МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет)

Архитектурно-строительный институт

Кафедра «Строительное производство и теория сооружений»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой:

_____ Г.А. Пикус

«___» _____ 2019 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к выпускной квалификационной работе бакалавра на тему:

_____

ЮУрГУ 08.03.01 «Строительство». АСИ-541. ПЗ ВКР

Консультант раздела Архитектура:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Руководитель: Доцент, к.т.н.

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Консультант Расчетно-конструктивного раздела:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Проверка по системе антиплагиат: _____%

_____ _____

«___» _____ 2019г.

Консультант раздела Технологии и Организации строительства:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Нормоконтролер:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Консультант _____:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

Автор ВКР:

_____ _____

«___» _____ 2019 г.

г. Челябинск - 2019

Аннотация

Тарасов Анатолий Николаевич, Общеобразовательная школа, пояснительная записка. – Челябинск: ЮУрГУ, 2019, 116 стр., библ. наим. –45, табл. – 38, илл. – 28.

Выпускная квалификационная работа состоит из расчетно-пояснительной и графической частей.

Целью квалификационной работы является разработка инженерно-проектного решения здания школы, наиболее полно отвечающего всем современным требованиям.

Расчетно-пояснительная часть содержит архитектурный, расчетно-конструктивный, технологический и организационный разделы. В архитектурно-строительном разделе разработаны архитектурно-планировочные и конструктивные решения, генеральный план, характеристика систем инженерно-технического обеспечения здания, произведен теплотехнический расчет наружных стен.

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет фундамента по деформациям, осадки основания, несущей способности стены и расчет прочности простенка.

В технологическом разделе решаются вопросы разработки технологических карт на возведение здания школы. В организационном разделе решаются вопросы разработки строительного генерального плана и календарного плана на период строительства.

Графическая часть состоит из 6 листов формата А1. Листы содержат информацию об архитектурных, конструктивных и технологических решениях.

				АС-541-08.03.01-2019-161-ПЗ		
	Фамилия	Подпись	Дат			
Зав.каф.	Пикус			Общеобразовательная школа	Стадия	Лист	Листов
Н.контр.	Стуков				ВКР	2	86
Руковод.	Стуков				ЮУрГУ Кафедра СПТС		
Консульт.	Стуков						
Разраб.	Тарасов						

Содержание

Введение 6
1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ 8
1.1 Проектное задание 8
1.2 Природно-климатические условия района строительства 8
1.3 Генеральный план участка 10
1.4 Объемно-планировочное решение 11
1.5 Конструктивное решение 14
1.5.1 Фундаменты 15
1.5.2 Стены 17
1.5.3 Перегородки 18
1.5.4 Перекрытия 18
1.5.5 Полы 19
1.5.6 Окна 19
1.5.7 Двери 19
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций. 19
1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены с вентилируемым фасадом 20
1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия. 23
1.7 Инженерно-техническое оборудование здания 26
1.8 Характеристика строительных и отделочных материалов 26
1.9 Противопожарные мероприятия 28
1.10 Долговечность 29
1.11 Инсоляция 30
2. РАСЧЕТНО -КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ 31
2.1 Расчет несущей способности стены 31
2.1.1 Исходные данные 31
2.1.2 Сбор нагрузок 31
2.1.3 Расчет грузовой площади 33
2.1.4 Определение нагрузок 34
2.1.5 Полная нагрузка 35
2.1.6 Определение длительной продольной силы 36
2.1.7 Расчетная схема 36
2.1.8 Выбор расчетного сечения 37
2.1.9 Определение эксцентриситета 37
2.1.10 Определение изгибающего момента 37
2.1.11 Определение эксцентриситета продольной силы N 38
2.1.12 Проверка прочности 38
2.2 Расчет простенка 39

2.2.1 Исходные данные 39
2.2.2 Расчет грузовой площади 40
2.2.4 Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии 42
2.3 Расчет фундамента 43
2.3.1 Исходные данные 43
2.3.2 Определение характеристик и уточнение наименований грунтов 44
2.3.3 Сбор нагрузок. 45
2.3.4 Расчет грузовой площади 47
2.3.5 Нагрузка от собственного веса стен на 1п.м. 49
2.3.6 Постоянные и временные нагрузки 49
2.3.7 Расчет заложения фундамента 50
2.3.8 Выбор типа фундаментов и основания 50
2.3.9 Определение ширины подошвы ленточного фундамента 51
2.3.10 Расчет основания и ленточного сборного фундамента 53
2.3.11 Собственный вес фундамента и вес грунта на обрезах фундамента. 53
2.3.12 Определяем среднее давление под подошвой фундамента 54
2.3.13 Проверка давлений на кровле слабого подстилающего слоя 54
2.3.14 Расчет осадки 55
3.ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА 58
3.1 Выбор машин и механизмов для производства работ 59
3.3 Контроль качества 65
3.3.1 Контроль качества монтажа крупноблочных ленточных фундаментов 65
3.3.2 Допуски при монтаже блоков стен фундаментов 65
3.3.3 Контроль монтажа панелей перекрытия (покрытия) 66
3.3.4 Контроль монтажа железобетонных лестничных маршей и площадок 67
3.3.5 Контроль кирпичной кладки стен 68
3.3.6 Контроль установки оконных и дверных блоков. 70
3.3.7 Контроль монтажа железобетонных фундаментов под колонны 70
3.3.8 Контроль установки колонны 71
3.3.9 Монтаж наружных стеновых панелей каркасных зданий 72
4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА 74
4.1 Исходные данные 74
4.2 Организация строительной площадки 75
4.2.1 Подготовительный период 75
4.2.2 Основной период 75
4.3 Организация поточной застройки 76
4.3.1 Ведомость объемов работ на период строительства здания школы. 77

4.3.2 Калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени на здание школы. 78
4.3.3 Разработка календарного плана основного периода строительства здания школы 81
4.4 Организация строительной площадки 84
4.4.1 Порядок проектирования строй генплана 84
4.5 График движения рабочей силы 85
4.6 Приобъектные склады 85
4.6.1 Определение запасов основных строительных материалов 85
4.6.2 Расчет площадей складов 86
4.6.3 Привязка приобъектных складов 87
4.7 Временные мобильные (инвентарные) здания 87
4.7.1. Номенклатура подсобных зданий для строительных городков 88
4.7.2 Определение численности пользователей зданием (помещением) 88
4.7.4 Определение общей потребности во временных зданиях (помещениях) .. 89
4.7.5 Определение необходимого количества временных (инв.) зданий 90
4.8 Обоснование потребности строительства в воде 91
4.9 Обоснование потребности в электроэнергии 93
4.10 Обоснование потребности в освещении 94
5. ОХРАНА ТРУДА 96
5.1 Пожарная безопасность 99
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 109

Введение

Проектируемое здание общеобразовательной школы располагается в поселке Западный, Сосновского района, Челябинской области. Рядом расположены микрорайоны Просторы, Женева и Белый Хутор, посёлки Холм's, Залесье, Вишнёвая Горка и Западный-2. Выбор участка под застройку обосновывается недостатком дошкольного учреждения в данном микрорайоне, для близости и общественной доступности жителям прилегающей территории.

Актуальность темы.

Многообразие форм общественной жизни обусловило и большое многообразие видов и типов общественных зданий и сооружений. Одним из таких зданий является общеобразовательная школа. В связи с переменами в системе образования необходимы также разработки новых типов учебных заведений, новые разнообразные архитектурные и планировочные решения. Необходимо создавать комфортные условия для обучения и развития новых поколений.

Таким образом, школа становится не просто местом учебы, но и досуговым центром, где каждый найдет себе занятие по интересам. В России проблема архитектуры современных школьных зданий актуальна, так как нет будущего у современных систем преподавания в устаревших зданиях. Именно новая школьная архитектура способна изменить типовые представления об образовании, сформировать гибкую систему обучения, которая будет направлена на раскрытие индивидуальности каждого ребенка.

Школа является важнейшим элементом модернизации и инновационного развития в 21 веке. Облик школы значительно меняется, он становится центром насыщенной интеллектуальной, творческой и спортивной жизни учащихся и их родителей, при этом должен отвечать новым социальным и градостроительным требованиям.

Здание школы должно представлять из себя индивидуальное и свободное общественно-культурное пространство, в котором ребёнок хочет находиться, в

котором он может гулять, учиться, развиваться, радоваться и играть. Такое пространство, которое ученик будет готов с удовольствием осваивать по своей воле.

Один из базовых принципов открытости состоит в том, чтобы обеспечить доступ ко всем учебным помещениям и позволить ученикам осваивать их в свободное время. Классы не должны быть закрыты на замок, как будто их обитателям есть что скрывать или чего стесняться. Очередь, выстроенная у закрытой двери столовой, спортзала, раздевалки, актового зала, — совершенно ненужная детям вещь. Современные школы стремятся как к тому, чтобы отличаться от других школ, так и к тому, чтобы внутри себя иметь функциональное разнообразие. Безусловно, индивидуально спроектированное здание и увлекательное пространство, которое ребёнку будет интересно исследовать, — это важный образовательный тренд.

При проектировании здания обязательно необходимо соблюдать баланс:

- открытости и психологической защищенности;
- публичности и возможности уединения;
- приватности и возможностей самодемонстрации;
- свободы движения и моторной саморегуляции (ограничений);
- функциональности (нормы применения) и креативности в использовании пространства.

1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Проектное задание

Проектируемое здание – Общеобразовательная школа

Место строительства – п. Западный, Челябинской области.

Проектирование вести согласно плану красных линий, с соблюдением строительных, противопожарных, санитарных и природоохранных норм и правил.

1. При проектировании общеобразовательной школы учесть все требования экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации.

2. Запроектировать здание общеобразовательной школы 3-х этажным, с примыкающим 1-этажным корпусом (этажность зданий, конфигурация, размеры в плане определены проектом, с учетом функционального назначения здания).

3. Генпланом предусмотреть:

- покрытие подходов, площадок согласно нормам дорожных одежд;

- границы участка, с учетом существующих, перспективных, транспортных и пешеходных связей;

- рациональное использование территории;

- планировочную структуру участка согласно его функциональному назначению;

- подъезды и подходы к проектируемому участку с организацией въездной зоны и стоянки для кратковременного пребывания автотранспорта.

1.2 Природно-климатические условия района строительства

- Климатический район строительства ─ 1В ([1] табл. А.1)
- Снеговой район ─ III [2]

  Вес снегового покрова на 1 м²: S_g = 1,8 кН/м²

- Ветровой район ─ II [2]

  Нормативное значение ветрового давления: w_0 = 0,3 кгс/м²

- Нормативная глубина промерзания грунта: 1,72 - 2,2 м [5]
- Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет -34ºС [1]
- Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже 8ºС составляет 218 суток [1]
- Средняя температура наружного воздуха отопительного периода ─ 6,5ºС [1]
- Зона влажности ─ сухая [1]
- Влажностный режим помещений ─ нормальный[1]
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций ─ А [2]
- Ответственность здания ─ II (п. 9.1. [3])
- Степень огнестойкости здания ─ III
- Класс функциональной пожарной опасности (по п.5.21, [4]) – Ф 4.1
- Класс конструктивной пожарной опасности (по таблице 5, [4]) – С0

Основными ветрами в зимний период являются юго-западные и западные, а весной и летом возрастает роль ветров северных направлений.

Таблица 1 - Данные для розы ветров

Месяцы	Повторяемость направления ветра, % Скорость ветра по румбам, м/с							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Январь	7 4,4	3 4,2	2 2,8	7 2,4	20 3,1	38 3,1	10 3,5	13 4,5
Июль	20 4,5	12 4,4	7 3,7	5 2,3	7 2,9	12 3,2	12 3,9	25 4,5

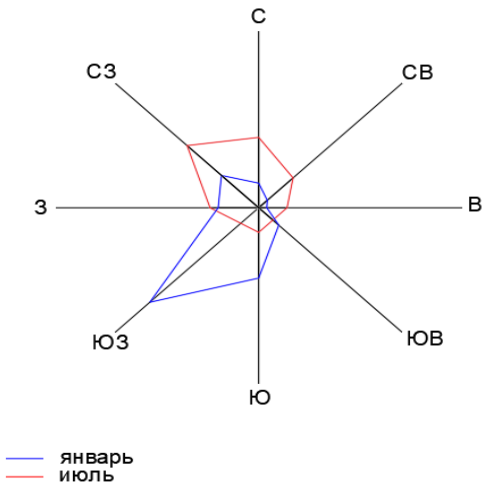

Рис. 1. Схема розы ветров.

Следовательно, территория района по климатическим условиям благоприятна для строительства и хозяйственного освоения, а также для отдыха населения.

1.3 Генеральный план участка

Участок местности имеет прямоугольную форму размером 95×135м. (1,2 га). На нем расположены: муниципальный объект общественного назначения «Общеобразовательная школа», стадион, элементы благоустройства. Здание является композиционным основным зданием, и правильный выбор его местонахождения во многом определяет планировочную структуру участка и последующее удобство его эксплуатации. На территории комплекса расположено футбольное поле с трибунами. Благоустройство территории выполнено с учетом современных требований архитектуры. Покрытие дорог и тротуаров – асфальтобетонное, школьной площадки - из тротуарной плитки. Подъездные пути шириной 3,5 м, обеспечивают проезд обслуживающего, специализированного транспорта. Для обеспечения безопасной эвакуации людей предусмотрены рассредоточенные эвакуационные выходы. Снаружи территория ограждена металлическим забором.

Здание, тротуары и дороги разделены между собой полосами обширной зеленой зоны. Озеленение участка осуществляется: деревьями и кустарниками

лиственных пород, деревьями хвойных пород. Озеленение так же предусматривает устройство цветников и газона в зонах свободных от каких-либо построек и пешеходных дорожек. Свободная от застройки территория озеленяется для обеспечения: общей эстетики территории, защиты от ветра и шума проезжих частей улиц. Вокруг здания школы осуществляется посадка деревьев на расстоянии больше 5 метров для обеспечения необходимой инсоляции.

Технические решения, принятые в чертежах, соответствуют требованиям экологических, противопожарных норм и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

Таблица 2 - Технико-экономические показатели застраиваемой территории.

№ п/п	Наименование	Площадь, $м^2$
1	Площадь участка	12825
2	Площадь застройки	1452
3	Стадион	1243
4	Спортивная площадка	350
5	Площадь озеленения	7964
6	Школьная площадка	1000
7	Площадь дорог и тротуаров	816

1.4 Объемно-планировочное решение

Объёмно-планировочное решение здания разработано в соответствии с [2]. Проектируемое здание школы состоит из учебного корпуса (габариты здания в осях 58 × 20,7 м), к которому примыкает зальный корпус, объединяющий спортивный и актовый зал (габариты здания в осях 24 × 24 м).

Учебный корпус запроектирован трехэтажным, с подвалом.

Высота здания – 13,200 м.

Высота этажа - 3,9 м

Высота подвального этажа – 2,75 м

Назначение: спортивные, основные технические и хозяйственно-производственные помещения.

За относительную отметку ±0.00 принят уровень чистого пола первого этажа. Отметка уровня земли ниже и составляет -0,900м. В здание имеется два основных входа - выхода, расположенных в учебном корпусе школы. Эвакуация людей в случае пожара происходит через аварийные выходы на улицу. Вертикальные связи осуществляются с помощью двух основных лестничных клеток и двух лестничных клеток аварийного выхода, имеющих естественное освещение. На последнем этаже лестничных клеток расположены люки для выхода на кровлю. Кровля плоская, без чердачная (с внутренним и наружным водостоком). Уклон кровли 3%.

Таблица 3 - Объемно-планировочные показатели помещений учебного корпуса.

№ п/п	Наименование показателей	Количество, шт.	Площадь, м²
1-й этаж			
1	Вестибюль	1	92,7
2	Учебные кабинеты для 1 — 3 классов	3	66,8
3	Гардероб	1	32,4
4	Кабинет директора	1	18,9
5	Столовая: -обеденный зал -горячий цех	1	99,6
6	Сан.узлы	2	20,8
7	Коридор	1	246
8	Холл	1	68
9	Тамбур	1	8,6
10	Крыльцо	1	9,5
2-й этаж			
11	Учебные кабинеты и лаборатории для 4 — 9 классов	6	66,8
12	Учительская	1	48
13	Изостудия	1	48
14	Коридор	1	246
15	Холл	1	68
16	Сан.узлы	2	20,8

3-й этаж			
17	Учебные кабинеты и лаборатории для 9 — 11 классов	3	66,8
18	Класс информатики	1	66,8
19	Библиотека	1	66,8
20	Помещения для трудового обучения и профессиональной ориентации	2	66,8
21	Сан.узлы	2	20,8
22	Кабинет психолога	1	12
23	Кабинет медицинского работника (процедурный)	1	12,0
24	Школьный музей	1	24
25	Бухгалтерия	1	26,0
Подвальное помещение			
26	Склад лыжного инвентаря	1	18,0
27	Тир	1	24,0
28	Тренажерный зал	1	24,0
29	Спортивная секция бокса	1	20,0
30	Спортивная секция дзюдо	1	20,0
31	Кладовая уборочного инвентаря	1	12,0
3233	Сан.узлы	2	20,8
	Раздевальни	2	12,0
	Душевая комната	2	12,0
32	Комната техперсонала №1	1	12,0
33	Комната техперсонала №1	1	12,0
34	Комната техперсонала №1	1	12,0
35	Складские кухонные помещения	2	24,0
36	Бойлерная	1	30,0

Здание зального корпуса одноэтажное, без подвального этажа. Кровля плоская, без чердачная (с наружным водостоком). Уклон кровли 3%

Высота здания – 8,0 м

Высота этажа - 5,4 м

За относительную отметку ±0.00 принят уровень чистого пола зального корпуса.

Таблица 4 - Объемно-планировочные показатели помещений зального корпуса.

№	Наименование показателей	Количество	Площадь
Учебно-спортивный зал			288
1	Спортивный зал	1	216

2	Раздевальни	2	19,4
3	Кабинет инструктора по физической подготовке	1	14,0
4	Склад для спортивного инвентаря	1	14,0
Зал для культурно - массовой работы			288
5	Актовый зал	1	216
6	Костюмерная	1	36
7	Склад для декораций	1	36

1.5 Конструктивное решение

Пространственное расположение элементов здания школы определяет конструктивный тип здания:

Здание учебного корпуса.

