

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет» (НИУ)
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, главный инженер
ООО «СПАС»

_____ И.В. Бейль
«__» _____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент

_____ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2017 г.

Строительство гаража в г. Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 08.03.01.2017.716.00 ПЗ.ВКР

Консультант раздела БЖД,
к.ф.-м.н., доцент

_____ И.А. Бабина
«__» _____ 2017 г.

Руководитель, ст. препод.

_____ А.В. Немчинова
«__» _____ 2017 г.

Автор работы

Студент группы ДО – 557

_____ И.А. Митьков
«__» _____ 2017 г.

Нормоконтролер,

к.т.н., доцент

_____ Т.В. Баяндина
«__» _____ 2017 г.

Челябинск 2017

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (НИУ)
Институт открытого и дистанционного образования
Кафедра «Техника и технологии в металлургии»
Направление 08.03.01 «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
к.т.н., Т.В. Баяндина
28 апреля 2017 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу студента
Митькова Ивана Александровича
Группа ДО – 557

1 Тема работы: Строительство гаража в г. Сатка

утверждена приказом по университету от 28.04.2017г. № 835

2 Срок сдачи студентом законченной работы 01.07.2017 г.

3 Исходные данные к работе

1	Задание для выполнения выпускной квалификационной работы
2	Альбомы типовых проектов
3	Нормативно-техническая литература
4	Материалы курсовых проектов
5	Отчеты по производственной и преддипломной практик

4 Содержание расчетно-пояснительной записки

1	Титульный лист
2	Задание на выпускную квалификационную работу
3	Аннотация
4	Содержание
5	Введение

6	Архитектурно-строительный раздел
7	Расчетно-конструктивный раздел
8	Технология строительного производства
9	Безопасность жизнедеятельности
10	Экономический раздел
11	Заключение
12	Библиографический список
13	Приложения

5 Перечень вопросов, подлежащих разработке

1	Анализ градостроительной ситуации района строительства
2	Сбор исходных данных для разработки выпускной квалификационной работы
3	3 Изучение зарубежного и отечественного опыта строительства
4	Рассмотрение типовых проектов зданий или сооружений
5	Изучение технической литературы и нормативной документации (ГОСТ ЕСКД, ГОСТ СПДС, СНиП, СанПиН, ЕНиР и т.д.)
6	Выбор конструктивной системы здания и объемно-планировочного решения
7	Выбор и расчет несущих конструкций
8	Теплотехнический расчет ограждающих конструкций
9	Разработка стройгенплана, календарного плана
10	Разработка мероприятий по технике безопасности
11	Составление объектной и локальной смет на строительство

6 Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей, плакатов в листах формата А1)

1	Генплан, план благоустройства территории застройки – чертеж, 1 лист.
2	Архитектурно-строительное решение: – фасады, планы этажей, разрезы – чертежи, 1 – 2 листа; – план фундаментов, план плит перекрытий, план кровли – чертеж, 1 лист.
3	Сборочные чертежи несущих конструкций, узлы сопряжений, схемы армирования – чертеж, 1 – 2 листа.
4	Стройгенплан, технология строительства, календарный план – чертеж, 1–2 листа.

7 Консультанты по работе, с указанием относящихся к ним разделов работы

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
1 Архитектурно-строительный раздел	Ст. преподаватель А.В. Немчинова	28.04.2017 г.	
2 Расчетно-конструктивный раздел		29.04.2017 г.	
3 Технология строительного производства		30.04.2017 г.	
4 Экономический раздел		15.05.2017 г.	
5 Безопасность жизнедеятельности	К.ф-м.н., доцент И.А. Бабина	15.05.2017 г.	

8. Календарный план выполнения ВКР

№п/п	Наименование этапов выполнения выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы
1	Поиск и исследование литературы по теме выпускной квалификационной работы	28.04.2017 – 26.05.2017
2	Разработка и согласование с руководителем 1 и 2-горазделов ВКР, чертежей АР	07.05.2017 – 25.05.2017
3	Подбор, изучение и проработка практических материалов, разработка и согласование с руководителем 3 и 4-го разделов ВКР	16.05.2017 – 15.06.2017
4	Согласование с руководителем введения, выводов и предложений	16.06.2017 – 20.06.2017
5	Сдача ВКР для нормоконтроля	21.06.2017 – 29.06.2017
6	Проверка ВКР на заимствование в системе «Антиплагиат»	29.06.2017 – 01.07.2017
7	Представление ВКР на кафедру разделов ВКР	01.07.2017

8	Проведение предварительной защиты ВКР	08.07.2017
9	Защита выпускной квалификационной работы	11.07.2017– 12.07.2017

9 Дата выдачи задания 28.04.2017 г.

Руководитель ВКР _____ А.В. Немчинова

Задание принял к исполнению _____ И.А. Митьков

АННОТАЦИЯ

Митьков И.А. Строительство гаража в г. Сатка

– Челябинск: ЮУрГУ, ТТМ., 2017, 85с., 3ил.,

9 табл., 1 прил., 8 листов чертежей ф. А1.

Библиографический список – 27 наименований.

В данной выпускной квалификационной работе разработан проект одноэтажного здания гаража вместимостью до 50 человек. Работа состоит из следующих разделов: Архитектурно-конструктивный, расчётно-конструктивный, технология строительного производства, календарный план строительства, технико-экономические показатели, безопасность жизнедеятельности,

					08.03.01.2017.716.00.00.ПЗ			
Изм	Дата	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Митьков И.А.			Строительство гаража в г. Сатка	Литера	Лист	Листов
Проверил		Немчинова А.В.				ВКР	4	83
						ЮУрГУ каф. ТТМ		
Н.контр.		Баянлина Т.В.						
Утв.		Баянлина Т.В.						

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	8
1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства.....	8
1.2 Генеральный план участка строительства.....	10
1.3 Объемно-планировочное решение.....	11
1.4 Конструктивные решения здания.....	13
1.5 Инженерное оборудование здания.....	15
2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.....	17
2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.....	17
2.2 Расчет железобетонных конструкций	24
3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	45
3.1 Выбор крана	60
3.2 Контроль качества выполнения работ	63
4 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН СТРОИТЕЛЬСТВА.....	64
5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	65
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ПРИРОДООХРАН- НЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЯ.....	70
6.1 Производственные факторы, которые опасны при строительстве объекта	70
6.2 Возможные аварийные и чрезвычайные ситуации.....	72
6.3 Мера защиты от аварийных и чрезвычайных ситуаций.....	73
6.4 Воздействие на окружающую среду.....	79
6.5 Мероприятия по охране окружающей среды.....	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	82
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	83

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации городских автомобилей, их функциональные свойства постепенно ухудшаются вследствие изнашивания, коррозии, повреждений деталей, усталости металла, из которого они изготовлены и др.

Для предупреждения снижения неисправностей и своевременного их устранения автомобиль подвергают техническому обслуживанию и ремонту. Поэтому для ремонта пассажирского транспорта на автостанциях необходим бокс для техобслуживания и техосмотра.

В данной работе разработан проект строительства гаража при пассажирской автостанции. В проекте выполнены ряд важных условий: изоляция внутренней транспортной территории от движения посторонних пешеходов и транспортных средств, исключение пересечения путей движения людских потоков и средств транспорта. Предусмотрены отдельные боксы для технического ремонта, мойки и стоянки городского транспорта.

1 АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе приводится характеристика климатического района и выбранного участка строительства. Так же изложено объемно-планировочное решение проектируемого здания и дано описание основных конструктивных элементов здания.

1.1 Природно-климатическая характеристика района строительства

Климатические характеристики района строительства выбраны на основании СП20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия.» Актуализированная редакция СНиП2.01.07-85 и СНиП23-01-99 «Строительная климатология» следующие:

- климатический район строительства IV;
- температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 (– 38) °С;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (– 34) °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха (– 48) °С;
- климатическая зона влажности сухая;
- сейсмичность до 7 баллов;
- расчетное значение снеговой нагрузки для IV снегового района 2,4 кПа;
- нормативное значение ветрового давления для II ветрового района 0,3 кПа;
- температура внутреннего воздуха в помещениях (+ 18) °С;
- продолжительность отопительного периода 218 сут;
- допустимая влажность внутреннего воздуха в помещениях не более 60 %;

- класс ответственности здания II;
- класс конструктивной пожарной опасности С 1;
- степень огнестойкости здания I;
- класс функциональной пожарной опасности здания Ф 3.3.

1.2 Генеральный план участка строительства

Площадка для проектирования и строительства объекта находится в г. Сатка Челябинской области, в зоне существующей застройки.

Рельеф строительства спокойный, перепад высот относительно небольшой. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола.

Проектируемое здание располагается около пересечения улиц Свободы и 40 лет Победы. Главный фасад ориентирован на юго–восток. За главный фасад принят вид здания со стороны его главного входа.

Подъезд транспорта осуществляется с улицы 40 лет Победы, а выезд с территории автостанции на улицу Свободы. Подход пассажиров к зоне высадки – посадки не пересекается с движением автотранспорта.

После завершения строительства здания производится благоустройство прилегающей территории – посадка низкорослых кустарников, посев газона, а также газоны естественного зарастания по плодородной почве.

На строительной площадке выполнены подготовительные работы по ограждению территории.

Инженерные коммуникации расположены в непосредственной близости от участка застройки.

Покрытие проездов – асфальтовое, покрытие пешеходной зоны – тротуарный камень. Тротуар ограничен камнями бортовыми по ГОСТ 6665-91.

1.3 Объемно-планировочное решение

Форма здания в плане состоит из двух прямоугольных частей – т – образная форма.

Здание имеет смешанную планировочную систему, так как в нем объединяются помещения для различных функциональных процессов: просторный зал ожидания для пассажиров и помещения с коридорной планировкой для администрации и персонала автостанции. Помещения, связанные функциональным процессом располагаются близко друг к другу. Отсутствие пересечений людских потоков персонала и пассажиров важно по технологическим условиям и по условиям безопасности. Чем короче пути движения и, следовательно, меньше по площади коммуникационные помещения, тем меньше объем здания и ниже его стоимость.

Основная форма помещений в плане – прямоугольная. Компоновка помещений отвечает функциональным, техническим, архитектурно-художественным и экономическим требованиям.

Здание гаража имеет главный вход и два служебных входа. Через главный вход проходят клиенты и пассажиры; второстепенные входы обслуживают подсобные функциональные процессы буфета и персонала администрации здания, а также являются запасными эвакуационными выходами.

Главный вход в здание хорошо виден при приближении к нему. Входная площадка защищена навесом от атмосферных осадков. Для защиты от проникания холодного воздуха вход в здание осуществляется через тамбуры.

Далее располагается зал ожидания для пассажиров, в котором предусмотрены комната матери и ребенка, буфет и общественный санузел.

Для администрации и персонала здания предусмотрены отдельные кабинеты, санузел и техническое помещения уборочного инвентаря, а также автостоянка персонала.

Для людей с ограниченными возможностями вход в здание осуществляется по пандусу.

Таким образом, экономичное решение конструктивной схемы оказывает существенное влияние и на общее планировочное решение здания. Однако ведущим фактором в проектировании здания, определяющим его объемно-планировочное решение, остается функциональный процесс.

1.4 Конструктивные решения

Фундаменты. В связи с тем, что здание проектируется на пучинистых грунтах, принято решение с частичным замещением данного грунта на песчаную подушку: послойно (слоями 10–15 см) засыпается песчано-щебёночная подушка с тщательной утрамбовкой. Под несущие стены здания запроектирован мелкозаглубленный ленточный фундамент из бетона класса В15 с армированием, шириной 0,5 м, глубиной заложения 0,3 м от планировочной отметки. Общая высота фундамента 0,6 м.

Фундамент под навес главного входа – ленточный из бетона класса В15, армированный, шириной 0,4 м.

Наружные и внутренние стены, перегородки. Наружные и внутренние несущие стены толщиной 390 мм выполнены из шлакоблока на растворе М200. Внутренние стены толщиной 150 мм выполнены из двух слоев гипсоволокнистых листов толщиной 12,5 по металлическому каркасу со звукоизоляцией из полужестких минеральных плит. Стены электрощитовой выполнены из кирпича марки М 200 толщиной 250 мм.

Покрытие. Покрытие запроектировано из железобетонных плиты с круглыми пустотами высотой 220 мм с опиранием на несущие стены из шлакоблока.

Отделка. Двери для кабинетов деревянные, окрашенные, глухие. Двери в электрощитовую металлические, противопожарные. Главные наружные двери из ПВХ с остеклением. Все двери оборудуются ручками и врезными замками.

Окна ПВХ с двухкамерным стеклопакетом. Внутренние откосы оштукатурены и побелены акриловой краской светлых тонов. Подоконники шириной 400 мм с пластиковыми заглушками. Снаружи выполнен оцинкованный отлив.

Потолки окрашены акриловой краской светлых тонов, предварительно затерев швы между плитами. Стены оштукатурены и покрашены моющей акриловой краской светлых тонов.

Полы в кабинетах администрации и персонала покрыты износостойким линолеум; в пассажирском зале, в буфетной зоне – выложены керамогранитной плиткой.

В санузлах, стены и пол отделаны неглазурованной плиткой.

В помещении для мытья транспорта в конструкцию основания пола устраиваются водоотводные лотки, а поверхность пола имеет уклон к ним 5 процентов.

1.6 Инженерное оборудование здания

Отопление и вентиляция. В проектируемом здании принята водяная однотрубная система отопления с нижней разводкой. Нагревательные приборы – алюминиевые радиаторы Arpriori 500 × 80. Теплоноситель системы отопления – горячая вода с параметрами 90–70 °С, расход 5,0 м³/час.

Вентиляция помещений санузлов осуществляется через вентиляционные каналы, расположенные в самонесущих внутренних стенах.

В остальных кабинетах вентиляция естественная, приток через окна.

Хозяйственно-питьевой водопровод. Водоснабжение здания предусматривается от существующего водопровода диаметром 200 мм, с устройством колодца в точке подключения. Свободный напор в точке врезки – 5,2 атм.

Проектом предусматривается один ввод водопровода диаметром 100 мм.

На водопроводе холодной воды на вводе установлена задвижка.

Для учета расхода холодной и горячей воды на вводе в здание установлен счетчик учета расхода воды.

Трубы водогазопроводные оцинкованные по ГОСТ 3262–75*.

Трубопроводы ГВС, проложенные к санприборам – 15 мм по ГОСТ 3262–75*.

Канализация. Система предусматривается для отведения бытовых сточных вод от здания в городскую сеть, в коллектор диаметром 200 мм, в существующий колодец.

Для отведения дождевых и талых вод с кровли здания предусматриваются наружные водостоки. Водостоки выполняются из стальных оцинкованных труб диаметром 100 мм, на каждые 200–300 м² кровли, но не менее одного на кровлю.

Энергоснабжение. Монтаж кабеля от ЛЭП к зданию по воздуху СИП проводами в современной методике строительства – один из наиболее распространенных способов. На здании кабель крепится на специальный кронштейн. До вводного шкафа допускается применять крепеж для СИП кабеля по стенам рекомендуется использовать пластиковые короба. Кабель с опоры должен подводиться на высоте не менее 2,7 м.

Внутренняя электропроводка выполняется алюминиевым изолированным проводом, скрытой (под штукатуркой, в трубах и т. д.) и открытой. Вводно-распределительное устройство устанавливается в электрощитовой. Учет потребляемой электроэнергии предусматривается общий на вводе.

