)	3
Вибротрамбовка	ADS-70	Обратная засыпка	2
Аппарат ручной электродуговой сварки	ЭМ- 14М	Устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта);	1
		сантехнические работы 1 цикла;	1
		отделка фасада	1
Будьдозер	ДЗ-54С	Обратная засыпка;	1
		благоустройство и озеленение	1
Машина	СО-121	Устройство кровли	1

Окончание таблицы 2.12

Перфоратор	ИЭ-4714	Устройство конструкций надземной части здания (включая монтаж оборудования лифта);	1
		устройство теплового контура;	4
		сантехнические работы 1 цикла;	1
		сантехнические работы 2 цикла;	1
		отделка фасада	1
Перфоратор с ударным механизмом	ЗУБР П-22-650	Электромонтажные работы 1 цикла	1
Штукатурный агрегат	СО-115 А	Отделочные работы 1 цикла	2
Ручные штукатурные затирочные машины	СО-86-Б	Отделочные работы 1 цикла	3
Виброрейка	СО-122	Устройство монолитных полов	1
Машина	ОМ-700	Устройство керамических полов	1
Каток	СО 153	Устройство керамических полов	1
Электро-краскопульт	СО-61	Отделочные работы 2 цикла	1
Малярный агрегат на базе насосов	СО-150	Отделочные работы 2 цикла	3
Окрасочный агрегат	2600-НА 1	Отделочные работы 2 цикла	1
Каток	ДУ – 52	Благоустройство и озеленение	1

График движения строительных машин и механизмов по объекту приведен в таблице 2.13. Сроки нахождения машин и механизмов на строительной площадке совпадают со сроками выполнения соответствующих работ согласно календарного плана.

Таблица 2.13 –График движения основных строительных машин и механизмов по объекту

Наименование	Марка	Численность в сутки	Среднесуточное количество рабочих по неделям, месяцам																														
			май			июнь				июль					август				сентябрь					октябрь				ноябрь					
			1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4		
Одноковшовый гусеничный экскаватор	ЭО-61-23-1	1	1	1	1																												
Кран гусеничный	ДЭК –251	1							1	1	1	1	1	1				1	1														
Кран Башенный	КБ-504	1																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Вибратор глубинный	ИБ-116-1,6	3			1	1	1	1	1											3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Вибротрамбовка	ADS-70	2													2	2	2																
Аппарат ручной электродуговой сварки	ЭМ-14М	1																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Будьдозер	ДЗ-54С	1													1	1	1																
Машина	СО-121	1																														1	1
Перфоратор	ИЭ-4714	4																		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Перфоратор с ударным механизмом	ЗУБР П-22-650	1																															
Штукатурный агрегат	СО-115 А	2																															
Ручные штукатурные затирочные машины	СО-86-Б	3																															
Виброрейка	СО-122	1																															
Машина	ОМ-700	1																															
Каток	СО 153	1																															
Электро-краскопульт	СО-61	1																															
Малярный агрегат на базе насосов	СО-150	3																															
Окрасочный агрегат	2600-НА 1	1																															
Каток	ДУ – 52	1																															

Окончание таблицы 2.13

Наименование	Марка	Численность в сутки	Среднесуточное количество рабочих по неделям, месяцам																												
			декабрь					январь			февраль				март					апрель				май				июнь			
			1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Одноковшовый гусеничный экскаватор	ЭО-61-23-1	1																													
Кран гусеничный	ДЭК -251	1																													
Кран Башенный	КБ-504	1																1	1	1	1										
Вибратор глубинный	ИБ-116-1,6	3																													
Вибротрамбовка	ADS-70	2																													
Аппарат ручной электродуговой сварки	ЭМ-14М	1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
Будьдозер	ДЗ-54С	1																			1	1	1	1							
Машина	СО-121	1	1	1	1																										
Перфоратор	ИЭ-4714	4			4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1												1	1	1		
Перфоратор с ударным механизмом	ЗУБР П-22-650	1			1	1	1	1	1																						
Штукатурный агрегат	СО-115 А	2											2	2																	
Ручные штукатурные затирочные машины	СО-86-Б	3											3	3																	
Виброрейка	СО-122	1											1	1	1	1	1	1	1												
Машина	ОМ-700	1											1	1	1	1	1	1	1												
Каток	СО 153	1											1	1	1	1	1	1	1												
Электро-краскопульт	СО-61	1													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Малярный агрегат на базе насосов	СО-150	3													3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Окрасочный агрегат	2600-НА 1	1													1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Каток	ДУ - 52	1																			1	1	1	1							

2.1.1.3. Расчет технико-экономических показателей проекта

Основными технико-экономическими показателями проекта являются следующие.

1. Планируемая трудоемкость строительства объекта $Q_{пл}$. Определяется по формуле:

$$Q_{пл} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m q_i, = 8307,73 \text{ чел.-см.},$$

где q_i – расчетная трудоемкость (таблица 2.5, графа 4);

n – количество работ;

m – количество участков.

2. Удельная планируемая трудоемкость 1 м² общей площади $q_{м^2}^{пл}$.

Определяется по формуле:

$$q_{м^2}^{пл} = \frac{Q_{пл}}{S_{общ}} = 8307,73 / 6623,51 = 1,254 \text{ чал.-см./м}^2.$$

3. Нормативная продолжительность строительства объекта $T_n = 22$ мес. Определяется по [28].

4. Планируемая продолжительность строительства объекта $T_{пл} = 14$ мес. Определяется по календарному плану.

5. Коэффициент сменности $K_{см}$. Определяется по формуле:

$$K_{см} = \frac{\sum_{i=1}^k n}{\sum_{i=1}^m N}, = 32/18 = 1,78,$$

где $\sum_{i=1}^k n$ – сумма общего количества смен по таблице расчета параметров календарного плана;

$\sum_{i=1}^m N$ – общее количество работ по таблице расчета параметров календарного плана.

6. Экономический эффект от сокращения условно-постоянной части накладных расходов $\mathcal{E}_н$. Определяется по формуле (для всех типов зданий)

$$\mathcal{E}_н = 0,6N(1 - \frac{T_{пл}}{T_n}), = 0,6 \cdot (0,2 \cdot 13331,1) \cdot (1 - 14/22) = 581,72 \text{ млн. руб.},$$

где N – накладные расходы, $N = 20\%$ от $C_{см}^{об}$;

$C_{см}^{об}$ – сметная стоимость объекта в текущем уровне цен;

$T_n, T_{пл}$ – нормативная и планируемая продолжительность строительства, мес.

Основные технико-экономические показатели строящегося объекта заносятся в таблицу 2.14.

Таблица 2.14 – Основные технико-экономические показатели

Наименование показателя, ед. изм.	Обозначение	Значение
1. Планируемая трудоёмкость строительства объекта, чел.-см.	$Q_{пл}$	8307,73
2. Удельная планируемая трудоёмкость 1 м ² здания, чел.-см./м ²	$q_{м^2}^{пл}$	1,254
3. Нормативная продолжительность строительства объекта, мес	T_n	22
4. Планируемая продолжительность строительства объекта, мес	$T_{пл}$	14
5. Экономический эффект от сокращения условно-постоянной части накладных расходов, млн. р.	$Э_n$	581,72
6. Коэффициент сменности	$K_{см}$	1,78

2.2. Технология строительного производства

2.2.1. Технологическая карта на бетонирование плиты перекрытия

2.2.1.1. Область применения

Технологическая карта разрабатывается на устройство монолитных плит перекрытий для четырёхэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск. Плиты перекрытия выполнены из тяжелого бетона естественного твердения, класса В25, F75, W4.

Все работы производятся в соответствии с рабочими чертежами, требованиями СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции», СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2», ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые», ГОСТ 5781-82 «Арматура – А».

Бетонирование ведется в две смены. Начало работ 11 мая.

2.2.1.2. Технология и организация работ

Технологический процесс на устройство монолитной плиты перекрытия включает в себя устройство опалубки, монтаж арматурных изделий, укладку и уплотнение бетонной смеси, выдерживание, уход за бетоном и демонтаж опалубки.

Ведущим строительным процессом является укладка и уплотнение бетонной смеси по опалубке монолитной плиты.

1) Подготовительные работы

Перед приемом бетонной смеси подготавливают территорию объекта, подъездные пути, места разгрузки бетона. Подготавливают инструменты, электросварочный аппарат. С помощью мерных инструментов проверяют положение опалубки, арматуры, наличие защитного слоя у арматуры, устойчивость арматурных каркасов и элементов опалубки. Обеспечивают санитарно-бытовые условия работы

и требования техники безопасности.

2) Арматурные работы

Армирование железобетонной плиты состоит из: заготовки арматурных элементов; транспортирования арматуры на объект строительства; сортировки её и складирования; укрупнительной сборки на приобъектной площадке арматурных элементов; установки пространственных каркасов и стержней; соединение монтажных единиц в проектном положении в единую конструкцию.

Подачу и монтаж арматуры производят башенным краном.

Арматура перекрытия монтируется из вязаных каркасов. Соединяют арматуру при ее установке внахлестку вязкой и электрической сваркой.

При монтаже арматуры необходимо элементы и стержни устанавливать в проектное положение, а также обеспечить защитный слой бетона заданной толщины. Правильно установленный защитный слой надежно предохраняет арматуру от корродирующего воздействия внешней среды. Для этого между арматурой и опалубкой устанавливают стальные подкладки упоры и поперечные стержни. Этот метод применяется, так как конструкция работает в сухих условиях.

Смонтированную арматуру принимают с оформлением акта, оценивая при этом качество выполненных работ. Кроме проверки её проектных размеров по чертежу проверяют наличие и место расположения фиксаторов и прочность сборки армоконструкции, которая должна обеспечить неизменяемость формы при бетонировании.

3) Опалубочные работы

Опалубка перекрытий PSK-CUP представляет собой пространственную конструкцию, которая образуют жесткую безшарнирную раму, не требующую в большинстве случаев дополнительной стабилизации диагональными связями (рисунок 2.3).

Она смонтирована из трубчатых элементов: вертикальных и горизонтальных, домкратов нижних и унвивилок верхних, соединительных элементов, фиксирующих элементов.

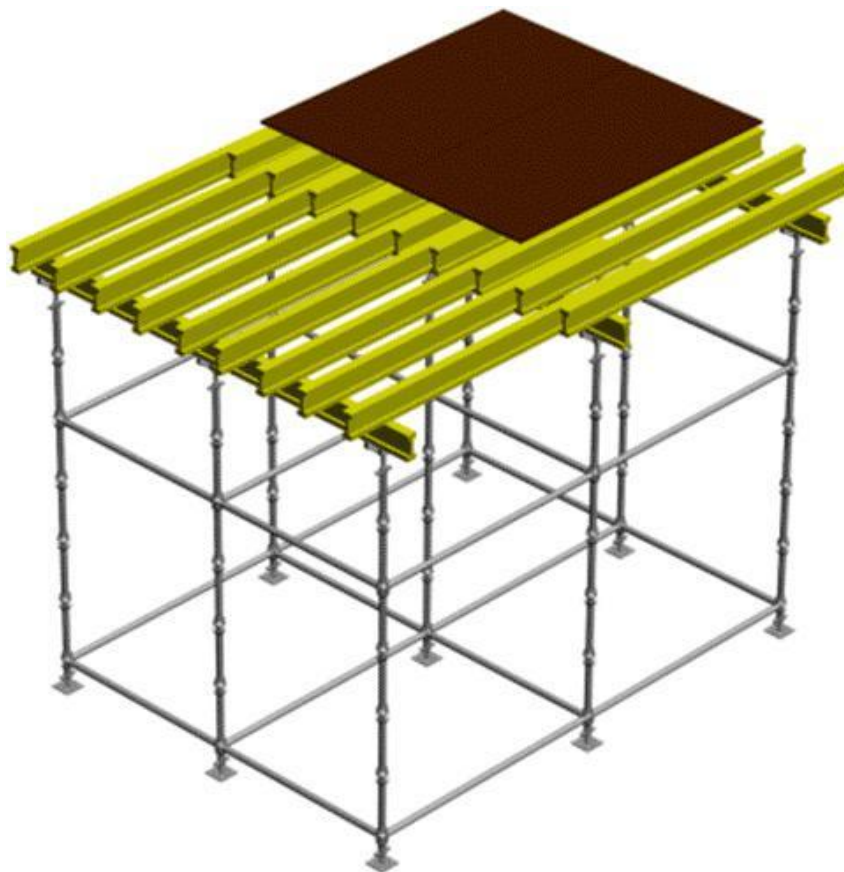


Рисунок 2.3 – Общий вид опалубки перекрытия

Вертикальные элементы являются основными несущими элементами каркаса в вертикальной плоскости.

Они стыкуются между собой с помощью соединительных элементов по принципу "труба в трубу". На вертикальные элементы через каждые 500 мм приварены чашечковые соединения - "чашка нижняя", изготовленная из высококачественной стали, с прикрепленными мобильными чашечками - "чашка верхняя", сделанная из ковкого литья. Они являются опорой для горизонтальных элементов. Самая нижняя чашка вертикального элемента находится на расстоянии 80 мм. Первое горизонтальное соединение должно быть на расстоянии 130 мм.

Горизонтальные элементы обеспечивают жесткость каркаса. Они имеют кованые наконечники в виде клиньев, идентичные чашкам нижним и верхним, с минимальной выступающей частью, чтобы избежать повреждения. Каждый наконечник прикрепляется к вертикальному элементу чашечковым соединением. Одним ударом молотка по верхней съемной чашечке происходит закрепление связи в рабочем положении.

В верхней части устанавливаются унивилки, на которые уложены балки перекрытий и фанера. Регулировка высоты и выравнивание верхней палубы осуществляется через резьбовые опоры с гайкой домкрата и унивилки.

Конструкции палубы опалубки капители опираются на стойки и ригеля объемных стоек. Поперечный (нижний) ряд деревянных балок (рисунок 2.4) выкладывается на домкраты стоек, прилежащих к колонне и попадающих под капитель, верхний пояс ригелей аналогично схемы (рисунок 2.4). Края поперечных балок опираются на ригели конструкции при помощи балки (по рисунку 2.5 слева и справа сборки стола). Продольный (верхний) ряд балок укладывается на поперечный ряд. Производится горизонтальная фанеровка стола по площади капители. Вертикально расположенные листы фанеры, соответствующие по габаритам торцевым поверхностям капители сверху и снизу усиливаются брусом, аналогично сборке опалубки железобетонной балки, и устанавливаются вертикально по краям капители. Монтируются деревянные подкосы аналогично показанным на рисунке 2.5. Монтаж палубы под заливку самого перекрытия производится с помощью домкратов и унивилки.

Собранная опалубка в общем виде должна соответствовать изображенной сборке (рисунок 2.6). При этом выбор сечения и шага расстановки элементов из деревянного бруса должны соответствовать возникающим при заливке расчетным нагрузкам.

При установке опалубки особое внимание обращают на вертикальность элементов, жесткость и неизменяемость всех конструкций в целом, и правильность соединения элементов опалубки в соответствии с рабочими чертежами. Допускаемые отклонения при установке опалубки и поддерживающих лесов нормируются и указываются в таблице операционного контроля.

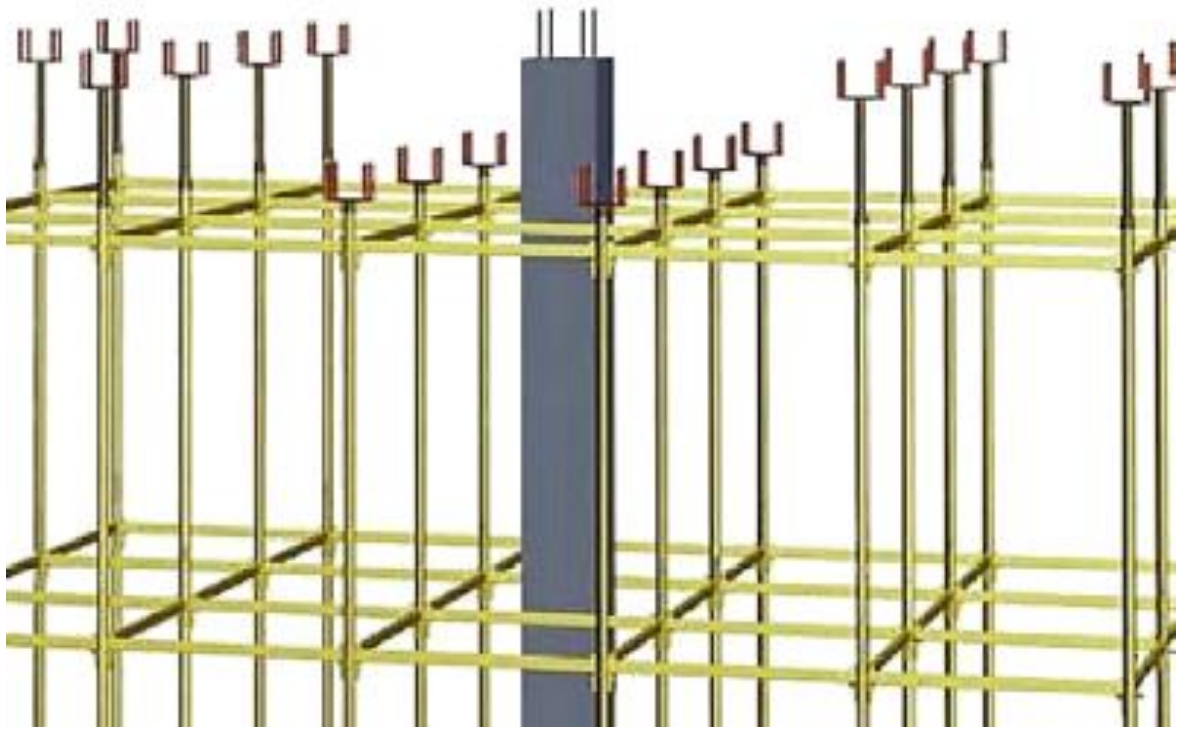


Рисунок 2.4 – Сборка основания под капитель

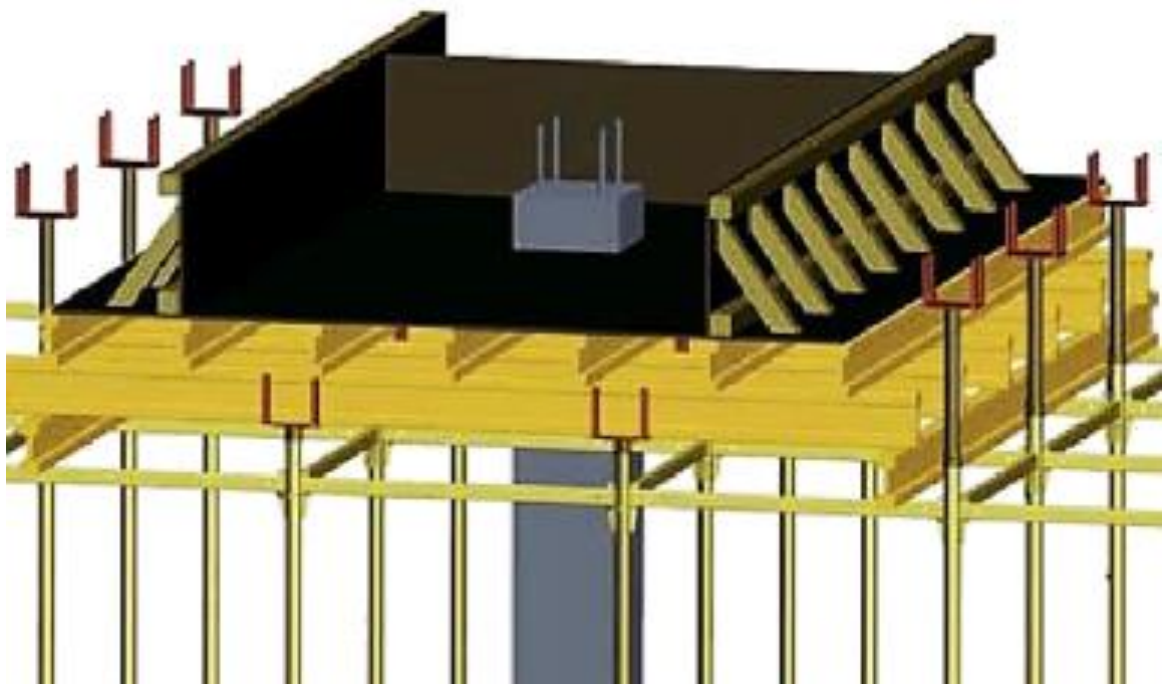


Рисунок 2.5 – Сборка опалубочного стола под капитель

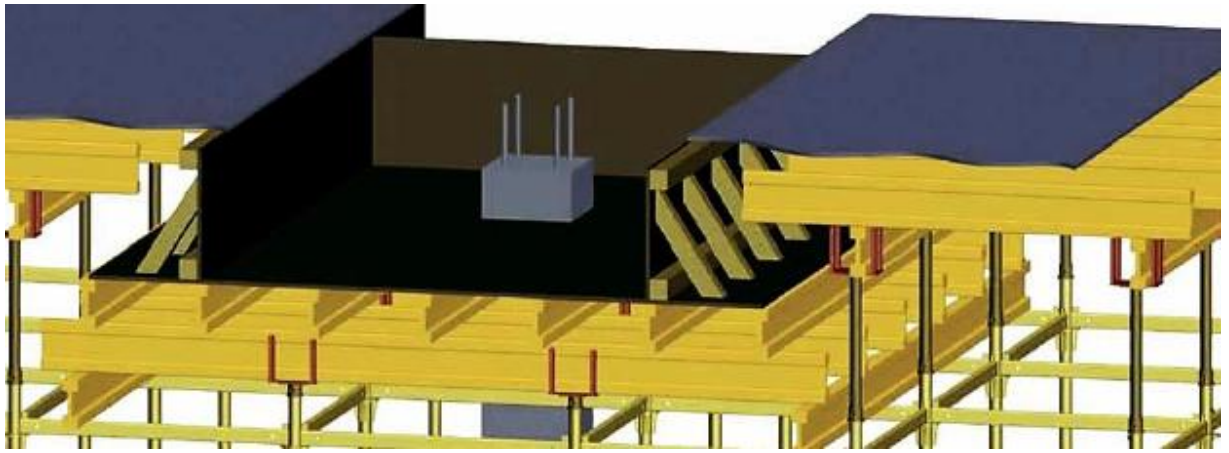


Рисунок 2.6 – Окончательный монтаж опалубочного стола под капитель

Долговечность опалубки, качество бетонируемых конструкций, а также производительность труда определяют не только конструктивными характеристиками системы оснастки, но и организацией соответствующего ухода. Перед бетонированием опалубку тщательно очищают от мусора и пыли продуванием сжатым воздухом. Во избежание отсасывания воды из бетонной смеси примерно за 1 час до укладки опалубку обильно смачивают, а оставшиеся щели законопачивают. Поверхность опалубки перед укладкой бетонной смеси смазывают специальными составами, уменьшающими ее сцепление с бетоном.