Конструктивное решение учебного корпуса – здание бескаркасное, с несущими наружными и внутренними стенами. Бескаркасная система представляет собой жесткую, устойчивую коробку из взаимосвязанных наружных и внутренних стен и перекрытий. Наружные и внутренние стены воспринимают нагрузки от междуэтажных перекрытий. Здания с продольными несущими стенами (плиты перекрытий лежат поперек здания). При этой схеме - нагрузки воспринимаются наружными и внутренними стенами, и передаются на основание фундаментов.

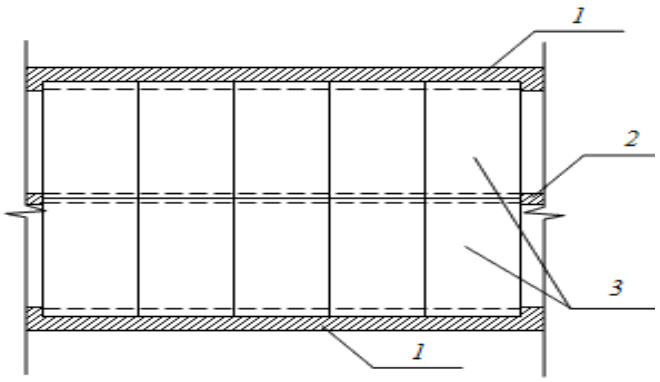

Рис. 2 Бескаркасная конструктивная система

1 – наружная несущая стена, 2 – внутренняя наружная стена, 3 – сборный настил перекрытия.

Здание зального корпуса.

Конструктивное решение зального корпуса – здание каркасное, несущие поперечные рамы образованы колоннами и стропильными фермами, установленными с шагом 6м. Все колонны имеют жесткое защемление в фундаментах. Металлический каркас здание с самонесущими стенами.

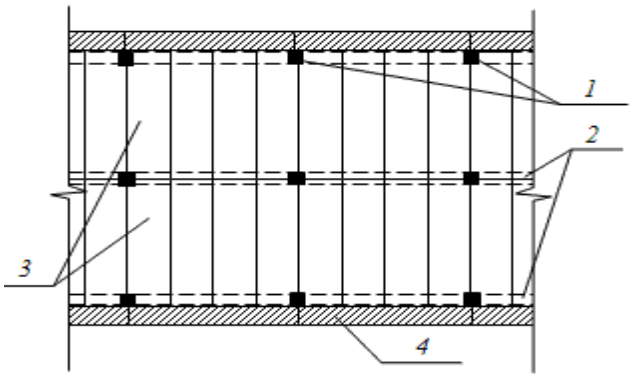

Рис. 3 Каркасная конструктивная система

1 – колонны каркаса, 2 – ригели каркаса, 3 – сборный настил перекрытия,

4 – наружная навесная стеновая панель.

1.5.1 Фундаменты

Подземной частью здания является фундамент. Он принимает на себя нагрузку от расположенных выше конструкций и распределяет их по основанию.

Фундаменты учебного корпуса запроектированы в следующем варианте:

Исходя из инженерно-геологических условий площадки, фундамент закладывается на отметку -3.600 м. Основанием фундамента – пески мелкие аллювиальные (ИГЭ-1). В качестве фундамента для проектируемого здания школы принимаем ленточный фундамент из сборных железобетонных блоков. Стены подвала – сплошные стеновые бетонные блоки.

Монтаж блоков стен подвала вести на цементно-песчаном растворе марки М 100. Горизонтальные и вертикальные швы между блоками заполнить раствором. Заделки по месту стен в блоках выполнить бетоном класса В 7.5.

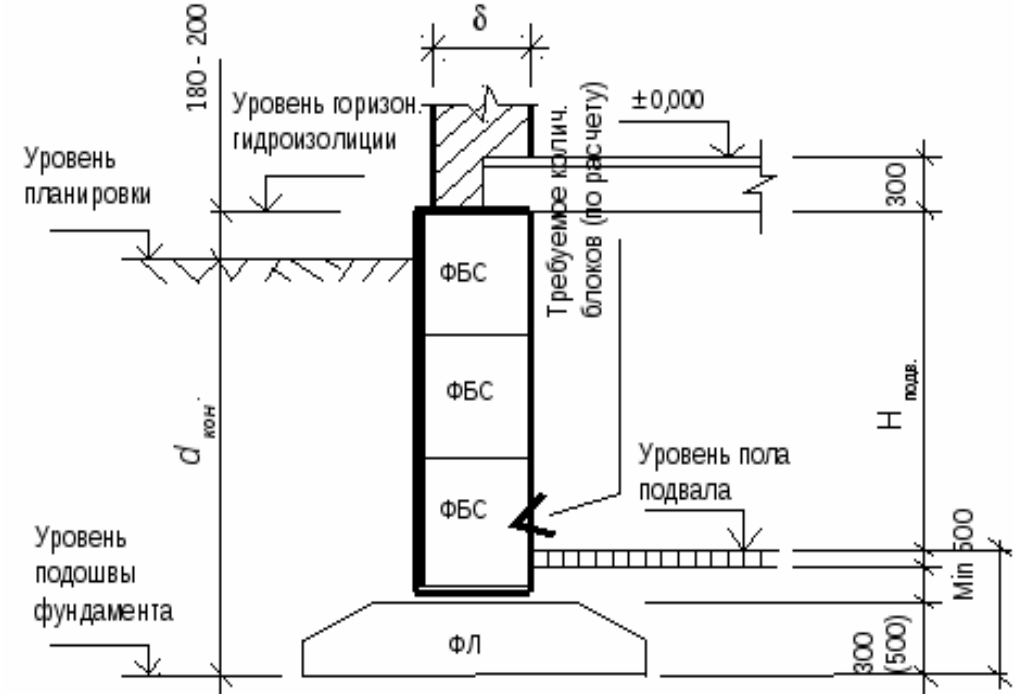

Рис. 4 Предварительное конструирование ленточного фундамента.

Вариант сборный, с подвалом

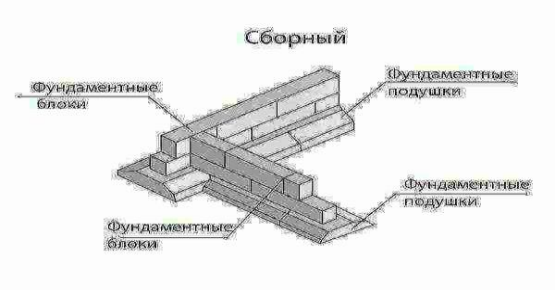

Рис.5 Устройство, технология сборки ленточных оснований с помощью:

ФЛ – плит и ФБС — блоков

Фундаменты зального корпуса запроектированы в следующем варианте:

Под металлические колонны запроектирован ж/б фундамент пенькового типа, который выполняют на строительной площадке, используя деревянную опалубку. Подколонник устраивается сплошным (без стакана) и имеет анкерные болты, заделанные в бетон. Жесткая база колонны крепится к фундаменту гайками, которые навинчиваются на верхние выступающие из бетона концы анкерных болтов. Размеры фундамента близки к размерам

сечения металлической колонны. Сечение подколонников выбирают так, чтобы расстояние от оси анкерных болтов до грани подколонника было более 150 мм.

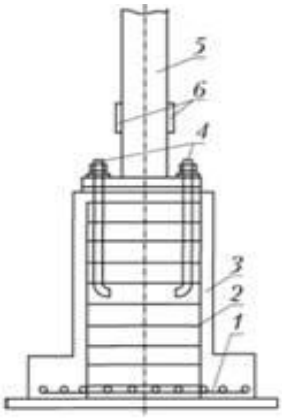

Рис.6 Опирание металлической колонны на монолитный столбчатый фундамент пенькового типа.

1 – арматура подошвы, 2 – арматура фундамента, 3 – фундамент, 4 – фундаментные болты (не менее двух), соединенные с арматурой фундамента, 5 – стальная колонна, 6 – пластинки.

1.5.2 Стены

Внутренние стены учебного корпуса – кирпичная кладка 0,38 м

Наружные стены учебного корпуса - кирпичная кладка 0,51 м, с вентилируемым фасадом

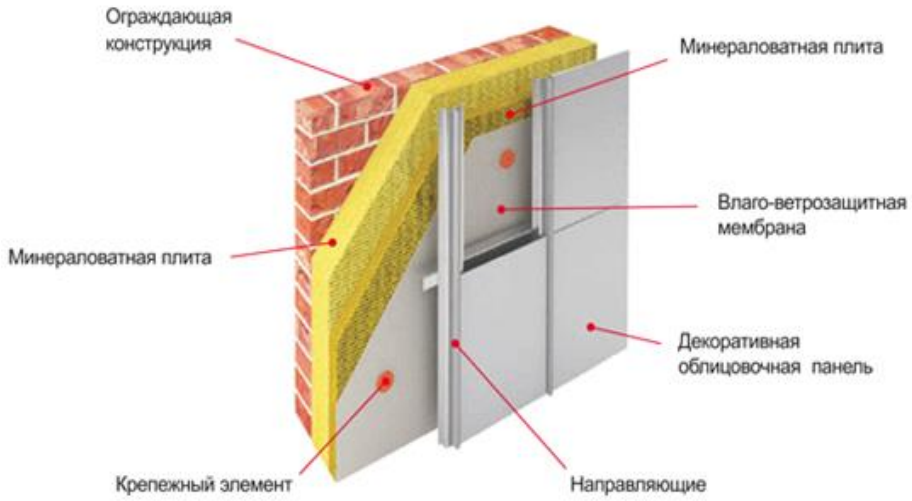

Рис. 7 Схема вентилируемого фасада

Облицовка фасада крепится к алюминиевой подконструкции (алюм. каркас) с помощью специального крепежа (невидимое крепление), а алюминиевая подконструкция к наружной стене (кирпич 0,51м), прикрепляется с помощью специальных кронштейнов, высота которых зависит от толщины теплоизоляции и воздушной прослойки.

Основные отличительные свойства вентилируемых фасадов:

- Универсальность технологии
- Быстрота установки
- Защитные функции
- Разнообразие экстерьера
- Простота ремонта
- Пригодность для реставрационных работ
- Долговечность
- Теплоизоляционные свойства

1.5.3 Перегородки

Перегородки учебного и зального корпуса: обшивка из ГКЛ на металлическом каркасе, толщина 120 мм. Конструкции перегородок удовлетворяют нормативным требованиям прочности, устойчивости, огнестойкости, звукоизоляции.

1.5.4 Перекрытия

Основным материалом для устройства перекрытия учебного корпуса является железобетон (железобетонные многопустотные плиты, толщиной 220 мм).

Плиты перекрытия укладываются на слой цементного раствора марки 100 толщиной 20 мм. Швы между плитами необходимо очистить от мусора и тщательно заполнить цементным раствором марки 100.

1.5.5 Полы

Полы — это конструкции, постоянно подвергающим механическим воздействиям.

Полы учебного корпуса

Полы учебных классов застелены линолеумом. В санузлах и столовой покрытие выполняется из керамических плиток.

В помещениях полы примыкают к стенам. Для того чтобы не было засоров между полом и стенами, по всему периметру помещения прибивают деревянные плинтуса. В помещениях, где поверхность пола керамическая плитка, используется плинтус из фасонной керамической плитки.

Полы зального корпуса

Полы в спортивном зале - деревянные, в актовом зале - ламинат.

1.5.6 Окна

Окна - элемент здания, предназначенные для инсоляции (освещения) и проветривания помещений. Окна - ПВХ- в зданиях запроектированы с двухкамерным стеклопакетом. Размеры окон приняты индивидуально таким образом, чтобы создавать благоприятные условия путём естественного освещения.

1.5.7 Двери

Наружные двери в здании приняты пластиковыми, внутренние деревянные глухие. Двери на путях эвакуации открываются наружу. Конструкция дверей внутри здания принята так, чтобы они не мешали передвижению.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Исходные данные характеристик климата района строительства и микроклимата здания.

Район строительства – п. Западный, Челябинская область

3-я зона влажности – сухая [1]

Влажностный режим помещений – нормальный (относительная влажность внутреннего воздуха $\varphi_в$ = 55%) [1]

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А [2]

Расчетные (оптимальные) характеристики микроклимата помещений принимаем согласно [1].

t_{int} = +20°С – учебные классы

t_{int} = +18°С – спортивный, актовый залы

t_{ext} = -34°С - расчетная температура наружного воздуха в холодный период года для района строительства, принимаемая равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 [1]

t_{ht} = -6,5°С - средняя температура наружного воздуха за отопительный период со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С [1]

z_{ht} = 218 сут/год - продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8°С [1]

1.6.1 Теплотехнический расчет наружной стены с вентилируемым фасадом

Многослойная наружная стена здания с вентилируемым фасадом состоит из нижеперечисленных слоев.

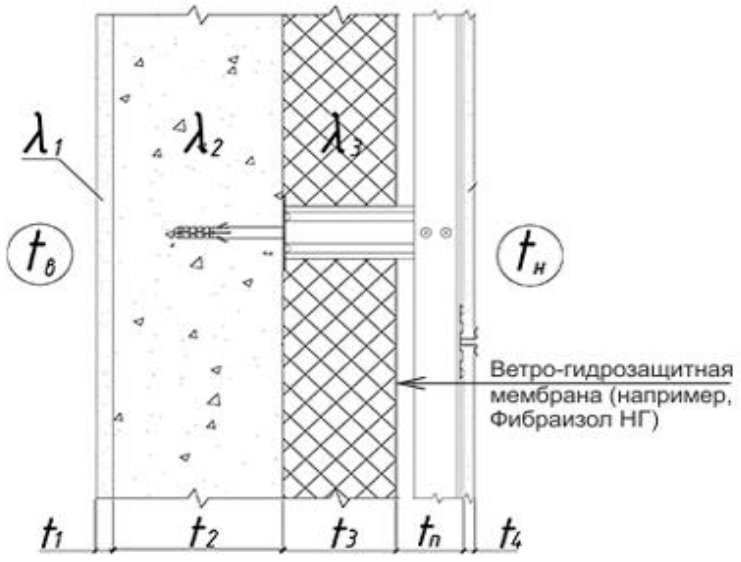

Рис.8 Схема конструкции наружной стены.

Таблица 5

№ п/п	Слои конструкции наружной стены	Плотность γ, кг/ м^3	Толщина слоя δ, мм	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·°С)
1	Внутренняя известково-песчаная штукатурка	1600	20	0,76
2	Кладка из силикатного кирпича	1800	510	0,87
3	Слой теплоизоляции (плиты минераловатные)	180	δ_3	0,045
5	Ветро-гидрозащитная паропроницаемая мембрана	-	0,2	-
6	Вентилируемая воздушная прослойка	-	50	-
7	Наружная облицовка (алюминиевые композитные панели)	2600	5	221

Градусы-сутки отопительного периода [3]

$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \times z_{ht}$

$D_d = (20°C - (-6,5°C)) \times 218$ сут $=5777$ °С·сут.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции следует принимать не менее нормируемого значения. Нормируемое значение сопротивления теплопередаче из условий энергоснабжения определяется таблице 4 [2].

$$R_{reg} = a \cdot D_d + b, \quad \text{где} \qquad (1)$$

a = 0,00035; b = 1,4 (для стен);

$R_{reg} = 0,00035 \cdot 5777 + 1,4 = 3,42$ м^2°С/Вт

Определение требуемой толщины теплоизоляционного слоя

Толщина теплоизоляционного слоя определяется методом итерации.

Сперва осуществлен расчет приведенного термического сопротивления наружной стены с теплоизоляцией (на глади стены) без воздействия алюминиевого каркаса фасада, который создает мостик холода, ухудшающий ее термическое сопротивление, а потом произведена корректировка (уменьшение) этого сопротивления из-за воздействия мостика холода, созданного алюминиевым каркасом фасада.

На первом шаге итерации коэффициент теплотехнической однородности принимается равным единице r = 1.

Соответствующая толщина теплоизоляционного слоя:

$$\delta_у = (R_{reg} / r - \delta_к / \lambda_к - 1 / \alpha_в - 1 / \alpha_н), \quad \text{где} \qquad (2)$$

$\delta_к / \lambda_к$ – термическое сопротивление слоя кладки из силикатного кирпича

$\alpha_в$ = 8,7 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт / (м²*^{0} С)

$\alpha_н$ = 23 - коэффициент теплоотдачи для зимних условий наружной поверхности стен, Вт / (м²*^{0} С)

$\delta_у$ = (3,42 / 1 – 0,51 / 0,87 -1/ 8,7 - 1 / 23) × 0,045 = 0,12 м

На втором шаге итерации r = 0,98

Соответствующая толщина теплоизоляционного слоя:

$\delta_у$ = (3,42 /0,98 – 0,51/0,87 -1/ 8,7 - 1 / 23) × 0,045 = 0,123 м

На последнем шаге итерации толщина утеплителя изменилась менее чем на 5 мм, значит процесс итерации можно прекратить.

По результатам расчета толщина утеплителя должна быть не менее 0,123 м

Из конструктивных соображений принимается толщина утеплителя $\delta_{ут}$ =0,15м Проверочный расчет общего термического сопротивления ограждения:

$R_о = 1 / \alpha_в + 1 / \alpha_н + \sum \delta i / \lambda i$ = 1/ 8,7 + 1 / 23 + (0,51/ 0,87 + 0,15 /0,045) = 4,07 Вт / (м²*^{0} С)

$R_о$ = 4,07 Вт / (м²*^{0} С) > R_{reg} = 3,42 Вт / (м²*^{0} С)

Условие п. 5.3 [5] по приведённому сопротивлению теплопередаче выполняется.