Электроснабжение осуществляется по сетям напряжением до 1 кВ.

Напряжение сети принимается равным 380 / 220. Это напряжение является наиболее экономичным для жилых и общественных зданий.

Телефонизация. Внутренняя телефонная сеть прокладывается по воздуху от ближайшего жилого дома. Подключение к сети предусматривает следующие помещения: кабинет начальника станции, кабинет бухгалтерии, диспетчерской и кассы.

Охранно-пожарная сигнализация. Автоматической пожарной сигнализацией должны быть оборудованы: пассажирский зал, комната матери и ребенка, служебные помещения персонала, буфет.

В здании предусмотрена централизованная система оповещения о пожаре.

2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

В расчетно-конструктивном разделе приводятся основные технологические расчеты для выбора материалов при строительстве здания и проверка прочности подобранных конструкций. Состав стены изображено на рисунке 1.

2.1 Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций.

2.1.1 Теплотехнический расчет наружных стен.

Для теплотехнического расчета необходимо знать конструкцию стены. Конструкция стены показана на рисунке 1.

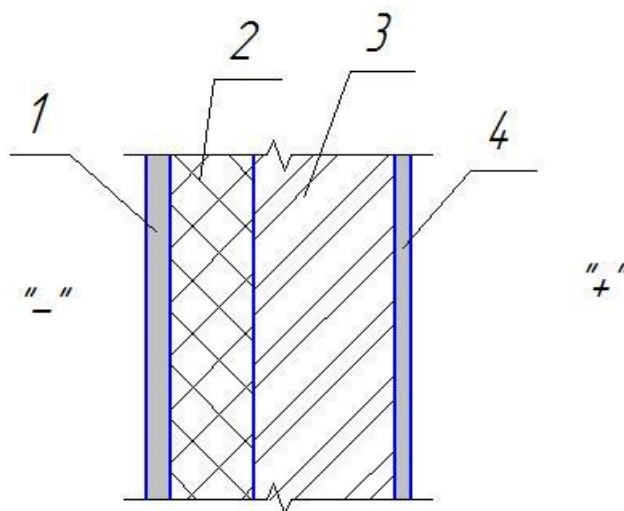


Рисунок 1 – Конструкция стены

В таблице 1 представлен состав слоев наружной стены.

Таблица 1 – Состав слоев наружной стены

№ слоя	Материал	Плотность кг/м ³	Толщина, м	Теплопроводность
1	Декоративный	1800	0,02	0,76

	штукатурный слой			
2	Утеплитель минплита	50	0,02	0,052
3	Шлакоблок	1600	0,39	0,64
4	Штукатурка (цементно-песчаная)	1800	0,02	0,76

Приведенное сопротивление теплопередаче R_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$, ограждающих конструкций необходимо принимать не менее нормируемых значений R_{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, определяемых по таблице. СП50.13330-2012 «Тепловая защита зданий» в зависимости от градусо-суток района строительства D_d , $\text{°C} \cdot \text{сут.}$:

$$R_0 \geq R_{req} \quad (2.1)$$

Градусо-сутки отопительного периода D_d , $\text{°C} \cdot \text{сут}$, находят по формуле

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht}, \quad (2.2)$$

где $t_{ht} = -6,5 \text{ °C}$ – средняя температура воздуха периода со среднесуточной температурой воздуха меньше 8 °C , определяется по табл. СП131.13330–2012 «Строительная климатология»; $z_{ht} = 218$ суток – продолжительность периода со среднесуточной температурой воздуха меньше 8 °C определяется по табл. СП131.13330–2012; $t_{ext} = -34 \text{ °C}$ - средняя температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 определяется по табл. СП131.13330-2012 $t_{ext} = (-34) \text{ °C}$.

$$D_d = (18 + 6,5) \cdot 218 = 5341 \text{ °C} \cdot \text{сут}$$

Нормативное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{req} = a D_d + b \quad (2.3)$$

$$R_{req} = 0,0003 \cdot 5341 + 1,2 = 2,8 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт)}$$

где a , b – коэффициенты, которые следует принимать по данным таблицы СП131.13330–2012 для соответствующих групп зданий.

Условное сопротивление теплопередаче R_0 , ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$) без наружной теплоизоляции определим по формуле:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) \quad (2.4)$$

где $\alpha_{\text{int}} = 8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$ – это коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции по таблице 1. СП 50.13330–2012; $\alpha_{\text{ext}} = 23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}$ – это коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по табл. СП 50.13330 – 2012; δ_i – толщина материала конструкции; λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала.

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,39}{0,64} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 0,9.$$

Вывод: величина условного сопротивления теплопередаче R_0 меньше требуемого R_{req} следовательно, рассматриваемая конструкция стены требует по тепловой защите утепление.

В качестве утеплителя применяем полужесткие плиты плотностью 50 кг/м³.

$$R_{\text{утеп}} = R_{\text{req}} - R_0, \quad (2.5)$$

$$R_{\text{утеп}} = 2,8 - 0,9 = 1,9,$$

$$\delta_{\text{утеп}} = R_{\text{утеп}} \cdot \lambda_{\text{утеп}}, \quad (2.6)$$

$$\delta_{\text{утеп}} = 1,9 \cdot 0,052 = 0,099 \text{ мм.}$$

Принимаем толщину утеплителя 100 мм.

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,39}{0,64} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,1}{0,052} + \frac{1}{23} \right) = 2,9.$$

Вывод: величина условного сопротивления теплопередаче R_0 больше требуемого R_{req} следовательно, толщина утеплителя подобрана верно.

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С, между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С, установленных в табл. СП 50.13330 – 2012, и определяется по формуле (2.7):

$$\Delta t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} \leq \Delta t_n = 4,5. \quad (2.7)$$

где $n = 1$ – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху,

определяется по табл. СП 50.13330 – 2012; $t_{\text{int}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания; $t_{\text{ext}} = (-34) \text{ }^\circ\text{C}$ – расчетная температура наружного воздуха, определяется по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по табл. СП 50.13330-2012;

$R_0 = 2,8 \frac{\text{M}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Bт}}$ – приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций:

$$\Delta t_0 = \frac{1(18 + 34)}{2,8 \cdot 8,7} = 2,1 \leq 4,5.$$

3) Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений (τ_{int}) при расчетных условиях внутри помещения должна быть не менее температуры точки росы:

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d, \quad (2.8)$$

где $t_d = 12,56^\circ\text{C}$ (по приложению Р. СП 50.13330-2012).

Тогда

$$\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \Delta t_0 > t_d = 12,56 \quad (2.9)$$

$$\tau_{\text{int}} = 18 - 2,1 = 15,9^\circ\text{C} > t_d = 12,56^\circ\text{C}.$$

Условия выполняются, поэтому принимаем толщину стены 390 мм, толщину утеплителя – 100 мм.

Вывод: принятая конструкция стены отвечает санитарно-гигиеническим и строительным требованиям к теплопередаче ограждающих конструкций по температурному перепаду. Состав кровли изображен на рисунке 2.

2.1.1 Теплотехнический расчет кровли

Для теплотехнического расчета кровли необходимо знать конструкцию кровли. Конструкция приведена на рисунке 2.

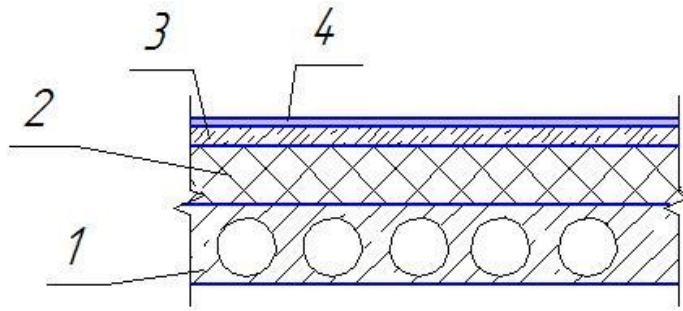


Рисунок 2 – Состав кровли к таблице 2

Таблица 2 – Состав слоев кровли

№ слоя	Материал	Плотность кг/м ³	Толщина, м	Теплопроводность
1	Железобетонная пустотная плита	2500	0,22	1,92
2	Утеплитель минплита	50	?	0,052
3	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,03	0,76
4	Рубероид 2 слоя	600	0,01	0,17

Нормативное сопротивление теплопередаче по формуле:

$$R_{req} = a D_d + b \quad (2.10)$$

$$R_{req} = 0,0004 \cdot 5341 + 1,6 = 3,74 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C/Вт)}$$

где a , b – коэффициенты, которые следует принимать по данным таблицы СП131.13330-2012 для соответствующих групп зданий.

Условное сопротивление теплопередаче R_0 , (м² · °C/Вт) без наружной теплоизоляции определим по формуле:

$$R_0 = \left(\frac{1}{\alpha_{int}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}} \right) \quad (2.11)$$

где $\alpha_{int} = 8,7 \frac{Вт}{м^2 \cdot \text{°C}}$ – это коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности

ограждающей конструкции по табл. СП50.13330-2012; $\alpha_{ext} = 23 \frac{Вт}{м^2 \cdot \text{°C}}$ – это

коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по табл. СП50.13330-2012; δ_i – толщина материала конструкции; λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала.

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} \right) = 0,4$$

Таким образом, величина условного сопротивления теплопередаче R_0 меньше требуемого R_{req} следовательно, рассматриваемая конструкция стены требует по тепловой защите утепление.

В качестве утеплителя применяем полужесткие плиты плотностью 50 кг/м³. По формуле вычисляем:

$$R_{\text{утеп}} = R_{req} - R_0 \quad (2.12)$$

$$R_{\text{утеп}} = 3,74 - 0,4 = 3,34$$

$$\delta_{\text{утеп}} = R_{\text{утеп}} \cdot \lambda_{\text{утеп}} \quad (2.13)$$

$$\delta_{\text{утеп}} = 3,34 \cdot 0,052 = 0,173 \text{ мм}$$

Принимаем толщину утеплителя 180 мм.

$$R_0 = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,18}{0,052} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{1}{23} \right) = 3,86$$

Следовательно, величина условного сопротивления теплопередаче R_0 больше требуемого R_{req} следовательно, толщина утеплителя подобрана верно.

Расчетный температурный перепад Δt_0 , °С между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции не должен превышать нормируемых величин Δt_n , °С, которые установлены в табл. СП50.13330 – 2012, и определяется по формуле:

$$\Delta t_0 = \frac{n (t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \cdot \alpha_{\text{int}}} \leq \Delta t_n = 4 \quad (2.14)$$

где $n = 1$ – коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху, определяется по табл. СП 50.13330-2012; $t_{\text{int}} = (+18)$ °С – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания; $t_{\text{ext}} = (-34)$ °С – расчетная температура

наружного воздуха, найденная по средней температуре наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по табл. СП50.13330-2012; $R_0 = 3,86 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}}$ приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций.

$$\Delta t_0 = \frac{1(18 + 34)}{3,86 \cdot 8,7} = 1,55 \leq 4$$

3) Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений (τ_{int}) при расчетных условиях внутри помещения должна быть не менее температуры точки росы:

$$\tau_{\text{int}} \geq t_d$$

где $t_d = 12,56^\circ\text{С}$ (по приложению Р. СП 50.13330-2012).

Тогда

$$\tau_{\text{int}} = t_{\text{int}} - \Delta t_0 > t_d = 12,56$$

$$\tau_{\text{int}} = 18 - 2,1 = 15,9^\circ\text{С} > t_d = 12,56^\circ\text{С}.$$

Условия выполняются при толщине пустотных плит кровли 220 мм и толщине утеплителя – 180 мм.

Таким образом, принятая конструкция кровли отвечает санитарно-гигиеническим и строительным требованиям к теплопередаче ограждающих конструкций по температурному перепаду.

2.2 Расчет железобетонных конструкций

2.2.1 Расчет многопустотной железобетонной плиты по предельным состояниям первой группы.

Расчет нагрузок на 1м^2 перекрытия сведен в таблице 3.

Расчетная нагрузка на 1 метр при ширине плиты 1,49 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 0,95$:

- постоянная нагрузка $g = 4,032 \cdot 1,49 \cdot 0,95 = 5,53 \text{ кН/м}$
- полная нагрузка $g + v = 6,432 \cdot 1,49 \cdot 0,95 = 9,1 \text{ кН/м}$

Нормативная нагрузка на 1 метр плиты:

- постоянная нагрузка $g = 3,610 \cdot 1,49 \cdot 0,95 = 5,1$ кН/м
- полная нагрузка $g + v = 5,210 \cdot 1,49 \cdot 0,95 = 7,4$ кН/м

Усиление от расчетных и нормативных нагрузок на плиту.

Таблица 3 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 перекрытия здания.

Нагрузка	Нормативная нагрузка Н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка Н/м ²
Постоянная:			
многопустотная плита	3000	1,1	3300
утеплитель минплита	50	1,2	60
цементная стяжка $\delta = 30$ мм	500	1,2	600
двухслойный рулонный ковер	60	1,2	72
Итого:	3610	1,3	4032
Временная:			
снег:	1680	1,43	2400
Полная нагрузка	5290	1,45	6432

От расчетной нагрузки:

$$M = (g+v)l_0^2/8 = 9,1 \cdot 7,08^2 / 8 = 57,0 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = (g+v)l_0/2 = 9,1 \cdot 7,08 / 2 = 32,2 \text{ кН}$$

От нормативной полной нагрузки на плиту:

$$M = (g+v)l_0^2/8 = 7,4 \cdot 7,08^2 / 8 = 46,4 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = (g+v)l_0/2 = 7,4 \cdot 7,08 / 2 = 26,2 \text{ кН}$$

где $l_0^2 = 7,2 - 0,25/2 = 7,08$ - расчетный пролет пустотной плиты, м.

Установление размеров сечения плиты перекрытия.

Высота сечения многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия (7 круглых отверстий \varnothing 159 мм) 22 см.

Рабочая высота сечения: $h_0 = h - a = 22 - 3,05 = 19$ см.

Размеры:

– толщина верхней и нижней полок плиты $(22 - 15,9)0,5 = 3,0$ см,

– ширина ребер плиты – средних 2,6 см, крайних – 4,0 см.

В расчетах по предельным состояниям первой группы расчетная толщина сжатой полки плиты таврового сечения $h'_f = 3,0$.

Отношение $h'_f / h = 3,0 / 22 = 0,139 > 0,1$, при этом в расчет вводится вся ширина полки $b'_f = 149$ см.

Расчетная ширина ребра:

$$b = 149 - 7 \cdot 15,9 = 38,0 \text{ см.}$$

Принятые характеристики прочности бетона и арматуры.

Многопустотная предварительно напряженная плита перекрытия армируется стержневой арматурой класса А-V с электротермическим натяжением на упоры форм. К трещиностойкости данной плиты предъявляются требования третьей категории. Изделие проходит тепловую обработку при атмосферном давлении.

Бетон плиты тяжелый класса В25, который соответствует напрягаемой арматуре А-VI. Призмечная прочность его нормативная $R_{bn} = R_{b, ser} = 18,5$ МПа, расчетная $R_b = 14,5$ МПа; коэффициент условий работы для бетона $\gamma_{b2} = 0,9$; нормативное сопротивление при растяжении бетона $R_{btn} = R_{bt, ser} = 1,6$ МПа, расчетное сопротивление $R_{bt} = 1,05$ МПа; начальный модуль упругости данного бетона $E_b = 30\,000$ МПа.