Демонтаж производят при достижении бетоном распалубочной прочности. Способы снятия опалубки должны исключить возможность повреждения поверхностей и целостности конструкции.

Перед установкой опалубки выверяют расположение продольных и поперечных осей с помощью отвеса. Затем выставляют маяки, которые забивают в уровень с основанием, на маяки краской наносят риски, указывающие положение рабочей плоскости щитов.

Собирают опалубку на всю высоту: сначала устанавливают маячные щиты, которые объединяют тяжами и крепежными элементами, после устанавливают рядовые щиты. Между собой щиты соединяют зажимом.

Демонтируют опалубку в обратном порядке.

4) Бетонные работы

До начала бетонирования должны быть выполнены следующие работы:

- проверена правильность установки арматуры и опалубки;
- поверхность опалубки очищена от пыли;
- нанесены смазочные средства на прилегающую к бетону поверхность опалубки для снижения сцепления;
- проверено наличие фиксаторов защитного слоя бетона;
- очищена от мусора и грязи опалубка и арматура;
- проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений и инструментов.

Перед укладкой определяют консистенцию (подвижность или жесткость) и однородность смеси.

В конструкцию бетонную смесь подают с помощью автобетононасоса. К бетононасосам и бетоноводам предъявляются определенные технологические требования: герметичность, исключение потерь цементного молока, удобство очистки, регулируемая выгрузка бетонной смеси; правильность расположения, надежность и удобство в эксплуатации.

Бетон подается по бетоноводу, смонтированному на раскладной стреле. Перекачивание бетона осуществляется посредством перекачивания поршневым бетононасосом. Забор бетона ведется из бункера.

Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1,5 – 2 м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. В процессе укладки наблюдают за состоянием опалубки, положением арматуры, крепежных элементов. При обнаружении их деформации или смещения от проектного положения прекращают процесс бетонирования и устраняют нарушения.

Уплотнение бетонной смеси в перекрытие производится глубинными вибраторами ИВ-116А-1,6. Так же рекомендуется в процессе бетонирования обстукивать стенки опалубки снаружи на уровне укладываемого слоя бетонной смеси (и несколько ниже) деревянным молотком "барсом". Особенно тщательно обстукиваются углы форм.

При бетонировании неизбежны технологические перерывы (окончание смены, перерывы в доставке бетона и т. д.) поэтому необходимо устраивать рабочие швы.

При бетонировании плоских плит рабочие швы по согласованию с проектной организацией устраивают в любом месте по оси стены. Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна поверхности плиты, для чего в намеченных местах прерывания бетонирования ставятся рейки по толщине плиты. Рабочий устанавливает поверхностный вибратор в исходное положение, включает двигатель и крючком передвигает вибратор до конца захватки, затем перемещает его перпендикулярно к следующему на расстояние 300 – 400 мм и передвигает параллельно пройденной полосе в обратном направлении, перекрывая пройденную полосу на 3 – 5 см.

Рабочие швы являются ослабленным местом, поэтому они устраиваются в сечениях, где стыки старого и нового бетона не могут отрицательно влиять на прочность конструкции.

Возобновлять прерванное бетонирование можно после того, как в ранее уплотненной бетонной смеси закончится процесс схватывания и бетон приобретет прочность не менее 2,5 МПа (способен воспринимать незначительное динамическое воздействие без разрушения).

Поверхность рабочего шва должна быть перпендикулярна оси элемента. Для этого устанавливают щитки-ограничители с прорезями для арматурных стержней, прикрепляя их к щитам опалубки.

Передвигаться по бетону можно лишь после достижения им прочности не менее 2,5 МПа.

Снимают элементы инвентарной опалубки в последовательности и в сроки, определяемые требованиями СП и проекта.

2.2.1.3. Ведомость объемов работ на устройство монолитной плиты перекрытия

Масса элементов плиты перекрытия подсчитывается отдельно для каждого вида арматуры и заносится в таблицу 2.15.

Таблица 2.15 – Ведомость элементов плит перекрытия и капителей

Наименование элемента	Количество	Масса, кг	
		1 элемента	всего
Ø 10 A500 ГОСТ 5781-82, L=п.м.	6827,57	0,617	4212,611
Ø 12 A500 ГОСТ 5781-82, L=п.м.	350,5	0,888	311,244
Ø 14 A500 ГОСТ 5781-82, L=п.м.	48425,68	1,208	58498,22
Ø 18 A500 ГОСТ 5781-82, L=п.м.	2025,01	1,998	4045,97
ИТОГО			67068,05

В таблице 2.16 приведена сводная ведомость объемов работ на бетонирование плиты перекрытия. В ведомость включают работы по устройству опалубки, установке арматурных изделий, укладке и уплотнению бетонной смеси.

Основой для разработки графика производства работ (таблица 2.18) являются принятая технологическая схема бетонирования плиты перекрытия, калькуляция трудовых затрат (таблица 2.17) и условия производства бетонных работ.

Таблица 2.16 – Ведомость объемов работ на бетонирование плиты

Наименование технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ
1. Подача элементов опалубки строительным краном при массе пакета менее 0,5 т	100 т	0,084
2. Устройство лесов	100 м	41,07
3. Смазка щитов опалубки	100 м ²	6,64
4. Установка опалубки	1 м ²	664,62
5. Подача арматурных элементов строительным краном массой до 0,5 т	100 т	0,671
6. Установка и вязка арматурных элементов вручную диаметром до 26 мм	1 т	67,1
7. Прием бетонной смеси из автобетоносмесителя	1 м ³	132,93
8. Подача бетонной смеси к месту укладки автобетононасосом	100 м ³	1,33
9. Укладка бетонной смеси автобетононасосом	1 м ³	132,93
10. Укрытие неопалубленных поверхностей слоем гидроизоляции	100 м ²	6,64
11. Снятие слоя гидроизоляции	100 м ²	6,64
10. Демонтаж опалубки	1 м ²	664,62

2.2.1.4. Подбор машин и механизмов для производства бетонных и монтажных работ

1. Автобетоносмеситель – грузовой автомобиль, на котором смонтирован смесительный барабан «грушевидной» формы, предназначенный для приготовления в пути следования и быстрого транспортирования бетонной смеси на строительную площадку. Характеристики принятого автобетоносмесителя представлены в таблице 2.19.

Таблица 2.19 - Характеристики автобетоносмесителя

Марка	Вместимость смесительного барабана по готовому замесу, $m^3 (V_a)$	Высота выгрузки материала, м	Базовый автомобиль	Максимальная скорость, км/ч (V_{max})	Габариты		
					Длина, м	Ширина, м	Высота, м
58147А	7	0,15-2,2	КАМАЗ-65115 6х4	60	8,15	2,5	3,7

Таблица 2.17 – Калькуляция затрат рабочих и машинного времени

№ п/п	Наименование технологических процессов	Ед. изм	Объем работ	Обоснование ЕНиР	Норма времени		Затраты труда		Состав звена
					Раб. Чел.-ч	Маш. Маш.-ч.	Раб. Чел.-ч	Маш. Маш.-ч.	
1	2	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Подача элементов опалубки строительным краном при массе пакета до 0,5 т	100 т	0,084	§Е1-6, табл. 2, 17-а,б	23	11,5	1,932	0,966	Машинист бр. - 1 Стропальщик 2р. - 2
2	Устройство лесов	100 м	41,07	§Е4-1-33	16,5	-	677,66	-	Плотник 4 р. – 1 Плотник 3 р. - 2
3	Смазка щитов опалубки	100 м ²	6,64	§Е4-2-67	9,8	-	65,072	-	Бетонщик 2 р.-1
4	Установка деревянной опалубки , площадью свыше 2 м ²	1 м ²	664,62	§ Е4-1-34, табл. 5, 2-а	0,3	-	199,386	-	Плотник 4 р. – 1 Плотник 2 р. - 1
5	Подача арматурных элементов строительным краном массой до 0,5 т	100 т	0,671	§Е1-6, табл. 2, 17-а,б	23	11,5	15,43	7,72	Машинист бр. - 1 Стропальщик 2р. - 2
6	Установка и вязка арматурных элементов вручную диаметром до 26 мм	1 т	67,1	§ Е4-1-46, табл. 1, 8-г	14	-	939,4	-	Арматурщик 3р.-1; Арматурщик 2р.-2
7	Прием бетонной смеси из автобетоносмесителя	1 м ³	132,93	§Е4-1-48, табл. 3	0,11	-	14,62	-	Бетонщик 2 р-1
8	Подача бетонной смеси к месту укладки автобетононасосом производительностью до 20 м ³ /ч	100 м ³	1,33	§Е4-1-48, табл. 5, 2-а	18	6,1	23,94	8,113	Машинист бетононасосной установки 4р.-1; Слесарь строительный 4 р. – 1; Бетонщик 2 р.-1
9	Укладка бетонной смеси автобетононасосом	1 м ³	132,93	§Е4-1-49, табл. 2, 15-а	0,57	-	75,77	-	Бетонщик 4р. – 1 Бетонщик 2р. - 1
10	Укрытие неопалубленных поверхностей слоем гидроизоляции	100 м ²	6,64	§Е4-1-54, табл., 10-в	0,21	-	1,39	-	Бетонщик 2р. - 1
11	Снятие слоя гидроизоляции	100 м ²	6,64	§Е4-1-54, табл., 12-в	0,22	-	1,46	-	Бетонщик 2р. - 1
12	Демонтаж опалубки	1 м ²	664,62	§Е4-1-34, табл. 5, 2-б	0,11	-	73,11	-	Плотник 3 р. – 1 Плотник 2 р. - 1
Итого							2089,17	16,799	

Таблица 2.18 – График производства бетонных работ

№ п/п	Наименование технологических процессов	Единицы измерения по ЕНиР	Объем работ	Затраты труда		Принятый состав звена	T _н (T _{нн}), дни	Рабочие дни																		
				Рабочих, чел.-ч.	Машин, маш.-ч.			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
1	Подача элементов опалубки строительным краном при массе пакета до 0,5 т	100 т	0,84	1,932	0,966	Машинист 6 р.-1 Стропальщик 2 р.-2	0,04 (0,5)																			
2	Устройство лесов	100 м	41,07	677,66	-	Плотник 4 р.-4 Плотник 3 р.-8	3,53 (3,5)																			
3	Смазка щитов опалубки	100 м ²	6,64	65,072	-	Бетонщик 2 р.-2	2,032 (2)																			
4	Установка деревянной опалубки, площадь свыше 2 м ²	1 м ²	664,62	199,386	-	Плотник 4 р.-2 Плотник 2 р.-2	1,56 (2)																			
5	Подача арматурных элементов строительным краном массой до 0,5 т	100 т	0,671	15,43	7,72	Машинист 6 р.-1 Стропальщик 2 р.-2	0,322 (0,5)																			
6	Установка и вязка арматурных элементов вручную диаметром до 26 мм	1 т	67,1	939,4	-	Арматурщик 3р.-4 Арматурщик 2р.-8	4,89 (5)																			
7	Прием бетонной смеси из автобетоносмесителя	1 м ³	132,93	14,62	-	Бетонщик 2 р.-4	0,23 (0,5)																			
8	Подача бетонной смеси к месту укладки автобетононасосом производительностью до 20 м ³ /ч	100 м ³	1,33	23,94	8,113	Машинист бетононасосной установки 4 р.-1 Слесарь строительный 4 р.-1 Бетонщик 2 р.-1	0,5																			
9	Укладка бетонной смеси автобетононасосом	1 м ³	132,93	75,77	-	Бетонщик 4 р.-4 Бетонщик 2 р.-4	0,59 (1)																			
10	Укрытие неопалубленных поверхностей слоем гидроизоляции	100 м ²	6,64	1,39	-	Бетонщик 2 р.-1	0,089 (0,5)																			
11	Выдерживание бетона	ч	72	-	-	Бетонщик 2 р.-1	3																			
12	Снятие слоя гидроизоляции	100 м ²	6,64	1,46	-	Бетонщик 2 р.-1	0,091 (0,5)																			
13	Демонтаж опалубки	1 м ³	664,62	73,11	-	Плотник 3 р.-4 Плотник 2 р.-4	0,57 (1)																			

2. Глубинный вибратор с гибким валом для уплотнения бетонной смеси

Уложенная бетонная смесь разравнивается и уплотняется вибраторами. Характеристики принятого глубинного вибратора представлены в таблице 2.20.

Таблица 2.20 – Характеристики механизма

Характеристика механизма, ед.изм.	Значение
Марка	ИВ-116А-1,6
Наружный диаметр корпуса, мм	76
Частота колебаний наконечника, мин ⁻¹	11520
Длина рабочей части (наконечника), мм	430
Радиус действия, мм	430
Производительность, м ³ /ч	12,3
Длина гибкого вала, мм	2995
Номинальная мощность электродвигателя, кВт	1,6
Номинальная частота тока, Гц	50
Номинальное напряжение, В	42
Масса рабочего комплекта, кг.	35

3. Автобетононасос

К требуемым параметрам автобетононасоса относят вылет распределительной стрелы – манипулятора. Автобетононасос с манипулятором устанавливают так, чтобы с одной стоянки можно было бы уложить бетонную смесь в опалубку плиты.

Определим величину откоса котлована:

Откос котлована устанавливается с целью обеспечения его устойчивости и характеризуется крутизной.

Крутизна откоса – отношение высоты земляного сооружения $h_{mp}=d=1,6$ м к заложению откоса (c). Так как грунт в выемке является супесь песчанистая твердая, ненабухающая, непросадочная, незасоленна (ИГЭ №2), то крутизна откоса в данном случае: $m= 1:0,67$ (таблица 1 [25]), следовательно, величина заложения откоса будет равна:

$$c=m \cdot h_{mp}=0,67 \cdot 1,6 \approx 1,1 \text{ м.}$$

Определим минимальное расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайшей опоры автобетононасоса по таблице 1 [23] для супесчаного грунта – $l_{\text{без}}^{\text{min}} = 1,94$ м.

Так же должно выполняться условие:

$$c + 1\text{ м} > l_{\text{без}}^{\text{min}}, \quad (2.19)$$

$$1,1 + 1 = 2,1 \text{ м} > 1,94 \text{ м}.$$

Принимаем $l_{\text{без}} = 2,1 \text{ м}$.

Тогда определим требуемый вылет стрелы автобетононасоса со Ст.1:

$$L_{\text{тр}} = B + l_{\text{без}} + b_{\text{к}}/2 = 27,9 + 2,1 + 4,8/2 = 32,4 \text{ м},$$

где B – расстояние от места укладки бетонной смеси до подошвы откоса, м;

$l_{\text{без}}$ – безопасное расстояние от основания откоса до ближайшей опоры автобетононасоса, м;

$b_{\text{к}}$ – ширина колеи автобетононасоса или расстояние между его выносными опорами, м.

По полученным данным, принимаем автобетононасос с характеристиками, представленными в таблице 2.21.

Таблица 2.21 – Характеристики автобетононасоса

Характеристика, ед. изм.	Значение
Марка	KVM42
Базовое шасси	Mercedes-Benz MB 3328
Габариты:	
длина, м	12,935
ширина, м	2,48
высота, м	3,93
База, м	5,6
Размеры опорного контура (4 выносные опоры), м:	
продольный	8,45
поперечный	8,5
Производительность, м ³ /ч	105
Количество секций стрелы, шт	4
Угол поворота стрелы в плане, град	370
Угол наклона к горизонтали при наибольшей дальности подачи бетонной смеси, град	-3
Наибольшая высота подачи бетонной смеси, м со стрелы	41,75
Наибольшая дальность подачи бетонной смеси по горизонтали, м: со стрелы	38,05
Наибольшая глубина подачи бетонной смеси со стрелы, м	27,8
Объем загрузочного бункера, м ³	0,5
Высота загрузки, м	1,45
Длина концевого шланга, м	4
Внутренний диаметр бетоновода стрелы, мм	125

4. Строительный кран

На возведении плиты перекрытия здания могут применяться следующие типы строительных кранов: стреловые мобильные – автомобильные, пневмоколесные, гусеничные, на шасси автомобильного типа, башенные и специальные. К требуемым технологическим параметрам строительных кранов относят их грузоподъемность, вылет стрелы и высоту подъема крюка.

Подача пакетов арматуры и элементов опалубки осуществляется башенным краном КБ-504, принятым по расчетам, приведенным в разделе «Организация строительства» с характеристиками, представленными в таблице 2.22.

Таблица 2.22 – Характеристики строительного крана

Марка крана	Вылет стрелы, м	Грузоподъемность, т	Высота подъема крюка, м	Колея х база, м	Глубина опускания, м	Грузовой момент, кН·м
КБ-504	7,5-40	9-12,5	71,6	8х7,5	5,0	2800

2.2.1.5. Расчет средств доставки бетонной смеси

Определяем продолжительность рабочего цикла автобетоносмесителя 58147А:

$$t_{ца} = t_n + t_p + t_m + t_2 + t_x = 10,5 + 11,55 + 6 + 21,6 + 15,43 = 65,08 \text{ мин,}$$

где t_n – продолжительность погрузки, мин:

$$t_n = 1,5 \cdot V_a = 1,5 \cdot 7 = 10,5 \text{ мин,}$$

V_a – объём бетонной смеси в автотранспорте, принятое по таблице 2.27, м³;

1,5 – усреднённое время погрузки бетонной смеси, мин/м³;

t_p – продолжительность разгрузки, мин.:

$$t_p = 60 \cdot H_{ep} \cdot V_a / N_m = 60 \cdot 0,11 \cdot 7 / 4 = 11,55 \text{ мин,}$$

H_{ep} – норма времени на разгрузку (прием) бетонной смеси из автомашины, принятая по таблице 2.17, чел.-ч;

N_m – состав звена рабочих на разгрузке бетонной смеси, принятый по таблице 2.18, чел;

t_m – продолжительность маневрирования, $t_m = 6$ мин.;

t_2 – время в пути с грузом, мин.:

$$t_2 = 60 \cdot L_{np} / V_2 = 60 \cdot 9 / 25 = 21,6 \text{ мин};$$

t_x – время в пути без груза, мин.:

$$t_x = 60 \cdot L_{np} / V_x = 60 \cdot 9 / 35 = 15,43 \text{ мин};$$

V_2, V_x – скорости груженой и порожней автомашины, км/ч. Значение скоростей принимаем по таблице 2.12 [47].