Определяем расчетный температурный перепад $\Delta t_о$ °С между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены [3]:

$$\Delta t_о = n (t_в – t_н) / R_о \alpha_в, \quad \text{где} \qquad (3)$$

n=1 – коэффициент зависимости положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху;

$\alpha_в$ = 8,7 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт / (м^2 ^{0}С).

$$\Delta t_o = n\,(t_в - t_н) / R_o\,\alpha_в = 1 \times (20 - (-34)) / 4{,}07 \times 8{,}7 = 1{,}52\ ^0\text{C}$$

Сравниваем значение Δt_o со значением $\Delta t^н$

Δt_o=1,52°С < $\Delta t^н$ =4,0° - условие выполняется.

Минимальная температура на всех участках внутренней поверхности наружных ограждений (τ_{int}) при расчётных условиях внутри помещения (t_{int} и φ_{int}) должна быть не менее температуры точки росы (t_d):

$$\tau_{int} \geq t_{d,} \quad \text{где} \qquad (4)$$

t_d = 9,28 °С (при φ_{int}=50 %, для общественных зданий).

Определение величины τ_{int}:

$\Delta t_o = t_{int} - \tau_{int}$, или $\tau_{int} = t_{int} - \Delta t_o$, °С

τ_{int} = 20 – 1,52 = 18,48 °С

τ_{int}= 18,48 (°С) ≥ t_d = 9,28 (°С)

По результатам теплотехнического расчета условия выполняются.

Общая толщина наружной стены составит:

510 + 150 + 50 + 5 = 715 мм

Вывод: принятые конструкции наружных стен отвечает теплотехническим требованиям.

1.6.2 Теплотехнический расчёт покрытия.

Многослойная наружное покрытие здания состоит из слоев.

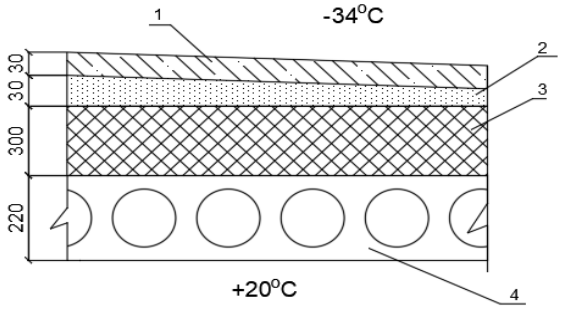

Рис.9 Схема конструкции чердачного покрытия

Таблица 6

№ п/п	Слои конструкции наружной стены	Плотность γ, кг/ м^3	Толщина слоя δ, мм	Коэффициент Теплопроводности λ, Вт/(м·оС)
1	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150	1800	30	0,76
2	Шлакопемзовый песок	600-1200	40 - 34	0,23
3	Лайнрок РУФ В (минераловатные плиты)	170-220	δ_3	0,044
4	Железобетонная плита	2500	220	1,92

Гидроизоляция: рулонный кровельный гидроизоляционный слой ИКОПАЛ и мастика кровельная ИКОПАЛ.

Пароизоляция: самоклеющаяся 2-3 мм.

Градусо-сутки отопительного периода [3]

$D_d = (20°C – (– 6,5°C)) \times 218$ сут =5777 °С·сут.

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{пр}$ из условий энергоснабжения, определяем методом интерполяции.

$R_o^{пр} = 4,423$ м^2 ^{0}С / Вт

Далее в расчетах будем применяем $R_o^{пр}$.

Определяем требуемую толщину теплоизоляционного слоя

$R_i = \delta_i / \lambda_i$ – термическое сопротивление каждого слоя многослойной ограждающей конструкции,

где δ_i - толщина слоя, м (табл. 6)

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м*°С) (табл.6)

Далее вычисляем требуемое термическое сопротивление искомого слоя по формуле:

$$R_o = R_в + R_н + \sum R_i = R_o^{пр},$$

где $R_в = 1 / \alpha_в$, $\alpha_в = 8,7$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт / (м^2*^{0}С),

$R_н = 1 / \alpha_н$,

$\alpha_н$ = 12 - коэффициент теплоотдачи для зимних условий перекрытий чердачных, Вт / (м² ^{0}С);

R_o = 1/ 8,7 + 1 /12 + (0,034 / 0,23 + 0,03 / 0,76 + δ3 / 0,044 + 0,22 /1,92) = 4,423 Вт / (м²$_*^0$ С).

δ_3 /0,044 = 3,98

Вычисляем толщину утеплителя δ_3 = 0,175 м

Принимаем в расчет толщину утеплителя 0,2 м.

Проводим проверочный расчет общего термического сопротивления ограждения:

$R_o = 1 / \alpha_в + 1 / \alpha_н + \sum \delta_i / \lambda_i$ = 1 / 8,7 + 1 / 12 + (0,03 / 0,23 + 0,03 /0,76 + 0,2 / 0,044 + 0,22 / 1,92) = 5,02 Вт / (м²$_*^0$ С)

R_o = 5,02 Вт / (м²$_*^0$ С) > $R_o^{пр}$ = 4,423 Вт / (м²$_*^0$ С)

Условие п. 5.3 [5] по приведённому сопротивлению теплопередаче выполняется.

Определяем расчетный температурный перепад Δt_o °С между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности наружной стены по формуле:

$$\Delta t_o = n (t_в – t_н) / R_o \alpha_в, \quad \text{где} \qquad (5)$$

n=1 – коэффициент зависимости положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху

αв = 8,7 - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт / (м²$_*^0$ С)

$\Delta t_o = n (t_в – t_н) / R_o \alpha_в$ = 1 × (20 – (-34)) / 5,02 × 8,7 = 1,24 ^{0}С

Сравниваем значение Δt_o со значением $\Delta t^н$

t_o=1,24°С < $\Delta t^н$ =3,0°С - условие выполняется.

Общая толщина чердачного покрытия составит:

220 + 200 + 30 + 30 = 480 мм

Вывод: Исходя из расчёта, принимаем данный вариант утепления покрытия. Принятая конструкция кровли удовлетворяет условиям энергосбережения.

1.7 Инженерно-техническое оборудование здания

Инженерное обеспечение выполнено по существующим техническим условиям коммунальных служб.

Проектом предусмотрено отопление – централизованное, водяное. Отопительные приборы − стальные радиаторы с температурой теплоносителя 75÷95˚С.

Вентиляция – естественная.

Водоснабжение – от существующей водопроводной сети диаметром 400 мм. Магистральные трубопроводы и подводки к сантехническим приборам монтируются из легких водогазопроводных труб, оцинкованных. Горячее водоснабжение - от внешних источников, централизованное.

Канализация - сброс сточных вод осуществляется в существующую канализационную сеть. Канализационные трубопроводы - из чугунных канализационных труб

Наружное пожаротушение - от пожарных гидрантов, устанавливаемых на проектируемой сети водопровода.

Электроснабжение - от внешней сети 220 В / 380 В

1.8 Характеристика строительных и отделочных материалов

Отделка помещений выполняется с учетом санитарно-эпидемиологических и эстетических требований. Материалы отделки отвечают требованиям пожаробезопасности и должны иметь сертификаты завода-изготовителя. При отделке детских учреждений не должны применяться материалы на основе фенольных смол, асбестосодержащие материалы и ДСП.

Полы в учебных классах из линолеума [11]. Покрытие полов должно соответствовать классу пожарной опасности КМО (НГ), КМ1(Г1, В1, Д2, Т2,

РП1), КМ2(Г1, В2, Д2, Т2, РП1). Полы в санузлах, столовой - керамическая плитка [12]. Полы в спортивном и актовом залах - деревянные. Полы в раздаточной, загрузочной, медкабинете, процедурном кабинете — плитка керамическая с шероховатым и нескользким покрытием [26]. Полы в тех подполье, ИТП - бетонные. Полы в лестничной клетке, коридоре, вестибюле - керамо-гранит с нескользящей поверхностью. Для отделки стен помещений применены следующие материалы:

- отделку помещений учебных кабинетов выполнить оттенками теплого цвета

- санузлы, столовая, кладовая овощей, сухих продуктов, раздаточная, загрузочная - облицовка стен керамической плиткой на высоту 1,5 м, выше водоэмульсионная покраска;

- горячий цех, моечная, цех обработки овощей, помещение приготовления дезинфицирующего раствора, приемная, изоляторы, медицинский кабинет, комната уборочного инвентаря, гардероб - облицовка стен керамической плиткой на высоту 1,8 м (выше — покрытие водоэмульсионной краской);

- физкультурный и музыкальный залы - облицовка деревянными или асбестоцементными панелями на высоту 1,8 м

- бухгалтерия, кабинет заведующей, методический кабинет с библиотекой, общественно-бытовые помещения, кабинет психолога - оклейка моющимися обоями;

- изостудия, класс иностранного языка, живой уголок - облицовка деревянными или асбестоцементными панелями;

- инвентарная изостудии, инвентарная музыкального зала, инвентарная физкультурного зала, помещение хранения документов, подсобные помещения живого уголка - известковая побелка;

- компьютерный класс - оклейка бумажными обоями;

- серверная - покраска водоэмульсионной краской;

- кладовые, помещения подвала - покраска водоэмульсионной краской. Потолки над всеми помещениями окрасить водоэмульсионной краской. В компьютерном классе коэффициент отражения для потолка 0,7-0,8

1.9 Противопожарные мероприятия

Проектом предусмотрены противопожарные мероприятия согласно [7]. Степень огнестойкости здания – III. В многоэтажных зданиях детских учреждений группы (классы) детей младших возрастов следует размещать не выше второго этажа. Вместимость помещений должна соответствовать установленным нормам.

В здании предусматриваются конструктивные, объёмно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния, наружу, на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью, вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей.

В проекте предусмотрены следующие мероприятия:

- оповещения людей о пожаре. Для оповещения людей о пожаре могут быть использованы внутренняя телефонная и радиотрансляционная сети, специально смонтированные сети вещания, звонки и другие звуковые сигналы.

- запроектирована система вытяжной противодымной вентиляции ВД1 из коридора подвала для удаления продуктов горения при пожаре. Забор дыма осуществляется через дымовой клапан и поступает по шахте к крышному вентилятору;

- воздуховоды систем выполнены из негорючих материалов класса П. Предусмотрено покрытие воздуховодов огнезащитной краской ОПВ.

Предел огнестойкости воздуховодов и дымовых клапанов Е130.

- Детские учреждения должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения независимо от оборудования зданий и помещений установками пожаротушения и пожарными кранами.

- Места расположения первичных средств пожаротушения должны указываться в планах эвакуации, разрабатываемых согласно [22]. Внешнее оформление и указательные знаки для определения мест расположения первичных средств пожаротушения должны соответствовать требованиям [23] Ручные огнетушители должны размещаться согласно требованиям [24].

а) путем навески на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца огнетушителя; б) путем установки в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные стенды.

При проведении культурно-массовых мероприятий

- Ответственными за обеспечение пожарной безопасности при проведении культурно-массовых мероприятий (вечеров, спектаклей, концертов, киносеансов, новогодних елок и т.п.) являются руководители детских учреждений.

- Перед началом культурно-массовых мероприятий руководитель детского учреждения должен тщательно проверить все помещения, эвакуационные пути и выходы на соответствие их требованиям пожарной безопасности, а также убедиться в наличии и исправном состоянии средств пожаротушения, связи и пожарной автоматики. Все выявленные недостатки должны быть устранены до начала культурно-массового мероприятия.

1.10 Долговечность

Расчётный срок службы несущих и ограждающих конструкций принят 100 лет, периодичность капитального ремонта ограждающих конструкций – 30 лет. Расчётный срок службы конструкций обеспечивается применением мероприятиями по гидроизоляции и защиты от коррозии подземных

конструкций и использование качественных ограждающих конструкций. Для обеспечения проектных характеристик ограждающих конструкций требуется выполнять периодический осмотр (не реже 1 раза в год) и контроль их состояния службой эксплуатации здания.

1.11 Инсоляция

Согласно [8] «нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений общественных зданий» не менее 2 часов в день.

Условием создания полноценной гигиенической среды в учебных помещениях является обеспечение требуемого уровня естественного освещения и необходимой инсоляции. Это достигается правильной ориентацией окон учебных помещений по сторонам горизонта (табл. 7).

Таблица 7 - Оптимальная и допускаемая ориентация окон учебных помещений школ

Помещения	Ориентация окон помещений в климатических районах			
	I, II, III		IV	
	оптимальная	допускаемая	оптимальная	допускаемая
Классные комнаты	Ю, В, ЮВ	Не более 25% на ЮЗ и З	Ю, ЮВ	Любая, кроме З и ЮЗ
Кабинеты и лаборатории (кроме кабинетов биологии и черчения	Ю, В, ЮВ		Ю, В, ЮВ	Любая, кроме З и ЮЗ
Кабинеты черчения и изобразительных искусств	С, СВ, СЗ	Любая, кроме ЮВ и ЮЗ	С, СВ, СЗ	Любая, кроме З и ЮЗ
Лаборатория биологии	Ю	ЮВ, ЮЗ, В, З	Ю	В, ЮВ, ЮЗ, З

2. РАСЧЕТНО -КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2.1 Расчет несущей способности стены

Назначаемые расчетные сечения отличаются:

1) Толщиной, высотой стен (сечения по внутренней и наружной стенам, сечения по стенам на участках с разным количеством этажей и др.);

2) Габаритами грузовых площадей.

Грузовая площадь – это площадь, с которой нагрузка передается на элемент конструкции (стену) от перекрытия или покрытия. Размеры грузовой площади на стены определяются в зависимости от опирания плит перекрытия (покрытия).

2.1.1 Исходные данные

Рассчитываем стену первого этажа трехэтажного здания на прочность.

Стены выполнены из кирпича М75 на растворе М25.

Толщина наружных стен - 0,51 м

Толщина внутренних стен - 0,38 м

Высота этажа - 3,9 м.

Перекрытия пустотные железобетонные толщиной - 0,220 м

2.1.2 Сбор нагрузок

Для расчета учитываем нагрузки, такие как нормативные (из СП [15]) и расчетные (значения расчетных нагрузок определяются путем умножения нормативных на коэффициент надежности по нагрузке - $\gamma_{f.}$).

Виды нагрузок:

- постоянные нагрузки;

- временные нагрузки.

Для начала производим подсчет нагрузок от покрытия и перекрытий, данные сводим в таблицу 8.

Таблица 8 - Ведомость нагрузок от покрытия и перекрытий

№ п/п	Наименование нагрузки	Ед. изм.	Норм. нагрузка	Коэффициент надежности по нагрузке - γ_f.	Расчет. нагрузка
	Покрытие кровельное				
1	Постоянные нагрузки				
1.1	Шлакопемзовый песок – толщина 30 мм = 0,03м плотность 600 кг/м^3 удельный вес 6 кН/м^3 0,03×6=0,54 кг/м^2	кН/м^2	0,18	1,3	0,23
1.2	Цементно-песчаная стяжка – толщина 30 мм = 0,03м плотность 1800 кг/м^3 удельный вес 18 кН/м^3 0,03×18=0,54 кН /м^2		0,54	1,3	0,7
1,3	Лайнрок РУФ В (минераловатные плиты) толщина 200 мм = 0,2 м плотность 220 кг/м^3 удельный вес 2,2 кН/м^3 0,2 × 2,2 = 0,44 кН/м^2		0,44	1,3	0,572
1.4	Собственный вес плит покрытия (многопустотные 9,0 × 1,2 м^2) – толщина 220 мм = 0,22 м m = 3,17 т 31,7/ (9×1,2) =2,94 кН/м^2		2.94	1.1	3.2
	Итого постоянные нагрузки		4.1		4.7
2	Временные нагрузки				
2.1	Временная для прочих покрытий (таблица 3, п.9, в) 0,05 1,3 0,065	кН/м^2	0,5	1,3	0,65
2.2	Временная снеговая (в районе II -120 кг/м^2		1,26	1,2	1,8
	Итого временные нагрузки		1,76		2,45
	Перекрытия междуэтажные				
3	Постоянные нагрузки				

3.1	Линолеум по бетонной подготовки – толщина 80 мм = 0,08 м	кН/м^2	1,0	1.3	1.3
3.2	Собственный вес плит покрытия (многопустотные 9,0 × 1,2 м^2) – толщина 220 мм = 0,22 м m = 3,17 т 31,7/ (9×1,2) =2,94 кН/м^2		2.94	1.1	3.2
	Итого постоянные нагрузки		3,94		4,5
4	Временные нагрузки				
	Временная для помещений общественных зданий	кН/м^2	1,5	1.3	2,0
	Полная нагрузка на 1м^2 покрытия		**5,86**		**7,15**
	Полная нагрузка на 1м^2 перекрытия		**5,44**		**6,5**

2.1.3 Расчет грузовой площади

Сечение 1-1: выбирается по внутренней несущей стене по оси Б

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия:

$A_{пк}$ = 1/ cos (3^0) × [4,270/2 × 1] + 1/ cos (3^0) × [8,760/2 × 1] = 6,5 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия:

$A_{пр}$ = 1× [4,270/2 ×1] + 1× [8,760/2 × 1] = 6,5 м^2 = 6,52 м^2

Сечение 2-2: выбирается по наружной несущей стене по оси А:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$A_{пк}$ = 1/ cos (3^0) [8,760/2 × 1] = 4,3 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$A_{пр}$ = 1× [8,760/2 × 1] = 4,38 м^2

Сечение 3-3: выбирается по внутренней несущей стене по оси С:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$A_{пк}$ = 1/ cos (3^0) [4,270/2 × 1] + 1/ cos (3^0) [3,320/2 × 1] = 3,78 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$A_{пр}$ = 1× [4,270/2 × 1] + 1× [3,320/2 × 1] = 3,795 м^2

Сечение 4-4: выбирается по внутренней несущей стене по оси D:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$А_{пк}$ = 1/ cos (3^0) [3,320/2 × 1] + 1/ cos (3^0) [2,810/2 × 1] = 3,53 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$А_{пр}$ = 1× [3,320/2 × 1] + 1× [2,810/2 × 1] = 3,54 м^2

Сечение 5-5: выбирается по наружной несущей стене по оси Е:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$А_{пк}$ = 1/ cos (3^0) [2,810/2 × 1] = 1,4 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$А_{пр}$ = 1× [2,810/2 × 1] = 1,405 м^2

Сечение 6-6: выбирается по наружной несущей стене по оси С:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$А_{пк}$ = 1/ cos (3^0) [4,270/2 × 1] = 2,132 м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$А_{пр}$ = 1× [4,270/2 × 1] = 2,135 м^2

Таблица 9 - Грузовые площади с перекрытий и покрытий сводим в таблицу.