Передаточная прочность такого бетона R_{bp} устанавливается так, чтобы при обжатии отношение напряжений $\sigma_{bp} / R_p \leq 0,75$.

Арматура продольных ребер плиты класса А-V, нормативное сопротивление $R_{sn} = 785$ МПа, расчетное сопротивление арматуры $R_s = 680$;

модуль упругости $E_s = 190\,000$ МПа. Предварительное напряжение арматуры принято равным $\sigma_{sp} = 0,75R_{sn} = 0,75 \cdot 785 = 589$ МПа. Проверим выполнения условия

$$\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} \leq R_{sn} \quad (2.15)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = (30 + 360/l) \quad (2.16)$$

Это формула при электротермическом способе натяжения. где l – длина стержня натягиваемого, м.

$$\Delta\sigma_{sp} = (30 + 360/7) = 82 \text{ МПа}$$

$589 + 82 = 671 \leq R_{sn} = 785$ МПа – данное условие выполняется.

Вычислим предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней $n_p = 6$ по формуле:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{\Delta\sigma_{sp}}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) \quad (2.17)$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{82}{589} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,1$$

Коэффициент точности натяжения по формуле:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp} \quad (2.18)$$

$$\gamma_{sp} = 1 - 0,1 = 0,9.$$

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

Предварительные напряжения бетона с учетом точности натяжения $\sigma_{sp} = 0,87 \cdot 589 = 512$ МПа.

Расчет прочности плиты перекрытия по сечению, нормальному к продольной оси, $M = 57$ кН · м.

Данное сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Вычисляем:

$$A_0 = M/R_b b' h_0^2 \quad (2.19)$$

$$A_0 = 5\,700\,000 / 0,9 \cdot 14,5 \cdot 149 \cdot 19^2 \cdot 100 = 0,073.$$

$\xi = 0,085$ – табличное значение [1];

$x = \xi \cdot h_0 = 0,085 \cdot 19 = 1,615$ см < 3 см – нейтральная ось лежит в пределах сжатой полки; $\eta = 0,958$.

Характеристика такой сжатой зоны для тяжелого бетона:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b \quad (2.20)$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,75$$

Граничная высота сжатой зоны, при которой растягивающие напряжения в арматуре достигают предельных значений:

$$\xi_y = \omega / [1 + (\sigma_{s1} / \sigma_{s2})(1 - \omega / 1,1)] \quad (2.21)$$

где $\sigma_{s1} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 680 + 400 - 359 = 721$ МПа – напряжение в арматуре с физическим пределом текучести;

$\sigma_{s2} = 500$ МПа – при коэффициенте условий работы бетона $\gamma_{b2} < 1$;

предварительное напряжение с учетом полных потерь принято равным:

$$\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 512 = 359 \text{ МПа.}$$

Тогда

$$\xi_y = 0,75 / [1 + (721/500)(1 - 0,75/1,1)] = 0,51$$

Коэффициент условий работы, который учитывает сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести, согласно формуле:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi}{\xi_y} - 1 \right) \quad (2.22)$$

$$\gamma_{s6} = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \cdot 0,085}{0,51} - 1 \right) = 1,25 > \eta.$$

Здесь $\eta = 1,15$ – для арматуры класса А-V, принимаем $\gamma_{s6} = \eta = 1,15$.

Вычисляем площадь сечения растянутой арматуры:

$$A_s = M / \gamma_{s6} R_s \eta h_0 \quad (2.23)$$

$$A_s = 5\,700\,000 / 1,15 \cdot 680 \cdot 0,958 \cdot 19 (100) = 4,0 \text{ см}^2;$$

принимаем 6 \emptyset 10 А – V с площадью $A_s = 4,71 \text{ см}^2$.

Расчет прочности плиты перекрытия по сечению, которое наклонно к продольной оси, $Q = 32,2 \text{ кН}$.

Вычислим проекцию расчетного наклонного сечения.

Влияние свесов сжатых полок плиты (при 7 ребрах)

$$\varphi_f = 7 \cdot 0,75 (b_f - b) h_f / b h_0 \leq 0,5 \quad (2.24)$$

где φ_f – коэффициент, учитывающий наличие полок тавровых сечений; b'_f принимается не более $b + 3 h_f$.

$$\varphi_f = 7 \cdot 0,75 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 / 38 \cdot 19 = 0,2 \leq 0,5$$

Влияние усилия обжатия $P_2 = 230$ кН (смотреть расчет предварительных напряжений арматуры плиты перекрытия):

$$\varphi_n = 0,1N / R_{bt} b h_0 \leq 0,5 \quad (2.25)$$

$$\varphi_n = 0,1 \cdot 230\,000 / 1,05 \cdot 38 \cdot 19 (100) = 0,3 \leq 0,5$$

Вычисляем $1 + \varphi_f + \varphi_n = 1 + 0,2 + 0,3 = 1,5$;

$$B = \varphi_{b2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} b h_0^2 \quad (2.26)$$

$$B = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,05 \cdot 38 \cdot 19^2(100) = 43,3 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см.}$$

$\varphi_{b2} = 2$ – для тяжелого бетона

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

$$c = B / 0,5 Q > 2h_0 \quad (2.27)$$

$$c = 43,3 \cdot 10^5 / 0,5 \cdot 30200 = 287 \text{ см} > 2 \cdot 19 = 38 \text{ см.}$$

Принимаем $c = 38$ см.

Тогда

$$Q_b = B/c \quad (2.28)$$

$$Q_b = 43,3 \cdot 10^5 / 38 = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Н} = 120 \text{ кН} > 50,3 \text{ кН,}$$

Значит, поперечная арматура по данному расчету не требуется.

На участках приопорных, которые имеют длину $l/4$ устанавливается конструктивно $\emptyset 4$ Вр-I с шагом $s = h/2 = 22 / 2 = 11$ см, а в средней части пролета поперечная арматура не применяется.

Расчет плиты перекрытия по предельным состояниям второй группы.

Геометрические характеристики данного сечения определим по формулам. Круглое очертание пустот плиты заменим эквивалентным квадратным очертанием, сторона которого равна – $h = 0,9d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,3$ см.

Толщина полок такого сечения: $h_f = f_f = (22 - 14,3)0,5 = 3,9$ см.

Ширина ребра плиты: $149 - 7 \cdot 14,3 = 49,0$ см.

Ширина пустот плиты: $149 - 49 = 100$ см.

Площадь приведенного сечения: $A_{red} = 149 \cdot 22 - 100 \cdot 14,3 = 1848 \text{ см}^2$.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести данного сечения:

$$y_0 = 0,5h \quad (2.29)$$

$$y_0 = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см.}$$

Найдем момент инерции сечения (симметричного):

$$I_{\text{red}} = 149 \cdot 22^3 / 12 - 100 \cdot 14,3^3 / 12 = 107\,000 \text{ см}^4.$$

Найдем момент сопротивления сечения по нижней зоне:

$$W_{\text{red}} = I_{\text{red}} / y_0 \quad (2.30)$$

$$W_{\text{red}} = 108000 / 11 = 9\,820 \text{ см}^3.$$

Этот же по верхней зоне $W'_{\text{red}} = 108000 / 11 = 9\,820 \text{ см}^3$.

Расстояние от ядровой точки, которая наиболее удалена от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести сечения по формуле для изгибаемых предварительно напряженных и внецентренно сжатых элементов:

$$r = \varphi_n (W_{\text{red}} / A_{\text{red}}) \quad (2.31)$$

$$\varphi_n = 1,6 - (\sigma_b / R_{b,\text{ser}}) \quad (2.32)$$

где $\sigma_b / R_{b,\text{ser}}$ – отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок на плиту и усилия обжатия к расчетному сопротивлению бетона для предельных состояний второй группы, которое предварительно принимаем равным 0,75.

$$\varphi_n = 1,6 - 0,75 = 0,85$$

$$r = 0,85(9\,820 / 1848) = 4,5 \text{ см};$$

это же, наименее удаленной от растянутой зоны (нижней) $r_{\text{inf}} = 4,5 \text{ см}$.

Найдем упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне, согласно формуле:

$$W_{\text{pl}} = \gamma W_{\text{red}} \quad (2.33)$$

где γ – это коэффициент учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны; $\gamma = 1,5$ – для двутаврового сечения при $2 < b_f / b = 149 / 38 = 3,9 < 6$.

$$W_{\text{pl}} = 1,5 \cdot 9820 = 14\,730 \text{ см}^3.$$

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия равен $W'_{\text{pl}} = 14\,730 \text{ см}^3$.

Потери предварительного напряжения арматуры в изделии.

Коэффициент точности натяжения арматуры принимается равным $\gamma_{\text{sp}} = 1$.

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическим способе натяжения арматуры: $\sigma_1 = 0,03 \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 589 = 17,7$ МПа.

Потери от температурного перепада между натянутой арматурой и упорами $\sigma_1 = 0$, потому что при пропаривании форма с упорами нагревается вместе с изделием.

Найдем усилие обжатия:

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) \quad (2.34)$$

$$P_1 = 4,71(589 - 17,7)100 = 270\,000 \text{ Н} = 270 \text{ кН}$$

Эксцентриситет данного усилия относительно центра тяжести сечения

$$e_{op} = 11 - 3 = 8 \text{ см.}$$

Найдем напряжение в бетоне при обжатии по формуле:

$$\sigma_{bp} = P_1 / A_{red} + P_1 e_{op} y_0 / I_{red} \quad (2.35)$$

$$\sigma_{bp} = (270000 / 1848 + 270000 \cdot 8 \cdot 11 / 107000)1/100 = 4,0 \text{ МПа.}$$

Устанавливаем величину передаточной прочности бетона из условия

$$\sigma_{bp} / R_{bp} \leq 0,75;$$

$$R_{bp} = 4 / 0,75 = 5,3 > 0,5 \text{ В25};$$

принимаем $R_{bp} = 0,85 R_b = 0,85 \cdot 14,5 = 12,5$ МПа. Тогда $\sigma_{bp} / R_{bp} = 4 / 12,5 = 0,32 < 0,5$.

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

$$\sigma_{bp} = (270000 / 1848 + 270000 \cdot 8^2 / 107000)1 / 100 = 3,6 \text{ МПа.}$$

Найдем потери от быстро натекающей ползучести при $\sigma_{bp} / R_{bp} = 3,6 / 12,5 = 0,3 < 0,5$;

$$\sigma_6 = 40 \sigma_{bp} / R_{bp} \text{ — при естественном твердении } \sigma_6 = 40 \cdot 0,3 = 12 \text{ МПа.}$$

Найдем первые потери $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 17,7 + 12 = 29,7$ МПа.

С учетом потерь $\sigma_1 + \sigma_6$ напряжение $\sigma_{bp} = 0,95 \cdot 3,6 = 3,4$ МПа;

$$\sigma_{bp} / R_{bp} = 3,4 / 12,5 = 0,3.$$

От усадки бетона потери — $\sigma_8 = 35$ МПа.

От ползучести бетона потери — $\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,3 = 38,0$ МПа.

Потери вторые $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 38 = 73$ МПа.

Потери полные $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 29,7 + 73 = 102,7$ МПа > 100 МПа – больше установленного минимального значения. Условие выполняется.

Найдем усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,71 (589 - 102,7)100 = 230\,000 \text{ Н} = 230 \text{ кН.}$$

Расчет по образованию трещин в плите, нормальных к продольной оси, производится для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин.

Для элементов, к трещиностойкости которых предъявляются требования третьей категории, тогда принимается значение коэффициентов надежности по нагрузке $\gamma_f = 1$; $M=46,4$ кН·м.

По формуле:

$$M \leq M_{crc} \text{ Н} \cdot \text{см.} \quad (2.36)$$

Найдем момент образования трещин по приближенному способу ядровых моментов по следующей формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{rp} \quad (2.37)$$

где M_{rp} – момент усилия обжатия P относительно оси, проходящей через условную ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, т.е. при $\gamma_{sp}=0,91$

$$M_{rp} = \gamma_{sp} P_2 (e_{0p} + r) \quad (2.38)$$

$$M_{rp} = 0,91 \cdot 230\,000 (8 + 4,5) = 2\,620\,000 \text{ Н} \cdot \text{см.}$$

$$M_{crc} = 1,6 \cdot 14730 (100) + 2\,620\,000 = 5\,000\,000 \text{ Н} \cdot \text{см} = 50,0 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Поскольку $M = 46,4 < M_{crc} = 50,0$ кН·м – значит трещины в растянутой зоне бетона не образуются.

Следовательно, расчет по раскрытию трещин не требуется.

Расчет прогиба плиты

Предельный прогиб данной плиты $f = 3$ см (по табл. [1]). Вычисляем параметры, чтобы определить прогиб плиты с учетом трещин в растянутой зоне.

Найдем кривизну оси при изгибе:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_s}{h_0 z_1} \left[\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{\lambda_b E_b A_b} \right] - \frac{N_{tot}}{h_0} \frac{\psi_s}{E_s A_s} \quad (2.39)$$

где суммарная продольная сила, равная усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при $\gamma_{sp} = 1$ $N_{tot} = P_2 = 230$ кН; эксцентриситет $e_{s, tot} = M / N_{tot} = 4640000 / 230000 = 20,2$ см; коэффициент $\varphi_l = 0,8$ – принимается при длительном действии нагрузок, тогда

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_r - M_{rp}} > 1 \quad (2.40)$$

$$\varphi_m = \frac{1,6 \cdot 14730(100)}{4640000 - 2620000} = 1,17 > 1, \text{ принимаем } 1;$$

ψ_s - коэффициент, характеризующий неравномерности деформации растянутой арматуры на участке между трещинами:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_l \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8\mu)e_{s,tot} / h_0} \quad (2.41)$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 1 = 0,45 < 1.$$

$\psi_s = 0,45 < 1$ – условие удовлетворительно; ψ_b – коэффициент неравномерности краевых деформаций бетона сжатой зоны по длине элемента, $\psi_b = 0,9$; λ_b – коэффициент, характеризующий неупругие деформации бетона сжатой зоны, $\lambda_b = 0,15$ – при длительном действии нагрузок;

$$A_b = b \cdot h'_f \quad (2.42)$$

$$A_b = 149 \cdot 3,9 = 581 \text{ см}^2$$

$$\frac{1}{r} = \frac{4640000}{19 \cdot 17,5(100)} \left[\frac{0,45}{190000 \cdot 4,71} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 300000 \cdot 581} \right] - \frac{230000 \cdot 0,45}{19 \cdot 190000 \cdot 4,71(100)} =$$

$$= 0,000014 \text{ мм}$$

где $s = 5 / 48$ – для при равномерно распределенной нагрузке.

Вычисляем прогиб по формуле:

$$f = s \cdot l^2 \cdot 1/r < 3 \text{ см} \quad (2.43)$$

$$f = \frac{5}{48} \cdot 708^2 \cdot 0,0000014 = 0,07 \text{ см} < 3 \text{ см}$$

Прогиб не превышает допустимое значение.

2.2.2 Расчет перемычки главного входа

Характеристики прочности бетона и арматуры для перемычки.