Определим число рейсов автобетоносмесителя в час:

$$N_p = 60/t_{ца} = 60/65,08 = 0,92.$$

Определим часовую производительность автобетоносмесителя при перевозке бетонной смеси, т/ч:

$$P_a = N_p \cdot M_6 = 0,92 \cdot 16,8 = 15,46 \text{ т/ч},$$

где M_6 – масса бетона, перевозимого за один рейс:

$$M_6 = V_a \cdot \rho_b = 7 \cdot 2,4 = 16,8 \text{ т},$$

Определим необходимое число машин для доставки бетонной смеси:

$$N_a = P_6 \cdot \rho_b / P_a = 52,17 \cdot 2,4 / 15,46 = 8,1 \approx 9 \text{ машин};$$

где P_6 – производительность звена бетонщиков на укладке бетонной смеси, м³/ч:

$$P_6 = N_6 / H_{6p} = 12 / 0,23 = 52,17 \text{ м}^3/\text{ч},$$

где H_{6p} – норма времени рабочих при укладке бетонной смеси, принятая по таблице 2.17, чел.-ч. ($H_{6p} = 0,23$ чел.-ч.);

N_6 – количество рабочих на укладке бетонной смеси, принятое по таблице 2.18, чел;

$\rho_{б.с}$ – плотность бетонной смеси, т/м³ ($\rho_{б.с} = 2,4$ т/м³);

P_a – часовая производительность одной автомашины при перевозке бетонной смеси, т/ч.

Принимаем необходимое число автобетоносмесителей равным девяти.

2.2.1.6. Материально-технические ресурсы

К материально-техническим ресурсам относятся машины, механизмы, инструменты и инвентарь. Необходимые мощности для производства монолитного перекрытия приведены в таблицах 2.23 и 2.24.

Таблица 2.23 - Потребность в основных машинах, механизмах

Наименование машин, механизмов	Тип, марка	Техническая характеристика	Назначение	Кол. на звено
1	2	3	4	5
Кран башенный	КБ-504	Q=9 т; при L _{ст} =40 м	Монтаж арматурных изделий и опалубочных щитов	1
Автобетоно-смеситель	58147А	Объем миксера - V _а =7 м ³ ; Грузоподъемность по бетонной смеси - Q=23900 кг	Транспортирование бетонной смеси	9
Автобетононасос	KVM42	Дальность подачи по горизонтали: - со стрелы – 38,05 м	Подача и укладка бетонной смеси	1
Вибратор глубинный	ИВ-116-1,6	d корпуса - 76 мм; Частота колебаний -11520 мин ⁻¹	Уплотнение бетонной смеси	2
Сварочный аппарат	СТЭ-34	-	Для сварки арматуры	2
Строп 4-ветвевой	4СК1-5/4000	-	Разгрузка и подача материала	1

Таблица 2.24 – Потребность в основных инструментах и инвентаре

Наименование	Марка, ГОСТ, ОСТ, ТУ	Количество
1	2	3
Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
Домкрат речный	ДР-5	2
Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов		2
Дрель электрическая, со сменными насадками		2
Электролобзик		2
Гайковерт электрический		1
Инвентарная винтовая стяжка		2
Лом стальной монтажный		2
Рейка нивелировочная 5м.	TS 50/2	2
Гребок для бетонных работ		2
Лопата совковая ЛС-2	ГОСТ 19596-87*	2
Лопата растворная ЛР	ГОСТ 19596-87*	2
Кельма типа КБ		2
Нивелир	НИ-3	1
Теодолит	ЗТ2КП2	1
Рулетка измерительная	ГОСТ 7502-98	4
Уровень строительный		2

2.2.1.7. Требования к качеству и приемке работ

Согласно с СП.70.13330.2012. в процессе бетонирования мастер или прораб должны вести наблюдение за производством работ, а результаты наблюдения записывать в журнал бетонных работ в установленной форме.

Все характеристики бетонной смеси необходимо проверять непосредственно на стройке. Если замечено, что смесь при транспортировании расслоилась, немедленно принимают меры по ее восстановлению.

Особенно тщательно контролируют качество виброуплотнения бетонной смеси. Контролируют процесс виброуплотнения визуально, по степени осадки смеси, прекращению выхода пузырьков воздуха и появлению цементного молока. С помощью плотномера определяют степень уплотнения смеси в процессе вибрирования.

В раковинах больших размеров отбивается весь бетон, а поверхность здорового бетона очищается проволочной щеткой и промывается водой. Затем раковины заделываются бетонной смесью с мелким щебнем или гравием.

Контроль качества бетона в конструкциях выполняется по требованию проекта или специальных нормативных документов, если возникают опасения, что качество его по каким-то причинам не соответствует требованиям проекта или результаты испытаний контрольных образцов, оказались ниже проектных.

О качестве бетона в конструкции судят по испытанию на прочность, морозостойкость и водопроницаемость выбуренных кернов. Применяются также неразрушающие методы контроля прочности непосредственно в конструкции.

Контрольные образцы, изготовленные на месте производства работ, следует хранить в условиях твердения бетона контролируемых конструкций.

Результаты испытаний образцов приводят к пределу прочности при сжатии эталонного образца размером 150х150х150 мм. Прочность бетона оценивают по результатам испытания контрольных образцов согласно [10].

2.2.3.8. Указания по безопасности труда

1. При бетонировании перекрытий необходимо соблюдать требования СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве». Часть 1 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Часть 2, ФНП №533 от 12.11.13 «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются

подъемные сооружения», Постановление Правительства РФ № 390 «О противопожарном режиме».

2. Безопасность производства работ должна быть обеспечена: выбором рациональной соответствующей технологической оснастки; подготовкой и организацией рабочих мест производства работ; применением средств защиты работающих; проведением медицинского осмотра лиц, допущенных к работе; своевременным обучением и проверкой знаний рабочего персонала и ИТР по технике безопасности при производстве строительного-монтажных работ.

Особое внимание необходимо обращать на следующее: способы строповки элементов конструкций должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком проектному; элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками; не допускать нахождения людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепление; при перемещении краном грузов расстояние между наружными габаритами проносимых грузов и выступающими частями конструкций и препятствий по ходу перемещения должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали не менее 0,5 м; монтаж и демонтаж опалубки может быть начат с разрешения технического руководителя строительства и должен производиться под непосредственным наблюдением специально назначенного лица технического персонала; не допускается касание вибратором арматуры и нахождение рабочего в зоне возможного падения грузов;

3. При работе на высоте более 1,5 м все рабочие обязаны пользоваться предохранительными поясами с карабинами.

4. При монтаже опалубки, а также установке арматурных каркасов следует руководствоваться требованиями раздела 8 "Монтажные работы" [24].

5. Разборка опалубки допускается после набора бетоном распалубочной прочности и с разрешения производителя работ.

6. Погрузочно-разгрузочные работы, складирование и монтаж арматурных каркасов должны выполняться инвентарными грузозахватными устройствами и с соблюдением мер, исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

7. Ходить по уложенной арматуре допускается только по специальным настилам шириной не менее 0,6 м, уложенным на арматурный каркас.

8. До начала производства работ необходимо провести инструктаж и обучение рабочих безопасным приемам труда при производстве бетонных работ. Работы с монтажным краном необходимо производить в присутствии инженерно-технического работника, ответственного за безопасное ведение работ на строительном объекте.

9. Запрещается находиться в опасной зоне около крана и в радиусе его вращения.

10. Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями [12]. К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся проемы лифтовых шахт, лестничных клеток и торцевые зоны монолитных плит перекрытий на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте. В темное время суток защитные ограждения должны быть освещены электрическими сигнальными лампочками напряжением не выше 42 В. Строительные площадки, участки работ и рабочие места в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих [13].

11. Съёмные грузозахватные приспособления, стропы и тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами, должны быть изготовлены и освидетельствованы согласно ФНП №533.

12. Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверять состояние тары, опалубки и средств подмачивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

1) Охрана труда арматурщиков

Арматурщики при производстве работ согласно имеющейся квалификации обязаны выполнять требования безопасности, изложенные в «Типовой инструкции по охране труда для работников строительства, промышленности строительных

материалов и жилищно-коммунального хозяйства», а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации применяемого оборудования и технологической оснастки.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Перед началом работы арматурщики обязаны:

а) предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ, получить задание у бригадира или руководителя и пройти инструктаж на рабочем месте по специфике выполняемых работ;

б) надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца.

2. После получения задания у бригадира или руководителя работ арматурщики обязаны:

а) подготовить необходимые средства индивидуальной защиты и проверить их исправность;

б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

в) подобрать инструмент, оборудование и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работы, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности;

г) убедиться в отсутствии дефектов у применяемых материалов;

д) проверить устойчивость и целостность опалубки и поддерживающих лесов.

3. Арматурщики не должны приступать к выполнению работы при следующих нарушениях требований безопасности:

а) отсутствии ограждений рабочего места или оборудованных систем доступа при работе на высоте 1,3 м и более;

б) неисправностях применяемого оборудования и технологической оснастки, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;

в) несвоевременном проведении очередных испытаний (технического осмотра) технологической оснастки, инструмента и приспособлений;

г) недостаточной освещенности или загроможденности рабочего места;

- д) нахождении в неустойчивом положении вертикальных конструкций армокаркаса, опалубки или наличии дефектов крепления лесов;
- е) несоответствии параметров арматуры требованиям инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации применяемого оборудования.

Обнаруженные нарушения требований безопасности должны быть устранены собственными силами, а при невозможности сделать это арматурщики обязаны сообщить бригадиру или руководителю работ.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

1. В случае потери устойчивости вертикальных конструкций армокаркаса, рабочих настилов или опалубки арматурщики обязаны прекратить работу и принять меры к приведению их в устойчивое положение. При невозможности сделать это собственными силами арматурщики обязаны сообщить о случившемся бригадиру или руководителю работ.

2. При обрыве отдельных проволок или стержней арматуры во время ее натяжения или обнаружении неисправности натяжной установки арматурщики обязаны немедленно снять давление в системе и сообщить о случившемся бригадиру или руководителю работ.

2) Охрана труда бетонщиков

Бетонщики при производстве работ, согласно имеющейся квалификации, обязаны выполнять требования безопасности, изложенные в "Типовой инструкции по охране труда для работников строительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства", а также требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации применяемого оборудования и технологической оснастки.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Перед началом работы бетонщики обязаны:
 - а) предъявить руководителю удостоверений о проверке знаний безопасных методов работ и пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ;
 - б) надеть спецодежду, каску и спецобувь установленного образца;
 - в) получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.

2. После получения задания у бригадира или руководителя бетонщики обязаны:

а) подготовить необходимые средства индивидуальной защиты и проверить их исправность;

б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;

в) подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности;

г) проверить целостность опалубки и поддерживающих лесов.

Электробезопасность на строительной площадке, участках производства работ и рабочих местах необходимо обеспечивать в соответствии с требованиями [23]. Лица, занятые на строительномонтажных работах, должны быть обучены безопасным способам ведения работ, а также уметь оказать первую доврачебную помощь при электротравме.

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей.

В течение всего периода эксплуатации электроустановок на строительных площадках должны быть установлены знаки безопасности.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие кабели не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

Монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять только электромонтеры, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

Требования безопасности при проведении сварочных работ:

– Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

- Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.
- Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи спрессованных или припаянных кабельных наконечников.
- При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами.
- Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м. При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей.
- Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.
- Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность. Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.
- В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.
- Электрододержатели, применяемые при ручной дуговой электросварке металлическими электродами, должны соответствовать требованиям ГОСТ на эти изделия.
- Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.
- Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки

должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

–В качестве обратного провода или его элементов могут быть использованы стальные шины и конструкции, если их сечение обеспечивает безопасное по условиям нагрева протекание сварочного тока. Соединение между собой отдельных элементов, применяемых в качестве обратного провода, должно быть надежным и выполняться на болтах, зажимах или сваркой.

2.2.1.9. Техничко-экономические показатели

Эффективность принятых решений в технологической карте оценивается по технико-экономическим показателям, приведенным в таблице 2.25.

Таблица 2.25 – Техничко – экономические показатели

Наименование показателя, ед. изм.	Обозначение	Значение
Объем бетонных работ, м ³	V _б	132,93
Продолжительность выполнения работ по графику, дни	T ₀	13,5
Нормативные затраты труда рабочих, чел.-ч	T _р	2089,17
Нормативные затраты труда машинного времени, маш.-ч.	T _м	16,799
Выработка на одного рабочего в смену, м ³ /чел.-ч	V _{см}	0,509

Выработку на одного рабочего в смену (V_р) определяют в натуральных показателях по выражению:

$$V_p = (V_b \cdot T_{см}) / T_p = (132,93 \cdot 8) / 2089,17 = 0,509 \text{ м}^3/\text{чел.-ч},$$

где T_{см} = 8 ч – продолжительность смены;

V_б – объем бетонных работ, принимаемый согласно таблице 2.17, м³;

T_р – трудозатраты рабочих, занятых на ручных операциях, принимаемый согласно таблице 2.17, чел.-ч.

3. Сметная документация

Разработка сметной документации – это один из этапов проектных работ, основная задача которого состоит в определении стоимости строительства на определенный промежуток времени. Стоимость строительства, определенная в процессе разработки смет, является одним из существенных условий при заключении договора строительного подряда. Она позволяет оценить финансовые затраты Заказчика и Подрядчика, сформировать лимиты стоимости по отдельным этапам работ, а также определить стоимость отдельных работ, предъявленных к выполнению в заданный промежуток времени.

В дипломной работе для определения сметной стоимости четырёхэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск были составлены локальная смета базисно-индексным методом в текущем уровне цен по состоянию на I кв. 2020 г. и объектная смета на основе укрупненных сметных нормативов, в том числе по объектам-аналогам в текущем уровне цен по состоянию на I кв. 2020 года. Строительный объем здания равен 29166,9 м³ при общей площади 6623,51 м².

В базисно-индексном методе необходима применять систему прогнозных и текущих индексов в соотношении со стоимостью на базисном уровне или уровне по предшествующему периоду. Чтобы привести такие расчеты к текущим ценам, необходимо каждую строку с базисной стоимостью перемножить на определенный индекс.

						ТГАСУ ВКР 020692-2020			
Изм.	Кол.уч	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Дипломник		Чуржакова Д				Сметная документация	Стадия	Лист	Листов
Руководитель		Пахмурин О.					ВКР	167	189
Консультант		Полякова О.					Кафедра «ЖБК»		

Метод на основе укрупненных сметных нормативов, в том числе по данным объектов-аналогов, основан на элементных показателях стоимости по видам работ и видам строительства, а также допускается применение банка данных о стоимости ранее построенных или запроектированных аналогичных зданиях или сооружениях. Укрупненные показатели стоимости, как правило, рассчитываются в базисном уровне цен, поэтому применяются также индексы для перевода в текущий (прогнозный) уровень цен.

3.1. Составление локальной сметы базисно-индексным методом

Базисно-индексный метод определения стоимости строительства основан на использовании системы текущих (прогнозных) индексов по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне. Сметная стоимость определяется на основе единичных расценок ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки).

Единичная расценка – это стоимость прямых затрат, определенная на единицу измерения работы. Может быть, как открытая, так и закрытая.

При составлении локальных смет базисно-индексным методом используются:

- Федеральные единичные расценки на строительные работы (ФЕР-2001);
- Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве [38];
- Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве [39].

Сборники ФЕР-2001 созданы на основе Государственных единичных сметных норм (ГЭСН-2001), поэтому имеют такую же шифрацию расценок.

Сборники ФЕР-2001 содержат техническую часть, таблицы единичных расценок и приложения. Техническая часть содержит общие указания, правила исчисления объемов работ по сборнику и коэффициенты к единичным расценкам. Расценки делятся на открытые и закрытые. В закрытых расценках в графе «материалы» учитывается полная стоимость всех необходимых материалов для производства данной работы. Корректировать единичные расценки не допускается, за исключением случаев, предусмотренных нормативной литературой и техническими

частями сборников ФЕР. В открытых расценках есть неучтенные материалы, стоимость которых определяется отдельной строкой в смете.

Стоимость основных (неучтенных) материалов, изделий и конструкций, марка которых зависит от проектных решений, подлежит дополнительному учету в составе сметной документации (локальных сметах). При конкретизации марки материальных ресурсов не корректируется расход, учтенный нормами ГЭСН.

3.1.1. Порядок составления локальной сметы базисно-индексным методом

1. Локальная смета составляется на основе ведомости объемов работ по форме, рекомендуемой [40].

На основе задания составляется ведомость объемов работ. Для каждой работы подбирается единичная расценка. Название расценки должно максимально совпадать с видом выполняемой работы.

2. Из выбранной расценки в локальную смету заносятся:

- в графу 2 – шифр расценки;
- в графу 3 – наименование работы и единица измерения расценки;
- в графу 5 – в виде дроби: прямые затраты – над дробью, оплата труда рабочих-строителей – под дробью;
- в графу 6 – в виде дроби: стоимость эксплуатации машин – над дробью, оплата труда рабочих, обслуживающих машины, – под дробью;
- в графу 7 – стоимость материалов;
- в графу 13 – затраты труда рабочих-строителей.

3. В графу 4 локальной сметы заносится количество выполняемой работы с учетом единицы измерения.

4. В графу 8 заносятся общие индексы.

5. В графе 10 указывается результат умножения объема работ (графа 4) на оплату труда рабочих-строителей (графа 5 – под дробью) на индекс по оплате труда рабочих-строителей (графа 8).

6. В графе 11 в виде дроби записывается: над дробью – результат умножения объема работ (графа 4) на стоимость эксплуатации машин (графа 6 – над дробью)

и на индекс по эксплуатации машин (графа 8), а под дробью – результат умножения объема работ (графа 4) на оплату труда рабочих, обслуживающих машины (графа 6 – под дробью), и на индекс по оплате труда рабочих, обслуживающих машины (графа 8), графе 12 - результат умножения объема работ (графа 4) на графу 7 (стоимость материалов) на индекс по материалам (графа 8).

7. В графе 9 записываем результат суммирования оплаты труда рабочих-строителей (графа 10), стоимости эксплуатации строительных машин (графа 11 – над дробью) и рассчитанных материалов (графа 12).

8. В графе 14 фиксируется результат умножения объема работ (графа 4) на нормативную трудоемкость (графа 13).

В открытых расценках отдельной строкой показывается строка материалов, неучтенных расценкой:

- в графе 2 отмечается код материала;
- в графе 3 записывается наименование материала и единица измерения;
- в графе 4 фиксируется количество неучтенного материала в соответствующих единицах измерения;
- в графе 5 записывается цена материала (в БУЦ);
- в графе 8 записывается общий индекс;
- в графе 9 указывается результат умножения цены (графа 5) на количество (графа 4) и на индекс (графа 8).

9. Подсчитываются итоги прямых затрат по каждому разделу сметы в текущем уровне цен.

10. Рассчитывается по формуле и заполняется строка «Накладные расходы». При этом заработная плата рабочих-строителей и рабочих, обслуживающих машины, принимается в текущем уровне цен. Норма накладных расходов принимается по ФЕР.

11. Рассчитывается по формуле и заполняется строка «Сметная прибыль». Норма сметной прибыли принимается по ГЭСН.

12. Строка «Итого по разделу» представляет сумму затрат по строкам «Итого ПЗ по разделу», «Накладные расходы» и «Сметная прибыль».

13. Строка «Всего по смете» представляет сумму итогов по всем разделам.

14. В заголовок сметы выносятся следующие показатели: сметная стоимость и средства на оплату труда (оплата труда рабочих-строителей плюс оплата труда механизаторов).

3.1.2. Локальной смета, составленная базисно-индексным методом

Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 02-01-01

Общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № _____

Сметная стоимость: 21913437,12 руб.

Средства на оплату труда: 974011,21 руб.

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I кв. 2020 г.

№ п/п	Шифр, № позиции норм.	Наименование работ, затрат, единица измерения	Количество	Стоимость ед., руб. (в базисном уровне цен, без поправок)			Индекс	Общая стоимость, руб. (в текущем уровне цен)				Затраты труда рабочих, механизаторов, чел-ч	
				Всего ПЗбуц	Экспл. машин Эмбуц	Мат-лы Мбуц		Всего	Оплата труда Зстуц	Экспл. маш, Эм-туц	Мат-лы Мтуц	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел I Бетонные и железобетонные конструкции монолитные													
1	ФЕР 6-01-041-1 Нпр=105% МДС 81-33.2004 Нпсм=65% МДС 81-25.2001	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм, на высоте от опорной площади: до 6 м, 100 м ³ Зстуц=14,54·8198,31·7,79=928594,7 Эмтуц=14,54·2741,73·7,79=310546,44 Змбуц=14,54·400,97·7,79=45416,51 Мтуц=14,54·135664,33·7,79=15366237,4 ПЗтуц=Зстуц+Эмтуц+Мтуц=928594,7+310546,44+15366237,4=16605378,54 ФОТтуц=Зстуц+Змбуц=928594,7+45416,51=974011,21 НРтуц=Нпр·ФОТтуц/100%=105·974011,21/100=1022711,77 Псмтуц=Нпсм·ФОТтуц/100%=65·974011,21/100=633107,29 Ссмуц=ПЗтуц+НРтуц+Псмтуц=16605378,54+1022711,77+633107,29=18261197,6	14,54	146604,37 8198,31 ФЕР	2741,73 400,97 ФЕР	135664,33	Административное здание Новосибирская область К=7,79 Приложение №1 к письму Мин-стра России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09	16605378,54	928594,7	310546,44 45416,51	15366237,4	951,08	1328,7

ИТОГО (прямые затраты) по смете ПЗтуц=Зстуц+Эмтуц+Мтуц=928594,7+310546,44+15366237,4=16605378,54		16605378,54	928594,7	310546,44 45416,51	15366237,4		13828,7
Накладные расходы от з/п основных рабочих и механизаторов 105% НРтуц=Ннр·ФОТтуц/100%=105·974011,21/100=1022711,77		1022711,77					
ИТОГО с накладными расходами Сстуц=ПЗтуц+НРтуц=16605378,54+1022711,77=17628090,31		17628090,31					
Сметная прибыль от з/п основных рабочих и механизаторов 65% Псмтуц=Нпсм·ФОТтуц/100%=65·974011,21/100=633107,29		633107,29					
ИТОГО со сметной прибылью Семртуц=ПЗтуц+НРтуц+Псмтуц=16605378,54+1022711,77+633107,29=18261197,6		18261197,6					
В том числе:							
Строительных работ		18261197,6					
Налог на добавочную стоимость 20%		3652239,52					
ИТОГО		21913437,12					

Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 02-01-02

Общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № _____

Сметная стоимость: 1376133,64 руб.