Расчетные сечения	1-1	2-2	3-3	4-4	5-5	6-6
$А_{пк}$, м^2	6,5	4,3	3,78	3,53	1,4	2,132
$А_{пр}$, м^2	6,52	4,38	3,795	3,54	1,405	2,135

2.1.4 Определение нагрузок

Определяем полные нагрузки на 1м^2 кирпичной стены 1-го этажа.

Расчеты производим по сечениям 1-1 и 2-2, как наиболее нагруженных.

Данные сводим в таблицу 10.

Таблица 10 – Ведомость полных расчетных нагрузок на 1м^2

	Сечения 1-1	Сечения 2-2
Покрытие кровельное		
Вид расчетной нагрузки	$А_{пк}$ = 6,5 м^2	$А_{пк}$ = 4,3 м^2

- постоянная	4,7×6,5= 30,55 кН	4,7×4,3= 20,2 кН
-временная	2,45×6,5= 15,9 кН	2,45×4,3= 10,5 кН
Полная (P_2)	46,45кН	30,7 кН
Перекрытие		
	$А_{пр}$ = 6,52 м^2	$А_{пр}$ = 4,38 м^2
- постоянная	4,5×6,52= 29,34 кН	4,5×4,38= 19,7 кН
-временная	2,0×6,52= 13,04 кН	2,0×4,38= 8,8 кН
Полная (P_1)	42,38 кН	28,5 кН

Нагрузка от собственного веса стен на 1п.м.

Высота этажа – 3,9 м.

Толщина наружной стены - 0,51 м

Толщина внутренней стены - 0,38 м

Плотность кладки - 18 кН/м^3.

а) Внутренняя стена без проемов, ось Б

$G_{1-1} = V_{ст} \gamma$

$V_{ст} = h_{ст} \times \delta_{ст} \times l_{ст}$

$G_{1-1} = 2 \times 3,9 \times 0,38 \times 1,0 \times 18 = 53$ кН

б) Наружная стена без проемов, ось А

Толщину парапета принимаем равным толщине стены.

$G_{2-2} = (2 \times 3,9 + (13,2 – 11,7)) \times 0,51 \times 1,0 \times 18 = 85$ кН

2.1.5 Полная нагрузка

Полная нагрузка, действующая на 1 пог. метр кладки первого этажа от кровельного покрытия, межэтажного перекрытия и веса 1 погонного метра кладки второго и третьего этажей.

$N = \Sigma P_1 + P_2 + G$

Сечения 1-1 $N_{1-1} = 42,38 \times (3-1) + 46,45 + 53 = 184,2$ кН

Сечения 2-2 $N_{2-2} = 28,5 \times (3-1) + 30,7 + 85 = 172,7$ кН

2.1.6 Определение длительной продольной силы

Значение длительной продольной силы, которая равняется сумме постоянной нагрузки и собственного веса стен.

$N_{g1\text{-}1} = 29{,}34 \times (3\text{-}1) + 30{,}55 + 53 = 142{,}2$ т

$N_{g2\text{-}2} = 19{,}7 \times (3\text{-}1) + 20{,}2 + 85 = 144{,}6$ т

2.1.7 Расчетная схема

Несущая способность кирпичной кладки зависит от многих факторов - от марки кирпича, марки раствора, от наличия проемов и их размеров, от гибкости стен и т.д. Расчет несущей способности начинается с определения расчетной схемы. При расчете стен на вертикальные нагрузки, стена считается опертой на шарнирно-неподвижные опоры. При расчете стен на горизонтальные нагрузки (ветровые), стена считается жестко защемленной.

Расчетная схема внутренней стены (без проема), ось Б.

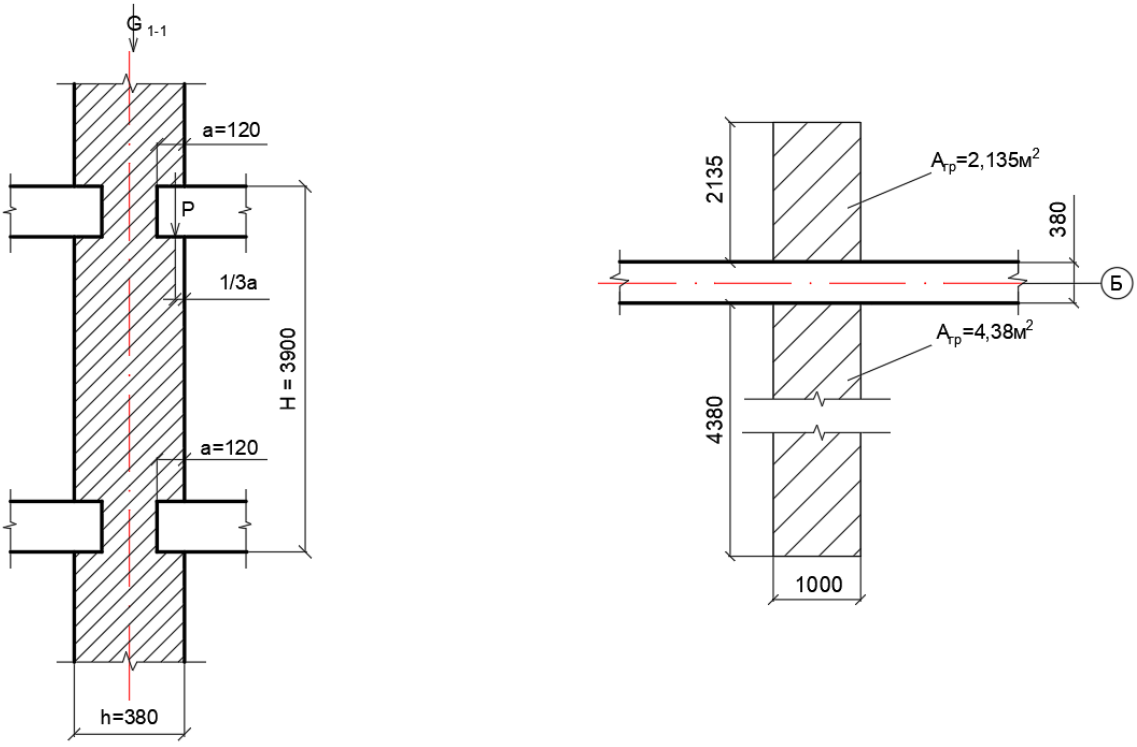

Рис. 10 Схема к расчету кирпичной стены сечения I – I

Расчетная схема наружной стены (без проема), ось А.

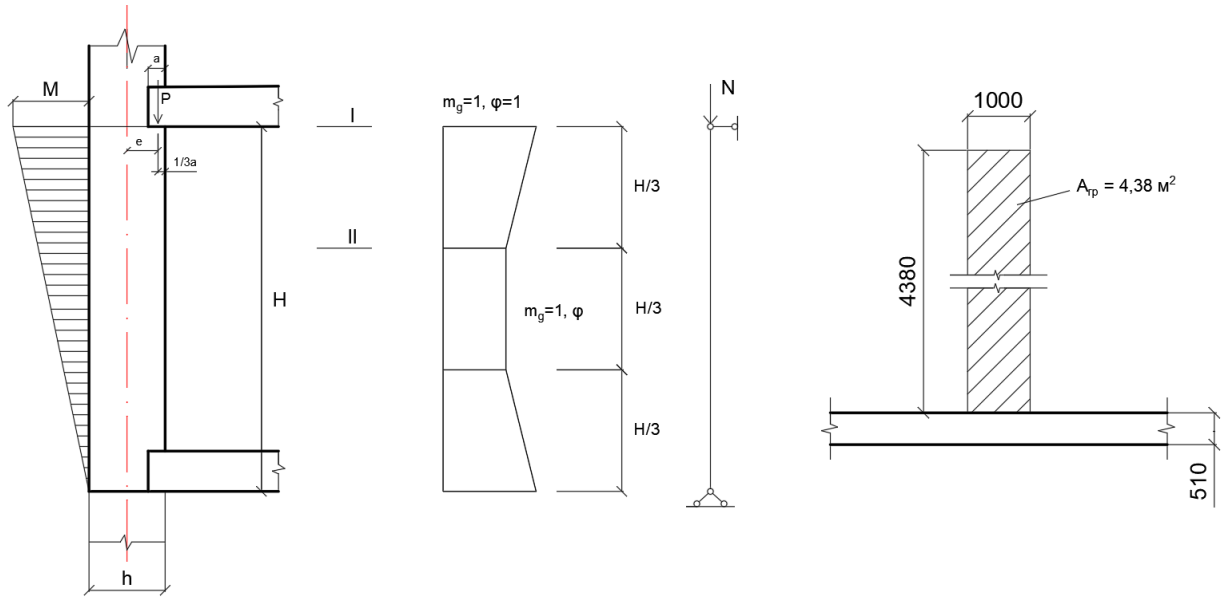

Рис. 11 Схема к расчету кирпичной стены сечения II - II

2.1.8 Выбор расчетного сечения

Расчетное сечение принимаем I-I, II-II на уровне низа перекрытия с продольной силой N и максимальным изгибающим моментом М.

2.1.9 Определение эксцентриситета

Плита перекрытия опирается на стену на расстоянии а=120мм.

Продольная сила P_1 от перекрытия находится на расстоянии

а / 3 = 120 / 3 = 40 мм

Нагрузка от вышележащих этажей G считается приложенной по центру. Так как нагрузка от плиты перекрытия (P_1) приложена не по центру сечения, а на расстоянии от него равном: e = h/2 - a/3

e_{1-1} = 380/2 - 120/3 = 150 мм = 0,15 м

e_{2-2} = 510/2 - 120/3 = 215 мм = 0,215 м

2.1.10 Определение изгибающего момента

Изгибающий момент: $M = \Sigma P_1 \times e$

M_{1-1} = 84,76 × 0,15 = 12,7 кН м

$M_{2-2} = 57 \times 0,215 = 12,3$ кН м

2.1.11 Определение эксцентриситета продольной силы N

Тогда эксцентриситет продольной силы N составит:

$e_0 = M / N$

$e_{01-1} = 12,7/184,2 = 0,069$ м

$e_{02-2} = 12,3 /172,7 = 0,071$ м

Учитывая величину случайного эксцентриситета e_v=2см, общий эксцентриситет равен:

$e_{01} = 0,069 + 0,02 = 0,089$ м

$e_{02} = 0,071 + 0,02 = 0,091$ м

y=h/2

$y_1 = 0,38/2 = 0,19$ см

$y_2 = 0,51/2 = 0,255$ см

При $e_{01} = 0,089$м $< 0,7y_1 = 0,133$

$e_{02} = 0,091 < 0,7y_2 = 0,178$

Расчет по раскрытию трещин в швах кладки можно не производить.

2.1.12 Проверка прочности

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле: $N \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega$

Коэффициенты m_g и φ_1 в рассматриваемых сечениях равны 1.

R - расчетное сопротивление кладки сжатию. Определяем по таблице 2 [14]. Расчетное сопротивление кладки из кирпича М75 на растворе М25 равно 11 кг/см^2 или 1100 кН /м^2

A_c- площадь сжатой части сечения, определяется по формуле:

$A_c = A \times (1-(2 \times e_0) / h)$

A - площадь поперечного сечения.

Так как сбор нагрузок считали на 1 пог. метр, то и площадь поперечного сечения определяем от одного метра стены

$A = L \times h$

$A_{1-1} = 1 \times 0,38 = 0,38$ м^2; $A_{2-2} = 1 \times 0,51 = 0,51$ м^2

$A_{c1} = 0,38 \times (1 - 2 \times 0,089/0,38) = 0,202$ м^2

$A_{c2} = 0,51 \times (1 - 2 \times 0,091/0,51) = 0,328$ м^2

ω - коэффициент, определяемый по формуле:

$\omega = 1 + e_0 / h$ (6)

$\omega 1 = 1 + 0,089/0,38 = 1,23 \leq 1,45$

$\omega 2 = 1 + 0,091/0,51 = 1,18 \leq 1,45$ -условие выполняется

Несущая способность кладки равна:

$N_{1-1} \leq 1 \times 1 \times 1100 \times 0,202 \times 1,23 = 273,3$ кН 184,2 кН ≤ 273,3 кН

$N_{2-2} \leq 1 \times 1 \times 1100 \times 0,328 \times 1,18 = 425,7$ 172,7 кН ≤ 425,7 кН

Прочность кладки наружных и внутренних стен нижнего этажа обеспечена.

2.2 Расчет простенка

2.2.1 Исходные данные

Проверка прочности кирпичного простенка

Толщина стен вышележащих этажей: 0,51 м;

Толщина рассчитываемого простенка: 0,51 м;

Высота этажа (простенка): H=3.9 м

Число этажей: 3

Размеры сечения простенка: 1,0 × 0,51 м^2

Размеры оконного проема: 2,07 × 2,0 м^2

Площадь сечения простенка: $A_{пр}$= 1,0 × 0,51 м^2

Длина грузовой площади простенка: $l_{пр} = l + (l_{f\,1} + l_{f\,2}) /2$

l = 1 м – ширина простенка

l_f – ширина оконных проемов

$l_{пр} = 1 + (2,07 + 2,07) / 2 = 3,07$ м

Грузовая площадь: $A_{гр} = l_{пр} \times b_{пр} /2$

$b_{пр} = b – 2a$ – ширина грузового участка

b = 9,15 м – расстояние между разбивочными осями

a = 0,12 м – величина опирания плиты

$b_{пр} = 9,15 – 2×0,12 = 8,91$м

2.2.2 Расчет грузовой площади

Сечение 7-7: выбирается по наружной несущей стене по оси А:

- грузовая площадь для сбора нагрузок с покрытия

$A_{пк} = 1/ \cos (3^0) [8,760/2 × 3,07] = 13,40$ м^2

- грузовая площадь для сбора нагрузок с перекрытия

$A_{пр} = 1× [8,760/2 × 3,07] = 13,41$ м^2

2.2.3 Определение нагрузок

Подсчет усилия N на простенок от вышерасположенных этажей на уровне низа перекрытий первого этажа, ведем исходя из грузовой площади и действующих нагрузок от перекрытия, покрытия и нагрузки от веса наружной стены.

Таблица 11- Сбор нагрузок

Сечение 7-7	
Покрытие кровельное	
-постоянные	4,7×13,4= 62,9
-временная	2.45×13,4= 32,8
Полная ($P_{2,1}$)	95,7
Перекрытие	
-постоянные, т	4,5×13,41= 60,3
-временная, т	2×13,41= 26,8
Полная ($P_{1,1}$)	87,1

Определяем нагрузки на 1м^2 кирпичной стены с проемами (окнами), ось А, первого этажа.

$P_1 = P_{1,1} / l = 87,1/3,07 = 28,4$ кН;

$P_2 = P_{2,1} / l = 95,7/3,07 = 31,2$ т

Нагрузка от собственного веса наружной стены с проемами (окнами), ось А

Плотность кладки - 1,8 т/м^3.

$$G_{ст.пр.1} = G \times l_{пр} - A_{ок} \times \delta_{ст} \times (n_{эт}-1) \times \gamma_{ст} + 0,07 \times A_{ок} \times n_{эт}, \quad \text{где} \quad (7)$$

G = 85 кН – вес одного погонного метра глухой наружной стены, т

$A_{ок}$ – площадь окон по фасаду на одном этаже в пределах $l_{пр}$ = 3,07 м

$A_{ок} = (1,035 \times 2,0) \times 2 = 4,14$ м^2

$n_{эт} = 3$ – количество этажей

0,7 кН /м^2 – вес 1 м^2 двойного остекления

$G_{ст.пр.1} = 85 \times 3,07 - 4,14 \times 0,51 \times (3-1) \times 18 + 0,7 \times 4,14 \times (3-1) = 190,1$ кН

Нагрузка на 1 м.п.

$G_{ст.пр.} = G_{ст.пр.1} / l = 190,1/3,07 = 61,9$ кН

Расчетная схема простенка наружной стены, ось А

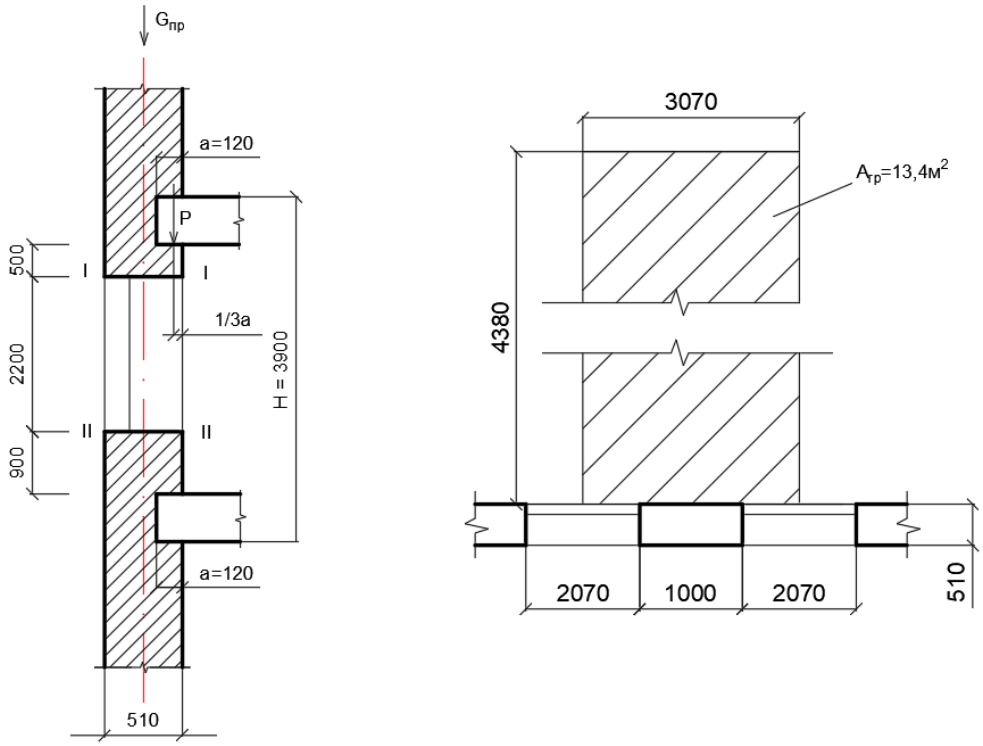

Рис.12 Схема определения грузовой площади простенка

Полная нагрузка, действующая на 1 п.м

$N = \Sigma P_1 + P_2 + G_{ст.\ пр}$

Сечения 7-7 $N_{7-7} = 28,4 \times (3-1) + 31,2 + 61,9 = 149,9$ кН

Давление на стену в виде треугольной эпюры, тогда эксцентриситет приложения силы P_1 будет равен:

$e = h/2 - a/3$

$e_{7-7} = 510/2 - 120/3 = 215$ мм $= 0,215$ м

Местный изгибающий момент от внецентренного приложения нагрузки составит:

$M = \Sigma P_1 \times e$

$M = 56,8 \times 0,215 = 12,2$ кН /м

Начальный эксцентриситет приложения полной расчетной нагрузки:

$e_0 = M / N_{7-7}$

$e_0 = 12,2 / 149,9 = 0,08$ м $< 0,45 \times h/2 = 0,45 \times h /2 = 0,45 \times 0,51 /2 = 0,114$м

Поэтому расчет простенка необходимо производить только по несущей способности (по 1-ой группе предельных состояний).