Данный бетон для перемычки тяжелый, класса В15. Призмочная прочность расчетная бетона $R_b = 8,5$ МПа; коэффициент условий работы данного бетона $\gamma_{b2} = 0,9$; расчетное сопротивление бетона при растяжении $R_{bt} = 0,75$ МПа; начальный модуль упругости $E_b = 23 \cdot 10^3$ МПа.

Нормативное сопротивление арматуры $R_{sn} = 390$ МПа, расчетное сопротивление арматуры $R_s = 365$; модуль упругости – $E_s = 200\,000$ МПа.

Перемычка имеет высоту $h = 22$ см.

Нагрузка на 1 метр перемычки при коэффициенте по надежности $\gamma_n = 0,95$:

$$q = 16,15 \cdot 0,95 = 15,3 \text{ кН/м}$$

Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м перемычки приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м перемычки

Нагрузка	Нормативная нагрузка Н/м	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м
Постоянная:			
Собственный вес	2000	1,1	2200
Кладка	8112	1,2	9740
Плиты перекрытия	3000	1,1	3300
цементная стяжка $\delta = 30$ мм	500	1,2	600
Утеплитель	200	1,2	240
двухслойный рулонный ковер	60	1,2	70
Итого:	13872		16150=16,15 кН/м

Расчетная длина данной перемычки:

$$l_0 = 1500 = 1,5 \text{ м.}$$

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_0^2}{2} \quad (2.44)$$

$$Q_{\max} = \frac{16,15 \cdot 1,5_0^2}{2} = 18,2 \text{ кН}$$

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} \quad (2.45)$$

$$M_{\max} = \frac{16,15 \cdot 1,5_0^2}{8} = 4,6 \text{ кН·м}$$

Зададим расстояние от центра тяжести арматуры до крайнего растянутого волокна бетона и определим рабочую высоту перемычки – h_0 .

Пусть $a = 3$ см, тогда $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19$ см.

Находим значение коэффициента A_0 :

$$A_0 = \frac{M}{R_b \gamma_{b2} b h_0^2} \quad (2.46)$$

$$A_0 = \frac{460}{8,5 \cdot 0,9 \cdot 12 \cdot 19^2} = 0,01$$

При $A_0 = 0,01$ по таблице [1] найдем коэффициент $\eta = 0,995$.

Вычислим требуемую площадь арматуры:

$$A_s = \frac{M}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} \quad (2.47)$$

$$A_s = \frac{460}{0,995 \cdot 19 \cdot 36,5} = 0,67 \text{ см}^2$$

Принимаем одну арматуру А400, т.к. ширина перемычки 120 мм. Стержень арматуры диаметром 10 мм, площадь $A_s = 0,785 \text{ см}^2$.

Проверим процент армирования бетонной перемычки:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} \cdot 100\% \quad (2.48)$$

$$\mu = \frac{0,785}{12 \cdot 19} \cdot 100\% = 0,496 \%$$

Найденный процент армирования больше минимального, который равен 0,05 %.

$$A'_s = A_s \cdot 0,1 = 0,785 \cdot 0,1 = 0,1$$

Принимаем один стержень диаметром 5 мм, А240. Площадью $A_s = 0,196 \text{ см}^2$.

Определим диаметр поперечных стержней арматуры перемычки:

$$d_{sw} \geq 0,25d_s = 0,25 \cdot 10 = 3 \text{ мм.}$$

Принимаем проволочную арматуру диаметром 4 мм, класса В500, площадь $A_{sw} = 0,25 \text{ см}^2$.

Конструктивный каркас бетонной перемычки.

Определим длину участков приопорных перемычки:

$$\frac{1}{4} l_0 = \frac{1}{4} \cdot 1,5 = 0,375 \text{ м.}$$

Определим шаг поперечных стержней каркаса:

$$S = h/2 = 220/2 = 110 \text{ мм.}$$

Так как $110 \text{ мм} < 150 \text{ мм}$, то принимаем шаг стержней 100 мм.

Определим шаг поперечных стержней каркаса в середине перемычки:

$$S = \frac{3}{4} h = \frac{3}{4} \cdot 220 = 150 \text{ мм.}$$

Проверим выполнение данного условия:

$$Q \leq \varphi_b (1 + \varphi_f + \varphi_n) R_{bt} \gamma_{b2} b h_0 \quad (2.49)$$

где $\varphi_b = 0,6$ – для тяжёлого бетона; $\varphi_f = 0$ – для прямоугольного сечения элемента; $\varphi_n = 0$ – без предварительного напряжения арматуры в элементе.

$$Q \leq 0,6 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 0,9 \cdot 12 \cdot 19 = 92,3 \text{ кН}$$

$18,2 \text{ кН} < 92,3 \text{ кН}$ – данное условие выполняется.

Проверяем выполнение следующего условия:

$$Q \leq 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{b1} R_b \gamma_{b2} b h_0 \quad (2.50)$$

где коэффициенты равны:

$$\alpha = E_s / E_b = 200\,000 / 23\,000 = 8,7$$

$$\mu_w = A_{sw} / b s = 0,25 / 12 \cdot 10 = 0,002$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \cdot 8,7 \cdot 0,002 = 1,087$$

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 8,5 \cdot 0,9 = 0,924$$

$$Q \leq 0,3 \cdot 1,087 \cdot 0,924 \cdot 0,9 \cdot 12 \cdot 19 = 61,8 \text{ кН}$$

$$18,2 \text{ кН} < 61,8 \text{ кН}$$

Произведем расчет на монтажные и транспортные нагрузки на 1 метр длины перемычки:

$$q = G \gamma_f \gamma_n K_d / l_0 \quad (2.51)$$

$$q = 2000 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 1,6 / 1,50 = 2,2 \text{ кН/м}$$

где K_d – это коэффициент динамичности на монтажные и транспортные усилия.

Определим опорный момент данной перемычки:

$$M_0 = q \cdot l_0 / 8 = 2,2 \cdot 1,5 / 8 = 0,41 \text{ кН}$$

Определяем момент на опоре:

$$M_{\text{оп}} = q \cdot l_{01} / 2 = 2,2 \cdot 0,2 / 2 = 0,22 \text{ кН м}$$

Определяем пролетный момент перемычки:

$$M_{\text{пр}} = M_0 - M_{\text{оп}} \quad (2.52)$$

$$M_{\text{пр}} = 0,41 - 0,22 = 0,19 \text{ кН м}$$

$$M_{\text{сеч}} = A_s \text{ прод} R_s \text{ прод} (h_0 - a) \quad (2.53)$$

$$M_{\text{сеч}} = 0,196 \cdot 22,5(19 - 2) = 75 \text{ кН см} = 0,75 \text{ кН м}$$

$M_{\text{оп}} < M_{\text{сеч}} = 0,22 \text{ кНм} < 0,75 \text{ кНм}$ – таким образом, прочность изделия обеспечена, так как рабочая арматура принята из расчета выше $M_{\text{max}} = 4,6 \text{ кНм}$.

Диаметр петли монтажной принимаем конструктивно – $\varnothing 10$ мм, арматура класса А240.

Принимаем на проем длиной 1,5 м три перемычки ЗПБ18-8 по ГОСТ 948-84.

2.2.3 Расчет песчаной подушки

Согласно табл.1 ВСН29-85 «Проектирование мелкозаглубленных фундаментов малоэтажных сельских зданий на пучинистых грунтах» данная площадка сложена среднепучинистыми грунтами – суглинки $0,07 < J_p \leq 0,17$.

На основе полученного результата по пункту 3.5 норм ВСН29 – 85 производится выбор конструктивного решения фундамента под проектируемое здание.

Принимаем ленточный монолитный фундамент, армированный, уложенный на песчаную подушку.

Ширина подушки $b_l = 0,5$ м.

Высота подушки $h = 0,6$ м.

Бетон тяжелый, модуль упругости $E_f = 17 \cdot 10^6 \text{ кН / м}^2 (1,7 \cdot 10^6 \text{ тс/м}^2)$.

Погонная нагрузка на данный фундамент $q_i = 32,45 \text{ кН / м}$ (3,245 тс/м) сведена в таблицу 5.

Высота песчаной подушки принята 0,5 м.

Глубина заложения данного фундамента 0,3 м выше планировочной отметки.

В соответствии с табл. 2 ВСН29-85 предельные деформации пучения данного грунта равны: $S_u = 3,5 \text{ см}$ – значение для бескаркасного здания с несущими стенами из блока с горизонтальным армированием.

Таблица 5 – Нормативные и расчетные нагрузки на 1м фундамента.

Нагрузка	Нормативная нагрузка, Н/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, Н/м ²
Постоянная:			
вес кровли, покрытия	3800	1,2	4560
вес стены	6240	1,2	7490
полезная нагрузка	4000	1,2	4800
собственный вес фундамента	12000	1,1	13200
Итого:	26 040		30 050
Временная:			
снег	1680	1,45	2400
Итого:	27 720		32 450

Проверка устойчивости данного здания на действие касательных сил морозного пучения.

Значение нормативных касательных сил пучения равно $\tau_{th} = 9 \text{ тс/м}^2$ (90 кН/м²), при глубине сезонного промерзания до 2,5 м.

Выполним расчет устойчивости сооружения, учитывая действие касательных сил пучения на 1 метр наружной стороны фундамента здания:

$$\tau_{th} A_{fn} \leq N \quad (2.54)$$

$$N = 32,45 \cdot 0,9 = 29,2 \text{ кН/м}$$

$$\tau_{th} A_{fn} = 90 \cdot 0,3 \cdot 1,0 = 27 \text{ кН/м}$$

где A_{fn} – площадь фундамента, м;

$$27 < 29,2$$

Таким образом, данное условие устойчивости выполняется.

Расчет основания здания по деформациям пучения.

Вычислим величину пучения ненагруженной поверхности грунта h_t при глубине промерзания для данного района $d_f = 1,9$ м.

Найдем параметры T_{up} , η , $K_w(T_{up})$, W_{pr} , K_b , ψ , J_t , где T_{up} – минимальная температура грунта, при которой прекращается его пучение, равно $(-2)^\circ\text{C}$ по табл. ВСН29-85; η – параметр, который выражает связь между температурой и содержанием незамерзшей воды в зоне промерзания грунта, $\eta = 4,25$, определяется по табл. ВСН2 – 85; $K_w(T_{up})$ – коэффициент содержания незамерзшей воды в мерзлом грунте при температуре $K_w(T_{up}) = 0,5$.

W_{pr} – влажность предела пучения грунта, определяются по формуле:

$$W_{pr} = 0,92 \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_s \cdot \rho_d} + 0,08 K_w W_p \quad (2.55)$$

$$W_{pr} = 0,92 \frac{2,79 - 1,64}{2,79 \cdot 1,64} + 0,08 \cdot 0,5 \cdot 0,208 = 0,24,$$

в которой ρ_s , ρ_d – плотность, т/м³, льда, воды, твердых частиц и сухого грунта $\rho_d = 1,64$ т/м³, $\rho_s = 2,79$ т/м³ – для суглинков.

W_p – средневзвешенные значения (в пределах слоя сезонного промерзания грунта) влажностей, $W_p = 0,208$ – для суглинков; J_t – температурный коэффициент, равный:

$$J_t = \sqrt{\frac{T_0}{\sqrt[3]{T_{up}} (10\psi d_f)^2}} \quad (2.56)$$

$$J_t = \sqrt{\frac{21}{\sqrt[3]{2 \cdot (10 \cdot 1 \cdot 1,9)^2}}} = 1,51 \quad J_t \leq 1, \text{ принимаем } 1.$$

ψ – параметр, характеризующий зону одновременного пучения грунта, определяется по номограммам ВСН29 – 85 $\psi = 1$; T_0 – расчетная температура оголенной от снега поверхности грунта (°С); принимается равной средней температуре воздуха за зимний период – 21 °С;

При $W > W_{pr}$ ($0,26 > 0,24$) данную величину h_{f1} определяем по формуле:

W – расчетная предзимняя влажность, пусть $W=0,26$; K_ϵ – параметр, выражающий отношение коэффициентов влагопроводности, равный 1.

$$h_{f1} = d_f \frac{\rho_d}{\rho_w} \left\{ 0,09 [W - K_w W_p] + 1,09 K_\epsilon J_t \psi \sqrt{\frac{T_{up}}{T_0} \eta \frac{(W - W_{cr})^2}{W_p}} \right\} \quad (2.57)$$

W_{cr} – критическая влажность, доля един, определяемая по графику ВСН 29 – 85, $W_{cr} = 0,214$; K_ϵ – параметр, выражающий отношение коэффициентов влагопроводности, равный 1.

$$h_{f1} = 1,9 \frac{1,64}{2,79} \left\{ 0,09 [0,26 - 0,5 \cdot 0,208] + 1,09 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \sqrt{\frac{2}{21} 4,25 \frac{(0,26 - 0,21)^2}{0,208}} \right\} = 0,07 \text{ м} = 7,0 \text{ см}$$

При $W < W_{pr}$ ($0,23 < 0,24$) величину h_{f2} определим по формуле:

$$h_{f1} = 1,09 d_f \frac{\rho_d}{\rho_w} \left\{ K_\epsilon J_t \psi \sqrt{\frac{T_{up}}{T_0} \eta \frac{(W - W_{cr})^2}{W_p}} \right\} \quad (2.57)$$

$$h_{f1} = 1,09 \cdot 1,9 \frac{1,64}{2,79} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \sqrt{\frac{2}{21} 4,25 \frac{(0,23 - 0,21)^2}{0,208}} = 0,034 \text{ м} = 3,4 \text{ см}$$

W – расчетная предзимняя влажность, пусть $W = 0,23$.

Определим величину пучения h_{fi} ненагруженного основания под фундаментом здания по табл. ВСН29 – 85.

Данные сухие участки – это слабо всхолмленные места, равнины, пологие склоны с затяжным уклоном котловины с признаками поверхностного заболачивания. Такие грунты увлажняются за счет атмосферных осадков и верховодки, а также частично подземными водами при $d_w < d_{fn} + z$ ($d_w < 1,9 + 1,8$) (z – определяется по табл. ВСН29 – 85), таким образом расчет произведем по второй расчетной схеме ВСН29 – 85:

$$h_{fi} = h_f \left(1 - \frac{d + h_{\text{нодуш.}}}{d_f}\right)^{3/2} \quad (2.59)$$

$$h_{fi} = 0,07 \left(1 - \frac{0,3 + 0,5}{1,9}\right)^{3/2} = 0,041 \text{ м} = 4,1 \text{ см.}$$

Определим величину пучения грунта под подошвой фундамента с учетом давления по подошве фундамента от внешней нагрузки.

Давление пучения на подошву фундамента от нормальных сил пучения найдем по следующей формуле для ленточного фундамента:

$$P_r = 2K_a \frac{d_z}{b} \sigma_s \quad (2.60)$$

где d_z – мощность слоя пучающегося грунта, который вызывает ниже подошвы фундамента деформацию h_{fi} ; для второй схемы расчета $d_z = d_f - d - h_{\text{нодуш.}} = 1,9 - 0,3 - 0,5 = 1,1$ м; k_a – коэффициент условий работы промерзающего грунта основания под фундаментом, определяется из графиков ВСН29 – 85 в зависимости от величины d_z и площади подошвы фундамента A_f , $k_a = 0,19$; b – ширина ленточного фундамента здания; σ_s – сопротивление смещению мерзлого грунта относительно фундамента здания, тс/м².