Средства на оплату труда: 14356,05 руб.

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I кв. 2020 г.

№ п/п	Шифр, № позиции норм.	Наименование работ, затрат, единица измерения	Количество	Стоимость ед., руб. (в базисном уровне цен, без поправок)			Индекс	Общая стоимость, руб. (в текущем уровне цен)				Затраты труда рабочих, механизаторов, чел-ч	
				Всего ПЗбуц	Экспл. машин Эмбуц	Мат-лы Мбуц		Всего	Оплата труда Зстуц	Экспл. маш, Эмтуц	Мат-лы Мтуц	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 2 Деревянные конструкции													
1	ФЕР 10-01-034-06 Нпр=118 % МДС 81-33.2004 Нпсм=63 % МДС 81-25.2001	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м ² двухстворчатых, 100 м ² Зстуц=1,392·1 273,59·7,79=13810,4 Эмтуц=1,392·255,21·7,79=2767,42 Змтуц=1,392·50,32·7,79=545,65 Мтуц=1,392·8298,35·7,79=89984,65 ПЗтуц=Зстуц+Эмтуц+Мтуц=13810,4+2767,42+89984,65=106562,5 ФОТтуц=Зстуц+Змтуц=13810,4+545,65=14356,05 НРтуц=Нпр·ФОТтуц/100%=118·14356,05/100=16940,14 Псмтуц=Нпсм·ФОТтуц/100%=63·14356,05/100=9044,31 Ссмртуц=ПЗтуц+НРтуц+Псмтуц=106562,5+16940,14+9044,31=132546,95	1,392	9 827,15 1 273,59 ФЕР	255,21 50,32 ФЕР	8298,35	Административное здание Новосибирская область К=7,79 Приложение №1 к письму Минстроя России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09	106562,5	13810,4	2767,42 545,65	89984,65	145,72	202,84

	11.3.02.0 3-0005	Блоки оконные пластиковые, м ²	139,2= =1,392· ·100	935,32				1014231,08 =139,2· ·935,32· ·7,79			1014231,08		
ИТОГО (прямые затраты) по смете ПЗтуц=106562,5+1014231,08=1120793,58								1120793,58	13810,4	2767,42 545,65	1104215,73		202,84
Накладные расходы от з/п основных рабочих и механизаторов 118% НРтуц=Нпр·ФОТтуц/100%=118·14356,05/100=16940,14								16940,14					
ИТОГО с накладными расходами Стуц=ПЗтуц+НРтуц=1120793,58+16940,14=1137733,72								1137733,72					
Сметная прибыль от з/п основных рабочих и механизаторов 63% Псмтуц=Нпсм·ФОТтуц/100%=63·14356,05/100=9044,31								9044,31					
ИТОГО со сметной прибылью Ссмртуц=ПЗтуц+НРтуц+Псмтуц=1120793,58+16940,14+9044,31=1146778,03								1146778,03					
В том числе:													
Строительных работ								1146778,03					
Налог на добавочную стоимость 20%								229355,61					
ИТОГО								1376133,64					

Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 02-01-03

Общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № _____

Сметная стоимость: 900451,62 руб.

Средства на оплату труда: 143421,1 руб.

Составлена в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I кв. 2020 г.

№ п/п	Шифр, № позиции норм.	Наименование работ, затрат, единица измерения	Количество	Стоимость ед., руб. (в базисном уровне цен, без поправок)			Индекс	Общая стоимость, руб. (в текущем уровне цен)				Затраты труда рабочих, механизаторов, чел-ч	
				Всего ПЗбуц	Экспл. машин Эмбуц	Мат-лы Мбуц		Всего	Оплата труда Зстуц	Экспл. маш, Эмтуц	Мат-лы Мтуц	на един.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 3 Полы													
1	ФЕР 11-01-011-03	Устройство стяжек: бетонных толщиной 20 мм, 100 м ² Зстуц=56,22·317,07·7,79=138862,01 Эмтуц=56,22·42,05·7,79=18415,96 Змтуц=56,22·17,15·7,79=7510,9 Мтуц=56,22·8,54·7,79=3740,13 ПЗтуц=Зстуц+Эмтуц+Мтуц=138862,01+18415,96+3740,13=161018,1 ФОТтуц=Зстуц+Змтуц=138862,01+7510,9=146372,91 НРтуц=Нпр·ФОТтуц/100%=123·146372,91/100=180038,68 Псмтуц=Нпсм·ФОТтуц/100%=75·146372,91/100=109779,68 Смртуц=ПЗтуц+НРтуц+Псмтуц=161018,1+180038,68+109779,68=450836,37	56,22	367,66 317,07 ФЕР	42,05 17,15 ФЕР	8,54	Административное здания Новосибирская область К=7,79 Приложение №1 к письму Минстроя России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09	161018,1	138862,01	18415,96 7510,9	3740,13	40,65	2285,343

	04.1.02.09-0011	Бетон тяжелый класса В15, м ³	114,69= 2,04·56,22	463,33				413955,3= =114,69· ·463,33·7,79			413955,3		
2	ФЕР 11-01-011-04 Надбавка на 5 мм (толщина слоя 25 мм)	Устройство стяжек: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к расценке 11-01-011-03, 100 м ² Зстгц=56,22·3,9·7,79=1708,02 Эмгц=56,22·7,72·7,79=3381 Змгц=56,22·2,84·7,79=1243,79 Мгц=56,22·0·7,79=0 ПЗгц=Зстгц+Эмгц+Мгц=1708,02+3381+0=5089,02 ФОТ-гц=Зстгц+Змгц=1708,02+1243,79=2951,81 НРгц=Нпр·ФОТгц/100%=123·2951,81/100=3630,73 Пемгц=Нпсм·ФОТгц/100%=75·2951,81/100=2213,86 Ссмгц=ПЗгц+НРгц+Пемгц=5089,02+3630,73+2213,86=10933,61	56,22	11,62 3,9 ФЕР	7,72 2,84 ФЕР	0	Административное здание Новосибирская область К=7,79 Приложение №1 к письму Министра России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09	5089,02	1708,02	3381 1243,79	0	0,50	28,11
	04.3.01.09-0011	Бетон тяжелый класса В15, м ³	28,67= 0,51·56,22	463,33				103479,8= =28,67· ·463,33·7,79			103479,8		
ИТОГО (прямые затраты) по смете ПЗгц=(161018,1+413955,3)-(5089,02+103479,8)=466404,58								466404,58	137153,99	15034,96 6267,11	314215,63		2257,23
Накладные расходы от з/п основных рабочих и механизаторов 123% НРгц=180038,68 -3630,73=176405,95								176405,95					
ИТОГО с накладными расходами Сстгц=ПЗгц+НРгц=466404,58+176405,95=642810,53								642810,53					
Сметная прибыль от з/п основных рабочих и механизаторов 75% Пемгц=109779,68- 2213,86=107565,82								107565,82					
ИТОГО со сметной прибылью Ссмгц=ПЗгц+НРгц+Пемгц=466404,58+176405,95+107565,82=750375,35								750375,35					
В том числе:													
Строительных работ								750375,35					
Налог на добавочную стоимость 20%								150075,27					
ИТОГО								900451,62					

3.2. Составления объектной сметы

Объектная смета объединяет в своем составе данные из локальных смет на объекты в целом и относится к сметным документам, на основе которых формируется договорная цена. Объектная смета составляется в текущем уровне цен с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости: строительных работ; монтажных работ; оборудования, мебели, инвентаря и прочих затрат.

В тех случаях, когда стоимость объекта определена по одной локальной смете, объектная смета не составляется. При этом роль объектной сметы будет играть локальная смета, в конце которой включаются средства на покрытие лимитированных затрат, в том же порядке, что и для объектных смет.

Объектные сметы могут составляться с использованием укрупненных сметных нормативов (показателей), а также стоимостных показателей по объектам-аналогам.

При выполнении дипломного проекта объектная смета составляется на основе показателей стоимости строительно-монтажных работ по объектам-аналогам.

Все стоимостные показатели в объектной смете приводятся в тысячах рублей.

Поскольку показатели стоимости по объектам-аналогам приведены в базисном уровне цен, то после определения стоимости по всем видам строительно-монтажных работ, необходимых для строительства объекта, производится пересчет в текущий уровень цен при помощи индексов к полной сметной стоимости. Необходимо учитывать, что стоимость строительно-монтажных работ и стоимость оборудования переводятся в текущие цены с применением разных коэффициентов.

С целью определения полной стоимости объекта, необходимой при расчетах между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы рекомендуют включать средства на покрытие лимитированных затрат:

- стоимость временных зданий и сооружений;
- дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Стоимость временных зданий и сооружений определяется в процентах от стоимости строительно-монтажных работ по формуле:

$$C_{\text{вр}} = \frac{N_{\text{вр}} \cdot P_{\text{смп}}}{100}, \quad (3.1)$$

где $N_{\text{вр}}$ – норма затрат на временные здания и сооружения, %;

$C_{\text{смп}}$ – сметная стоимость строительно-монтажных работ по объекту в целом, тыс. руб.

Норма затрат на временные здания и сооружения определяется по Сборнику сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений [46], в зависимости от вида строительства.

Дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время определяются в процентах от стоимости строительно-монтажных работ с учетом затрат на строительство временных зданий и сооружений по формуле:

$$C_{\text{зим}} = \frac{N_{\text{зим}}(C_{\text{смп}} \cdot C_{\text{вр}})}{100}, \quad (3.2)$$

где $N_{\text{зим}}$ – норма затрат на удорожание работ, выполняемых в зимнее время, %.

Норма затрат на зимнее удорожание определяется по Сборнику сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [45]. Норма затрат зависит от температурной зоны, к которой относится место строительства, и вида строительства.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты определяется в процентах от сметной стоимости объекта с учетом затрат на строительство временных зданий и дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время. Полная норма резерва средств определяется в соответствии с пунктом 4. [40] и составляет:

- до 2 % для объектов социальной сферы;
- не более 3 % для объектов производственного назначения;
- до 10 % при составлении сметных расчетов по объектам-аналогам или по укрупненным показателям.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты предназначен для компенсации дополнительных затрат, связанных с:

- уточнением объемов работ по рабочим чертежам, разработанным после утверждения проекта;
- ошибками в сметах, включая арифметические, выявленные после утверждения проектной документации;
- изменениями проектных решений в рабочей документации и т. д.

3.2.1. Порядок составления объектной сметы

1. Определяются показатели стоимости строительно-монтажных работ и оборудования по видам работ в расчете на 1 м³ строительного объема здания по объекту-аналогу.

2. Определяется стоимость строительных работ, монтажных работ и оборудования по видам работ на здание в целом. Результаты расчетов заносятся, соответственно, в графы 4, 5, 6 объектной сметы. В графу 8 заносится сумма затрат по графам 4, 5, 6, 7. Результаты вычислений в объектной смете округляются до двух знаков после запятой.

3. Средства на оплату труда определяются в размере 10 % от сметной стоимости каждого вида работ (графа 8) и заносятся в графу 9.

4. После расчета стоимости строительно-монтажных работ и оборудования по всем видам работ. Определяется суммарная стоимость по каждой из граф 4, 5, 6, 8, 9. Результаты расчета приводятся отдельной строкой «Итого».

5. Производится пересчет в текущий уровень цен в строке «Итого в текущем уровне цен» или «Итого в ценах ... кв. 200... г.».

6. Рассчитывается стоимость временных зданий и сооружений. Результаты расчета показываются отдельной строкой «Временные здания и сооружения» в графах 4, 5 и 8.

7. Определяется стоимость с учетом затрат на временные здания и сооружения. Результат расчетов показывается отдельной строкой «Итого с временными зданиями и сооружениями» в графах 4–9.

8. Рассчитывается стоимость дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время в строке «Зимнее удорожание» в графах 4, 5, 8.

9. Определяется стоимость с учетом зимнего удорожания в строке «Итого с зимним удорожанием» по графам 4–9.

10. Рассчитывается резерв средств на непредвиденные работы и затраты в процентах от строки «Итого с зимним удорожанием» по графам 4–8. Норма резерва средств принимается в размере 5 %.

11. Определяется стоимость с учетом резерва средств в строке «Итого с резервом средств» по графам 4-9.

12. Рассчитывается показатель единичной стоимости как отношение стоимости по итоговым строкам объектной сметы (графа 8) и мощности здания. Результаты расчета заносятся в графу 10.

13. Результаты расчетов выносятся в заголовок объектной сметы.

3.2.2. Объектной смета

Четырехэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом

(наименование стройки)

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА № 02-01

на строительство Четырехэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом

(наименование объекта)

Сметная стоимость в ценах на 1 кв. 2020 г.: **158343,3** тыс. руб.
 Средства на оплату труда в ценах на 1 кв. 2020 г.: **15834,3** тыс. руб.
 Расчетный измеритель единичной стоимости в ценах на 1 кв. 2020 г.: **23,9** тыс. руб. /м²
 Составлена в текущих ценах на 1 кв. 2020 г.

тыс. руб.

№ п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость					Средства на оплату труда	Показатели единичной стоимости, руб./м ²
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих затрат	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Объект- аналог	Общестроительные работы СР=405·29,167=11812,6 Ср-ва на опл. тр.= 11812,6·0,10= 1181,3 Показатели ед. ст-ти=11812,6/6,624=1783,3	11812,6	-	-	-	11812,6	1181,3	1783,303
2	Объект- аналог	Отопление СР=8,4·29,167=245 Ср-ва на опл. тр.=245·0,10= 24,5 Показатели ед. ст-ти=245/6,624=37	245	-	-	-	245	24,5	37
3	Объект- аналог	Вентиляция СР=15,6·29,167=455 Ср-ва на опл. тр.=455·0,10= 45,5 Показатели ед. ст-ти=455/6,624=68,7	455	-	-	-	455	45,5	68,7
4	Объект- аналог	Водопровод СР=2,8·29,167=81,7 Ср-ва на опл. тр.=81,7·0,10= 8,2 Показатели ед. ст-ти=81,7/6,624=12,3	81,7	-	-	-	81,7	8,2	12,3
5	Объект- аналог	Канализация СР=2,8·29,167=81,7 Ср-ва на опл. тр.=81,7·0,10= 8,2 Показатели ед. ст-ти=81,7/6,624=12,3	81,7	-	-	-	81,7	8,2	12,3
6	Объект- аналог	Горячее водоснабжение СР=2,46·29,167=71,8 Ср-ва на опл. тр.=71,8·0,10= 7,2 Показатели ед. ст-ти=71,8/6,624=10,8	71,8	-	-	-	71,8	7,2	10,8
7	Объект- аналог	Электротехнические работы СР=8·29,167=233,3 Ср-ва на опл. тр.=233,3·0,10= 23,3 Показатели ед. ст-ти=233,3/6,624=35,2	233,3	-	-	-	233,3	23,3	35,2

8	Объект- аналог	Электросиловое оборудование $MP=12 \cdot 29,167=350$ $O=1,6 \cdot 29,167=46,7$ Всего: $350+46,7=396,7$ Ср-ва на опл. тр.= $396,7 \cdot 0,10=39,7$ Показатели ед. ст-ти= $396,7/6,624=59,9$	-	350	46,7	-	396,7	39,7	59,9
9	Объект- аналог	Телефон, радио	-	-	-	-	-	-	-
10		ИТОГО $CP=11812,6+245+455+81,7+81,7+71,8+233,3=$ $=12981,1$ $MP=350$ $O=46,7$ Всего: $12981,1+350+46,7=13377,8$ Ср-ва на опл. тр.= $13377,8 \cdot 0,10=1337,8$ Показатели ед. ст-ти= $13377,8/6,624=2019,6$	12981,1	350	46,7	-	13377,8	1337,8	2019,6
11	КСМР=8,93 Коб=4,76	Итого в ценах 1 кв. 2020 г. $CP=12981,1 \cdot 8,93=115921,2$ $MP=350 \cdot 8,93=3125,5$ $O=46,7 \cdot 4,76=222,3$ Всего: $115921,2+3125,5+222,3=119269$ Ср-ва на опл. тр.= $119269 \cdot 0,10=11926,9$ Показатели ед. ст-ти= $119269/6,624=18005,6$	115921,2	3125,5	222,3	-	119269	11926,9	18005,6
12	ГСН 81-05-01-2001, прил. 1, п. 1.4	Временные здания и сооружения, 2,8 % $CP=115921,2 \cdot 0,028=3245,8$ $MP=3125,5 \cdot 0,028=87,5$ Всего: $3245,8+87,5=3280,9$	3245,8	87,5	-	-	3333,3		
13		Итого с временными заданиями и сооружениями $CP=115921,2+3245,8=119167$ $MP=3125,5+87,5=3213$ $O=222,3$ Всего: $119167+3213+222,3=122602,3$ Ср-ва на опл. тр.= $122602,3 \cdot 0,10=12260,2$ Показатели ед. ст-ти= $122602,3/6,624=18508,8$	119167	3213	222,3		122602,3	12260,2	18508,8
14	ГСН 81-05-02-2007, табл. 4, п. 1.14	Зимнее удорожание, 4,5 % (V температурная зона, K=1) $CP=119167 \cdot 0,045=5362,5$ $MP=3213 \cdot 0,045=144,6$ Всего: $5362,5+144,6=5507,1$	5362,5	144,6	-	-	5507,1		
15		Итого с зимним удорожанием $CP=119167+5362,5=124529,5$ $MP=3213+144,6=3357,6$ $O=222,3$ Всего: $124529,5+3357,6+222,3=128109,4$ Ср-ва на опл. тр.= $128109,4 \cdot 0,10=12810,9$ Показатели ед. ст-ти= $128109,4/6,624=19340,2$	124529,5	3357,6	222,3	-	128109,4	12810,9	19340,2

16	МДС 81-35.2004, п. 4.96	Непредвиденные работы и затраты, 3%	3735,9	100,7	6,7	-	3843,3		
17		Итого с непредвиденными затратами	128265,4	3458,3	229	-	131952,7	13195,3	19920,4
	Налоговый ко- декс РФ	НДС 20%	25653,1	691,7	45,8	-	26390,6		
		ВСЕГО	153918,5	4150	274,8	-	158343,3	15834,3	23904,5

Список литературы

1. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 № 123.
2. Блоки дверные из алюминиевых сплавов. Технические условия : ГОСТ 23747-2015. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2015. – 25 с.
3. Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия : ГОСТ 475-2016. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2017. – 40 с.
4. Мастика битумная кровельная горячая. Технические условия : ГОСТ 2889-80. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1982. – 11 с.
5. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент : ГОСТ 8509-93. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1997. – 12 с.
6. Листы гипсокартонные. Технические условия : ГОСТ 6266-97. – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 29 с.
7. Грунты. Классификация : ГОСТ 25100-2011. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2013. – 42 с.
8. Блоки дверные стальные. Технические условия : ГОСТ 31173-2016. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2017. – 44 с.
9. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия : ГОСТ 5781-82. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2006. – 12 с.
10. Бетоны. Правила контроля и оценки прочности : ГОСТ 18105-2018. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2019. – 15 с.
11. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия : ГОСТ 26633-2015. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2016. – 11 с.
12. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия : ГОСТ 12.4.059-89. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1989. – 8 с.
13. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок : ГОСТ 12.1.046-2014. – М.: ФГУП Стандартиформ, 2015. – 19 с.