2.2.4 Расчет элементов неармированных каменных конструкций при центральном сжатии

Расчет следует производить по формуле

$$N \leq m_g \varphi R A_c, \quad \text{где} \qquad (8)$$

N расчетная продольная сила;

R - расчетное сопротивление кладки сжатию. Определяем по таблице 2 [14].

Расчетное сопротивление кладки из кирпича М75 на растворе М25 равно 11 кг/см^2 или 1100 кН /м^2.

Коэффициент продольного изгиба φ для элементов прямоугольного сплошного сечения при отношении: $\lambda_h = H_{эт} / h_{ст} = 3,9 / 0,51 = 7,6$

По табл. 1[14] коэффициент продольного изгиба равен: $\varphi = 0,880$

m_g - коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки

(при меньшем размере прямоугольного поперечного сечения элементов $h \geq 30$,

коэффициент следует m_g принимать равным единице).

A_c - расчетная площадь сечения элемента;

Для ого сечения допускается приближенно принимать

$A_c = A \times (1-(2 \times e_0) / h)$

y- расстояние от центра тяжести сечения элемента до его края в сторону эксцентриситета

b - ширина сжатой полки или толщина стенки таврового сечения в зависимости от направления эксцентриситета.

$A_c = 0{,}51 \times (1 - 2 \times 0{,}08/0{,}51) = 0{,}47 м^2$

Несущая способность кладки будет равна

$N \leq m_g \varphi R A = 1 \times 0{,}880 \times 1100 \times 0{,}47 = 454{,}9$ кН 149,9 кН ≤ 454,9 кН

Прочность простенка наружной стены нижнего этажа обеспечена.

2.3 Расчет фундамента

2.3.1 Исходные данные

Район строительства: п. Западный, Челябинская область

Число этажей: 3 этажа

Высоты этажей: 3,9 м

Высота подвала 2,75

Конструкции здания школы: (учебного корпуса)

1. Продольные и поперечные несущие кирпичные стены.

2. Перекрытия – сборные железобетонные пустотные плиты, толщиной 220 мм

Необходимо запроектировать фундамент под 3-х этажное здания школы (учебного корпуса). Данное здание относится к зданиям с жесткой конструктивной схемой, т.к. здание кирпичное, в котором междуэтажные перекрытия опираются на несущие стены при малом их шаге. Инженерно-

геологические условия приняты на основании инженерно-геологических изысканий.

Проектирование оснований фундаментов заключается в выборе основания, типа конструкции и основных размеров фундамента, в совместном расчете основания и фундамента как одной из частей сооружения.

Основные размеры и конструкция фундамента назначаются в зависимости от геологических условий строительной площадки, сжимаемости слагающих ее грунтов, а также от давлений, которые грунты могут воспринять.

2.3.2 Определение характеристик и уточнение наименований грунтов

По результатам инженерно-геологических изысканий грунты основания сложены следующими элементами:

ИГЭ-1 Песок мелкий, плотный, аллювиальный.

ИГЭ-2 Торф

ИГЭ-3 Суглинок озерно - аллювиальный

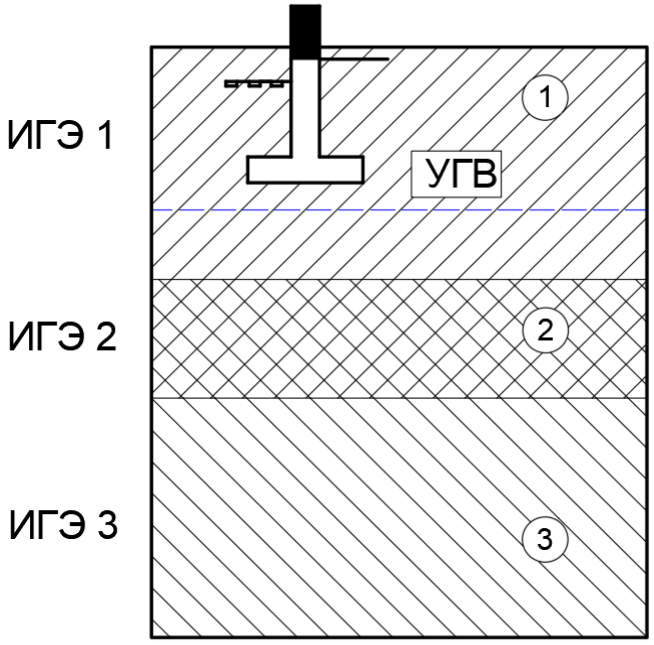

Рис.12 Схема грунтов

Основанием фундаментов служат песок мелкий аллювиальный (ИГЭ1)

Таблица 12 - Физико-механические свойства грунтов.

№ грунта	Наименование грунта	Толщ слоя, м	ρ_s, т/м^3	w_P	w_l	w	ρ, т/м^3	c_{II}, кПа	φ_{II}, град	E, МПа	Приме-чание
1	Песок мелкий аллювиальный	5,2	2,67	–	–	0,21	2,02	2	30	18,4	УГВ= 3,2м
2	Торф	2,05	1,90	–	–	0,75	1,2	–	28	2,0	
3	Суглинок озерно-аллювиальный	6,05	2,64	0,17	0,25	0,21	1,84	19	19	6,8	

Если уровень подземных вод WL находится ниже отметки подошвы фундамента FL и ниже глубины z = b / 2, то взвешивающее действие воды не учитывается, и значение γ_{II} определяется по формуле:

$\gamma_{II} = \rho_{II} \cdot g$, где

ρ_{II} – плотность грунта

$g = 9{,}81$ м/с^2 – ускорение свободного падения.

2.3.3 Сбор нагрузок.

При проектировании оснований и фундаментов необходимо стремиться к максимальному использованию прочностных и деформационных свойств грунтов и материала фундаментов, достижению минимальной стоимости, материалоемкости и трудоемкости. Выбор основания производится в зависимости от инженерно-геологических условий строительной площадки и конструктивных особенностей проектируемого сооружения. В ПЗ ВКР рассматривается проектирование двух типов фундаментов: ленточного сборного и ленточного монолитного фундаментов. Для начала производим подсчет постоянных и временных нагрузок. Сбор нагрузок, действующих на фундаменты сооружения, производится для расчетного сечения. Производим сбор нагрузок на обрез фундамента внутренней и наружной несущей стены для расчета основания по первой и второй группе предельных состояний. Обрез фундамента – верх стены подвала, отм. -0,300

В зависимости от продолжительности действия нагрузок следует различать постоянные и временные (длительные, кратковременные, особые). К постоянным нагрузкам следует относить: вес частей сооружений, в том числе вес несущих и ограждающих строительных конструкций; вес и давление грунтов (насыпей, засыпок). К длительным нагрузкам следует относить: вес временных перегородок, подливок и подбетонок под оборудование; вес стационарного оборудования; нагрузки на перекрытия от складируемых материалов и стеллажного оборудования в складских помещениях. К кратковременным нагрузкам следует относить: вес людей, ремонтных материалов в зонах обслуживания и ремонта оборудования; нагрузки от людей. К особым нагрузкам следует относить: сейсмические воздействия.

Сбор нагрузок выполнен в соответствии с СП [15].

Для начала производим подсчет постоянных и временных нагрузок. Определяем нагрузки на 1 п.м фундамента.

Расчетные сечения 1-1 и 2-2 назначаем по внутренней и наружной стене, отличаются величиной действующих в них нагрузок.

Сбор нагрузок на обрез фундамента сводим в таблицу 13

Таблица 13

№ п/п	Наименование нагрузки	Ед. изм	Норм. нагрузка	Коэффициент надежности по нагрузке - $\gamma_{f.}$	Расчет. нагрузка
	Покрытие кровельное				
1	Постоянные нагрузки				
1.1	Цементно-песчаная стяжка – толщина 30 мм = 0,03м плотность 1800 кг/м^3 удельный вес 18 кН/м^3 0,03×18=0,54 кН /м^2		0,54	1,3	0,7
1.2	Шлакопемзовый песок – толщина 30 мм = 0,03м плотность 600 кг/м^3 удельный вес 6 кН/м^3		0,18	1,3	0,23

1.3	Лайнрок РУФ В (минераловатные плиты) толщина 200 мм = 0,2 м плотность 220 кг/м^3 удельный вес 2,2 кН/м^3 0,2 × 2,2 = 0,44 кН/м^2		0,44	1,3	0,572
1.4	Собственный вес плит покрытия (многопустотные 9,0 × 1,2 м^2) – толщина 220 мм = 0,22 м m = 3,17 т 31,7/ (9×1,2) =2,94 кН/м^2		2.94	1.1	3.2
	Итого постоянные нагрузки		4.1		4.7
2	Временные нагрузки				
2.1	Временная для прочих покрытий (таблица 3, п.9, в)	кН/ м^2	0,5	1,3	0,65
2.2	Временная снеговая (в районе II -120 кг/м^2		1,26	1,2	1,8
	Итого временные нагрузки		1,76		2,45
	Перекрытия междуэтажные				
3	Постоянные нагрузки				
3.1	Линолеум по бетонной подготовки – толщина 80 мм = 0,08 м	кН/ м^2	1,0	1.3	1.3
3.2	Собственный вес плит покрытия (многопустотные 9,0 × 1,2 м^2) – толщина 220 мм = 0,22 м m = 3,17 т 31,7/ (9×1,2) =2,94 кН/м^2		2.94	1.1	3.2
	Итого постоянные нагрузки		3,94		4,5
4	Временные нагрузки				
	Временная для помещений общественных зданий	кН/ м^2	1,5	1.3	2,0
	Итого временные нагрузки		1,5	1.3	2,0

2.3.4 Расчет грузовой площади

Сечение 1-1: выбираем по внутренней несущей стене по оси Б

$A_{гр}$ = 1× [4,270/2 + 8,760/2 + 0,38] = 6,895 м^2

Сечение 2-2: выбирается по наружной несущей стене по оси А:

$A_{гр}$ = 1× [8,760/2 + 0,51] = 4,89 м^2

Расчет по первой группе предельных состояний

Таблица 14 - Расчет по первой группе предельных состояний.

	Сечения 1-1	Сечения 2-2
Покрытие кровельное		
Вид расчетной нагрузки	$A_{гр}$ = 6,9 м^2	$A_{гр}$ = 4,9 м^2
- постоянная	4,1×6,9= 28,29 кН	4,1×4,9= 20,09 кН
-временная	1,76×6,9= 10,56 кН	1,76×4,9= 8,6 кН
Полная $N^{н}_{пок}$	38,85 кН	29,5 кН
Перекрытие		
	$A_{гр}$ = 6,9 м^2	$A_{гр}$ = 4,9 м^2
- постоянная	3,94×6,9 = 27,2 кН	3,94×4,9 = 19,3кН
-временная	1,5 ×6,9 = 10,35 кН	1,5 ×4,9 = 7,35 кН
Полная $N^{н}_{пр}$	37,55 кН	26,65кН

Таблица 17 - Расчет по второй группе предельных состояний.

	Сечения 1-1	Сечения 2-2
Покрытие кровельное		
Вид расчетной нагрузки	$A_{гр}$ = 6,9 м^2	$A_{гр}$ = 4,9 м^2
- постоянная	4,7×6,9= 32,43 кН	4,7×4,9= 23 кН
-временная	2,45×6,9= 16,9 кН	2,45×4,9= 12 кН
Полная $N^{н}_{пок}$	49,3 кН	35 кН
Перекрытие		
	$A_{гр}$ = 6,9 м^2	$A_{гр}$ = 4,9 м^2
- постоянная	4,5×6,9 = 31,0 кН	4,5×4,9 =22,0 кН
-временная	2,0 ×6,9 = 13,8 кН	2,0 ×4,9 = 9,8 кН
Полная $N^{н}_{пр}$	44,8 кН	31,8 кН

2.3.5 Нагрузка от собственного веса стен на 1п.м.

Высота этажа – 3,9 м.

Толщина наружной стены - 0,51 м

Толщина внутренней стены - 0,38 м

Плотность кладки - 18 кН/м^3.

а) Внутренняя стена без проемов, ось Б

$N^{н}_{вн} = H_{ст} \cdot \delta_{вн} \cdot \gamma$

$N^{н}_{вн} = 3 \times 3,9 \times 0,38 \times 1,0 \times 18 = 80$ кН/ п.м

б) Наружная стена без проемов, ось А

Толщину парапета принимаем равным толщине стены.

$N^{н}_{нар} = H_{ст} \cdot \delta_{нар} \cdot \gamma$

$N^{н}_{нар} = (3 \times 3,9 + (13,2 - 11,7)) \times 0,51 \times 1,0 \times 18 = 121,2$ кН/ п.м

2.3.6 Постоянные и временные нагрузки

Определяем постоянные и временные нагрузки, действующие на обрез фундамента (на 1 п.м.):

- для расчетов по первой группе предельных состояний:

Сечение 1-1:

$N_I = (38,85 + 3 \times 37,55) + 80 = 231,5$ кН

$M_I = 0,1 \cdot N_I = 0,1 \cdot 231,5 = 23,15$ кН·м

Сечение 2-2:

$N_I = (29,5 + 3 \times 26,65) + 121,2 = 230,65$ кН

$M_I = 0,1 \cdot N_{II} = 0,1 \cdot 230,65 = 23,1$ кН·м

- для расчетов по второй группе предельных состояний:

Сечение 1-1:

$N_{II} = (49,3 + 3 \times 44,8) + 80 = 263,7$ кН

$M_{II} = 0,1 \cdot N_{II} = 0,1 \cdot 263,7 = 26,37$ кН·м

Сечение 2-2:

N_{II} = (35 + 3×31,8) + 121,2 = 251,6 кН

M_{II} = 0,1 × N_{II}= 0,1 × 251,6 = 25,2 кН

2.3.7 Расчет заложения фундамента

Глубина заложения фундамента рассчитывается согласно [6]. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для районов, где глубина промерзания не превышает 2,5 м находим по формуле:

$$d_{fn} = d_0\sqrt{M_t},$$

где d_0 – величина, принимаемая равной суглинков и глин раной 0,23; для супесей, песков мелких пылеватых – 0,28

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных температур за зиму в данном районе, °С, принимаемых по [1].

Безмерный коэффициент равен Mt=56,6

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов:

d_{fn}=0,23×√56,6=1,72 м – для суглинков и глин

d_{fn}=0,28×√56,6=2,1 м – для супесей, песков мелких пылеватых

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта:

$d_f = k_h d_{fn}$ = 0,5 × 2,11=1,06 м

k_h = 0,5

2.3.8 Выбор типа фундаментов и основания

Исходные данные:

1. Инженерно-геологические условия – таблица 12

2. Здание с эксплуатируемым подвалом

ИГЭ-1 Песок мелкий, плотный, алювилиальный. Расчетное сопротивление R_0 = 300 кПа > 150 кПа → подходит в качестве рабочего слоя.

Мощность слоя 5,2 м. Выбираем ИГЭ-1 в качестве рабочего слоя для данного фундамента.

2.3.9 Определение ширины подошвы ленточного фундамента

Размеры ширины подошвы фундамента b определяются из условия

$p = (N_{II} + G_ф + G_{гр}) / A \leq R$, где

N_{II} – нормативная погонная нагрузка по обрезу фундамента

$A = b \times 1$ – площадь фундамента шириной b и длиной 1,0 м

$(G_ф + G_{гр})$ – собственный вес фундамента и грунта на его уступах

Размеры подошвы фундаментов в плане можно рассчитать из условия

$p = R$

$(N_{II} + G_ф + G_{гр}) / A = R$

Для предварительного определения ширины подошвы, величину веса фундамента и грунта на уступах можно принять равной

$G_ф + G_{гр} = A \times d_1 \times \gamma_{ср}$

при этом $\gamma_{ср}$ = 20 - 22к Н/ м^3 – осредненный вес бетона и грунта на уступах фундамента

Преобразовав формулу, получим выражение для определения ширины фундамента:

$$b = N_{II} / (R - d_1 \times \gamma_{ср})$$

При этом расчетное сопротивление грунта основания определяют по формуле с учетом наличия подвала:

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

где b – ширина подошвы фундамента, которую для предварительных расчетов рекомендуется принять равной 1,0 м;

d_1 – глубина заложения фундамента

d_b – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (при ширине подвала B ≤ 20 м и глубине больше 2 м принимается d_b = 2,0 м

k - коэффициент, принимаемый равным:

$k = 1$ - если прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями

M_γ, M_q, M_c - коэффициенты, принимаемые по табл.

k_z - коэффициент, принимаемый равным: при $b < 10$ м - $k_z = 1$

b - ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 (тс/м^3);

γ'_{II} - то же, залегающих выше подошвы;

c_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа (тс/м^2);

h_s - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

h_{cf} толщина конструкции пола подвала, м;

γ_{cf} - расчетное значение удельного веса материала пола подвала, кН/м (тс/м^3);

Преобразовав формулу, получим выражение для определения ширины фундамента:

R = 1×[1,15×1×1×20,2 + 5,59×0,45×20,2 + 4,59 × 2,0 × 20,2 + 7,95 × 2,0] = 228,7 кПа

По таблице для $\varphi_{II} = 30° \rightarrow M_\gamma = 1,15$; $M_q = 5,59$; $M_c = 7,95$

Для расчетного слоя (ИГЭ-1) $\gamma_{II} = \gamma'_{II} = 20,2$ кН/м^3, $c_{II} = 2$ кПа

Приведенная глубину заложения фундаментов - 0,55 м

Глубина подвала $d_b = 2,15$ м

Сечение 1-1:

b = 263,7/ 228,7 – 0,45× 20,0 = 1,2 м

Сечение 2-2:

b = 251,6 / / 228,7 – 0,45× 20,0 = 1,14 м

Принимаем $b_п = 1,4$ м

Таким образом, принятая фундаментная плита будет иметь фактическую ширину $b_п$, больше ширины b, полученной по расчету.