Для этого определим продолжительность периода промерзания грунта t_d и скорость его пучения V_f :

$$t_d = t_0 \left[1 - \left(\frac{d + h_{\text{нодуш.}}}{d_f} \right)^2 \right] \quad (2.61)$$

t_0 – продолжительность периода с отрицательными температурами воздуха, в месяцах.

$$t_d = 5 \left[1 - \left(\frac{0,3 + 0,5}{1,9} \right)^2 \right] = 4,11 \text{ мес.}$$

$$V_f = \frac{h_{fi}}{30t_d} \quad (2.62)$$

$$V_f = \frac{4,1}{30 \cdot 4,11} = 0,033 \text{ см/сут.}$$

Найдем значения температуры у поверхности грунта T_n и под подошвой фундамента T_d по формулам:

$$T_n = \frac{2T_{min}t_d}{t_0} \left(1 - \frac{t_d}{2t_0} \right) \quad (2.63)$$

$$T_n = \frac{2 \cdot 13,3 \cdot 4,11}{5} \left(1 - \frac{4,11}{2 \cdot 5} \right) = -12,9 \text{ }^\circ\text{C}$$

где $|T_n| > |0,5T_{min}|$, значит $T_n = 0,5 \cdot 13,3 = 6,7 \text{ }^\circ\text{C}$.

T_{min} – средняя температура воздуха наиболее холодного зимнего месяца $^\circ\text{C}$,
 $T_{min} = -13,3 \text{ }^\circ$:

$$T_d = T_n \left(1 - \frac{d - h_{подуш.}}{d_f} \right) \quad (2.64)$$

$$T_d = 6,7 \left(1 - \left| \frac{0,3 - 0,5}{1,9} \right| \right) = -6,0 \text{ }^\circ\text{C}.$$

При $V_f = 0,033 \text{ см/сут.}$, $T_d = -7,4 \text{ }^\circ\text{C}$ по таблице ВСН29 – 85 определяем:

$$\sigma_s = 150 \text{ кПа (15,0 тс/м}^2\text{)}.$$

$$P_r = 2 \cdot 0,19 \frac{1,1}{0,5} \cdot 150 = 125,4 \text{ кПа (12,54 тс/м}^2\text{)}$$

Определим деформацию пучения грунта основания с учетом давления под подошвой фундамента по формуле:

$$h_{fp} = h_{fi} \left(1 - \beta \frac{p_i}{p_r} \right) < S_u \quad (2.65)$$

где p_i – давление по подошве фундамента от внешней нагрузки на него

$$h_{fp} = 0,041 \left(1 - 0,92 \frac{6,5}{12,54} \right) = 0,021 \text{ м} < 3,5 \text{ см} - \text{условие выполняется,}$$

β – коэффициент, который учитывает влияние песчаной подушки на работу фундамента. Принимаем по табл. ВСН29 – 85, $\beta = 0,92$

Определим относительную неравномерность деформаций основания без учета жесткости конструкций здания (для ленточного фундамента продольной стены длиной $L_l = 27,18$ м) по формуле:

$$\varepsilon_{fr} = \Delta h_{fp} / L_l > 0,0006 \text{ (крен)} \quad (2.66)$$
$$\varepsilon_{fr} = 0,021/27,18 = 0,0008 > 0,0006 \text{ (крен)}$$

Условие не выполняется.

Выполним расчет при влиянии жесткости фундамента и надземных конструкций на выравнивание неравномерных деформаций основания.

Найдем жесткость на изгиб системы «фундамент – стена» здания.

Найдем момент инерции сечения участка стены над проемом относительно собственной главной центральной оси здания:

$$J_f^1 = \frac{b_{стен} (h_{стен} - h_{макс.проем.})^3}{12} \quad (2.67)$$

$$J_f^1 = \frac{0,39 \cdot (5,8 - 4,0)^3}{12} = 0,105 \text{ м}^4.$$

Расстояние между главной центральной осью сечения участка стены над проемом и главной центральной осью стены здания:

$$a = \frac{h_{стен}}{2} - \frac{h_{стен} - h_{макс.проем.}}{2} \quad (2.49)$$

$$a = \frac{5,8}{2} - \frac{(5,8 - 4)}{2} = 2,0$$

Момент инерции сечения участка стены здания над проемом относительно главной центральной оси всей стены равен:

$$J_l = J_f^1 + a^2 A_{s1} \quad (2.68)$$

$$J_l = 0,105 + 2,0^2 \cdot 0,39 \cdot 1,8 = 2,9 \text{ м}^4.$$

A_s – площадь поперечного сечения стены, м^2 .

Момент инерции участка стены по простенку относительно главной центральной оси стены здания равен:

$$J_2 = \frac{b_s (h_{стен})^3}{12} \quad (2.69)$$

$$J_2 = \frac{0,39 \cdot 5,8^3}{12} = 6,3 \text{ м}^4$$

Приведенный момент инерции сечения стены здания:

$$J_s = \frac{2J_1 J_2}{J_1 + J_2} \quad (2.70)$$

$$J_s = \frac{2 \cdot 2,9 \cdot 6,3}{2,9 + 6,3} = 4,0 \text{ м}^4$$

Приведенная площадь поперечного сечения стены:

$$A_s = 2^3 \sqrt{\frac{3J_1 J_2 b^2}{J_1 + J_2}} \quad (2.71)$$

$$A_s = 2^3 \sqrt{\frac{3 \cdot 2,9 \cdot 6,3 \cdot 0,39^2}{2,9 + 6,3}} = 1,94 \text{ м}^2.$$

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

$$y = \sqrt[3]{\frac{3J_1 J_2}{(J_1 + J_2) b_s}} \quad (2.72)$$

$$y = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 2,9 \cdot 6,3}{(2,9 + 6,3) \cdot 0,39}} = 2,48 \text{ м}$$

Расстояние от главной центральной оси поперечного сечения фундамента до условной нейтральной оси системы «фундамент – стена» определим по формуле:

$$y_0 = \frac{[E_s \cdot A_s] j_s \cdot y_s}{[E_s \cdot A_s] j_s + E_f \cdot A_f \cdot j_f} \quad (2.73)$$

$$y_0 = \frac{[1,1 \cdot 10^6 \cdot 1,94] \cdot 0,2 \cdot 2,48}{[1,1 \cdot 10^6 \cdot 1,94] \cdot 0,2 + 2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,5 \cdot 0,6 \cdot 0,25} = 1,76 \text{ м}$$

где E_s – модуль деформации материала стены, $E_s = 11 \cdot 10^6$ кПа ($1,1 \cdot 10^6$ тс/м²); E_f – модуль деформации материала фундамента, $E_f = 23 \cdot 10^6$ кПа ($2,3 \cdot 10^6$ тс/м²); j_i – коэффициент условий работы i -го конструктивного элемента здания, $j_i = 0,2$ – для

стен здания из блоков; j_f – коэффициент условий работы фундамента, $j_f = 0,25$; y_i – расстояние от главной центральной оси поперечного сечения i -го конструктивного элемента до главной центральной оси поперечного сечения фундамента.

Жесткость на изгиб поперечного сечения фундамента, стены составит:

$$[EJ]_f = j_f E_f (J_f + A_o y_o^2) \quad (2.74)$$

$$[EJ]_f = 0,25 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \left(\frac{0,5 \cdot 0,6^3}{12} + 0,5 \cdot 0,6 \cdot 1,76^2 \right) = 0,54 \cdot 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

$$[EJ]_s = j_s E_s (J_s + A_s y_s^2) \quad (2.75)$$

$$[EJ]_s = 0,2 \cdot 1,1 \cdot 10^6 (4 + 1,94 \cdot 0,97^2) = 1,28 \cdot 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2;$$

где $y_s = y'_s - y_o = y + 0,5y_f - y_o = 2,48 + 0,5 \cdot 0,50 - 1,76 = 0,97$ м.

Приведенная жесткость на изгиб системы «фундамент – стена» равна:

$$[EJ] = [EJ]_f + [EJ]_s \quad (2.76)$$

$$[EJ] = (0,54 + 1,28) \cdot 10^6 = 1,82 \cdot 10^6 \text{ тс} \cdot \text{м}^2 .$$

Найдем показатель гибкости конструкций здания λ , но для начала вычислим коэффициент жесткости при пучении грунта:

$$C = \frac{p_r b}{h_{fi}} \quad (2.77)$$

$$C = \frac{12,54 \cdot 0,39}{0,041} = 120 \text{ тс/м}^2;$$

$$\lambda = \frac{L_1}{2} \sqrt[4]{\frac{C}{4[EJ]}} \quad (2.78)$$

$$\lambda = \frac{27,18}{2} \sqrt[4]{\frac{120}{4[1,82 \cdot 10^6]}} = 0,87$$

При $\lambda = 0,87$ – коэффициент ω , зависящий от показателя гибкости конструкций здания; по графику ВСН29-85, равен 0,09.

По формуле определим ε_{fp} :

$$\varepsilon_{fp} = j_n \omega \frac{\Delta h_{fp}}{L} \quad (2.79)$$

$$\varepsilon_{fp} = 1,1 \cdot 0,09 \frac{0,021}{27,18} = 0,77 \cdot 10^{-4},$$

где t_{jn} – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,1;

$$\text{Полученное значение } \varepsilon_{fp} = 0,000077 < \left[\frac{\Delta S}{L} \right]_{\text{н}} = 0,0006.$$

Таким образом, по результатам расчета установлено, что эксплуатационная надежность здания на морозоопасном пучинистом основании обеспечивается.

3 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В зависимости от очередности монтаж здания делят на три этапа.

Первый этап – устройство фундаментов. Этап включает в себя:

1. Устройство геодезической разбивочной основы участка. На данной строительной площадке производится совмещённая плановая и нивелирная строительная сетка, которая закреплена постоянными или временными геодезическими знаками.

По периметру здания и внутри создаются внешняя и внутренняя разбивочные сетки с закреплением главных осей здания в таких местах, чтобы была гарантирована их сохранность на весь период строительства, а также был обеспечен вынос в натуру осей и отметок, которые определяют положение конструктивных элементов.

Разбивка осей здания производится по обноске, по бровке, непосредственно по дну устроенного котлована.

По окончании разбивочных работ составляют акт с приложением исполнительной схемы разбивки.

2. Выполнение котлована под частичное замещение грунта.

Устройство котлована под фундамент трудоемкий процесс, требующий предварительной подготовки, в которую входят такие шаги:

- разработка проекта для проведения земляных работ;
- планировка строительных территорий;
- подготовка разрешительных документов ;
- расчистка территории от помех природного и не природного происхождения (кусты, постройки);
- перенос существующих инженерных коммуникаций;
- рытье котлована;
- работы по устройству новых инженерных коммуникаций;
- подготовка насыпей и обратная засыпка котлованов.

В качестве материала грунтовой подушки используют крупнообломочный грунт (гравий, щебень), крупные и среднезернистые пески.

Так как пласт пучинистого грунта большой толщину, то полная замена такого грунта оказывается не выгодной. Поэтому применим грунтовую подушку «висячего» типа, подстилаемых слабым грунтом. Ее толщина подобрана так, что обеспечивает надежность решения с принципами проектирования оснований по предельным состояниям.

При применении грунтовой подушки уменьшается осадка фундамента, так как модуль деформации грунта в теле подушки больше, это в несколько раз превышает модуль деформации таких слабых грунтов.

При устройстве грунтовой подушки за счет снижения общих осадок фундаментов уменьшается неравномерность осадок на пучинистом грунте.

Применение таких грунтовых подушек как песчаные и крупнообломочные грунты, позволяет также уменьшить глубину заложения фундамента из условия промерзания оснований в данном районе. Поэтому пучинистые грунты заменяются непучинистыми.

Грунтовую подушку необходимо возводить так, чтобы добиться максимальной плотности укладки грунта. Поэтому подушка отсыпается послойно при толщине слоя 15...20 см. Каждый слой грунта подушки уплотняются катками. При этом техника может проходить по одному следу 2–4 раза. Для повышения производительности отсыпанный грунт увлажняют.

Уплотнение проводят до получения заданной плотности скелета грунта, равной 1,65–1,75 г/см³.

3. Устройство ленточного фундамента.

Для создания опалубки используются доски толщиной в 20 мм, которые скрепляются между собой с помощью брусков и саморезов или металлическим уголком.

По внешнему контуру опалубки устанавливаются распорки из деревянного бруса, шаг распорок – 500 мм, они необходимы для того, чтобы опалубка не деформировалась от веса бетона. Высота опалубки должна быть на несколько

сантиметров выше высоты фундамента, чтобы избежать разбрызгивания бетона в процессе заливки.

Внутри опалубки доски необходимо обить клеенкой, так как цементное молочко жидкого бетона может протекать в щели между ними. По завершению монтажа на опалубке отмечаем уровень, по которому будет выполняться заливка.

Армирование мелко заглубленного основания согласно требованиям СНиП не требует обязательного укрепления средней части фундамента, поскольку она не испытывает критических нагрузок. Достаточно обустроить каркас по верхнему и нижнему контуру ленты. Расчет армирования ленточного фундамента приведен в главе 2 данной работы.

Фиксация каркаса выполняется вязальной проволокой. Использование сварки для соединения элементов каркаса нежелательно, так как в таком случае конструкция потеряет эластичность.

Ручную вязку проволоки удобнее всего выполнять с помощью вязального крючка. На фиксацию одного узла требуется 20–25 см перегнутой вдвое проволоки.

Каркас из арматуры вяжется в удобном месте, а уже потом готовая часть конструкции размещается внутри опалубки. Крайне важно выполнить правильное соединение арматуры на углах фундамента, поскольку именно в этом месте несущие и деформационные нагрузки на фундамент максимальны.

В местах угловых соединений нужно устанавливать дополнительные Г-образные усиления из арматуры. Не менее надежным являются П-образные соединения.

После заливки бетона в опалубку его необходимо обработать виброуплотнителем или перфоратором с соответствующей насадкой. Уплотнение позволяет удалить из бетона пузырьки воздуха, которые негативно сказываются на итоговой прочности фундамента.

По завершению уплотнения бетон выравнивается и накрывается клеенкой или брезентом. Так как фундамент строится в летнее время года, то во избежания растрескивания бетон в процессе созревания необходимо регулярно

увлажнять. Свою проектную прочность бетонный фундамент получает через 3 – 4 недели.

Обмазка боковых поверхностей фундамента гидроизоляцией должна производиться по всей поверхности в два слоя.

Требования, которые предъявляются к законченным бетонным и железобетонным конструкциям, частям сооружений согласно СП70.13330.2012, приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Предельные отклонения бетонных и железобетонных конструкций

Параметр отклонений	Пред. отклонения	Контроль
Откл. линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на высоту конструкций для фундаментов.	20 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
Откл. горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка здания.	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50-100м, журнал работ
Местные неровности поверхности бетона двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм	То же
Длина элементов	± 20 мм	То же, каждый элемент
Значение поперечного сечения элементов	+6 мм; – 3 мм	То же
Отметка поверхности и закладной детали, которые служат опорами для стальных или сборных ж.б. колонн и других сборных элементов	– 5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема

4. Обратная засыпка пазух фундаментов

Так как засыпка производится несжимаемым грунтом, коэффициент его уплотнения должен стремиться к коэффициенту уплотнения грунта в его естественном состоянии.

Когда производится подобная засыпка фундамента, нужно установить плотность грунта с помощью экспериментальных данных. Наилучшая плотность и влажность для уплотнения составляет примерно 0,95.