14. Отвесы стальные строительные. Технические условия : ГОСТ 7948-80. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1999. – 9 с.
15. Лопаты. Технические условия : ГОСТ 19596-87*. – М.: ИПК Издательство стандартов, 1987. – 29 с.
16. Рулетки измерительные металлические. Технические условия : ГОСТ 7502-98. М.: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 8 с.
17. Нагрузки и воздействия : СП 20.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменениями № 1, 2). – М.: ОАО ЦПП, 2016. – 80 с.
18. Основания зданий и сооружений : СП 22.13330.2016. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями № 1, 2, 3). – М.: ОАО ЦПП, 2016. – 162 с.
19. Защита строительных конструкций от коррозии : СП 28.13330.2017. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменениями № 1, 2). – М.: ФГУП Стандартиформ, 2017. – 86 с.
20. Тепловая защита зданий : СП 50.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением № 1). – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 95 с.
21. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : СП 63.13330.2018. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением № 1). – М.: ФГУП Стандартиформ, 2018. – 143 с.
22. Строительная климатология : СП 131.13330.2018. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – М.: Стандартиформ, 2018. – 114 с.
23. Безопасность труда в строительстве. Ч. 1. Общие требования : СНиП 12-03-2001. – М.: ГАП ЦПП, 2001. – 42 с.
24. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство : СНиП 12-04-2002. – М.: Книга-сервис, 2003. – 48 с.

25. Производство земляных работ : СП 104-34-96. – М.: ИРЦ Газпром, 1996. – 88 с.
26. Организация строительства : СП 48.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением № 1). – М., ООО ЦНИОМТП, 2011. – 196 с.
27. Несущие и ограждающие конструкции : СП 70.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями № 1, 3). – М.: Госстрой ФАУ ФЦС, 2012. – 196 с.
28. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : СНиП 1.04.03–85*.– М.: АПП ЦИТП, 1991 г. – 435 с.
29. Полы : СП 29.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением № 1). – М.: Минрегион России, 2010. – 31 с.
30. Технический кодекс установившейся практики. Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения: ТКП 45-1.03-109-2008 (02250).
31. Постановление Правительства РФ № 390 «О противопожарном режиме» от 25.04.2012 (ред. от 23.04.2020).
32. Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору. Приказ от 12 ноября 2013 года № 533 об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения» (с изменениями на 12 апреля 2016 года).
33. Приложение №1 к письму Минстроя России от 19.02.2020 № 5414-ИФ/09. Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объектам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2020 года.
34. Решение Совета депутатов г. Новосибирск от 14.02.2017г. №353 «О правилах землепользования и застройки города Новосибирска (с изменениями на 4 декабря 2019 года)» (в редакции от 28.09.2010г. №139).

35. Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные : ФЕР2001-06, Москва – 2001 г.
36. Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник 10. Деревянные конструкции : ФЕР2001-10, Москва – 2001 г.
37. Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник 11. Полы : ФЕР2001-11, Москва – 2001 г.
38. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве : МДС 81-33.2004 / Госстрой России, Москва, 2004. – 33 с.
39. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве : МДС 81-25.2001 / Госстрой России, Москва, 2001. – 15 с.
40. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации : МДС 81-35.2004 / Госстрой России, Москва, 2004. – 72 с.
41. Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений : МДС 12-43.2008/ЗАО «ЦНИИОМТП». - М.: ОАО «ЦПП», 2008.– 16 с
42. Государственные элементные сметные нормы : ГЭСН 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные/ Госстрой России, Москва, 2000.
43. Государственные элементные сметные нормы: ГЭСН 10. Деревянные конструкции/ Госстрой России, Москва, 2000.
44. Государственные элементные сметные нормы: ГЭСН 11. Полы/ Госстрой России, Москва, 2000.
45. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время : ГСН 81-05-02–2007. – 2-е изд., изм. и доп. / Росстрой, Москва, 2007. – 66 с.
46. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений: ГСН 81-05-01–2001 [Электронный ресурс] // Гранд Строй-Инфо: Информационно- справочная система.
47. Коробков, С.В. Производство бетонных работ при возведении монолитных столбчатых фундаментов [Текст]: учебное пособие / С.В. Коробков. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2017. – 88 с.

48. Бородачев, Н.А. Курсовое проектирование железобетонных и каменных конструкций в диалоге с ЭВМ: 2 ч. Ч. 2. Железобетонные и каменные конструкции одноэтажных промышленных зданий: учебное пособие. Издание второе, переработанное и дополненное / Н.А. Бородачев. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2016. – 140 с.

49. О.Г. Кумпяк и др. Железобетонные и каменные конструкции. Учебник. Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 672 с.

50. А.С. Самохвалов, И.В. Самохвалова. Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций : методические указания. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2017. – 27 с.

51. А.И. Полищук, В.С. Угринский. Проектирование оснований и фундаментов мелкого заложения для зданий : методические указания. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2010. – 36 с.

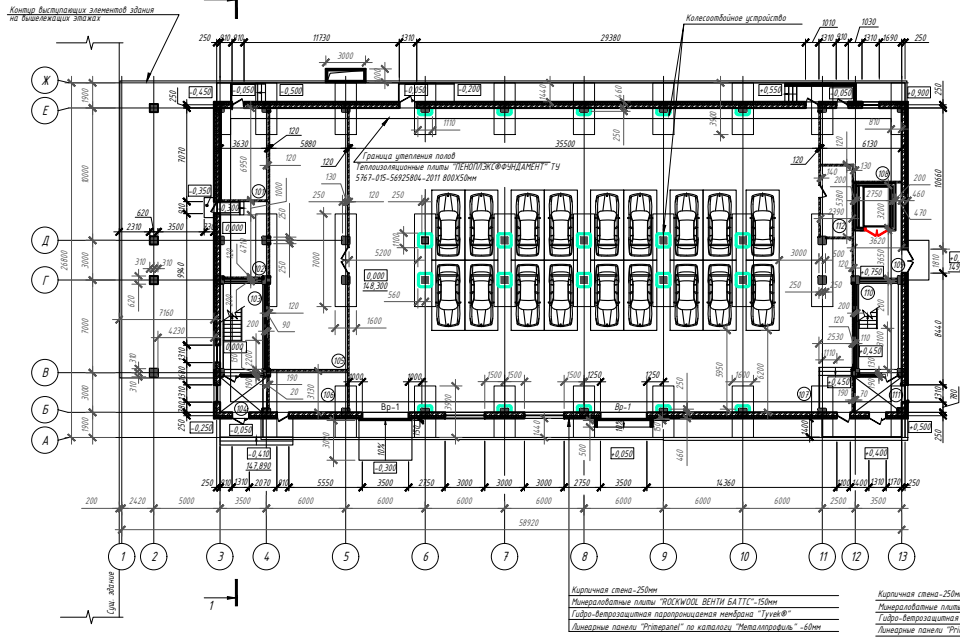
52. Полякова О.П. Разработка сметной документации [Текст]: учебное-методическое пособие / О.П. Полякова, О.М. Шинковская. - 2-е изд., испр. и доп. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2012. – 76 с.

53. М.В. Шарабурова. Экономика строительства : методические указания для выполнения курсовой работы. Ч.1. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2017. – 40 с.

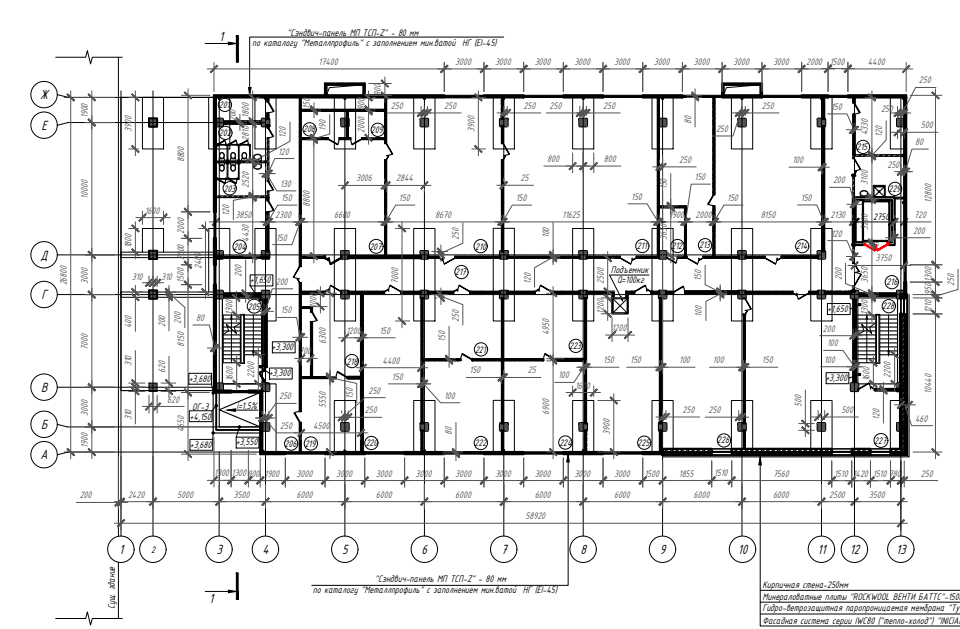
54. Календарное планирование строительства многоэтажных и высотных зданий [Текст]: учебное-методическое пособие / Г.И. Прокофьева, Т.И. Романова, А.М. Гусаков, Н.В. Гусакова. – Томск: Изд-во Том. гос. архит. – строит. ун-та, 2019. – 166 с.

55. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений. Учеб. Пособие для студентов строительных специальностей. – М.: Архитектура-С, 2007. – 168 с.

План на отм.+0,000

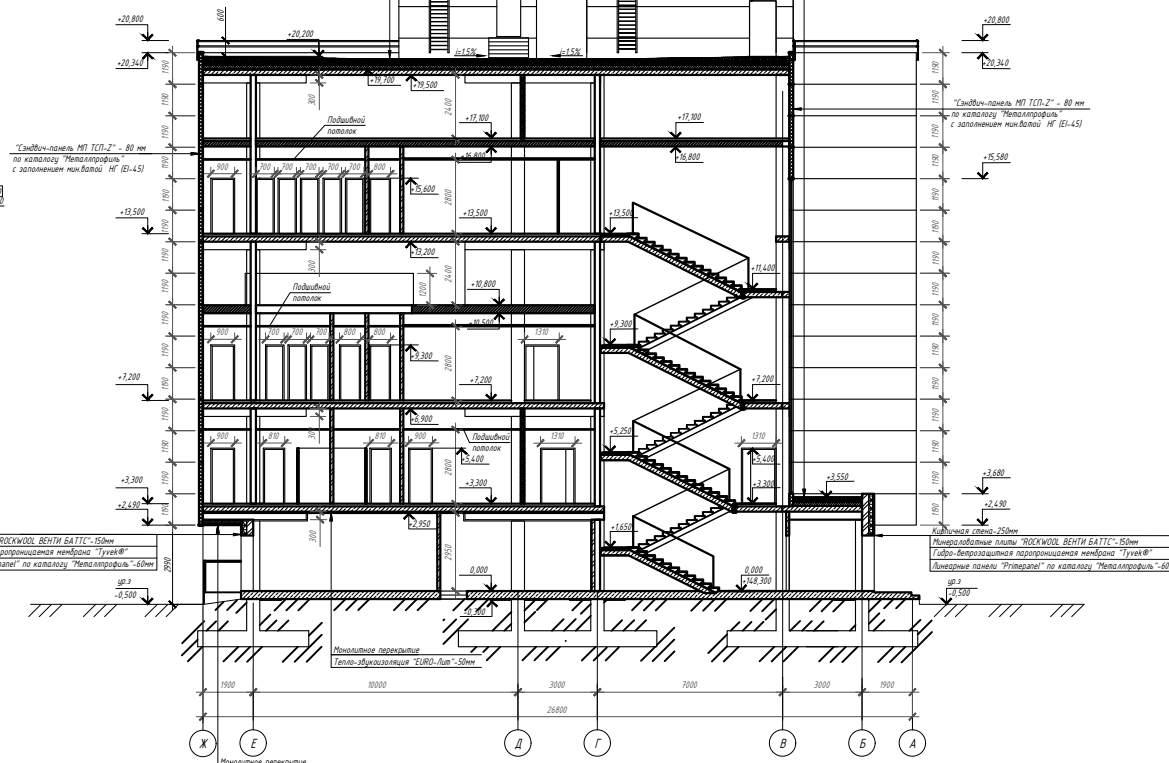


План на отм.+3,300



Технология ЗИП-4.2м
 Технология ЗИП-3м
 Цементно-песчаная стяжка М100 по сетке ВР-500 Фx100/100мм, с разрезкой на карты 6,0x6,0м -50мм
 Карнизный армобетон Утеплитель/ЭЗ по уклону 4,0-2,0/100
 ROCKWOOL РИФ БАТТС 60® Утеплитель/ЭЗ-4,0мм
 Пароизоляционная пленка "ТемпНИКОЛЬ"
 Минимальные перепады-200мм

Технология ЗИП-4.2м
 Технология ЗИП-3м
 Цементно-песчаная стяжка М100 по сетке ВР-500 Фx100/100мм, с разрезкой на карты 6,0x6,0м -50мм
 Карнизный армобетон Утеплитель/ЭЗ по уклону 4,0-2,0/100
 ROCKWOOL РИФ БАТТС 60® Утеплитель/ЭЗ-4,0мм
 ROCKWOOL РИФ БАТТС 60® Утеплитель/ЭЗ-4,0мм
 Пароизоляционная пленка "ТемпНИКОЛЬ"
 Минимальные перепады-200мм



Экспликация помещений на отм.+0,000

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
101	ИТП	24,77	Д
102	Электрощитовая	20,39	В4
103	Лестничная клетка	19,5	В3
104	Тамбур	9,25	В3
105	Венткамера	15,85	В3
106	Навесная	18,38	Д
107	Стяжка на 18 шагов-мест	848,23	В2
108	Компрессорная	36,53	В3
109	Тамбур	12,12	В3
110	Лестничная клетка	19,5	В3
111	Тамбур	9,44	В3
112	Венткамера	12,86	Д
Итого			116,93

Экспликация помещений на отм.+3,300

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения	Итого
215	Венткамера			15,86
216	Тамбур			13,57
217	Коридор	6,8	В4	130,08
218	Склад готовой продукции	10,77	В3	23,84
219	Склад готовой продукции	9,78	В3	24,98
220	Часток испытаний ФЭУ	16,76	В3	52,8
221	Отдел технического контроля	19,5	В4	29,18
222	Отдел технического контроля	75,14	В4	40,67
223	Часток сборки КИВ	55,31	В4	30,1
224	Производственное помещение	6,62	В4	41,85
225	Производственное помещение	5,51	В4	64,13
226	Производственное помещение	103,8	В3	72,26
227	Вестибюль	139,09	В3	111,17
228	Лестничная клетка	6,76	Д	19,5
229	Комната уборочного инвентаря	40,56	В3	11,62
230	Участок производства ВИП	97,33	В3	127,45
Итого				1275,45

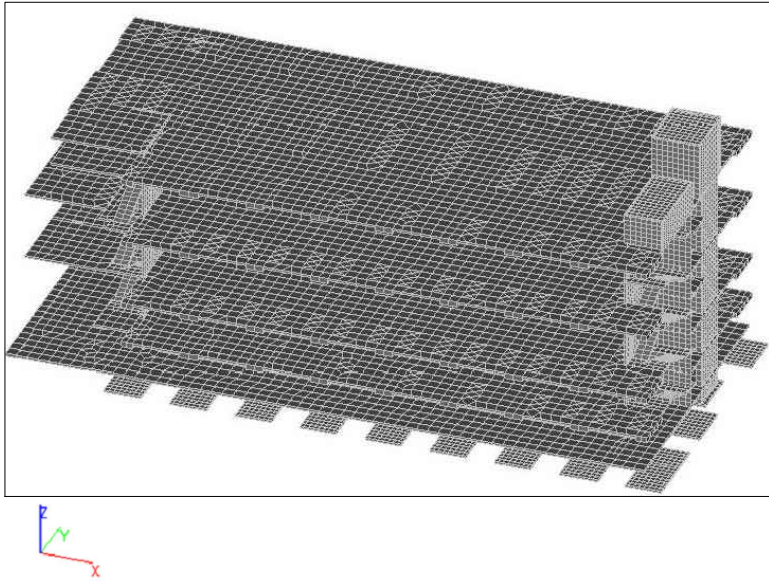
Условные обозначения:

- Сэндвич-панель МП ТСП-2 - 80 мм по каталогу "Металлпрофиль" с заполнением мин.ватой НГ (Е1-45)
- Карнизные стены и перегородки
- Штукатурка
- ГКЛВ 2x12,5мм
- ISOVER "Экзодиастант", 2x50 мм
- С.с. фибровый, стеновый профиль ПС100
- ГКЛВ 2x12,5мм
- ГКЛВ по металлу
- Минераловатные плиты "ROCKWOOL БАТТС"-50мм
- Пароизоляция - пленка полиэтиленовая
- Панели префекционные для чистых помещений "Слеаград"-52мм
- Фасадная система серии ИК80 "Гемма-капел" "INCIAL Systems"
- Сантехнические перегородки АЛТ18 - 10мм
- Номер помещения
- Железобетонные перекрытия
- Металлические перегородки

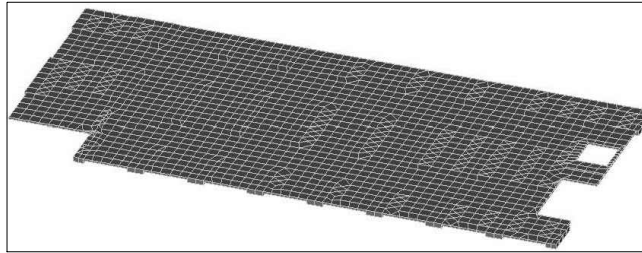
1 Видность промной графика сечения по всем этажам проемы и перегородки на планах разрабатываются в составе чистых панелей-изделия "Слеаград". Высота ограждения кабины - 2,1 м (от пола), не доходящая до уровня пола на 0,15 м.

ИТАС, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ, ГРУППА 1016.4					
Имя	Место	Место	Место	Место	Место
Разработать	Проверить	Д	Л	Л	Л
Консультант	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель	Исполнитель
И.контр.	Эксп.контр.	Эксп.контр.	Эксп.контр.	Эксп.контр.	Эксп.контр.
Эксп.карт.	Эксп.карт.	Эксп.карт.	Эксп.карт.	Эксп.карт.	Эксп.карт.
Итого: 2 9					

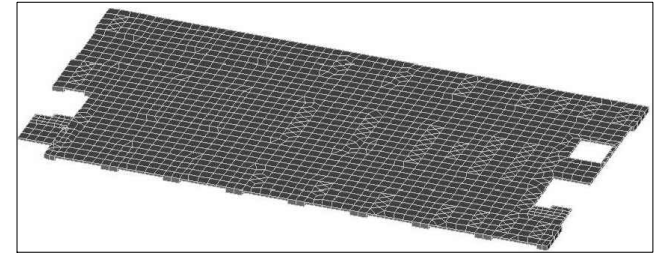
Расчетная схема здания



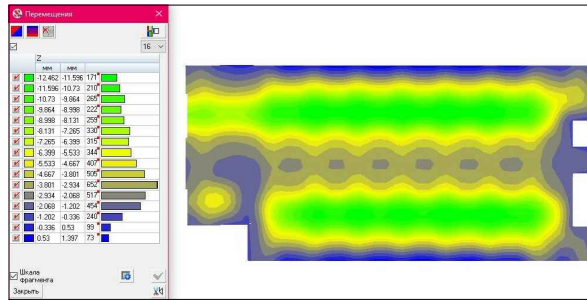
Расчетная схема покрытия здания



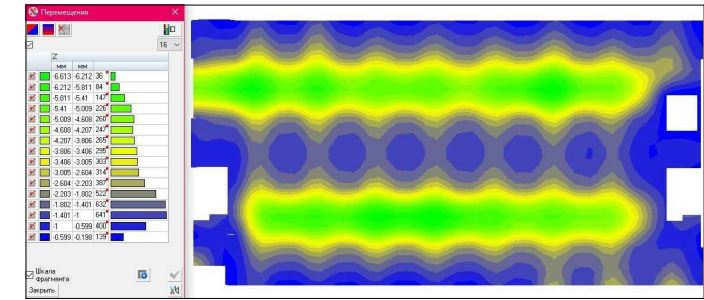
Расчетная схема перекрытия второго этажа на отм. +3,300



Перемещения покрытия здания по оси Z, мм



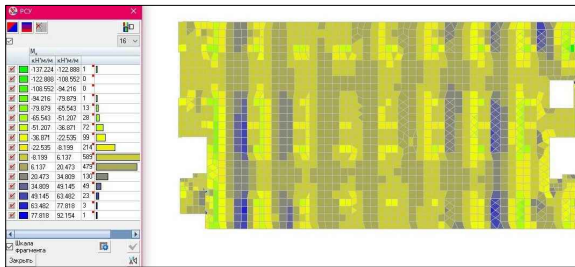
Перемещения перекрытия второго этажа на отм. +3,300 по оси Z, мм



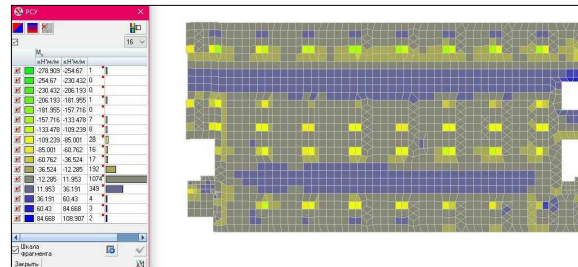
Максимальное перемещение составило 12,46 мм, что меньше вертикального предельного прогиба = 42 мм, вычисленного в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016.