2.3.10 Расчет основания и ленточного сборного фундамента

Стену подвала проектируем из фундаментных стеновых блоков.

Принимаем 5 ряда блоков высотой по 0,6 м.

Ширину блоков назначаем 0,4 м и 0,6 м исходя из толщины стены (0,38 м, 0,51 м).

Фундамент принимаем ленточный из сборных элементов (ФЛ), высотой 0,3 м.

Глубина заложения фундамента от пола подвала 2,7 – 2,15 = 0,55 м > 0,5 м (расчет на выпор грунта не требуется).

2.3.11 Собственный вес фундамента и вес грунта на обрезах фундамента.

Масса фундаментной плиты ФЛ 14.24 - 1,9 т, при длине - 2,4 м → вес 1 п.м. 1,9 / 2,4 · 10 = 7,9 кН

Масса фундаментного блока ФБС 24.4.6 (2380х400х580) - 1,3 т

при длине 2,4 м → вес 1 п.м. 1,3 / 2,4 ×10 = 5,42 кН

Масса фундаментного блока ФБС 24.6.6-т (2380х600х580) - 1,96 т

при длине 2,4 м → вес 1 п.м. 1,96 / 2,4 ×10 = 8,16 кН

вес 1 п.м. стены подвала из 5-х рядов ФБС

5,42 · 5 = 27,1 кН

8,16 · 5 = 40,8 кН

$G_{ф1-1}$ = 7,9 + 27,1 = 35 кН

$G_{ф2-2}$ = 7,9 + 40,8 = 48,7 кН

Площадь обреза фундамента 0,4 × 1п.м.= 0,4 м ^{2}

Высота слоя грунта на обрезе фундамента 0,45 – 0,3 = 0,15 м,

Удельный вес грунта γ_{II} = 20 кН/м^3

$G_{гр}$ = 20 × 0,15 × 0,4 = 1,2 кН/ мп

$G_{гр1-1}$ = 1,2×2 = 2,4 кН/ мп

$G_{гр2-2}$ = 1,2×2 = 2,4 кН/ мп

Дополнительно учитываем вес бетонных полов, толщиной 0,1 м

Объемный вес бетона 20 кН/м^3

20 × 1,0 × 0,1 = 2 кН/ мп

Расчетное сопротивление грунта основания

R = 1×[1,15×1×1,4 ×20,2 + 5,59×0,45×20,2 + 4,59 × 2,0 × 20,2 + 7,95 × 2,0] = 235,13 кПа

2.3.12 Определяем среднее давление под подошвой фундамента

Сечение 1-1:

p = (263,7 + 35 +2,4 + 2,0) / 1,4× 1 = 216,5 кН ≤ 235,13 кН

Сечение 2-2:

p = (251,6 + 48,7 + 2,4 + 2,0) / 1,4× 1 = 217,1 кН ≤ 235,13 кН

Условие p ≤ R выполняется

Разница между p и R не должна превышать 20 %:

Δ (p, R) = (235,13 – 216,5) /235,13×100 % = 7,9 % < 20 % → условие выполняется.

Δ (p, R) = (235,13 – 217,1) /235,13×100 % = 7,6 % < 20 % → условие выполняется.

2.3.13 Проверка давлений на кровле слабого подстилающего слоя

В случае наличия слабого слоя в пределах сжимаемой толщи грунта следует производить проверку прочности на кровле слабого слоя. Проверка давлений на кровле слабого подстилающего слоя выполняется из условия

$\sigma_{zp} + \sigma_{zg} \leq R_z$, где

σ_{zp} – дополнительные вертикальные напряжения в грунте на кровле слабого слоя от нагрузки на фундамент

σ_{zg} – вертикальные напряжения в грунте на кровле слабого слоя от собственного веса грунта

R_z – расчетное сопротивление на кровле слабого подстилающего слоя

2.3.13 Расчет по деформациям

Расчет оснований по деформациям производится исходя из условия:

$$S \le S_u, \quad [19] \quad \text{где}$$

S – совместная деформация основания и сооружения

S_u – предельное значение деформации здания и сооружения

2.3.14 Расчет осадки

1. Подготавливаем расчетную схему для сечения 1-1:

- Производим разбиение сжимаемой толщи на элементарные слои, толщиной не более $0,4 \times b = 0,4 \times 1,4 = 0,56$ м.

- Маркируем слои i=1–17

- Определяем глубину заложения и высоту каждого слоя z_i и h_i

- Определяем удельный вес γ_{II} и модуль деформации E для каждого слоя.

Для слоев ниже уровня грунтовых вод удельный вес принимаем с учетом взвешивающего действия воды.

- для слоев 1–5: $\gamma_{II} = 20,2$ кН/м^3, E = 18,4 МПа

$\gamma_{II} = \gamma_{sbII} = 10,43$ кН/м^3, E = 18,4 МПа

- для слоев 6-9: $\gamma_{II} = \gamma_{sbI}I = 12$ кН/м^3, E = 2 Мпа

- для слоя 10–17: $\gamma_{II} = 18,4$ кН/м^3, E = 6,8 МПа

Выносим полученную информацию на схему рис.14

Дополнительные вертикальные напряжения σ_{zp} рассчитываются по формуле

$$\sigma_{zp} = \alpha \times p_0, \quad \text{где}$$

α – коэффициент, принимаемый для ленточных фундаментов

p_0 – дополнительное вертикальное давление на основание

$p_0 = p - \sigma_{zg0}$, где

p – давление непосредственно под подошвой фундамента

σ_{zg0} – напряжения на уровне подошвы фундамента от собственного веса грунта

$\sigma_{zg0} = \gamma_{II} \times d = 20,2 \times 2,7 = 54,5$ кПа

Сечение 1-1:

$p_0 = 216,5 – 54,54 = 161,96$ кПа

2. Определяем напряжения под подошвой фундамента $\sigma_{zp,0}$, $\sigma_{zg,0}$

$\sigma_{zp,0} = p_0 = 161,96$ кПа

$\sigma_{zg,0} = 54,54$ кПа

3. Дальнейший расчет сводим в таблицу 8.7.2

Для каждого значения z:

- определяем $\xi_i = 2\ z / b$ и по табл. определяем α_i

- производим расчет напряжений σ_{zp}, σ_{zg};

$\sigma_{zp.i} = \alpha_i \times \sigma_{zp,0}$

$\sigma_{zg\ i.} = \gamma`_{II} \times d + \sum h_i\gamma_i,$ где

γ_i – удельный вес грунта слоя, кН/м^3

h_i – толщина i-ого слоя грунта, м

4. Расчет осадки отдельного фундамента на основании в виде упругого линейно деформируемого полупространства с условным ограничением величины сжимаемой зоны производится по формуле:

$$S = 0,8 \sum S_i, \quad \text{где}$$

S_i - осадка i-го слоя, м

$S_i = \sigma_{zpi} \times h_i / E$ [15], где

h_i - толщина i-го слоя грунта основания, м

E_i - модуль деформации i-го слоя грунта, кПа

- определяем общую осадку $\sum S$

Таблица 15 - Расчет осадки основания методом послойного суммирования.

№ ИГЭ	№ слоя	h_i, м	z_i, м	ξ_{i1}= 2z/b	α_i	σ_{zp}, кПа	γ_i, кН/м^3	σ_{zg}, кПа	E	s_i, м
1	0	0,5	0	0	1,0	161,96	20,2	54,54	18400	0,0035
	1	0,5	0,5	0,7	0,905	146,6	20,2	64,64	18400	0,0032
	2	0,5	1,0	1,4	0,698	113,0	10,43	69,9	18400	0,0025
	3	0,5	1,5	2,1	0,524	84,9	10,43	75,1	18400	0,0018

	4	0,5	2,0	2,9	0,455	73,7	10,43	80,33	18400	0,0016
2	5	0,5	2,5	3,6	0,408	66,1	12,0	86,3	2000	0,0013
	6	0,5	3,0	4,3	0,287	46,5	12,0	92,3	2000	0,009
	7	0,5	3,5	5,0	0,249	40,3	12,0	98,3	2000	0,008
	8	0,5	4,0	5,7	0,219	35,5	18,4	104,3	2000	0,007
3	9	0,5	4,5	6,4	0,196	31,7	18,4	113,5	6800	0,0019
	10	0,5	5,0	7,1	0,178	28,8	18,4	122,7	6800	0,0017
	11	0,5	5,5	7,9	0,160	25,9	18,4	131,9	6800	0,0015
	12	0,5	6,0	8,6	0,147	23,8	18,4	141,1	6800	0,0014
	13	0,5	6,5	9,3	0,136	22,0	18,4	150,3	6800	0,0013
	14	0,5	7,0	10,0	0,260	42,1	18,4	159,5	6800	0,0025
	15	0,5	7,5	10,7	0,118	19,0	18,4	168,7	6800	0,0011
	16	0,5	8,0	11,4	0,111	17,9	18,4	177,9	6800	0,00105
	17	0,5	8,5	12,1	0,106	17,2	18,4	187,1	6800	0,0010
Итого	$\sum S_i = 0{,}0382$									

5. Предельное значение осадки, $S_u = 8$ см.

Проверяем условие $S \le S_u$:

$S = 3{,}82$ см $< S_u = 8$ см - требуемое условие выполнено.

3.ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данном разделе разработаны технологические карты на проведение монтажно-строительных работ на возведение здания школы.

Учебный корпус

Здание разделено на три захватки. Стены одного этажа высотой 3,9 м поделены на 3 яруса по 1,2 м.

Конструкция здания – бескаркасное, кирпичное 3-х этажное здание с наружными (толщиной 510 мм) и внутренними (толщиной 380 мм) несущими стенами.

Состав процесса: монтаж ленточного фундамента из сборных железобетонных блоков, стен подвала из сплошных, стеновых, бетонных блоков, возведение кирпичных стен, монтаж сборных железобетонных конструкций (лестничных маршей и площадок, плит перекрытия, покрытия).

Карты разработана в соответствии с требованиями типовых технологических карт.

Зальный корпус

Конструкция здания – одноэтажное, каркасное размером в плане 24х24м, несущие поперечные рамы образованы колоннами и стропильными фермами (пролетом 24 м), установленными с шагом 6м. Все колонны имеют жесткое защемление в фундаментах. Узлы крепления ферм к колоннам - шарнирные. Устойчивость здания в плоскости рам обеспечена жесткой заделкой колонн; в продольном направлении общая устойчивость обеспечена системой вертикальных связей по колоннам и горизонтальных связей по покрытию.

Первый поток - устанавливаются колонны на фундаменты.

Второй поток - монтаж стропильных ферм, балок, прогонов, проф. настила и горизонтальных связей.

Третий поток - это монтаж фахверка, трехслойных стеновых панелей.

3.1 Выбор машин и механизмов для производства работ

Выбор монтажного крана осуществляется по трем технологическим параметрам:

– максимальная грузоподъемность крана;

– высота подъема крюка;

– вылет стрелы

Максимальная грузоподъемность крана в данном случае будет определяться массой монтируемой конструкции:

$Q_{кр} = K_1P_1 + K_2(P_2+P_3)$ где

P_1 – масса наиболее тяжелой конструкции, т

P_2 – масса грузозахватного оборудования, т

P_3 – масса монтажных приспособлений, т

K_1 и K_2 – поправочные коэффициенты ($K_1 = 1,2$ $K_2 = 1,1$)

$Q_{кр} = 1,2 \cdot 5 + 1,1 \times (0,35 + 0,05) = 6,44$ т;

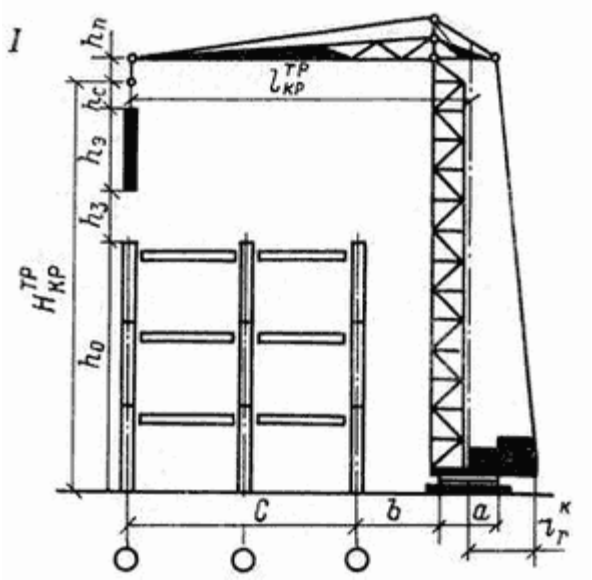

Рис. 13 Схема расположений крана и здания

Высота подъема крюка крана:

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы (высота подъема крюка) находят из выражения:

$\boldsymbol{H}_{треб} = \boldsymbol{h_0} + \boldsymbol{h}_з + \boldsymbol{h}_б + \boldsymbol{h}_c$, где

$H_{треб}$ − высота подъёма крюка стрелы, м;

h_0- превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана, м;

$h_з$ = 1 м - запас по высоте

$h_б$ = 2 м - высота элемента

$h_с$ = 2 м - высота грузозахватного устройства (стропа)

$H_{треб}$ = 13,2+ 1,0 + 2 + 2 = 18,2 м

Необходимый вылет крюка определяем по самому дальнему элементу:

$L_{кр}$ = C+ d + a, где

C-расстояние от центра тяжести(оси) монтируемого элемента, максимально удаленного от края здания со стороны крана, принимаем расположения стоянок крана с 2-х сторон здания;

d- минимальная величина зазора между зданием и габаритами крана на уровне стоянки;

a-расстояние от оси вращения крана до его дальнего габарита в уровне стоянки.

$L_{кр}$=24+2,0+2,5=28,5 м

По требуемым параметрам выбираем быстромонтируемый кран Liebherr120 K.1.

Быстромонтируемый башенный кран Liebherr 120 K.1 может транспортироваться по дороге в виде готовой к передвижению транспортной единицы. Ему необходимо небольшое пространство для монтажа. Имеющимся быстродействующим оборудованием самоподъема собранные секции башни могут устанавливаться быстро и легко, а высота крюка регулируется для удовлетворения требований, определяющихся ситуацией строительной площадки.

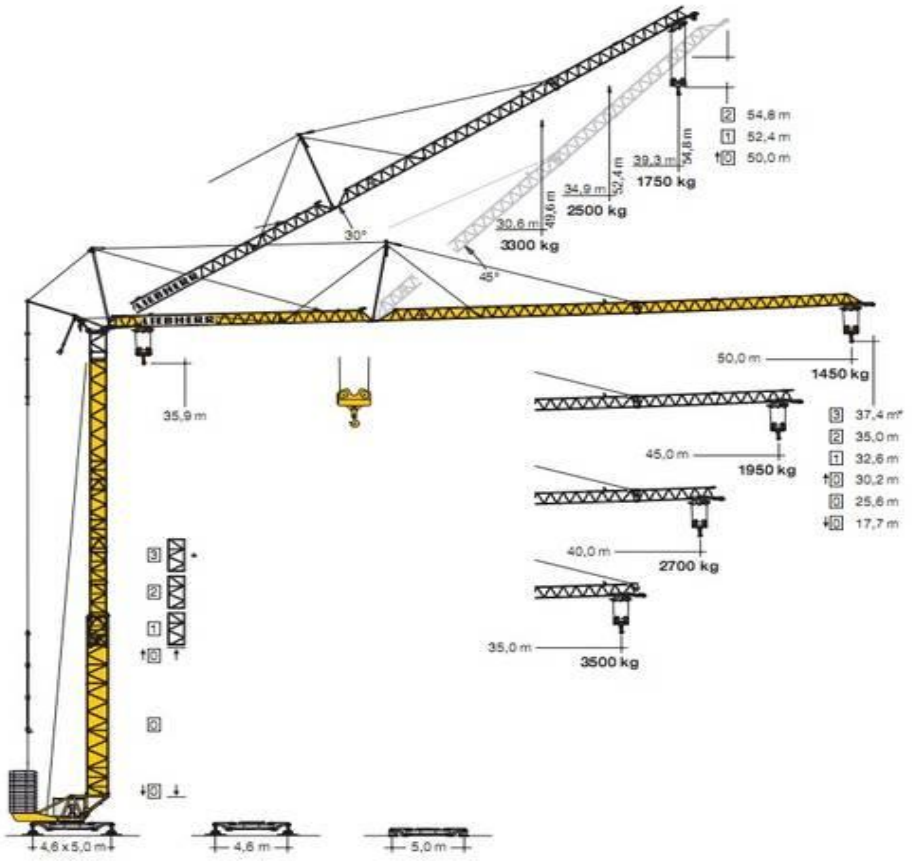

Рис. 14 Кран Liebherr 120 K.1:

Таблица 16 - Технические характеристики Liebherr 120 K.1:

п/п	Наименование	DIN/FEM
1	Запасовка	2
2	Максимальная грузоподъемность	8000кг
3	Гузоподъемность при максимальном вылете	1450 кг
4	Максимальная высота подъема крюка	37,4м
5	Наклонное положение стрелы	30 град
6	Положение стрелы для обхода препятствий	45 град
7	Опорная база	4,5 х 5,0 м
7	Радиус поворота	4 м

При производстве работ с применением подъемных сооружений (кранов и др.) возникает опасность от падения грузов во время их перемещения. От оси перемещаемого груза (крюка) при производстве работ устанавливается граница опасной зоны, определяемая по следующей формуле:

$R_{о.з.} = L_{груза} + B_{груза}/2 + X$, где:

$L_{груза}$ и $B_{груза}$ — горизонтальная проекция минимального габарита груза при перемещении его ПС;

$L_{груза}$ и $B_{груза}$ — максимальный габарит груза при перемещении его ПС;

X — минимальное расстояние отлета перемещаемого груза, определяемое в соответствии с таблицей:

Высота возможного падения груза, м (Н) до 10 до 20

Минимальное расстояние отлета перемещаемого (падающего)

груза в случае его падения при перемещении ПС, м (X) 4 7

При промежуточных значениях расстояние X определяем интерполяцией по формуле:

$X = X_1 + (X_2 - X_1) \times (H - H_1)/(H_2 - H_1)$, где

X_1 - предыдущее значение отлета груза

X_2 - следующее значение отлета груза

Н – требуемая высота для расчета

H_1 – предыдущее значение высоты перемещаемого груза

H_2 – следующее значение высоты перемещаемого груза

К нашему примеру, при перемещении груза на высоте Н = 13,2 м, расстояние отлета будет равняться:

$X = 4+(7-4) \times (13,2-10)/(20-10) = 7,66$ м.