Процесс, в котором происходит обратная засыпка пазух фундамента, разделен на несколько этапов. Каждый из этапов состоит из засыпки грунта слоем, составляющим максимум 15–20 см, и следующего за этим его уплотнения.

Обратная засыпка – трудоемкий и сложный процесс, внимание в котором должно уделяться каждому этапу, но в особенности качеству грунта и наличию в нем инородных предметов.

Второй этап – устройство наружных стен и плит покрытия с выверкой и закреплением, устройство кровли. Размер монтажной захватки – размеры здания.

При современном строительстве для возведения одноэтажных зданий и различных построек самым экономичным является шлакоблок. Он дешевый, большой по размеру и легкий – вот его преимущества, благодаря которым он пользуется большим спросом. А это значит, что стены из шлакоблока возводятся очень быстро и без дополнительных затрат.

Однако остается несколько параметров, по которым шлакоблоки проигрывают. В частности это:

- экологичность материала (лучше выбирать производителя, который указывает состав наполнителя);
- слабое сцепление блоков с кладочным и штукатурным растворами;
- повышенная восприимчивость к влаге.

Без наружной отделки шлакоблочные стены не смогут служить долго, поэтому преимущество их как дешевого строительного материала может быть перекрыто затратами на фасадные работы.

Отклонения в положении и размерах каменных конструкций от проектного значения не должны быть выше указанных в таблице 7 согласно СП 70.13330.2012.

Таблица 7 – Предельные отклонения стен из крупных блоков

Параметр	Пред. отклонения стен из крупных блоков	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Толщина	± 15 мм	Измерительный, каждый конструктивный элемент, журнал работ
Отметки опорных поверхностей стен	- 10 мм	То же
Ширина простенков	-15 мм	То же
Ширина проемов	+ 15 мм	То же
Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20 мм	То же
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	10 мм	То же
Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали на здания в 1 этаж	10 мм	То же
Толщина швов кладки: горизонтальных	-2; +3 мм	То же
вертикальных	-2; +2 мм	То же
Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены	15 мм	То же
Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м	10 мм	То же

Фундамент под стены из блоков должен иметь максимально ровную поверхность и быть чуть больше ширины блоков.

Существует набор обязательных инструментов, необходимых для работы с блоками: уровень, отвес, резиновый молоток, шнур-причалка, кельма, порядовка.

Перед началом кладки на фундамент делается отсекающая гидроизоляция на битумной основе, в виде гидроизоляционной мастики или раствора. Этот слой защитит от проникновения влаги в стену снизу. Если используется рубероид, то листы укладывают внахлест с запасом в 10–15 см.

Процесс кладки начинается с разметки места расположения дверных и оконных проемов и внутренних перегородок.

Первыми выставляют по углам маячные блоки и с помощью уровня и отвеса выравнивают углы здания под 90°. Это очень важный этап, от которого зависит ровность кладки.

После чего угловые блоки можно уложить на раствор, толщина слоя которого приблизительно 2 см.

Для точности подгонки всех остальных блоков используют шнур-причалку, который крепят при помощи гвоздя и груза на угловых блоках. Так удобно будет подбивать резиновой киянкой каждый следующий блок, чтобы он четко располагался вровень со шнуром. Время установки блоков на нанесенный раствор не должно превышать 10–12 минут. Раствор наносится на нижний ряд и боковую сторону укладываемого блока. Блок ориентирован пустотами вниз.

Раствор, который выдавливается при подгонке блока, обязательно собирается кельмой и используется дальше.

После возведения несущих стен на них укладываются плиты перекрытия.

Для проведения работ потребуются соответствующие инструменты и техника:

- автокран;
- петлевой захват;
- стальной ящик для раствора;
- строительный стальной лом;

- электрододержатель;
- болгарка;
- лопаты: растворная и подборочная;
- кельма;
- кулачок, лом;
- щетка из стальной проволоки;
- молоток и зубило;
- ведро;
- рулетка, уровень.

Плита перекрытия заводского изготовления уже армирована на заводе и не требует дополнительного усиления или обустройства опалубки. Их просто укладывают в пролет с опиранием на стены, следуя некоторым правилам:

- пролет не должен быть больше 9 м. Именно такой длины плиты самые большие. В данной работе пролет не более 7,2 м.

- разгрузка и подъем плит осуществляется с помощью спецтехники, предусмотренной проектом (автомобильный кран). Для этого в плитах есть монтажные петли, за которые зацепляют монтажные стропы.

- перед тем как класть плиты перекрытия, поверхность стен, на которую они будут укладываться, должна быть выровнена. Не допускается больших перепадов высот и перекосов.

- плиты должны опираться на стены на 90 – 150 мм.

- нельзя укладывать плиты насухо, все щели и технологические швы должны быть заделаны раствором.

- расположение плит необходимо постоянно контролировать относительно стен и поверхностей опирания.

- плиты укладываются только на несущие стены, все простенки обустраиваются только после установки перекрытий.

- если требуется вырезать в перекрытии люк, то его необходимо вырезать на стыке двух плит, а не в одной плите.

– плиты должны располагаться как можно ближе друг к другу, но с зазором 2–3 см. Это обеспечит сейсмоустойчивость.

– после укладки плит перекрытия оставшийся зазор армируется и заделываются бетонным раствором. Чтобы раствор не падал вниз, под зазор устанавливается опалубка (подвязывается доска).

В процессе укладки плит перекрытия должна быть четкая координация действий между крановщиком и бригадой, принимающей плиту. Чтобы избежать травм на стройплощадке, а также соблюсти весь технологический процесс и правила, описанные в СНиПах, у прораба на стройке должна быть технологическая карта монтажа плит перекрытия. В ней указаны последовательность работ, количество и месторасположение техники, спецсредств и инструмента.

Плиты уложены хорошо, если:

- разница между нижними поверхностями плит не превышает 2 мм.
- перепад высот между верхними поверхностями плит не превышает 4 мм.
- перепад высот в пределах участка не должен превышать 10 мм.

Монтаж пустотных плит перекрытия с помощью крана. После того как свежеслитый бетон принял достаточную прочность и высох, можно начинать непосредственно монтаж плит перекрытия. На поверхность опирания наносится бетонный раствор слоем 2–3 см. Глубина нанесения раствора равна глубине опирания плиты, т.е. 150 мм. Так как плита будет опираться на две противоположные стены, то раствор наносится только на две стены. Непосредственно укладку плит можно начинать, когда раствор наберет 50 % своей прочности.

Пока раствор подсыхает, крановщик может зацеплять стропы за крепежные элементы плиты.

Когда крановщику подается сигнал, что можно подавать плиту, бригада рабочих должна отойти от того места, куда двигается плита. Когда плита будет уже совсем близко, рабочие зацепляют ее баграми и разворачивают, при этом гасятся колебательные движения.

Плиту направляют в нужное место, один человек должен стоять на одной стене, а другой – на противоположной. Плита укладывается так, чтобы ее края опирались на стену минимум на 120 мм, лучше на 150 мм. После установки плита выдавит лишний раствор и равномерно распределит нагрузку.

Если есть необходимость подвинуть плиту, можно использовать лом. Выравнивать ее расположение можно только вдоль зоны укладки, двигать плиту поперек стен нельзя, иначе стены могут завалиться. Затем снимаются стропы, и подается сигнал крановщику забрать их.

Процедура повторяется для всех плит без исключения. Правила монтажа плит перекрытия предполагают, что выравнивание плит должно выполняться по нижнему краю, так как именно нижняя поверхность будет потолком в помещении. Поэтому плита укладывается более широкой стороной вниз, а более узкой – кверху.

Затем производят анкеровку плит – связывание плит между собой. К крепежным закладным элементам на плите привариваются арматурные пруты. Самым прочным считается соединение по диагонали, когда плиты связываются между собой со смещением.

Также плиту необходимо связать со стеной. Для чего в стену вмуровывается арматура.

После анкеровки можно приступать к заделке щелей. Щели между плитами перекрытия называют рустами. Их заполняют бетоном марки М150. Если щели большие, то снизу подвязывается доска, которая служит опалубкой. Если щели маленькие, то плита перекрытия сможет выдерживать максимальную нагрузку уже на следующий день. В противном случае необходимо подождать неделю.

Все современные плиты с круглыми пустотами производятся с уже заполненными торцами. Если же приобретенные плиты с открытыми отверстиями, то их необходимо заполнить чем-нибудь на 25–30 см вглубь. Иначе плита будет промерзать. Заполнить пустоты можно минеральной ватой, бетонными пробками или просто заполнить бетонным раствором. Подобную

процедуру необходимо выполнить не только на тех торцах, которые выходят на улицу, но и на тех, которые опираются на внутренние стены.

При укладке плит необходимо соблюдать технику безопасности. Не допускается выполнять работы с помощью подъемного крана в открытой местности при ветре 15 м/с, а также при гололеде, грозе и в туман.

Во время перемещения плиты с помощью крана бригада монтажников должна находиться вдали от пути, по которому будет перемещаться плита, с противоположной подачи стороны.

Несмотря на то, что пользование услугами профессионального прораба и бригады монтажников значительно удорожают стоимость монтажа плит перекрытия, все же это не тот случай, когда можно сэкономить. Бригадиру обязательно необходимо предоставить проект. Предельные отклонения завершённых монтажных конструкций от проектного положения не должны быть выше величины, приведенной в таблице 8.

Таблица 8 – Монтажные предельные отклонения плит покрытия

Параметр	Пред. отклонения	Контроль
Отклонение от симметричности при установке плит покрытий в направлении перекрываемого пролета при длине элемента св. 4 до 8 м	6 мм	Измерительный, журнал работ, каждый элемент
Разность отметок видимых поверхностей 2-х лежащих неперенапряженных панелей (плит) перекрытий в шве, если длина плит св. 4 до 8 м	10 мм	Измерительный, журнал работ, каждый элемент

Перед тем, как заказывать плиты на заводе, необходимо выполнить подготовительные работы. Время подачи машины с плитами и подъемного крана

лучше согласовать на одно время, чтобы не переплачивать за простой спецтехники. В таком случае монтаж плит можно будет выполнить без разгрузки, непосредственно с транспортного средства.

Основанием под устройства водоизоляционного ковра служит:

– ровная поверхность: железобетонные несущие плиты перекрытия, швы, заделываются цементно-песчаным раствором марки более 100 или бетоном марки более В 7,5;

– теплоизоляционные плиты, предел прочности на сжатие которых 10 % деформации более 0,06 МПа;

– выравнивающая монолитная стяжка из цементно-песчаного раствора с прочностью на сжатие не менее 5 МПа.

Теплоизоляционные плиты следует укладывать вразбежку при плотном прилегании друг к другу и укладке толщиной в 2 и более слоев. Швы между плитами более 5 мм заполнить теплоизоляционным материалом.

Работа по укладке теплоизоляции ведется с такими работами как устройство пароизоляционного слоя кровли. Выполнять их необходимо в направлении «на себя», повышая сохранность теплоизоляции при перевозке материалов.

Выравнивающая цементно-песчаная стяжка выполняется из жесткого раствора марок 50 - 100 (с осадкой конуса до 30 мм). Затирка по сборным железобетонным плитам перекрытия имеет толщину 10 - 15 мм, а стяжка толщину не менее 30 мм.

Температурно-усадочные швы в монолитной выравнивающей стяжке выполняют путем установки реек, когда укладывают цементно-песчаный раствор. Рейки удаляют после затвердевания материала стяжки. Швы заполняют мастикой и наклеивают на шов полосы рулонного материала шириной не менее 150 мм.

Стяжку из цементно-песчаного раствора выполняют полосами шириной менее трех метров, ограниченными рейками, служащими маяками.

Для обеспечения хорошей адгезии наплавливаемых кровельных материалов из мастики и рулона, поверхность основания кровли из цементно-песчаного раствора и железобетона огрунтовать после укладки грунтовочными холодными составами,

которые приготят из битума и керосина (соотношение 1:2 или 1:3 по весу) или из клеящих мастик (типа бутилкаучуковой и т.п.), разбавленные растворителем или бензином (соотношение 1:2). Грунтовку наносят окрасочными распылителями или кистью вручную.

Грунтовка с основанием должна иметь прочное сцепление и на тампоне, который к не прикладывают не должно быть следов вяжущего вещества.

При устройстве кровли по основанию из теплоизоляционных плит работы по укладке теплоизоляции не могут на много опережать работы идущие по выполнению нижнего слоя водоизоляционного ковра. Их очередность должна обеспечивать устройство нижнего слоя водоизоляционного ковра в ту же смену, что смену укладки теплоизоляционных плит.

В местах у стен, парапетов швам деформации и другим конструктивным элементам выполнить наклонные плоскости под углом 45° , бортики из цементно-песчаного раствора. Высота таких бортиков у мест примыкания кровли должна быть более 100 мм. Вертикальные поверхности конструкций, которые выступают над кровлей (стенки деформационных швов, парапеты и т.п.) и выполнены из шлакоблоков, должны оштукатуриваться цементно-песчаным раствором на высоту дополнительного водоизоляционного ковра, более 250 мм.

Все подготовительные работы перед устройством водоизоляционного ковра должны быть закончены:

- подготовлены механизмы, оборудования, приспособления, инструменты и др.;
- производят приемку основания под кровлю, и составляют акты на скрытые работы, включая замоноличивание швов между сборными железобетонными плитами;
- установлены и закреплены к несущим плитам водосточные воронки, патрубки, стаканы для пропуска инженерного оборудования.

Детали воронок очищают перед устройством водоизоляционного слоя от ржавчины и покрывают составом против коррозии.

Места пропуска через кровлю труб выполнять с применением стальных патрубков с фланцами, а также герметизацией кровли в этом месте.

При устройстве кровли в покрытиях с высоким (более 450 мм) парапетом, защитный фартук закрепить пристрелкой дюбелями, а верхняя часть парапета отделать кровельной сталью, закрепляемой костылями или покрыть парапетными плитками с герметизацией швов между ними.

Карнизные участки кровли при наружном водоотводе усиливают одним слоем дополнительного водоизоляционного ковра, ширина такого слоя более 250 мм и выполняют из рулонного материала, который приклеивают к основному коври (при рулонной кровли).

В при выполнении кровельной работы все нужные материалы подаются в направлении навстречу производственному потоку.

Рулонные кровельные материалы перед использованием выдерживают в раскатанном состоянии, чтобы устранить волны и складки. Не допускается перекрестная наклейка полотнищ рулонов кровельных материалов. Склеивание полотнищ рулонных материалов между собой – сплошное.

При кровельных работах особое внимание уделяется обеспечению требуемой величины нахлестки полотнищ более 100 мм, необходима надежность устройства водоизоляционного ковра у наружного и внутреннего водоотводов атмосферных осадков, у мест примыкания к стене, парапету и другим конструктивным элементам.

Рекомендуется для компенсации деформаций несущих конструкций покрытия и предотвращения трещин и вздутий в водоизоляционном ковре, осуществить точечную или полосовую наклейку полотнищ нижнего слоя водоизоляционного ковра из рулонного материала с оставлением непроклеенных полос шириной по 100 мм через каждые 2–3 метра, или выполнить механическое закрепление ковра к основанию пристрелкой дюбелями.

Мастика должна наноситься равномерным, сплошным, слоем (полосой). При точечной приклейке полотен к кровельному основанию мастику наносят после раскладки полотнищ где расположены отверстия.