Максимальное перемещение составило 6,61 мм, что меньше вертикального предельного прогиба = 34 мм, вычисленного в соответствии с таблицей Д.1 СП 20.13330.2016.

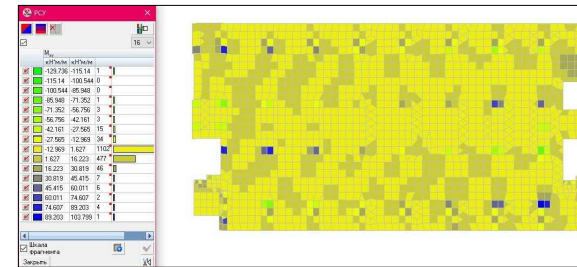
Изополя напряжений M_x в покрытие здания, кН·м/м



Изополя напряжений M_y в покрытие здания, кН·м/м

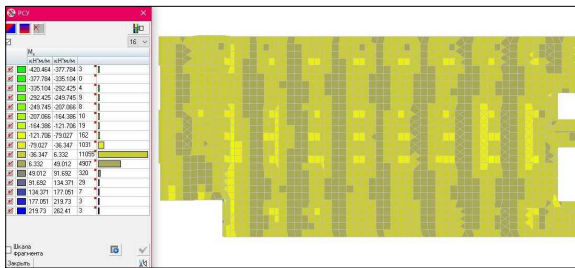


Изополя напряжений M_{xy} в покрытие здания, кН·м/м



Максимальный изгибающий момент по оси X: $M_x=137,22$ кН·м/м;
 Максимальный изгибающий момент по оси Y: $M_y=278,91$ кН·м/м;
 Максимальный момент по осям XY: $M_{xy}=120,74$ кН·м/м.

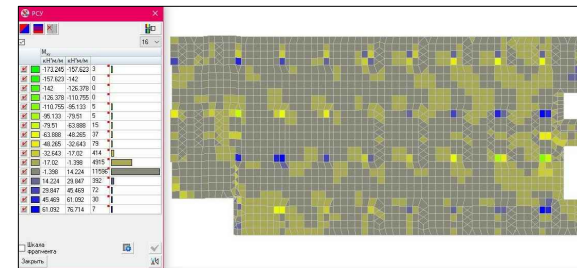
Изополя напряжений M_x в перекрытие второго этажа на отм. +3,300, кН·м/м



Изополя напряжений M_y в перекрытие второго этажа на отм. +3,300, кН·м/м



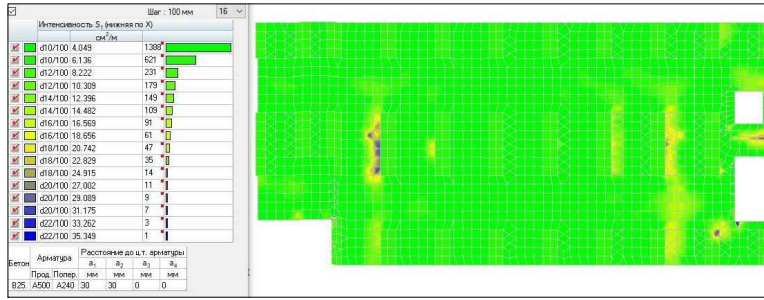
Изополя напряжений M_{xy} в перекрытия второго этажа на отм. +3,300, кН·м/м



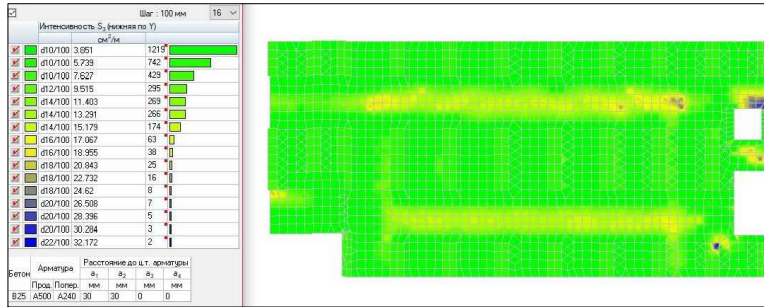
Максимальный изгибающий момент по оси X: $M_x=420,46$ кН·м/м;
 Максимальный изгибающий момент по оси Y: $M_y=383,65$ кН·м/м;
 Максимальный момент по осям XY: $M_{xy}=173,25$ кН·м/м.

						Итого		Максимум	
Имя	Вид	Лист	Форм.	Габр.	Дата	ВКР			
Должность	Чужакова Д.								
Роль/должность	Инженер Д.								
Консультант	Инженер Д.								
Н. контроль	Закон Д.								Кафедра
Зав. кат.	Голубиной Э.								"Железобетон и каменные конструкции"

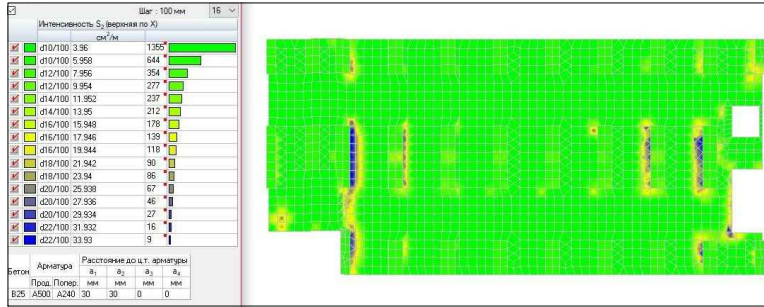
Интенсивность армирования плиты покрытия (нижняя по X)



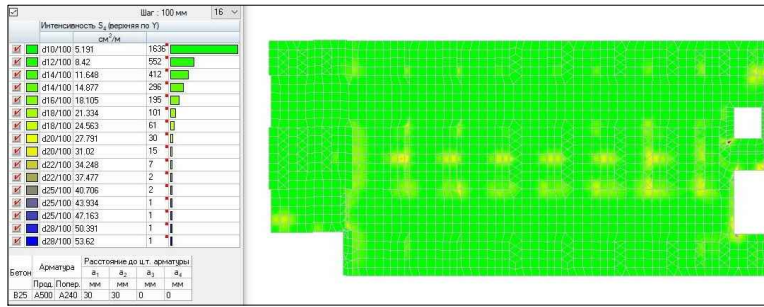
Интенсивность армирования плиты покрытия (нижняя по Y)



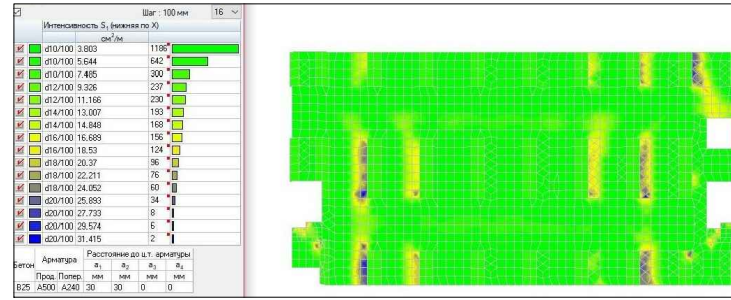
Интенсивность армирования плиты покрытия (верхняя по X)



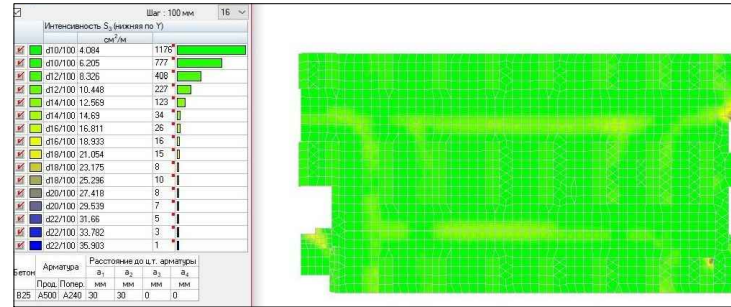
Интенсивность армирования плиты покрытия (верхняя по Y)



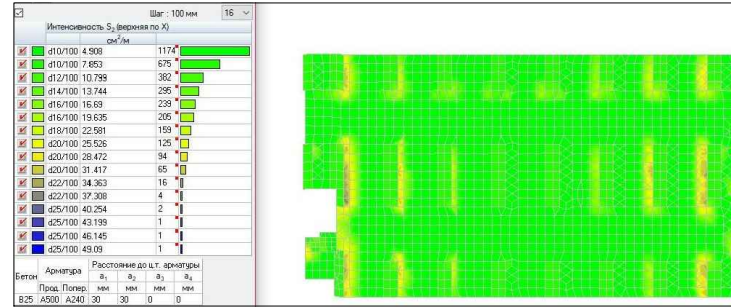
Интенсивность армирования плиты перекрытия второго этажа (нижняя по X)



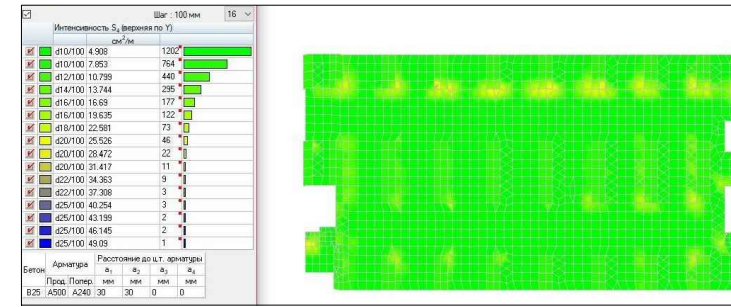
Интенсивность армирования плиты перекрытия второго этажа (нижняя по Y)



Интенсивность армирования плиты перекрытия второго этажа (верхняя по X)



Интенсивность армирования плиты перекрытия второго этажа (верхняя по Y)



Спецификация арматурных изделий монолитного покрытия и перекрытия второго этажа на отп.-3.300

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса в кг	Примечание
		Сборный чертёж плиты			
		Сборные элементы и детали			
1		Сетка С-1	15	7204,875 кг	
2		Сетка С-2	2	292,336 кг	584,672 кг
3		Сетка С-3	3	2067,033 кг	6201,099 кг
4		Сетка С-4	1		
5		Сетка С-5	8	165,444 кг	1323,549 кг
6		Сетка С-6	8	1179,008 кг	9432,064 кг
7		Сетка С-7	1	552,781 кг	552,781 кг
8		Сетка С-8	1	515,652 кг	515,652 кг
9		Сетка С-9	1	92,533 кг	92,533 кг
10		Сетка С-10	1	189,54 кг	189,54 кг
11		Сетка С-11	1		
12		Сетка С-12	1	396,224 кг	396,224 кг
13		Сетка С-13	1	102,68 кг	102,68 кг
14		Сетка С-14	1		
15		Сетка С-15	1		
16		Сетка С-16	1		
17		Сетка С-17	14	916,999 кг	12837 кг
18		Сетка С-18	28	1324,57 кг	37088,02 кг
19		Сетка С-19	14		
20		Сетка С-20	2		
21		Сетка С-21	2		
22		Сетка С-22	2		
23		Сетка С-23	2	538,526 кг	1077,05 кг
24		Сетка С-24	2		
25		Сетка С-25	2		
26		Сетка С-26	2	327,73 кг	655,44 кг
27		Сетка С-27	2		
28		Сетка С-28	2		
29		Сетка С-29	2	596,752 кг	1193,504 кг
30		Сетка С-30	1		
31		Сетка С-31	1	330,629 кг	330,629 кг
32		Сетка С-32	14	80,395 кг	1125,53 кг
33		Сетка С-33	14	62,811 кг	879,354 кг
34		Сетка С-34	7	2134,8 кг	14,937 кг
35		Сетка С-35	1	34,305 кг	34,305 кг
36		Сетка С-36	2	43,956 кг	87,912 кг
37		Сетка С-37	12	102,697 кг	1232,364 кг
38		Сетка С-38	1		
39		Сетка С-39	1		
40		Сетка С-40	1		
41		Сетка С-41	1	171,891 кг	171,891 кг
42		Сетка С-42	4	14,35 кг	57,4 кг
43		Сетка С-43	1	163,859 кг	163,859 кг
44		Сетка С-44	1	480,325 кг	480,325 кг
45		Сетка С-45	1	253,076 кг	253,076 кг
46		Сетка С-46	1	60,724 кг	60,724 кг
47		Сетка С-47	2	35,964 кг	71,928 кг
48		Сетка С-48	2	570,23 кг	1140,459 кг
49		Сетка С-49	1	451,562 кг	451,562 кг
50		Сетка С-50	1	37,637 кг	37,637 кг
51		Сетка С-51	2		
52		Сетка С-52	1	250,505 кг	250,505 кг
53		Сетка С-53	1	472,348 кг	472,348 кг
54		Сетка С-54	4	230,45 кг	921,8 кг
55		Сетка С-55	1	80,839 кг	80,839 кг
56		Сетка С-56	5	245,177 кг	1225,885 кг
57		Сетка С-57	2	160,433 кг	320,866 кг
58		Сетка С-58	4	1574,027 кг	6296,908 кг
59		Сетка С-59	2	280,981 кг	561,962 кг
60		Сетка С-60	1	794,405 кг	794,405 кг

Т/АС ВКР 020692-2020					Кладка	Масса	Может
Имя	Кол.	Лист	Мета	Лист	Дата	Четырёхэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г.Новосибирск	
Должность	Чертежник	Лист	№	Лист	Дата	ВКР	
Конструктор	Полученный	Лист	№	Лист	Дата	Железобетонные и каменные конструкции	
Н. контроль	Утверд.	Лист	№	Лист	Дата	Интенсивность армирования плит перекрытия и покрытия. Спецификация арматурных изделий	
Заб. кадр.	Генеральный	Лист	№	Лист	Дата	Железобетонные и каменные конструкции	

Примечание:
1. Лист составлен совместно с листами 3, 5, 6, 7

Опалубочный чертеж перекрытия второго этажа на отм.+3,300

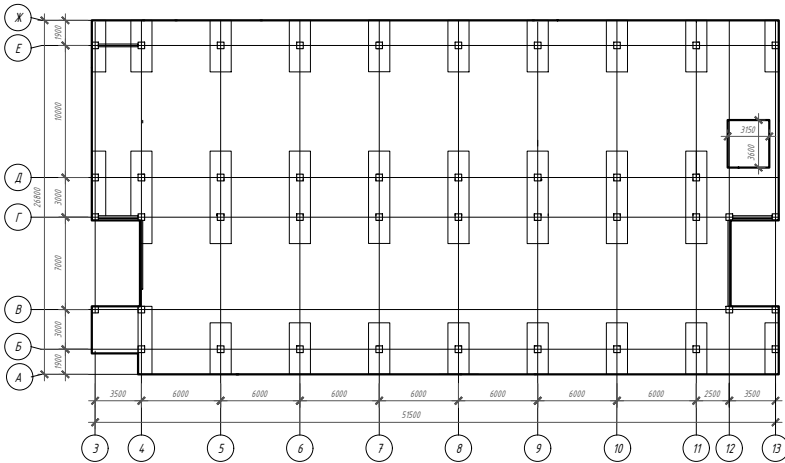
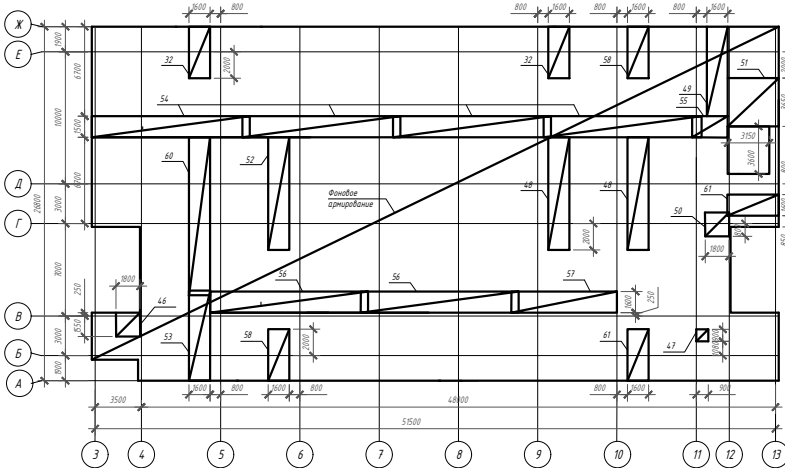


Схема расположения нижнего армирования перекрытия второго этажа на отм.+3,300



Фоновое армирование в нижней зоне перекрытия второго этажа на отм.+3,300

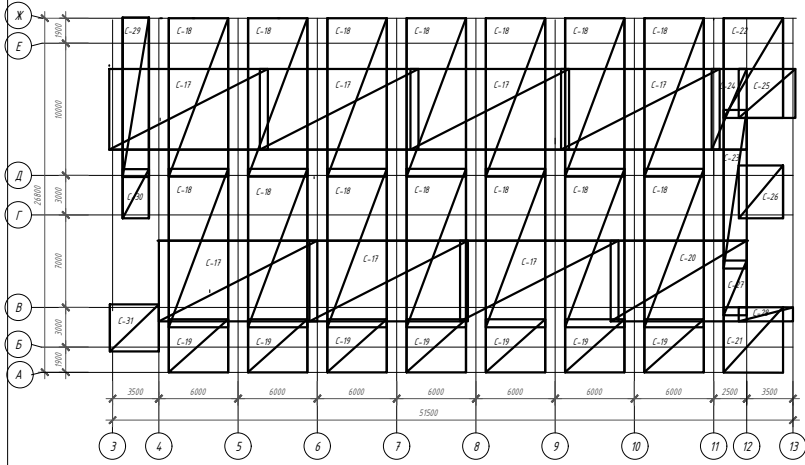
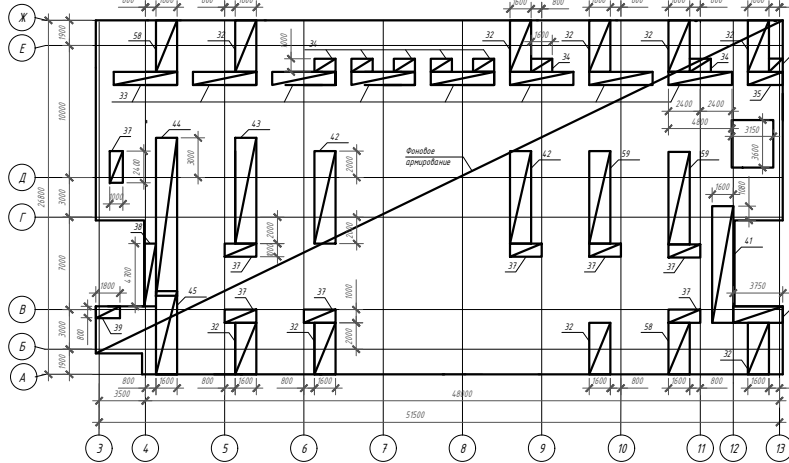
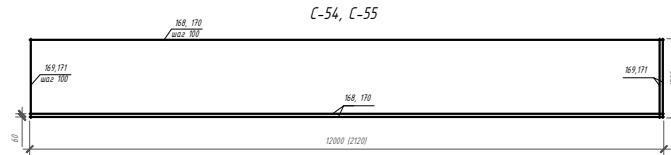
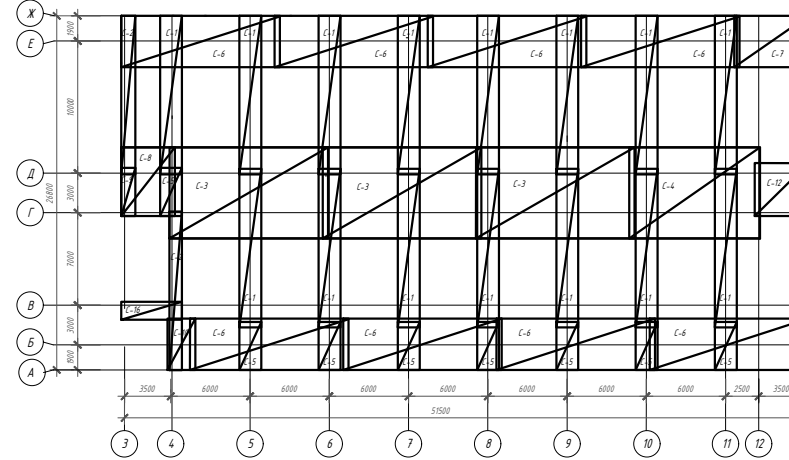


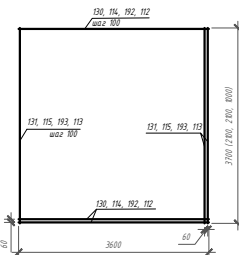
Схема расположения верхнего армирования перекрытия второго этажа на отм.+3,300