Эта зона во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена защитными ограждениями, удовлетворяющим техническим условиям [21].

Таблица 17 – Размеры здания школы по осям

Наименование	Длина, м	Ширина, м	Высота, м	Кол-во этажей	Высота типового этажа, м
Учебный корпус	58,0	20,7	13,2	3	3,9
Зальный корпус	24,0	24,0	8,0	1	5,4

Таблица 20 - Ведомость объемов работ.

№ п. п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
Бескаркасный				
1	Укладка плит ленточного фундамента	шт		121
2	Укладка блоков стен подвала	шт		800
3	Монтаж плит перекрытия над подвалом	шт		101
4	Возведение наружных стен	$м^3$	290	870
5	Возведение внутренних стен	$м^3$	134	402
6	Монтаж перекрытий	100 шт	1,01	3,03
7	Установка лестничных маршей	100 шт		0,18
Каркасный				
8	Устройство монолитного фундамента	$м^3$		26
9	Монтаж колонн стоек	шт		14
10	Монтаж связей между колоннами	шт		4
11	Монтаж распорок между колоннами	шт		13
12	Монтаж стропильных ферм	шт		5
13	Монтаж связей между фермами	шт		8
14	Монтаж распорок между фермами	шт		20
15	Монтаж прогонов	шт		40

3.2 Трудозатраты и затраты машинного времени

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ЕНиР, результаты сводим в таблицу 21.

Таблица 21- Калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени

№ п/ п	Наименование работ	Объем работ		ЕНиР	Трудозатраты чел.-см		Наименован. машин	Машиноемкость маш.-чел	
		Ед.изм	Кол-во		Норма	Всего		Норма	Всего
Возведение бескаркасной части здания									
1	Укладка плит ленточного фундамента до 0,5 т	шт	16	4-1-1-1	0,51	1,02	К.1	0,17	0,34
2	Укладка плит ленточного фундамента до 1,5 т	шт	6	4-1-1-2	0,63	0,47		0,21	0,16
3	Укладка плит ленточного фундамента до 3,5 т	шт	99	4-1-1-2	0,78	9,6		0,26	3,2
4	Укладка блоков стен подвала до 1т	шт	370	4-1-3-2	0,45	20,8		0,15	6,9
5	Укладка блоков стен подвала до 2,5 т	шт	430	4-1-3-4	0,78	42		0,26	13,9
6	Монтаж плит перекрытия над подвалом	шт	101	4-3-14	1,28	4,16		0,32	1,04
7	Возведение наружных кирпичных стен 510мм	$м^3$	290	3-3А-5	2,8	101,5		-	-
8	Возведение внутренних кирпичных стен 380 мм	$м^3$	134	3-3А-3	3,2	53,8		-	-
9	Монтаж плит перекрытий до 5т	100шт	0,21	4-1-7-2	0,96	0,025	К.1	0,14	0,004
10	Монтаж плит перекрытий до 10т	100шт	0,4	4-1-7-3	0,72	0,036		0,18	0,009
11	Монтаж плит перекрытий до 15 т	100шт	0,4	4-1-7-4	0,88	0,044		0,22	0,011
12	Установка лестничных маршей	100шт	0,18	4-1-10-8	1,4	0,03		0,35	0,008
Возведение каркасной части здания									
13	Устройство монолитного фундамента	$м^3$	25	4-3-14	1,28	4,16	К.1	0,32	1,04
14	Монтаж колонн стоек	шт	14	Е5-1-8	4,07	7,12		0,81	1,4
15	Монтаж связей между колоннами	шт	4	Е5-1-6	0,64	0,32		0,21	0,105
16	Монтаж распорок между колоннами	шт	13	Е5-1-6	0,33	0,54		0,11	0,18
17	Монтаж стропильных ферм	шт	5	Е5-1-6	7,6	4,75		1,1	0,67
18	Монтаж связей между фермами	шт	8	Е5-1-6	0,64	0,64		0,21	0,21
19	Монтаж распорок между фермами	шт	20	Е5-1-6	0,33	0,83		0,11	0,28
20	Монтаж прогонов	шт	40	Е5-1-6	0,5	2,5		0,17	0,85

3.3 Контроль качества

3.3.1 Контроль качества монтажа крупноблочных ленточных фундаментов.

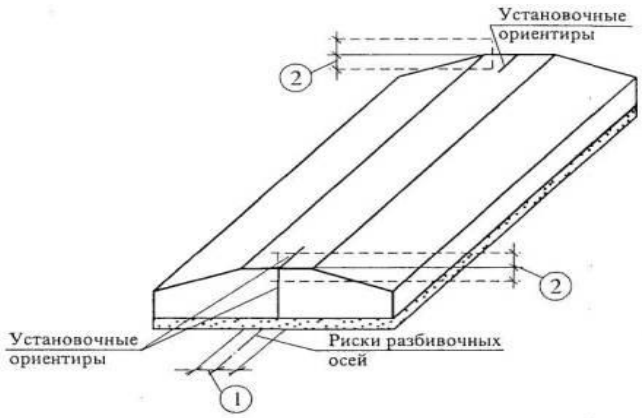

Рис. 15 Схема крупноблочного ленточного фундамента

Предельные отклонения при монтаже крупноблочных ленточных фундаментов принять в соответствии с требованиями [10].

1. Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков с рисками разбивочных осей …12 мм

2. Отклонение отметок опорных поверхностей фундаментов:

- до устройства выравнивающего слоя …. -20 мм

- после устройства выравнивающего слоя …. ± 5 мм

Карта операционного контроля при монтаже крупноблочных ленточных фундаментов. Приложение 1, табл.31

3.3.2 Допуски при монтаже блоков стен фундаментов

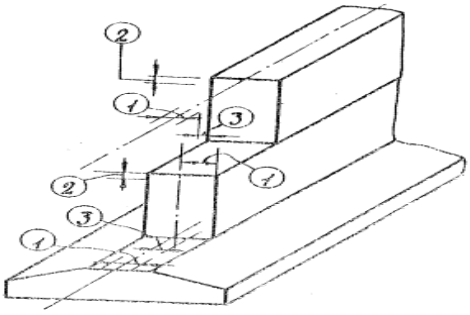

Рис.16 Схема монтажа блоков стен фундаментов

Допуски при монтаже блоков стен фундаментов в соответствии с требованиями [16]

1. Смещение осей фундаментных блоков и блоков стен фундаментов относительно разбивочных осей ± 10 мм

2. Отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов - 10 мм

3. Смещение осей или граней стеновых блоков в нижнем сечении относительно разбивочных осей или геометрических осей ниже установленных конструкций ± 5мм

3.3.3 Контроль монтажа панелей перекрытия (покрытия)

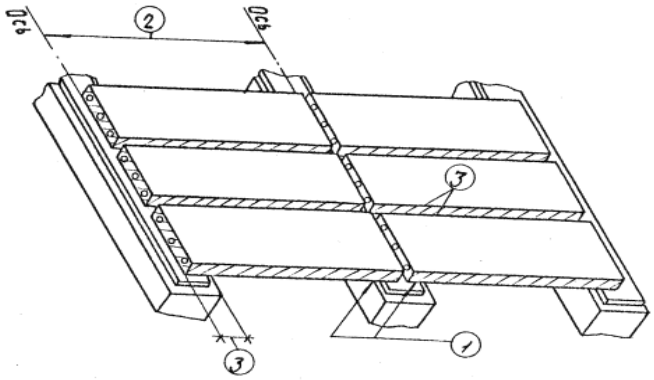

Рис. 17 Схема монтажа панелей перекрытия(покрытия)

Допуски при монтаже панелей перекрытия (покрытия) в соответствии с требованиями [16].

1. Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит перекрытия (покрытия) в стыке ± 5 мм

2. Смещение в плане плит покрытий или перекрытий относительно их проектного положения на опорных поверхностях и узлах ферм и других несущих конструкций (вдоль опорных сторон плит), не допускается

3. Допускаемые отклонения в размерах площадок опирания и зазоров между элементами конструкций определяются проектом

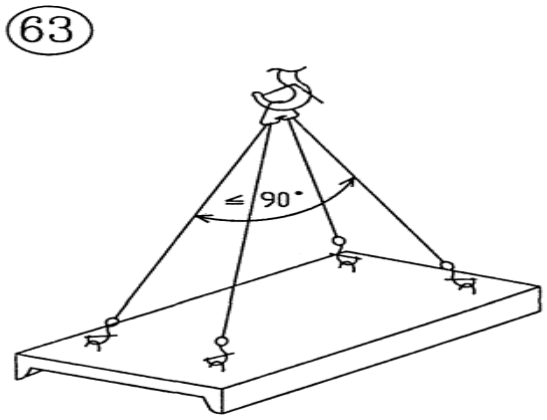

Рис. 18 Схема строповки

Карта операционного контроля при монтаже панелей перекрытия (покрытия)

Приложение 1, табл.32

3.3.4 Контроль монтажа железобетонных лестничных маршей и площадок

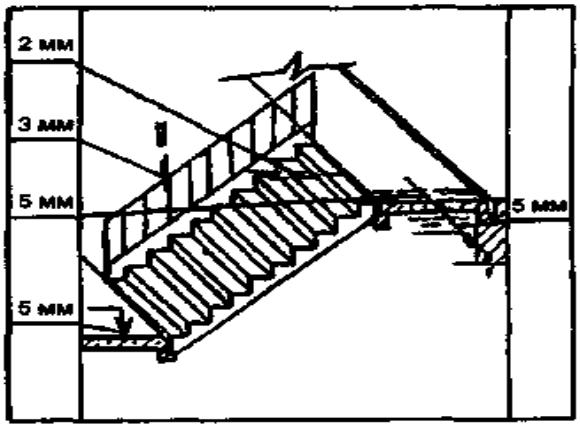

Рис. 19 Схема лестничных маршей и площадок

Предельные отклонения:

- ступеней от горизонтали - 2 мм;

- защитных решеток от вертикали - 3 мм;

- отметок верха лестничной площадки от проектной - 5 мм;

- площадок лестниц от горизонтали - 5 мм;

- от симметричности (половина разности глубины опирания концов площадки) в направлении перекрываемого пролета при длине площадки до 4 м - 5 мм;

- размеры глубины опирания площадок в направлении перекрываемого пролета - по проекту.

Не допускается:

- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался;

- восстановление пластичности раствора путем добавления воды.

Карта операционного контроля при монтаже железобетонных лестничных маршей и площадок Приложение 1, табл. 33

3.3.5 Контроль кирпичной кладки стен

Допуски при кирпичной кладке стен в соответствии с требованиями [17].

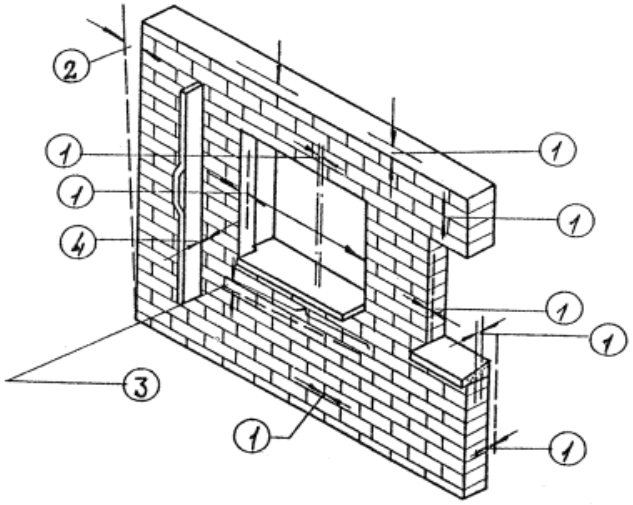

Рис. 20 Схема кирпичной кладки стен

1. Отклонение от проектных размеров:

-по толщине - 15 мм

-по отметкам обрезов и этажей - 10 мм

- по ширине простенков - 15 мм

-по ширине проемов - 15 мм

- по смещению осей смежных оконных проемов - 20 мм

- по смещению осей конструкций - 10 мм

2. Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:

- на один этаж - 10 мм

- на все здание - 30 мм

3.Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10м

- длины- 15 мм

4. Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруживаемые при накладывании 2-х метровой рейки 10 мм

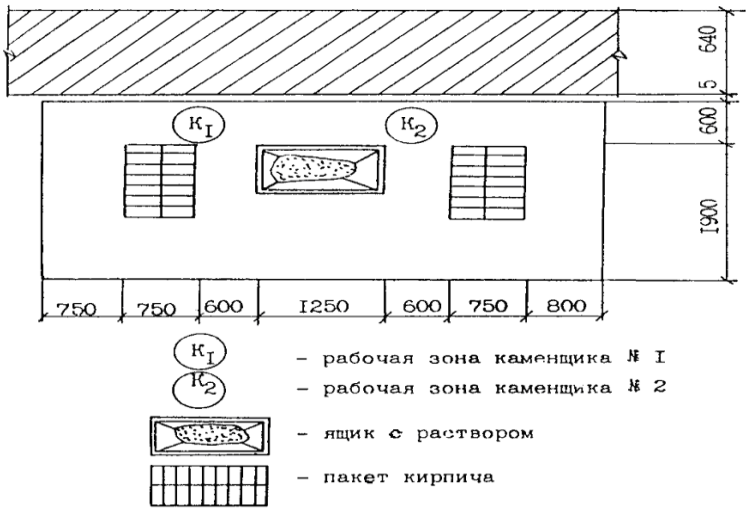

Рис.21 Рабочее место и расположение звена каменщиков на подмостях.

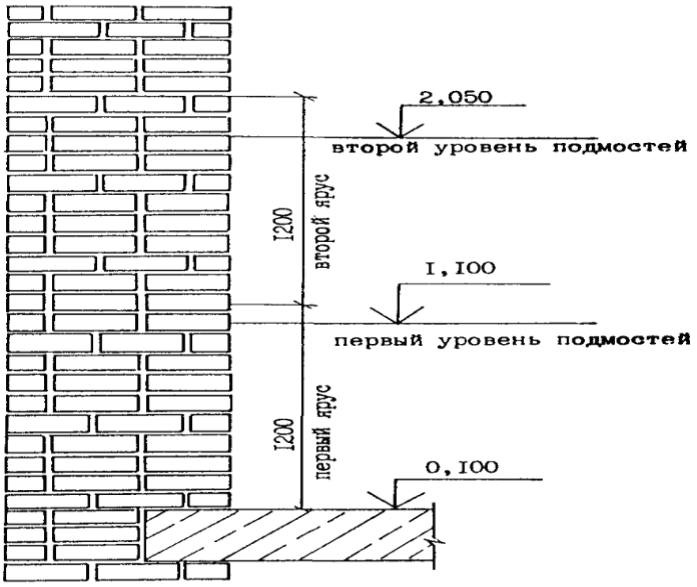

Рис. 22 Схема разбивки кирпичной кладки по ярусам

Карта операционного контроля кирпичной кладке стен Приложение 1, табл.34

3.3.6 Контроль установки оконных и дверных блоков.

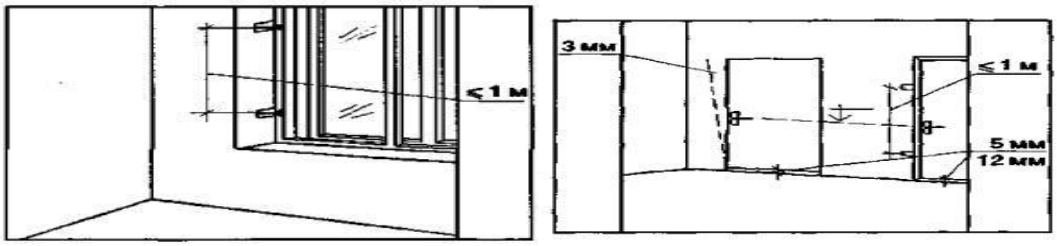

Рис. 23 Схема оконных и дверных блоков

Правила установки оконных и дверных блоков в соответствии с требованиями [19].

1. Поверхности оконных и дверных блоков, примыкающих к каменным стенам, антисептированных гидроизоляционными материалами

2. Зазоры между коробкой и кладкой наружных стен заделывают термоизоляционными материалами

3. Оконные и дверные коробки в каменных стенах и перегородках крепятся шурупами или стальными ершами, забиваемыми в деревянные антисептированные пробки. Каждый вертикальный брусок коробки крепят не менее чем в 2-х местах, расстояние между ними не превышает 1 метра.