При наклейке полотен главного водоизоляционного ковра вдоль ската кровли, верхняя часть полотнища нижнего слоя перекрывает противоположный скат более чем на 1000 мм.

Третий этап – подвод коммуникаций, благоустройство территории и отделка помещений.

Конструкции надземной части здания, монтируется после завершения всех работ по подземной части данного здания и прокладку подземных коммуникаций, устройство дорог, проездов, засыпку пазух фундаментов и др.

Прокладку коммуникаций в данном случае при мелкозаглубленном ленточном фундаменте нужно предусмотреть ещё до заложения фундамента.

Водопровод прокладывается ниже глубины промерзания под фундаментом. Траншею под водопровод нужно прорыть до заливки фундамента, участок трубы, который будет под фундаментом, надо защитить гильзой из металлической трубы.

На границе отмостки здания земля промерзает на глубину 1,8 м, поэтому водопроводную трубу протянуть в 2,7 м траншеях до здания, затем сделать уклон к стояку, размещая магистраль под углом.

3.1 Выбор крана

Кран выбираем по трем показателям: грузоподъемность, высота подъема, вылет стрелы., на рисунке 3 изображена схема расположения крана.

1) Грузоподъемность:

$$Q_k = Q_э + Q_{гр} + Q_{ос}, \quad (3.1)$$

где Q_k – требуемая минимальная грузоподъемность крана, т; $Q_э$ – масса монтируемого элемента (плита перекрытия), $Q_э = 2,5$ т; $Q_{гр}$ – масса грузозахватных устройств, $Q_{гр} = 0,15$ т; $Q_{ос}$ – масса монтажной оснасти, $Q_{ос} = 0,05$ т.

$$Q_k = 2,5 + 0,15 + 0,05 = 2,7 \text{ т}$$

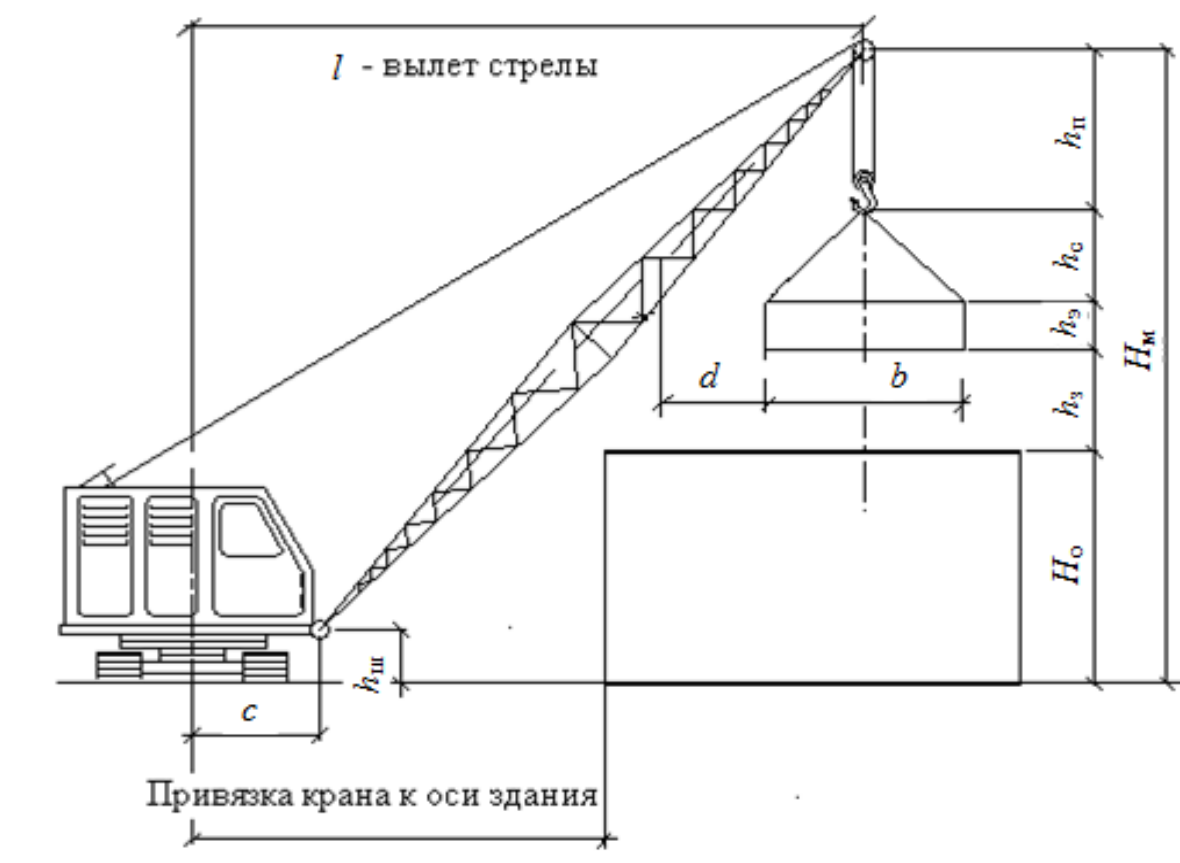


Рисунок 3 – Схема расположения крана

2) Высота подъема крюка:

$$H_{под.кр.} = H_0 + h_3 + h_э + h_с \quad (3.2)$$

где H_0 – превышение опоры элемента, который монтируется над уровнем стоянки крана, м; h_3 – запасное расстояние по высоте, требующееся по условиям безопасности для заводки конструкции к месту установки или переноса ее через ранее смонтированные конструкции или монтажные приспособления ($h_3 \geq 0,5$ м), м; $h_{\text{э}}$ – высота элемента в положении монтажа, м; h_c – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана, принимаем 4,0 м.

$$H_{\text{под.кр.}} = 3,0 + 0,5 + 0,6 + 4,0 = 8,1 \text{ м}$$

3) Определим оптимальный угол наклона стрелы крана к горизонту:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(h_c + h_n)}{b + 2S} \quad (3.3)$$

где h_n – длина грузового полиспаста крана (принимаем $h_n = 2,0$ м); b – длина (или ширина) сборного элемента (принимаем $b = 7,2$ м), S – расстояние от края элемента до оси стрелы крана (принимаем приблизительно $S=1,5$ м), α – угол наклона оси стрелы крана к горизонту, град.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{2(1 + 2)}{7,2 + 2 \cdot 1,5} = 0,59$$

$$\alpha = \operatorname{arctg}(0,59) = 31^\circ$$

4) Рассчитываем длину стрелы крана:

$$L_c = \frac{H_{\text{под.кр.}} + h_n - h_{\text{ш}}}{\sin \alpha} \quad (3.4)$$

где $h_{\text{ш}}$ – расстояние от оси крепления стрелы до уровня стоянки крана (принимаем $h_{\text{ш}} = 2$ м)

$$L_c = \frac{5,1 + 2 - 2}{\sin 31^\circ} = 9,8 \text{ м}$$

5) Определяем вылет крюка:

$$L_k = L_c \cdot \cos \alpha + d \quad (3.5)$$

где d – расстояние от оси вращения крана до оси крепления стрелы (около 1,5 м), м;

$$L_k = 9,8 \cdot \cos 31^\circ + 1,5 = 10,0 \text{ м}$$

Исходя из требуемых технических параметров крана выбираем автомобильный кран КС-35714К-2, грузоподъемностью 16 т.

Технические характеристики крана:

– длина стрелы.....	8–18 м
– длина гуська	7,0 м
– грузоподъемность при наименьшем вылете стрелы.....	16 т
наибольшем вылете стрелы.....	0,55 т
– грузовой момент	48 тм
– максимальный вылет.....	17 м
– зона работы.....	240°
– опорный контур.....	5,2 × 4,0 м
– подъем груза.....	9 – 35 м/мин
– скорость посадки.....	0,2 м/мин
– максимальная частота вращения	2,5 мин ⁻¹

3.2 Контроль качества выполнения работ

Для качественного выполнения работ необходимо строгое выполнение следующих требований:

1) Монтаж осуществлять в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ и СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».

2) При монтаже конструкций здания в пределах каждого этажа необходимо соблюдать порядок выполнения работ.

3) Сварные соединения выполнять электродами с качественным покрытием в соответствии с проектом. Запрещается применять электроды толщиной более четырех мм из-за возможности перегрева закладных деталей и отслоения их от бетона. Перед наложением очередного шва, предыдущий зачищается от окалины.

4) Подвижность раствора должна составлять 5–7 см по глубине погружения стандартного конуса (исключение составляет специально оговоренные условия в проекте). Применение раствора, когда процесс схватывания уже начался, восстановление его пластичности путем добавления воды не допускаются.

5) При производстве работ в зимнее время необходимо выполнить требования согласно СП 70.13330-2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

6) Пред. отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин согласно СП 70.13330-2012 «Несущие и ограждающие конструкции»

4 КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН СТРОИТЕЛЬСТВА

Календарный план строительства служит для подсчёта объёма работ, затрат труда и машинного времени.

В календарном плане представлены:

- земляные работы,
- монтаж сборных железобетонных конструкций и монолитных конструкций,
- внутренние и отделочные работы,
- сроки строительства,
- стоимость затрат труда на весь объем руб-коп. час.,
- норма времени монтажников,
- объём работ в единицах ЕНиР, общий состав работ.

Подсчет объемов и продолжительности работ ведем согласно нормам ЕниР, ФЕР 81-02-10-2001 и с учетом поточности выполняемых работ. Результаты сведены в чертеже № 6.

5 ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Исходными данными для определения прямых затрат в локальных сметах являются следующие ресурсные показатели:

1. Данные о трудоемкости работ (чел.-ч.) для определения размеров основной заработной платы рабочих, выполняющих соответствующие работы и обслуживающие строительные машины;
2. Данные о времени использования строительных машин (маш.-ч.);
3. Данные о расходе материалов, изделий и конструкций (в принятых физических единицах измерения, т.е. м³, м² и др.) с выделением их массы и с учетом расхода ресурсов на транспортировку материалов, изделий и конструкций от поставщика для приобъектного склада подрядчика.

Таблица 9 – Технико-экономические показатели

№ п.п.	Показатели	Ед. изм.	Формула расчета	Результат
1	Строительный объем, V	м ³	по проекту	4292,0
2	Общая площадь здания, F	м ²	по проекту	740
3	Полезная площадь здания, F _{пол.}	м ²	по проекту	649,0
4	Площадь наружных ограждающих конструкций S	м ²	по проекту	650,0
5	Общая площадь застройки здания, F _{стр}	м ²	по проекту	740
6	K ₁ – планировочный коэффициент	-	$K_1 = F_{\text{пол.}} / F$	0,87 – достаточно высокий
7	K ₂ – объемный коэффициент	м	$K_2 = V/F$	5,8 – норма от 3 до 6.
8	K ₃ – коэффициент наружных стен		$K_3 = S/F$	0,89
9	K ₄ – отношение периметра наружных стен к площади застройки здания	л/м	126,3/ F _{стр}	0,17
10	Стоимость строительных работ на 2001 год	тыс.р уб	календарный план	58385,12
11	Стоимость строительных работ на 2001 год	тыс.р	-	293000

	работ на 2017 год (с коэффициентом 5)	уб		
12	Продолжительность строительства	год	календарный план	0,5

Чем меньше коэффициент K_3 , тем меньше расходы материалов и эксплуатационные затраты, и тем экономичнее проект, коэффициент не нормируется, т.к. зависит от размеров дома, но существенно влияет на строительные затраты и на теплопотери;

Более компактный план здания имеет меньший периметр наружных стен: чем меньше K_4 , тем меньше величина периметра на единицу площади застройки и, следовательно, меньше расходы материалов и эксплуатационные затраты.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

ПРИРОДООХРАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЯ

В данном разделе рассмотрены мероприятия по исключению опасных и вредных производственных факторов, которые могут возникнуть при строительстве одноэтажного общественного здания. Приведены мероприятия по исключению выявленных опасных и вредных производственных факторов.

Рассмотрены мероприятия по защите окружающей среды от вредных выбросов, от загрязнения атмосферы, охране почвы и рекультивации земли, утилизации твердых отходов, очистке промышленных стоков.

6.1 Производственные факторы, которые опасны при строительстве объекта

Согласно ГОСТ12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация», при строительстве здания автостанции действуют следующие потенциальные опасные и вредные производственные факторы:

1. Физические опасные производственные факторы:

- машины и механизмы в движении, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия, заготовки, материалы;
- высокая загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны (отделочные, электросварочные, бетонные, антикоррозийные работы и др.);

– пониженная, повышенная температура поверхностей оборудования, материалов (отделочные, электросварочные, антикоррозийные работы, кровельные работы, приготовление бетонной смеси и др.);

– высокий уровень шума на рабочем месте;

– высокий уровень вибрации. Повышенному уровню вибрации способствуют уплотнение грунта, бетонные работы, электросварочные работы и др.;

– высокое напряжение в электрической цепи, при замыкании которой может произойти через тело человека (например, земляные работы, бетонные работы, монтажные работы, электросварочные работы, освещение стройплощадки и т.п.);

– недостаток естественного света (например, работы проходящие в помещении или на открытом воздухе);

– плохая освещенность рабочей зоны людей;

– повышенная яркость света рабочей зоны;

– заусенцы, острые кромки, шероховатость поверхности заготовки, инструмента, оборудования;

– расположение рабочего места на относительной высоте от поверхности земли (пола).

2. Химические опасные производственные факторы.

Из таких опасных производственных факторов на организм человека влияют:

– высокая загазованность воздуха на строительной площадке;

– различные химические средства, которые используются в отделочных работах, антикоррозийных работах, гидроизоляционных работах и т.д.

3. Опасные производственные факторы относящиеся к биологическим – это патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности; а также различные микроорганизмы (например растения и животные).

4. Психофизиологические вредные производственные факторы:

- перегрузки физические;
- психические, нервные нагрузки.

6.2 Возможные аварийные и чрезвычайные ситуации на рабочем месте.

- Непредвиденное обрушение грунта при выполнении земляных работ;
 - Различное падение грузов при подъеме их грузоподъемными кранами на высоту;
 - Падение с высоты человека при производстве работ на высоте, таких как каменных, монтажных, кровельных и других;
 - Потеря устойчивости конструкций, элементов при производстве монтажных работ вследствие плохого их закрепления;
 - Пожарная ситуация;
 - Поражение человека электрическим током;
- И другие различные аварийные ситуации при эксплуатации строительных машин и механизмов.

6.3 Меры защиты от аварийных и чрезвычайных ситуаций

6.3.1 При земляных работах

Основная причина травматизма на строительной площадке при выполнении земляных работ это обрушение грунта в процессе его разработки и при следующих работах нулевого цикла в котловане.

Причины обрушение грунта:

- превышение нормативной глубины разработки выемок котлована без креплений;
- неправильное устройство, недостаточная устойчивость и прочность креплений стенок котлована, нарушение правил их разработки;
- разработка котлована с неустойчивыми откосами;
- возникновение неучтенных расчетом дополнительных нагрузок от различных строительных материалов, конструкций, механизмов;
- нарушение принятой технологии земляных работ;
- отсутствие водоотвода атмосферных осадков и его устройство без учета геологических условий строительной площадки;
- отсутствие или неправильное устройство в необходимых местах защитных ограждений и сигнализирующих устройств;

– недостаточная квалификация рабочих, управляющих машинами, самопроизвольного перемещения землеройных машин, потери машинами устойчивости.