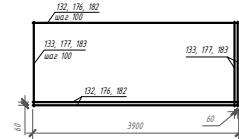
Фоновое армирование в верхней зоне перекрытия второго этажа на отм.+3,300



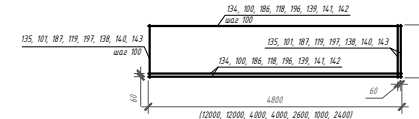
C-31, C-10, C-76, C-9



C-32, C-58, C-61



C-33, C-2, C-68, C-13, C-79, C-35, C-36, C-37



Спецификация арматурных изделий монолитного покрытия и перекрытия второго этажа на отм.+3,300

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.	Примечание
61		Сетка С-61	3	260,339	781,017 кг
62		Сетка С-62	1		
63		Сетка С-63	1		
64		Сетка С-64	1		
65		Сетка С-65	1		
66		Сетка С-66	1		
67		Сетка С-67	16	6274,13	10036,608 кг
68		Сетка С-68	1	399,234	399,234 кг
69		Сетка С-69	3		
70		Сетка С-70	1		
71		Сетка С-71	7	889,992	1329,74 кг
72		Сетка С-72	8		
73		Сетка С-73	1	722,093	722,093 кг
74		Сетка С-74	1		
75		Сетка С-75	1		
76		Сетка С-76	1	247,589	247,589 кг
77		Сетка С-77	1		
78		Сетка С-78	1	572,584	572,584 кг
79		Сетка С-79	1	134,13	134,13 кг
80		Сетка С-80	1		
81		Сетка С-81	1		
82		Сетка С-82	1		
83		Сетка С-83	1		
84		Сетка С-84	2		
85		Сетка С-85	2		
86		Сетка С-86	1		
87		Сетка С-87	1		
88		Сетка С-88	1		
89		Сетка С-89	6		
90		Сетка С-90	1	136,664	136,664 кг
91		Сетка С-91	4		
92		Сетка С-92	1		
93		Сетка С-93	2		
94		Сетка С-94	2		
95		Сетка С-95	1		
96		Сетка С-96	1		
97		Сетка С-97	4		
98		Сетка С-1			
98		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-10000	77	14,496	246,432 кг
99		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-1600	121	1,933	233,893 кг
100		Сетка С-2			
100		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-10000	77	14,496	159,456 кг
101		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-1000	121	1,208	146,168 кг
102		Сетка С-3			
102		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-10000	77	14,496	1029,216 кг
103		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-1000	121	8,577	1037,817 кг
104		Сетка С-5			
104		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-3600	77	4,349	73,92 кг
105		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-1600	37	1,933	71,516 кг
106		Сетка С-6			
106		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-10000	47	14,496	594,336 кг
107		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-4000	121	4,832	584,672 кг
108		Сетка С-7			
108		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-5600	47	6,765	277,357 кг
109		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-4000	57	4,832	275,424 кг
110		Сетка С-8			
110		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-5200	47	6,202	257,546 кг
111		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-4000	53	4,832	256,096 кг
112		Сетка С-9			
112		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-3600	77	4,349	47,837 кг
113		Ø14 А500 ГОСТ 5781-82 I-II-1000	37	1,208	44,696 кг

ИЗМ.						ТЛАС ВКР 020692-2020			Архив	Масса	Листов
Изм.	Кол.	Дата	Внес.	Лист	Длина	ВКР	Архив	Масса	Листов		
Дополнение			Чернышев Д.								
Реконструкция			Галустян Д.								
Конструкция			Галустян Д.								
Исполнение			Устинов Д.								
Заб. каф.			Галустян Д.								

Примечание:
1. Лист читать совместно с листами 3, 4, 6, 7
2. Каркасы и сетки изготавливаются контактной сваркой

Опалубочный чертеж покрытия

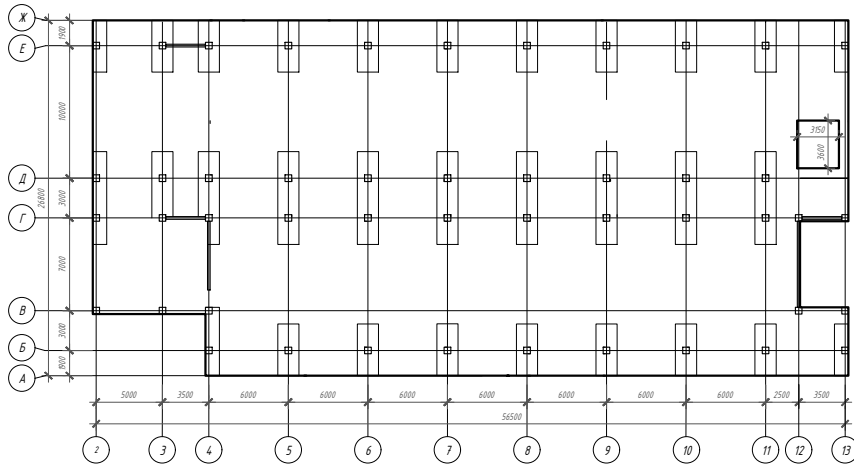


Схема расположения верхнего армирования покрытия

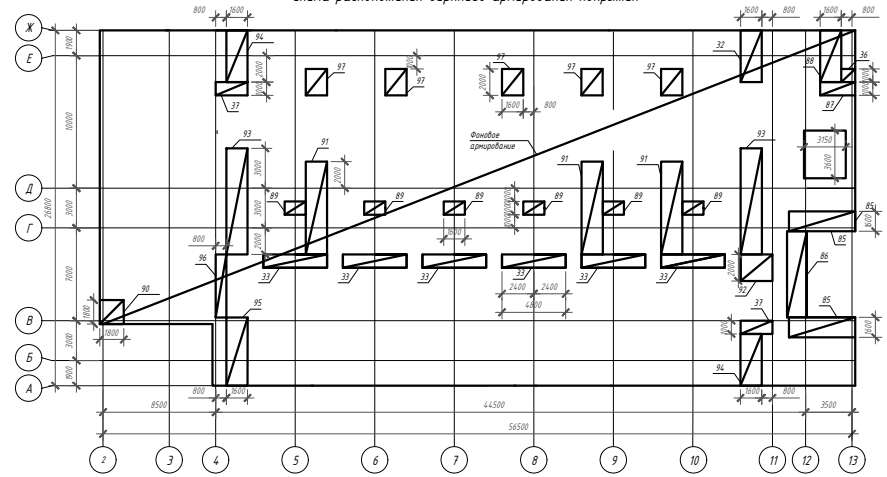
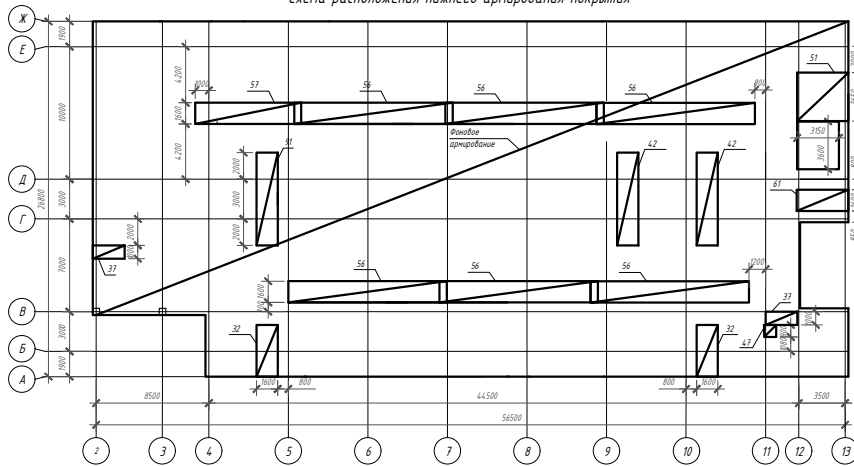
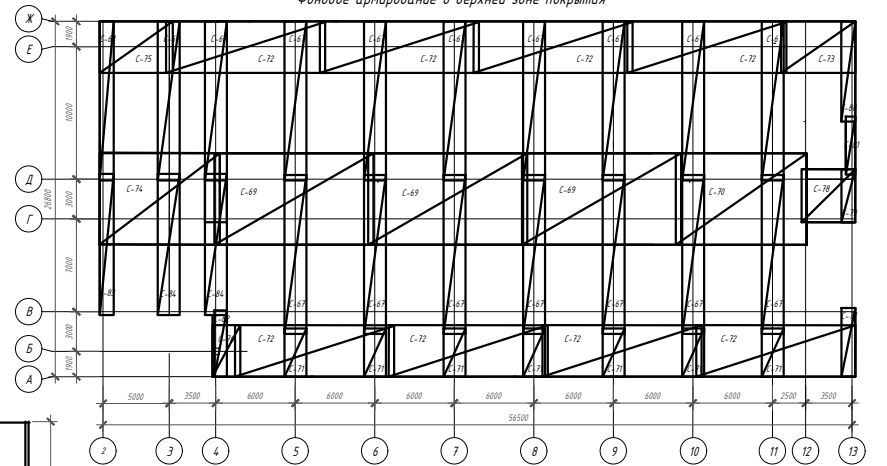


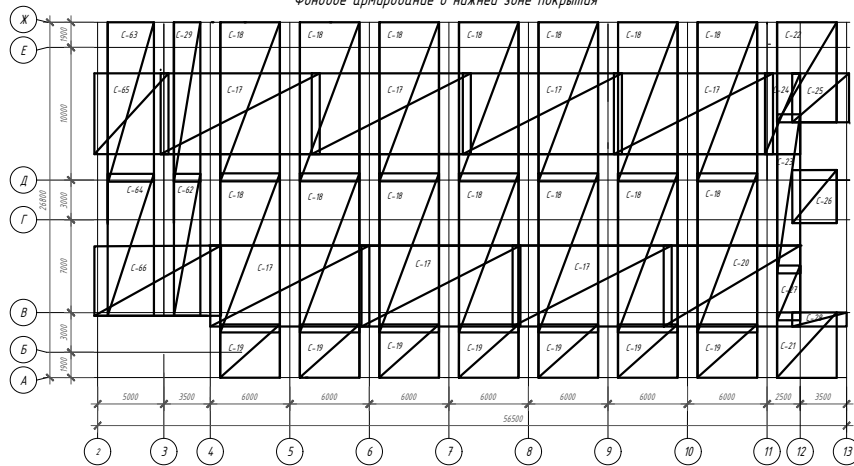
Схема расположения нижнего армирования покрытия



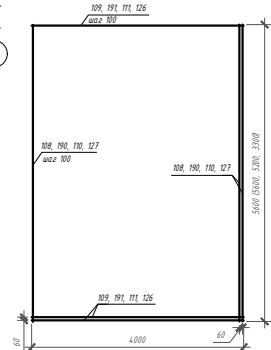
Фоновое армирование в верхней зоне покрытия



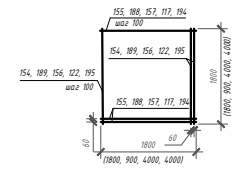
Фоновое армирование в нижней зоне покрытия



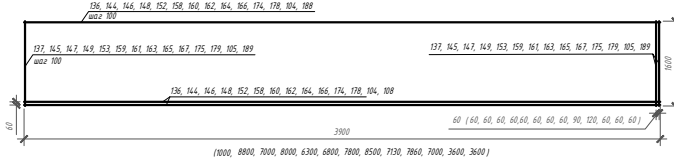
C-7, C-73, C-8, C-26



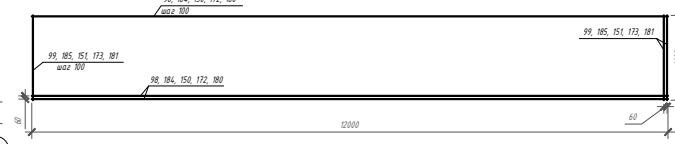
C-46, C-90, C-47, C-12, C-78



C-34, C-41, C-42, C-43, C-45, C-48, C-49, C-50, C-52, C-53, C-57, C-59, C-5, C-71



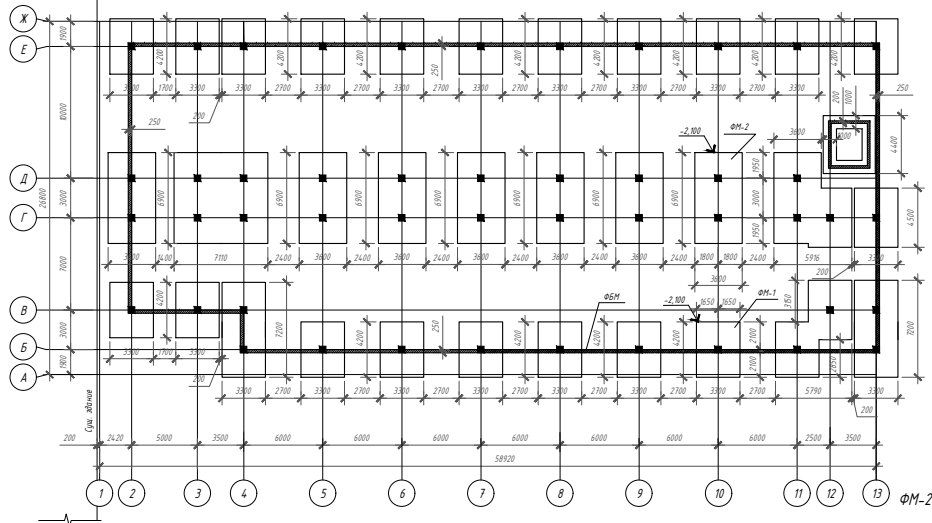
C-1, C-67, C-44, C-56, C-60



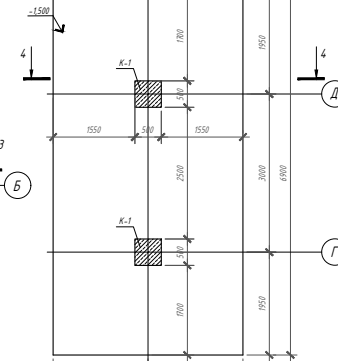
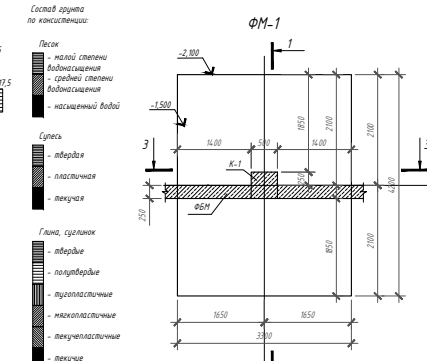
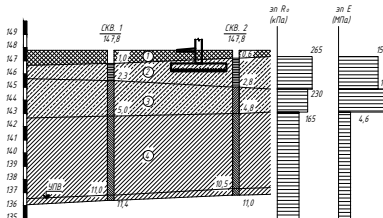
Примечание:
 1. Лист читать совместно с листами 3, 4, 5, 7.
 2. Каретки и сетки изготавливаются контактной сваркой.

					ТТАСУ ВМР 020692-2020			
Имя	Код	Лист	ВЗН	ПЗН	Дата	Формат	Корсет	Масштаб
Должность	Число листов	Число листов	Число листов	Число листов		ВМР		
Рисовальник	Инженер	Старший инженер	Инженер	Инженер		Лист с	Листов	9
Конструктор	Проверен							
И. контроль	Мех. Д.							
Заб. кар.	Гендиректор							
						Четырехэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г.Новосибирске		
						Опалубочный чертеж покрытия (Схемы расположения арматуры в покрытии. Фоновое армирование. Примечание: Автоматическая сетка)		
						Каретка "Железобетон и каменные конструкции"		

План фундаментов на естественном основании на отм. +0,000



Инженерно-геологический разрез площадки строительства



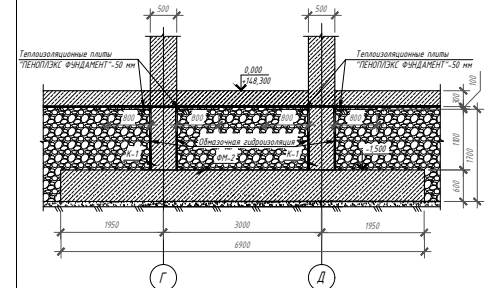
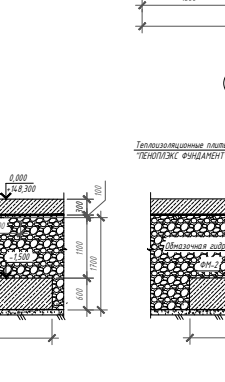
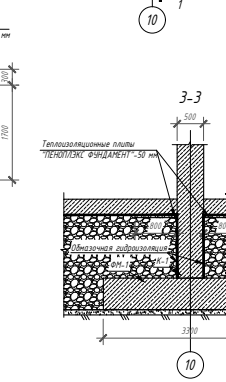
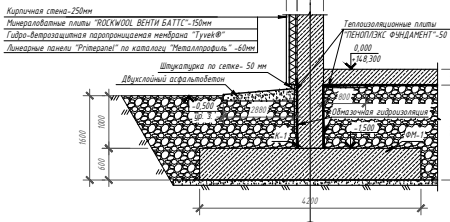
Расстояние между сваями: 36

Абсолютная отметка в уровне сваями: 14,78

Абсолютная отметка в уровне сваями: 16,78

Виды арматур:

- Насыщенный - [Symbol]
- Песок - [Symbol]
- Суглинок - [Symbol]
- Суглинок - [Symbol]
- Глина - [Symbol]



Примечания:
 1. За отметку +0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, на соответствие абсолютной отметке +14,800 в БТИ-системе высот.
 2. Материал фундамента - монолитный железобетон, класс бетона - В25.
 3. Для предотвращения сил морозного пучения, на фундаменте изготавливается и проектируется дренажная канава.
 4. Арматура принята стандартная А500.
 5. Монолитные стены и/или перегородки на ГСВ-254-400.
 6. Под плиты укладывается подложка 100 мм.
 7. Район строительства - Ногоскград.

Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. ед.	Примечания
1	ФМ-1	Монолитный фундамент 4300x3300x600 мм	23	8,316 м ³	
2	ФМ-2	Монолитный фундамент 4500x3300x600 мм	24	8,91 м ³	
3	ФФМ	Монолитная фундаментная база 250x250 мм	47	0,375 м ³	
4	К.1	Кирпича 500x500x500	47	0,375 м ³	

Спецификация арматурных изделий монолитного покрытия и перекрытия второго этажа на отм.+3,300

Спецификация арматурных изделий монолитного покрытия и перекрытия второго этажа на отм.+3,300

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. ед.	Примечания	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. ед.	Примечания
		Сетка С-10						Сетка С-49			
114		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3600	22	4,349	95,678 кг	169		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	17	13,586	230,969 кг
115		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2700	37	2,537	93,862 кг	167		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	49	3,197	220,593 кг
		Сетка С-12						Сетка С-50			
116		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	41	4,832	198,102 кг	162		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	17	1,111	18,880 кг
117		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	41	4,832	198,102 кг	163		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	19	0,987	18,757 кг
		Сетка С-13						Сетка С-52			
118		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	11	4,832	53,152 кг	164		№ 12 А500 ГОСТ 5781-82 l=8500	17	3,548	128,316 кг
119		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	41	1,201	45,528 кг	165		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	86	1,421	122,189 кг
		Сетка С-17						Сетка С-53			
120		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	32	14,496	463,872 кг	166		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=7000	17	14,246	242,178 кг
121		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3600	121	3,745	143,211 кг	167		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	72	3,197	230,172 кг
		Сетка С-18						Сетка С-54			
122		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	45	14,496	666,936 кг	168		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	16	7,404	118,464 кг
123		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=4500	121	5,436	457,756 кг	169		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=5500	121	0,926	111,966 кг
		Сетка С-23						Сетка С-55			
124		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	19	14,496	275,424 кг	170		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	16	2,561	40,975 кг
125		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	121	2,174	262,902 кг	171		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=5500	22	1,812	39,864 кг
		Сетка С-26						Сетка С-56			
126		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	34	4,832	164,288 кг	172		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	17	7,404	125,868 кг
127		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3300	41	3,886	162,443 кг	173		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	121	0,967	119,451 кг
		Сетка С-29						Сетка С-57			
128		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	21	14,496	304,416 кг	174		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=7800	17	4,85	82,444 кг
129		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	121	2,416	292,208 кг	175		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	79	0,967	77,989 кг
		Сетка С-31						Сетка С-58			
130		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3600	39	4,349	165,254 кг	176		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3900	17	4,711	80,619 кг
131		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3700	37	4,47	165,375 кг	177		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	40	1,933	77,312 кг
		Сетка С-32						Сетка С-59			
132		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=3900	17	2,406	40,907 кг	178		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=7800	17	8,456	143,452 кг
133		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	40	0,987	39,488 кг	179		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	71	1,933	137,329 кг
		Сетка С-33						Сетка С-60			
134		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	49	0,617	30,233 кг	180		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	17	23,976	407,592 кг
135		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=4800	11	2,962	32,578 кг	181		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	121	3,197	266,913 кг
		Сетка С-34						Сетка С-61			
136		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	17	0,617	10,489 кг	182		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=3900	17	7,792	132,467 кг
137		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	11	0,987	10,859 кг	183		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	40	3,197	127,972 кг
		Сетка С-35						Сетка С-67			
138		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	27	0,617	16,659 кг	184		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	17	18,938	321,912 кг
139		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=2600	11	1,604	17,644 кг	185		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	121	2,525	305,501 кг
		Сетка С-36						Сетка С-68			
140		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	11	1,998	21,978 кг	186		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	11	18,938	208,276 кг
141		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	11	1,998	21,978 кг	187		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	121	1,578	180,938 кг
		Сетка С-37						Сетка С-71			
142		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=2400	11	4,795	52,747 кг	188		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=3600	17	5,681	96,574 кг
143		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=1000	25	1,998	41,95 кг	189		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	37	2,525	93,418 кг
		Сетка С-41						Сетка С-73			
144		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8800	17	4,943	84,03 кг	190		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=5600	11	8,837	262,609 кг
145		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	89	0,987	97,861 кг	191		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	57	6,312	359,794 кг
		Сетка С-42						Сетка С-76			
146		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=7000	17	4,319	73,423 кг	192		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=3600	22	5,681	124,978 кг
147		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	71	0,987	70,077 кг	193		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=2900	37	3,314	122,611 кг
		Сетка С-43						Сетка С-78			
148		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	17	4,936	83,912 кг	194		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	41	6,312	258,792 кг
149		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	81	0,987	79,947 кг	195		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	41	6,312	258,792 кг
		Сетка С-44						Сетка С-79			
150		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=2000	17	14,496	246,432 кг	196		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=4000	11	6,312	69,432 кг
151		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	121	1,933	213,893 кг	197		№ 16 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	41	1,578	64,898 кг
		Сетка С-45						Сетка С-90			
152		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=6300	17	7,61	129,377 кг	198		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	19	3,596	68,332 кг
153		№ 14 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	64	1,933	123,699 кг	199		№ 18 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	19	3,596	68,332 кг
		Сетка С-46									
154		№ 12 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	19	1,598	30,362 кг	200					
155		№ 12 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	19	1,598	30,362 кг	201					
		Сетка С-47									
156		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=9000	10	1,798	17,982 кг	202					
157		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=9000	10	1,798	17,982 кг	203					
		Сетка С-48									
158		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=8000	17	17,883	292,108 кг	204					
159		№ 10 А500 ГОСТ 5781-82 l=6000	87	3,197	278,122 кг	205					

Примечания:
 1. Лист читается совместно с листами 3-6

ТКАС ВКР 020642-2020						
Исполн.	Масштаб	Дата	Лист	Масса	Масштаб	
Директор	1:50	12.01.2020	3	10,318 кг	1:50	Железобетонные и стальные конструкции
Конструктор						
Выполнитель						
Инженер						
Зад. кпр.						

Календарный план строительства четырехэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск

Код работ	Наименование работ	Грубая стоимость, чел.-см/100м³-см.	Продолжительность, дни				График выполнения работ по месяцам, неделям, рабочим дням																												
			Всего	в том числе по сезонам				апрель							май							июнь							июль						
A	Земельные работы	~24,71	13					[График]																											
B	Застройка монолитных стальных сплавов фундаментом нежелезобетонной	240,92/-	15					[График]																											
B	Застройка монолитных конструкций подвальной части здания	447,2/-	28					[График]																											
Г	Обработка грунта	24,36 / 19,48	8					[График]																											
Д	Монтаж подвальных путей и бакового крана	36,92/-	8					[График]																											
E	Застройка конструкций подвальной части здания (включая монтаж оборудования лифта)	867,47/-	58	4	18	16	20	[График]																				[График]							
Ж	Застройка кровли	205,06/-	17					[График]																											
З	Застройка теплоточного контура	1277,87/-	12	2	4	3	3	[График]																				[График]							
И	Смонтажные работы 1 цикла	783,87	48	12	12	12	12	[График]																				[График]							
К	Завершающие работы 1 цикла	771,63	28	4	4	6	6	[График]																				[График]							
Л	Отделочные работы 1 цикла	263,88/-	7	1	2	2	2	[График]																				[График]							
М	Застройка полов	1228,28/-	26	5	5	8	8	[График]																				[График]							
Н	Отделочные работы 2 цикла	1614,52/-	59	1	19	19	20	[График]																				[График]							
О	Смонтажные работы 2 цикла	67,69	11	2	3	3	3	[График]																				[График]							
П	Завершающие работы 2 цикла	189	12	3	3	3	3	[График]																				[График]							
Р	Отделка фасадов	3154,4/-	12	9	1	1	1	[График]																				[График]							
С	Пусконаладочные работы	163	11					[График]																											
Т	Благоустройство и озеленение	170,78/-	17					[График]																											
У	Сдача объекта							[График]																											

Календарный план строительства четырехэтажного производственного здания с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск

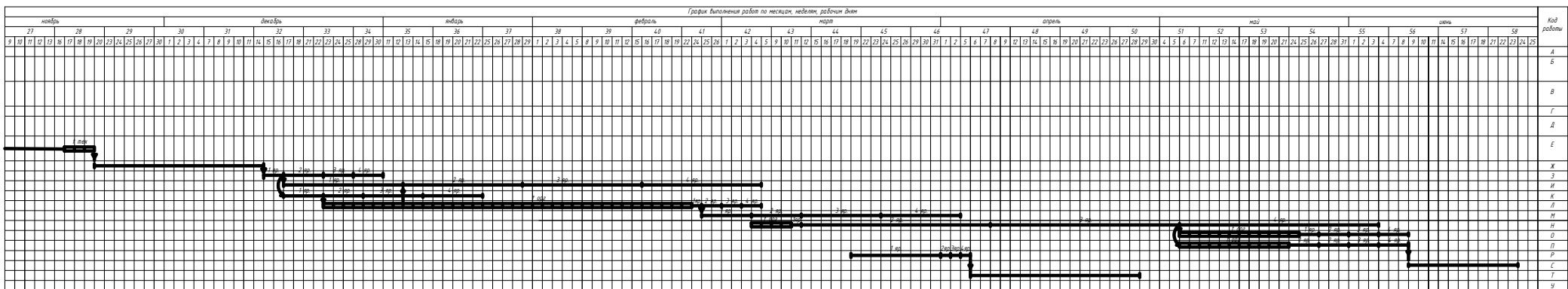


График поступления на объект строительных материалов и конструкций

Наименование строительных материалов	Ед. изм.	Количество	График выполнения работ по месяцам, неделям, рабочим дням																											
			апрель							май							июнь							июль						
Кирпич глиняный полнотелый ГОСТ 530-2012	поддон	97	[График]																											
Кирпич глиняный обыкновенный полнотелый ГОСТ 530-2012	поддон	208	[График]																											
Бетон тяжелый В25	м³	393	[График]																											
Бетон тяжелый В25	м³	334	[График]																											
Бетон тяжелый В25	м³	1478	[График]																											
Расбор цементно-песчаной марки М100 (цементно-песчаная стяжка) кровли	м³	201,9	[График]																											
Расбор готовый штукатурный марки М10 (штукатурные работы)	м³	27,2	[График]																											

График поступления на объект строительных материалов и конструкций

График выполнения работ по месяцам, неделям, рабочим дням																											
апрель							май							июнь							июль						
[График]																											

Основные технико-экономические показатели

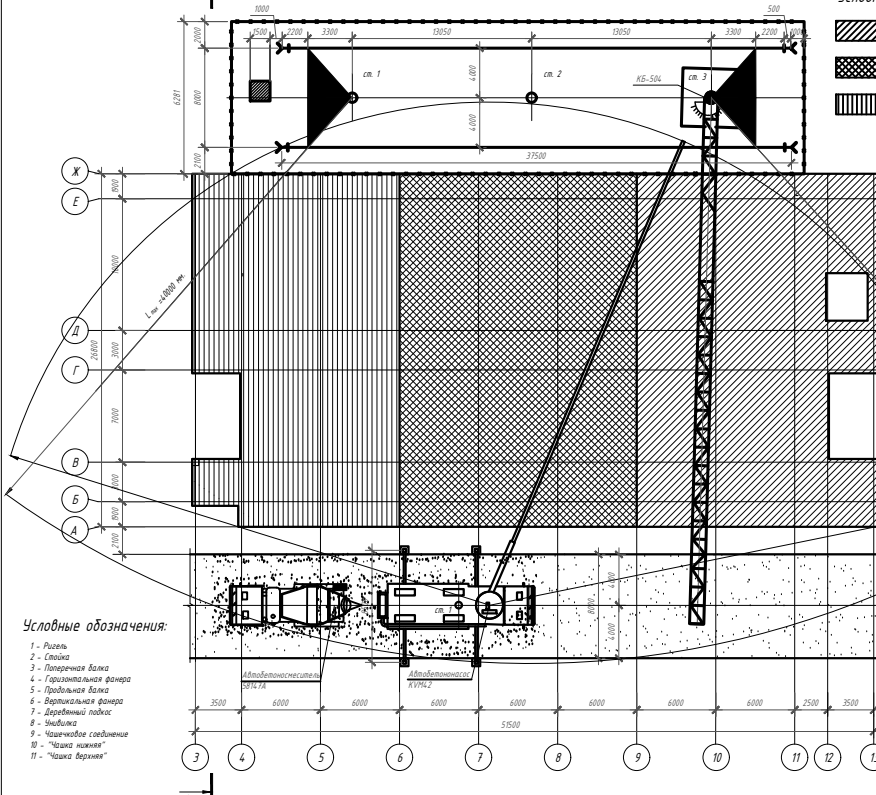
Наименование показателя, ед. изм.	Обозначение	Значение
1. Планируемая продолжительность строительства объекта, чел.-см.	О _{пл}	8307,73
2. Удельная планируемая производительность 1 м³ здания, чел.-см./м³	Q _{пл}	1,254
3. Нормативная продолжительность строительства объекта, мес.	T _н	22
4. Планируемая продолжительность строительства объекта, мес.	T _{пл}	14
5. Экономический эффект от сокращения условно-постоянной части накладных расходов, млн. р.	Э _э	581,72
6. Коэффициент сметности	K _{см}	1,78

ИТЭС ВКР 020692-2020					
Изм.	Конт.	Лист	Изд.	Лист	Дата
1	1	1	1	1	1
Четырехэтажное производственное здание с монолитным железобетонным каркасом в г. Новосибирск.					
Инженер		Проверено		Лист 8	
Конструктор		Проектировщик		Лист 9	
И. контрол. 308. н.д.				Л. Кафедра	
И. контрол. 308. н.д.				Железобетонных и железных конструкций	

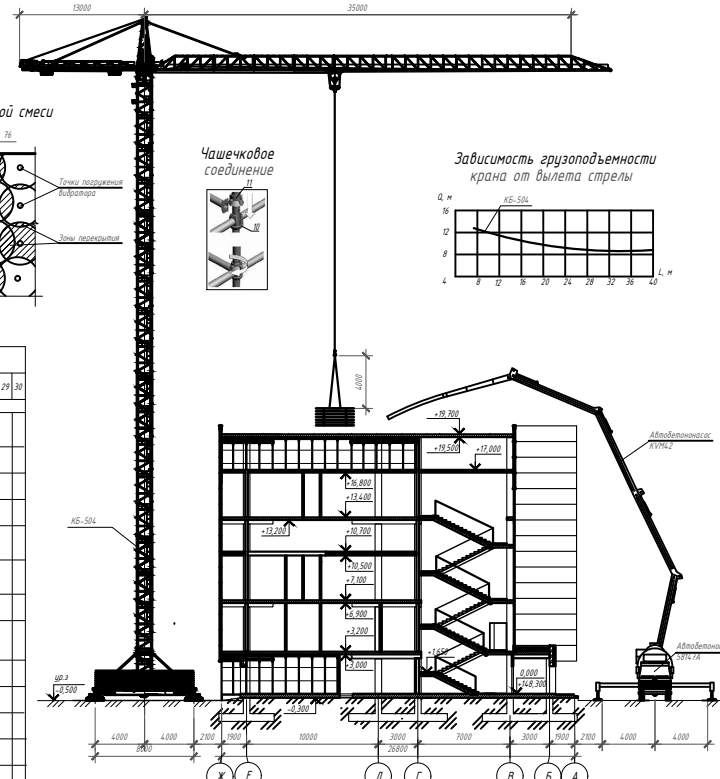
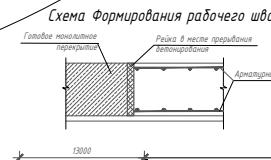
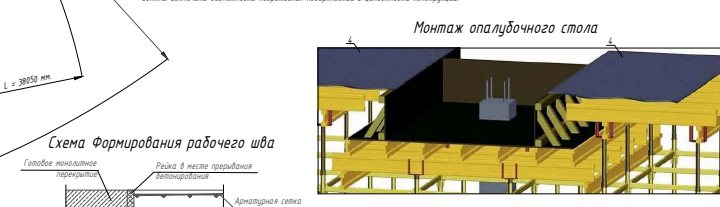
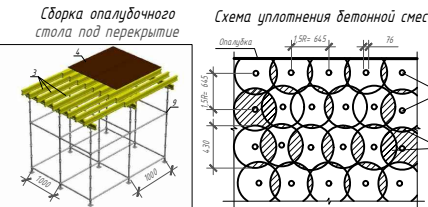
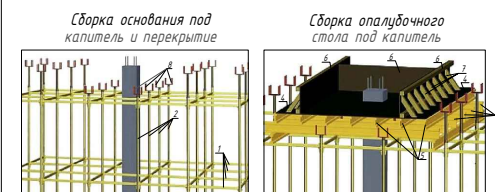
Технологическая схема устройства монолитного перекрытия

Условные обозначения:

- Бетонирование монолитного железобетонного перекрытия
- Устройство арматурной сетки
- Устройство крупношапчатой опалубки



- Условные обозначения:
- Рельс
 - Стелла
 - Поперечная балка
 - Горизонтальная фанера
 - Вертикальная балка
 - Верхняя фанера
 - Арматурная планка
 - Шпилька
 - Чашечковое соединение
 - "Чашка нижняя"
 - "Чашка верхняя"



Техника и организация работ:

Все работы выполняются в соответствии с рабочими чертежами, требованиями СП 4.8.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Изготовление и монтаж конструкций из железобетона», СП 63.13330.2018 «Объемные и железобетонные конструкции», ГОСТ 25633-2015 «Бетонные смеси и бетон», ГОСТ 5781-82 «Арматура» - А.

1. Устройство опалубки
Перед установкой опалубки выдерживают расстояние продольных и поперечных осей с помощью отвеса. Затем выставляют настилы, которые выкладывают в уклон, с наклоном, на величину которой наносится риска укладываемой поперечной рабочей плоскости шпиль.

Опалубку ПСА-СР монтируют из отдельных элементов вертикальных и горизонтальных. В верхней части укладываются рабочие настилы, на которые укладывают блоки перемычки и фанера. Регулируют высоту и выдерживают верную плоскость, осуществляя через разъемные опоры с одной стороны и уклады.

Соборную опалубку на всю высоту собирают укладываемые рабочие шпиль, которые обхватывают пакеты и крепежные элементы, после укладывают рабочие шпиль. Между собой шпиль соединяют замком.

2. Монтаж арматурной сетки
Армирование железобетонной плиты состоит из закладки арматурных элементов, транспортировки арматуры на объект строительства, сортировки ее и складирования, группировки сборки на проекционной площадке арматурных элементов, устройства пространственных каркасов и сварки; соединение монтажных ящиков в проекции, лежащих в одной конструкции.

Плоские и наклонные арматуры производят внахлест краем.
При монтаже арматуры необходимо элементы и стержни устанавливать в проектное положение, а также обеспечить защитный слой бетона заданной толщины.

3. Укладка и уплотнение бетонной смеси
До начала бетонирования должны быть выполнены следующие работы:
проверка правильности установки арматуры и опалубки; поверхность опалубки очищена от пыли, нанесены смазочные средства на прилегающую к бетону поверхность опалубки для снижения сцепления; проверено наличие фиксаторов защитного слоя бетона; очищено от мусора и грязи опалубка и конструкция; проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений и инструментов, отрегулирована консистенция и однородность смеси.
В конструкцию бетонной смеси подается с помощью автобетоносмесителя по бетоноходу. Ее следует укладывать горизонтальными слоями толщиной 1,5 - 2 м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным выравниванием укладки в одну сторону во всех слоях.

4. Выдерживание
5. Уход за бетоном
6. Демонтаж опалубки
Демонтаж производят в обратном порядке при достижении бетоном требуемой прочности. Способы снятия опалубки должны исключать возможность повреждения поверхности и целостности конструкций.

Требования по безопасности труда:

1. При бетонировании перекрытий необходимо соблюдать требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Технические требования». Часть 2, пункт М533 от 12.11.11 «Использование бетононасосов при производстве работ» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» пункт М533 от 12.11.11 «Использование бетононасосов при производстве работ».

2. При работе на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

3. При монтаже опалубки, в процессе установки арматурной сетки следует соблюдать требования СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» пункт М533 от 12.11.11 «Использование бетононасосов при производстве работ».

4. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

5. Работы на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

6. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

7. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

8. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

9. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

10. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

11. При выполнении работ на высоте более 1,5 м все рабочие должны пользоваться защитными приспособлениями: поясами с карабинами, страховочными канатами, сетями безопасности и др.

Оперативный контроль качества

№ п/п	Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Состав контроля	Способы и средства контроля	Ответственный за проведение контроля	Технические критерии оценки качества
1	Подготовительные работы	Наличие паспортов, документов	Рулетка, нивелир, визуальный	Мастер по качеству монтажа блоков	
2	Установка контрольных вышек по осям	Соответствие проекту перпендикулярности осей	Теодолит, нивелир	Прораб	±10 мм
3	Установка опалубки	Правильность сборки опалубки	Соответствие проекту	Мастер по и в процессе установки	Отклонение от вертикали ±5 мм
4	Установка арматуры	Соответствие чертежам, отклонение размеров от проекта	Проверка по чертежам, контрольные замеры	Мастер по и в процессе установки	Отклонение ±15 мм
5	Укладка бетонной смеси	Уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном	Испытательные приборы, визуальный	Прораб	R _т = 1,5d W = 95%; t = 20°C
6	Разборка опалубки	Проверка сроков раскрепления, отсутствия повреждений бетона	Визуальный, молоток, кувалда	Прораб	R _т 5 МПа

Перечень машин и механизмов

Поз. обозначение	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Кол.	Примечание
1	Кран башенный	КС-504	1	Монтаж арматурных изделий и опалубочных шпиль
2	Автобетоносмеситель	58147A	9	Транспортировка бетонной смеси
3	Автобетоносмеситель	KVM2	1	Подача и укладка бетонной смеси
4	Вибратор глубинный	ИВ-116-16	2	Уплотнение бетонной смеси
5	Сварочный аппарат	СТЗ-34	2	Для сварки арматуры
6	Секор 4-Вальдей	40X1-5/40000	1	Разрушка и подача материала

Перечень оборудования, инструментов и инвентаря

Поз. обозначение	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Кол.	Примечание
1	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-81	2	
2	Демонт ремень	ДР-5	2	
3	Дрель электрическая, реверсная с регулируемой скоростью вращения		2	
4	Дрель электрическая, со сменными насадками		2	
5	Электробит		2	
6	Гайковерт электрический		1	
7	Инвентарь битовая ступка		2	
8	Лин стальной монтажный		2	
9	Рейка нивелировочная 5 м	ТС 50/2	2	
10	Рейка для бетонной работ	Т9 22-4945-81	2	
11	Лопата совковая ЛС-2	ГОСТ 19536-81*	2	
12	Лопата разровная ЛР	ГОСТ 19536-81*	2	
13	Келья типа КБ	ГОСТ 9533-81	2	
14	Нивелир	НИ-3	1	
15	Теодолит	372072	1	
16	Рулетка измерительная	ГОСТ 3502-98	4	
17	Уровень строительный УСЗ-И	ГОСТ 9416-83	2	

Технико-экономические показатели:
1. Объем бетонных работ - 122,23 м³
2. Продолжительность выполнения работ по графику - 15 дней
3. Нормативные затраты труда рабочих - 2889,17 чел.-ч.
4. Нормативные затраты труда машинистов бригады - 16,799 маш.-ч.
5. Выработка на одного рабочего в смену - 6,589 м³/чел.-ч.

ТТЭС ВКР 021692-2020

Имя	Лист	Дата	Подпись	Должность
Д.И.И.	1	2020		Инженер
С.И.И.	2	2020		Инженер
К.И.И.	3	2020		Инженер
Н.И.И.	4	2020		Инженер
М.И.И.	5	2020		Инженер