До начала разработки грунта выполняют мероприятия:

– отвод поверхностных атмосферных и грунтовых вод;
– механизированная разработка грунта производится при обеспечении безопасного и рационального использования машин (машины оборудованные звуковыми сигналами);

– устанавливают сплошное ограждение высотой 1,2 м и систему освещения, при рытье котлована в местах движения людей и транспорта вокруг производства работ;

– перемещение грунта экскаваторами, бульдозерами при движении на подъем, под уклон с углом наклона более чем указано в паспорте, запрещено.

– расстояние между поворотной платформой экскаватора и выступающими частями здания составляет более 1 метра.

– при работе экскаватора запрещается производить другие работы со стороны забоя и находиться людям в радиусе действия стрелы экскаватора - 5 м.

– производство работ с откосами, которые подверглись увлажнению, разрешается только после тщательного осмотра производителем работ.

6.3.2 Техника безопасности при каменных работах

Перемещение и подаче на рабочее место грузоподъемными кранами крупных блоков используют поддоны, контейнеры и грузозахватные устройства, которые исключают падение груза при его подъеме.

Уровень кладки после каждого перемещения средств подмащивания более чем на 0,7 м выше уровня рабочего настила или перекрытия. В случае необходимости производства кладки ниже этого уровня кладку выполняют, при помощи предохранительных поясов, специальных сетчатых защитных ограждений.

Не допускается кладка наружных стен, толщина которых 0,75 метров, в положении «стоя на стене».

Стены высотой до 7 м можно складывать без устройства защитных козырьков.

6.3.3 Техника безопасности при монтажных работах.

При монтажных работах необходимо выполнять следующие мероприятия:

- при монтажных работах не допускается нахождение посторонних лиц;
- во время перемещения элементы конструкции удерживаются от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;
- во время перерыва в работе нельзя оставлять элементы конструкций и оборудования, которые подняты на весу;
- переход монтажников с одной конструкции на другую осуществлять по инвентарным лестницам, переходным мостикам и трапам, имеющих ограждение;
- не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах если скорость ветра 15 м/с и более и погодных условия, которые исключают видимость в пределах фронта работ;
- нахождение рабочих под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение, закрепление не допускается.
- установить порядок обмена условными сигналами руководителем монтажом и машинистом до выполнения монтажных работ.
- процессе монтажа зданий монтажники находятся на установленных, а также надежно закрепленных средствах подмащивания.

6.3.4 Техника безопасности при кровельных работах.

После осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций крыши и ограждений производится допуск рабочих к выполнению кровельных работ.

Размещать на крыше материалы можно только в тех местах, которые предусмотрены проектом производства работ.

Во время перерывов в работе технологические приспособления, инструменты и материалы закрепляются либо убираются с крыши.

Не допускается выполнение кровельных работ во время плохих погодных условий, которые исключают видимость в пределах фронта работ.

Элементы и детали кровель (компенсаторы в швах, защитные фартуки, звенья водосточных труб, сливы, свесы и т. д.) подаются на рабочее место в заготовленном виде.

Заготовка таких элементов и деталей на крыше не допускается.

6.3.5 Техника безопасности при отделочных работах

Средства подмащивания, применяемые для штукатурных или малярных работ, в местах, где ведутся и другие работы или есть технологический проход, имеют настил без зазоров.

Готовят малярные составы централизованно. При их приготовлении на строительной площадке используют специальные помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Такие помещения обеспечиваются безвредными моющими средствами и теплой водой.

Приготавливать малярные составы, нарушая требования инструкции завода – изготовителя краски, а также применять растворители, на которые нет сертификата с указанием о характере вредных веществ, не допускается.

В местах применения нитрокрасок, лакокрасочных материалов и их составов, образующих взрывоопасные пары, запрещают применять огонь или вызывающие искрообразование.

Тару с взрывоопасными материалами во время перерывов в работе необходимо закрывать пробками, крышками и открывать инструментом, который не вызывает искрообразования.

Места, над которыми производятся работы по остеклению ограждаются.

До начала стекольных работ визуально проверяется прочность и исправность оконных блоков.

Подъем и переноска стеклоблока к месту его установки производится с применением безопасных приспособлений либо в специальной таре.

6.3.6 Техника безопасности при эксплуатации строительных машин, оснастки и инструмента

Задачи обеспечения безопасности на рабочих местах решаются на стадиях конструирования, изготовления и эксплуатации материалов (транспортировка, хранение, монтаж, применение, техническое обслуживание и профилактический ремонт).

Частая причина несчастных случаев при эксплуатации строительных машин является потеря ими устойчивости, т.е. опрокидывание.

К устройствам безопасности относятся:

- тормозные устройства;
- контрольно-предохранительные устройства;
- сигнальные устройства;
- ограждающие конструкции;
- устройства блокирующие.

Эксплуатация строительных машин, механизмов, которые включают техническое обслуживание, осуществляется в по требованиям и инструкциям заводов изготовителей.

До начала работ с применением машин руководитель строительных работ определяет:

- схему движения и место установки машин;

– способы взаимодействия и сигнализации машиниста с рабочим - сигнальщиком, обслуживающим машину;

– обеспечивает надлежащее освещение рабочей зоны.

Не допускается оставлять без надзора машины с работающим двигателем.

При переноске и перевозке инструмента его острые части закрывают защитными чехлами.

Стропы, траверсы и тара подвергаются техническому осмотру лицом, который ответственный за их исправное состояние.

6.3.7 Пожарная безопасность

На объекте строительства здания ответственные за состояние пожарной безопасности являются: начальники строительных участков, производители работ, мастера и бригадиры. На них возложена эта ответственность приказом начальника строительства объекта.

До начала работ строительную площадку обеспечивают дорогами с твердым покрытием, связанными с городским, водоснабжением и телефонной связью.

Временные здания и сооружения размещены в строгом соответствии со строительным генпланом, на котором обозначены противопожарные разрывы между основными и временными зданиями и сооружениями (более 6 м).

При пожарной опасности подъезд к месту возгорания обеспечивается с двух сторон.

В ночное время дороги и проезды строительной площадки освещаются.

Освещение в нерабочее время должно быть выключено, за исключением комнаты дежурного. Сеть обесточена.

На территории строительства должны быть указатели источников противопожарного водоснабжения и первичные средства пожаротушения.

Дороги и подъездные пути на строительной площадке обеспечивают свободный доступ транспортных средств к объекту.

Все отходы удалять в специальные места и вывозиться с территории стройплощадки.

На объект должны быть средства пожаротушения: огнетушители, ящики с песком, бочки с водой и шанцевой инструмент.

6.4 Воздействие на окружающую среду

Воздействие на атмосферу

Такое воздействие происходит за счет эксплуатации строительной техники и транспорта (выхлопные газы), повышенной запыленность воздуха, загрязнения воздуха в процессе приготовления растворов, бетонных смесей, газового и аэрозольного загрязнения открытого огня при приготовлении изоляционных материалов, высыхание растворителей, лакокрасочных составов, сжигание строительного мусора.

Воздействие на гидросферу

При строительстве объекта вода на строительной площадке расходуется на приготовление бетонных смесей, затворения растворов, увлажнение поверхностей твердеющего бетона, подготовки поверхностей под побелку, окраску, оклейку, мойку, и других работ. Много воды расходуется на мойку техники, а также вода расходуется на теплоснабжение в процессе строительства и нужд рабочих.

Воздействие на литосферу.

Воздействие происходит за счет сточных вод, утечку и попадание в почву горюче – смазочных материалов и строительных отходов.

6.5 Мероприятия по охране окружающей среды

Перечень мероприятий по предотвращению и снижению негативного воздействия на окружающую среду в период строительства и эксплуатации объекта включает следующие мероприятия:

- охрана атмосферного воздуха;
- охрана и рациональное использование земельных ресурсов и почвенного покрова;
- сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение опасных отходов;

- охрана объектов растительного и животного мира, среды их обитания;
- сокращение возникновения аварийной ситуации на объекте строительства и последствия ее воздействия на экосистему региона;
- мониторинг за изменениями компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации объекта, аварии.

6.5.1 Охрана земельных насаждений и почв

Не предусмотренная проектной документацией срубка древесной и кустарниковой растительности запрещается на территории строящегося объекта.

Засыпка грунтом растущих деревьев, кустарников запрещена.

Запрещается использовать деревья как живые столбы для прокладки временных линий электропередач связи, закреплять на них указатели.

До начала возведения проектирующего здания производят срезку и складирование верхнего плодородного слоя почвы (толщина 1,1 м).

Перед заготовкой растительной почвы выполнить лабораторный анализ образца почвы, который был взят в разных частях участка.

Растительную почву сдвинуть к месту, наиболее удобному для подъезда самосвалов к временным дорогам.

После окончания строительства объекта срезанный слой восстанавливается на территории объекта.

Территория участка благоустраивается и озеленяется.

6.5.2 Охрана воздуха

По предотвращению запыленности воздуха необходимы следующие мероприятия:

- увлажнение строительных материалов;
- установка местной вытяжной вентиляции в местах образования пыли;
- систематическая уборка рабочих мест;
- уборка мусора и отходов без применения закрытых лотков и бункеров-накопителей не допускается.

- использование дополнительной изоляции источников загрязнения;
- установка дополнительных улавливающих оборудования;
- использование искусственной вентиляции.

6.5.3 Охрана водных ресурсов

Бытовые и производственные сточные воды, которые попадают в природные воды, изменяют химический состав воды.

Главным решением по охране окружающей среды является предотвращение загрязнения природных вод.

С этой целью на строительных площадках предусматривается сброс бытовых и производственных сточных вод в сеть внутриплощадочной канализации и дальнейшее отведение их в канализационные очистные сооружения.

Не допускается засорять водоемы строительными отходами и мусором.

Запрещается выпуск воды со строительных площадок на склоны специальной защиты от разлива.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения элементов здания. Выбран способ проектирования здания на пучинистых грунтах.

В соответствии с характеристиками района и участка строительства подобраны и рассчитаны на прочность строительные материалы.

В проекте рассмотрен технологический процесс возведения одноэтажного общественного здания и составлен календарный график строительства, который отражает срок сдачи здания в эксплуатацию здания. Представлен расчет выбора подъемно-транспортного механизма.

Технико-экономические показатели проектируемого здания сведены в таблицу и соответствуют норме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-01-99*. Строительная климатология / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 71 с.
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 54 с.
3. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1998. – 28 с.
4. СНиП 2.01.07.-85*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 35 с.
5. СНиП 12-01-2004. Организация строительства / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 25 с.
6. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2004. – 25 с.
7. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. / Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 2001. – 48 с.

8. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2 / Госстрой России. – М.: ГУП ЦЦП, 2003. – 48 с.
9. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой России. – М.: ГУП ЦЦП, 1995. – 45 с.
10. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2005 – 128 с.
11. ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях / МНТКС, 2013 – 38 с.
12. СТО 00044807-001–2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – М.: РОИС, 2006. – 63 с.
13. ГЭСН 2001-01. Земляные работы / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 56 с.
14. ГЭСН 2001-03. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов. Выпуск №5 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2001 – 39 с.
15. ГЭСН 2001-06. Бетонные и железобетонные монолитные конструкции. Выпуск №1 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 41 с.
16. ГЭСН 2001-08. Конструкции из кирпича и блоков. Выпуск №8 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 45 с.
17. ГЭСН 2001-01. Деревянные конструкции. Выпуск №10 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 48 с.
18. ГЭСН 2001-11. Полы. Выпуск №11 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 47 с.
19. ГЭСН 2001-12. Кровли. Выпуск №12 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 38 с.
20. ГЭСН 2001-15. Отделочные работы. Выпуск №15 / Госстрой России. – М.: ФГУП ЦЦП, 2000 – 57 с.
21. Красный, Ю.М. Проектирование стройгенплана и организация строительной площадки. / Ю.М. Красный – Екатеринбург: УГТУ, 2000

22. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособие для строит. спец. вузов. / С.К.Хамзин, А.К.Карасев – М.: Издательство «БАСТЕТ», 2009. – 216с., ил.

23. Пчелинцев, В.А. Охрана труда в строительстве: Учеб. для строит. вузов и фак./ В.А. Пчелинцев – М.: Высшая школа, 1991. – 272с., ил.

24. Коптев, Д.В., Орлов Г.Г., Виноградов Д.В. Безопасность труда в строительстве: Учебное пособие. / Д.В Коптев, Г.Г. Орлов, Д.В. Виноградов – М.: Издательство АСВ, 2003. – 352с., ил.

25. Внутренние санитарно-технические устройства: в 3 ч. / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканами и др.; под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – Ч. 1. – 344 с. – (Справочник проектировщика).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)

**РЕЦЕНЗИЯ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Квалификационная работа выполнена

Студентом Митьковым Иваном Александровичем

Институт открытого и дистанционного образования

Кафедра техники и технологии в металлургии

Группа ДО – 557

Направление 08.03.01 «Строительство»

Профиль Промышленное и гражданское строительство

Наименование темы: Строительство гаража в г. Сатка

Рецензент: Бейль Игорь Викторович, ООО «СПАС», главный инженер

(Фамилия, И., О., место работы, должность, ученое звание, ученая степень)

ОЦЕНКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Показатели ¹	Оценки				
	5	4	3	2	*
1 Актуальность тематики работы					
2 Степень полноты обзора состояния вопроса и корректность постановки задачи					
3 Уровень и корректность использования в работе методов исследований, математического моделирования, инженерных расчетов					
4 Степень комплексности работы, применение в ней знаний естественно-научных, социально-экономических, обще-профессиональных и специальных дисциплин					
5 Ясность, четкость, последовательность и обоснованность изложения					
6 Применение современного математического и программного обеспечения, компьютерных технологий в работе					
7 Качество оформления пояснительной записки (общий уровень грамотности, стиль изложения, качество иллюстраций, соответствие требованиям стандартов)					
8 Объем и качество выполнения графического материала, его соответствие тексту записки и стандартам					
9 Оригинальность и новизна полученных результатов, научных, конструкторских и технологических решений					

* - не оценивать (трудно оценить).

¹Перечень показателей может быть изменен в соответствии с требованиями к содержанию, объему и структуре ВКР (п. 3.2 утвержденной программы ГИА по ФГОС ВО (3.4 по ФГОС ВПО)).

Отмеченные достоинства:

Теоретические и нормативные источники по теме данной работы использованы в достаточной степени. Тема данной работы относительно раскрыта. Хочется отметить идею автора за проектирование совмещенного комплекса для ремонта машин и пассажирского здания.

Отмеченные недостатки:

В качестве недочетов дипломной работы следует отметить недостаточное количество собственных выводов автора. Имеются отдельные грамматические ошибки и неточности. А также еще одним недостатком является объем работы: некоторые главы можно было бы сократить, а другие расширить.

Заключение²

В целом выпускная квалификационная работа студента отвечает требованиям, предъявляемым к данной работе по специальности «Строительство», может быть допущена для защиты и заслуживает «хорошей» оценки.

Рецензент _____
(подпись)

05.07.2017 г.
(дата)

Место
для печати организации

С рецензией на ВКР ознакомлен.

Студент _____ / _____ / Дата «5» июля 2017 г.

²Указывается оценка выпускной квалификационной работы и рекомендации о присвоении выпускнику соответствующей квалификации.