Карта операционного контроля установки оконных и дверных блоков.

Приложение 1, табл. 35

3.3.7 Контроль монтажа железобетонных фундаментов под колонны

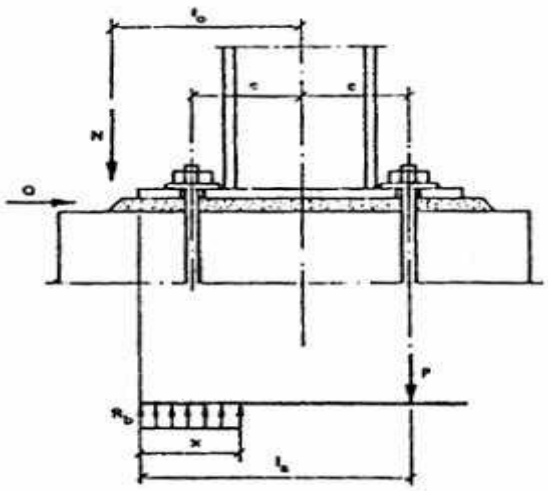

Рис.24 Схема монтаже железобетонных фундаментов под колонны

Допуски при монтаже железобетонных фундаментов под колонны в соответствии с требованиями [16]

1. Смещение осей стаканов фундаментов относительно разбивочных осей ± 10мм

2. Отклонение отметок верхних опорных поверхностей элементов фундаментов - 10мм

3. Отклонение отметок дна стаканов фундаментов - 20мм

Карта операционного контроля установки железобетонных фундаментов под колонны Приложение 1, табл. 36

3.3.8 Контроль установки колонны

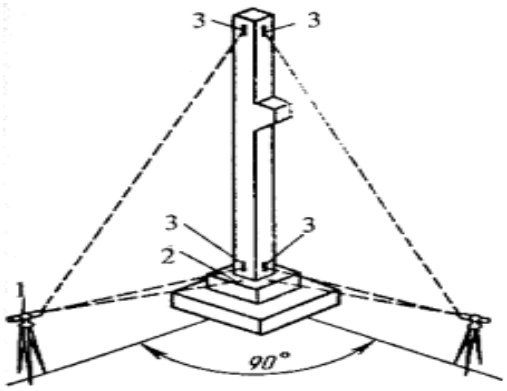

Рис.25 Контроль установки колонны по вертикали

Геодезический контроль правильности установки колонн по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны (смотри рис.9). Установку низа колонн в плане производят по рискам разбивочных осей, нанесенным на опорную плиту и на колонну.

Карта операционного контроля установки колонны Приложение 1, табл. 37

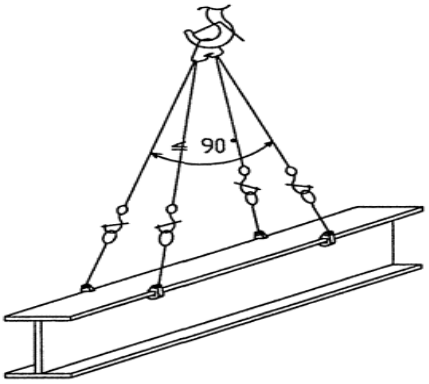

Рис. 26 Схема строповки

3.3.9 Монтаж наружных стеновых панелей каркасных зданий

Правила установки стеновых панелей каркасных зданий в соответствии с требованиями [10].

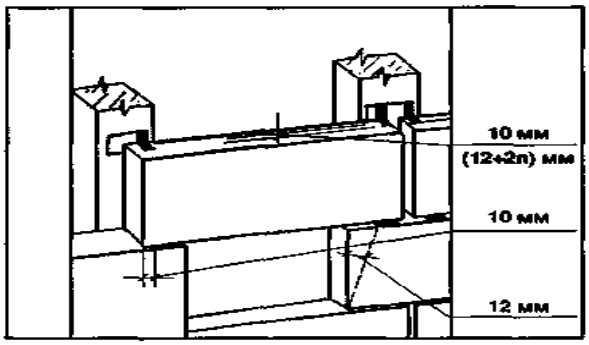

Рис.27 Схема наружных стеновых панелей каркасных зданий

Предельные отклонения:

- от смещения ориентиров (рисок геометрических осей, граней) в нижнем сечении установленных панелей навесных стен с установочными ориентирами (рисками геометрических осей или гранями нижележащих элементов, рисками разбивочных осей) - 10 мм;

- от вертикали верха плоскостей навесных стеновых панелей - 12 мм;

- разности отметок верха стеновых панелей в пределах выверяемого участка при:

- установке по маякам - 10 мм;

- контактной установке - (12 + 2n) мм,

где n - число установленных по высоте панелей;

- отметок маяков относительно монтажного горизонта - ± 5 мм.

Не допускается:

- щели между торцом панели после ее выверки и растворной постелью;

- применение раствора, процесс схватывания которого уже начался;

- восстановление пластичности раствора путем добавления воды.

Карта операционного контроля установки стеновых панелей каркасных зданий, Приложение 1, табл. 3

4. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

4.1 Исходные данные

Место строительства: п. Западный, Челябинская область

Таблица 18 - Характеристика возводимого здания

Тип здания	Общая площадь, м^2	Длина, м	Ширина, м	Количество этажей	Количество подъездов	Общая высота здания, м
Бескаркасный	1044	58,0	20,7	3	1	13,2
Каркасный	576	24,0	24,0	1	-	8.0

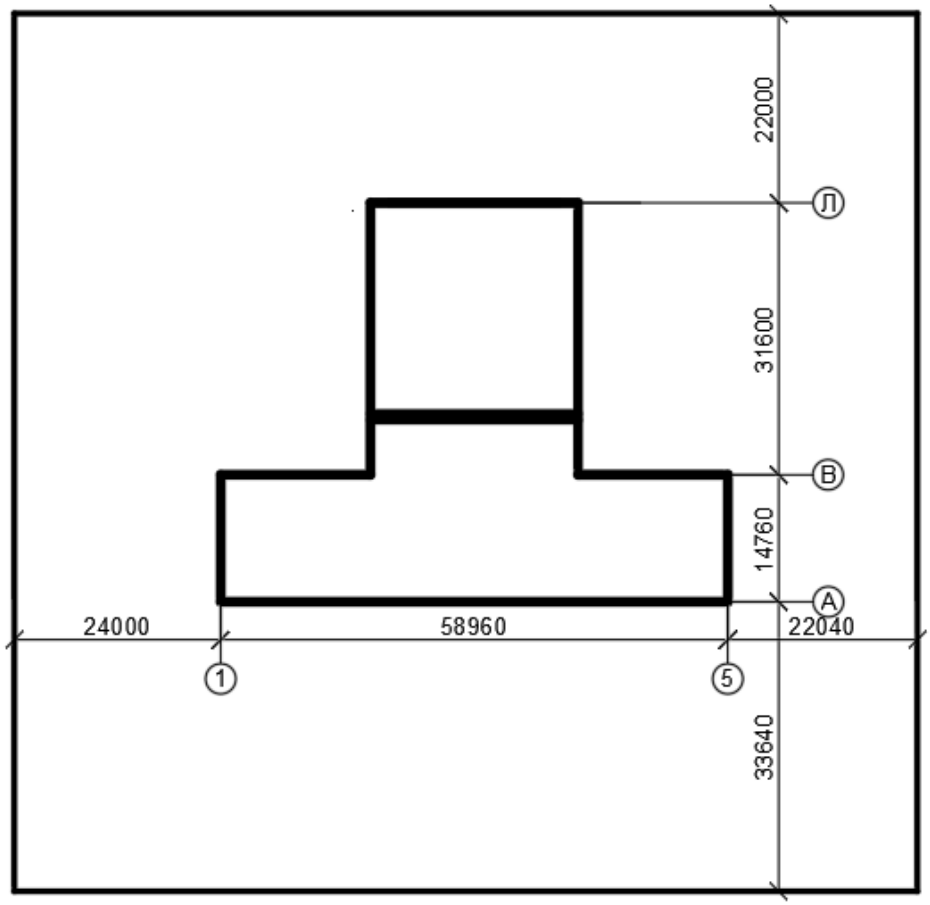

Рис. 28 Схема участка застройки

4.2 Организация строительной площадки

Для обеспечения своевременной подготовки и соблюдения технологической последовательности строительства проектом предусматривается два периода строительства: подготовительный и основной.

4.2.1 Подготовительный период

Внутриплощадочные подготовительные работы предусматривают:

– сдачу-приёмку геодезической разбивочной основы для строительства и геодезические разбивочные работы на прокладку инженерных сетей, дорог;

– прокладку от ТП сетей электроснабжения по временной схеме;

– устройство временных и административно-бытовых помещений;

– устройство складского хозяйства;

– устройство временных дорог;

– прокладка временного водоснабжения.

Срезка растительного слоя и перемещение его в пределах площадки производится бульдозером ДЗ-42, затем грунт погружается на автосамосвалы экскаватором ЭО-2621 и вывозится в специально отведённые для его хранения места.

4.2.2 Основной период

Разработка грунта в траншее под фундаменты здания производится экскаватором ЭО-2621. Грунт для обратной засыпки пазух фундаментов перемещается во временный отвал на стройплощадке. Лишний грунт вывозится на 10 км в согласованные с администрацией населенного пункта. Зачистка дна траншеи производится вручную. Монтаж сборных железобетонных конструкций, и других строительных материалов при строительстве нулевого цикла производится краном Liebherr 120 K.1:

К началу монтажа надземной части зданий необходимо:

- закончить работы подготовительного периода;

- закончить и сдать по акту все работы по подземной части;

- доставить в зону работы монтажной бригады оборудование, малую механизацию, монтажную оснастку, инвентарь и приспособления;

- доставить на строительную площадку необходимые материалы и конструкции.

Отрывка траншей под инженерные коммуникации производится вручную. Подъём, перемещение и опускание труб и железобетонных колодцев в траншеи производится краном Liebherr 120 K.1 Производство работ следует вести в полном соответствии с требованиями: (1) (2) (3) (4)

4.3 Организация поточной застройки

Формируем структуру комплексного потока на основной период строительства. Данные сводим в таблицу 16.

Таблица 19-Структура комплексного потока на основной период строительства.

Цикл строительства	Специализированные потоки	Состав работ
Бескаркасный		
Строительство подземной части здания	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка
	Бетонные работы	Устройство фундамента и стен подвала
	Монтажные работы	Монтаж перекрытия над подвалом
Возведение надземной части здания	Возведение коробки здания.	Возведение стен из кирпича
	Монтажные работы	Монтаж перекрытий, лестничных маршей и площадок, оконных и дверных блоков, внутренних стеновых перегородок
	Общестроительные работы второго цикла	Устройство стяжки на полах, гидроизоляция санузлов с подготовкой под полы
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Сантехнические работы 1-го этапа	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Плиточные работы	Облицовка плиткой стен в столовой и санузле
	Стекольные работы	Остекление оконных проемов
	Столярные работы	Заполнение дверных проемов
	Монтажные работы	Устройство вентилируемого фасада
	Малярные работы 1-го этапа	Шпаклевка и окраска потолков и столярных изделий
	Сантехнические работы 2-го этапа	Установка сантехнического оборудования
	Малярные работы 2-го этапа	Окраска стен
	Устройство полов	Настилка линолеума и плитки
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.
Каркасный		
	Земляные работы	Разработка котлована. Обратная засыпка

Возведение подземной части здания	Бетонные работы	Устройство монолитных фундаментов Уплотнение грунта гравием. Устройство подстилающего слоя.
Возведение надземной части здания	Возведение коробки здания. Монтажные работы.	Монтаж основных колонн. Монтаж колонн фахверка. Монтаж связей, прогонов перекрытия, оконных и дверных блоков, наружных стеновых панелей, внутренних стеновых перегородок
	Общестроительные работы второго цикла	Устройство бетонного пола, стяжки на полах, гидроизоляция
	Устройство кровли	Работы по устройству кровли
	Электромонтажные работы 1-го этапа	Прокладка внутренних электросетей
Отделочные работы	Штукатурные работы	Оштукатуривание поверхностей стен
	Стекольные работы	Остекление оконных проемов
	Столярные работы	Заполнение дверных проемов. Устройство покрытий из паркетных и ламинированных досок.
	Благоустройство территории	Озеленение. Устройство площадок, тротуаров и проездов

4.3.1 Ведомость объемов работ на период строительства здания школы.

Глубина котлована –3,6 м, что также является отметкой заложения фундамента, которая больше глубины промерзания для данного района строительства. Тип грунта – песок плотный, аллювиальный.

Таблица 20 - Ведомость объемов работ.

№ п. п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	
			На один этаж	Всего на здание
Бескаркасный				
1	Разработка котлована	1000 м^3		3,244
2	Подчистка дна котлована	1000 м^3		0,35
3	Укладка плит ленточного фундамента	100 м^3		0,4
4	Укладка блоков стен подвала	100 м^3		2,0
5	Обратная засыпка	1000 м^3		0,362
6	Монтаж плит перекрытия над подвалом	100 шт.		1,01
7	Возведение наружных стен	1 м^3	290	870
8	Возведение внутренних стен	1 м^3	134	402
9	Монтаж перекрытий	100 шт.	1,01	3,03
10	Монтаж лестничных площадок	100 шт.		0,08
11	Монтаж лестничных маршей	100 шт.		0,18
12	Установка оконных блоков	100 м^2	1,06	3,2
13	Установка дверных блоков	100 м^2	0,17	0,53
14	Устройство стяжки на полах	100 м^2	9,63	28,89
15	Гидроизоляция	100 м^2		2,76
16	Установка внутренних стеновых перегородок	100 м^2	3,53	10,58
17	Устройство кровли	100 м^2		9,63
18	Устройство вентилируемого фасада	100 м^2		36,6
19	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м^2	18,2	54,7

20	Облицовка плиткой стен в столовой и санузле	100 м^2	1,003	3,01
21	Остекленение дверных и оконных проемов	100 м^2	1,24	3,38
22	Шпаклевка и окраска потолков	100 м^2	9,63	28,89
23	Окраска стен	100 м^2	17,2	51,6
24	Настилка линолеума	100 м^2	9,3	27,9
Каркасный				
1	Разработка котлована	1000 м^3		1,3
2	Подчистка дна котлована	1000 м^3		0,14
3	Устройство монолитных фундаментов	100 м^3		0,26
4	Обратная засыпка	1000 м^3		1,18
5	Уплотнение грунта гравием	100 м^2		3,1
6	Монтаж основных колонн	т		16,7
7	Монтаж колонн фахверка	т		5,6
8	Монтаж связей	т		16,7
9	Монтаж стропильных ферм	т		7,2
10	Монтаж прогонов	т		15,7
11	Монтаж покрытия	100 м^2		5,76
12	Монтаж наружных стеновых панелей	100 м^2		7,6
13	Установка оконных блоков	100 м^2		0,563
14	Установка дверных блоков	100 м^2		0,096
15	Устройство песчаного подстилающего слоя	100 м^3		1,73
16	Устройство бетонного пола	100 м^2		5,76
17	Устройство стяжки	100 м^2		5,76
18	Устройство внутренних стеновых перегородок	100 м^2		6,8
19	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м^2		9,7
20	Остекление оконных проемов	100 м^2		0,563
21	Шпаклевка и окраска стен	100 м^2		9,7
22	Устройство покрытий из паркетных досок	100 м^2		2,88
23	Устройство покрытий из ламинированных досок	100 м^2		2,88

4.3.2 Калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени на здание школы.

Трудоёмкость работ рассчитываем по формуле:

$$T = (V_р \times N_{вр} \times k) / n \times c, \quad \text{где}$$

$V_р$ – объём работ;

$N_{вр}$ – норма времени на выполнение данного вида работ

k – коэффициент условий данного вида работ

n – количество смен

c – продолжительность смены (для нашего случая принимаем 8 ч).

Трудозатраты и затраты машинного времени по строительно-монтажным работам определяются согласно ГЭСН, результаты сводим в таблицы.

Таблица 21- Калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени на учебный корпус (бескаркасное) здания школы.

№ п п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование п. ГЭСН	Трудоемкость чел-см		Наимен. машин	Машиноемкость маш-ч	
		Ед. изм	Кол-во		Норма	Всего		Норма	Всего
Возведение подземной части здания									
1	Разработка котлована экскаваторами с погрузкой	1000 м^3	3,244	01-01-012-1	18,38	7,45	ЭО 2,5 м^3	7,95	3,2
2	Подчистка дна котлована бульдозером	1000 м^3	0,232	01-01-012-1	18,38	0,53	БД 21 кВт	2,48	0,07
3	Засыпка пазух котлована бульдозерами	1000 м^3	0,362	01-01-087-2	1,10	0,05	БД 21 кВт	1,10	0,05
4	Укладка плит ленточных фундаментов при глубине до 4м	100 м^3	0,4	07-01-001-03	134,31	6,7	К.1	53,84	2,7
5	Укладка блоков (стен подвала) до 3,5 т	100 м^3	2,0	07-01-001-03	134,31	33,6	К.1	53,84	16,5
6	Монтаж плит перекрытия подвала	100 шт.	1,01	07-01-029-5	524,79	66,3	К.1	50,86	6,4
Возведение надземной части здания									
7	Кладка стен кирпичных средней сложности, при высоте этажа до 4 м	1 м^3 кладки	1272	08-02-001-1	5,4	858,6	К.1	0,4	63,6
8	Установка панелей перекрытий с опиранием на две стороны площ. до 10 м^2	100 шт. сб кон	3,03	07-05-011-6	313,88	118,8	К.1	45,41	17,2
9	Установка площадок массой до 1 т	100 шт. сб кон	0,06	07-05-014-2	282,03	2,12	К.1	67,78	0,51
10	Установка лестничных маршей более 1 т	100 шт. сб кон	0,18	07-05-014-4	261,80	5,9	К.1	66,08	1,5
11	Установка блоков оконных с переплетами, спаренными в стенах каменных площадью проема более 2 м^2	100 м^2 проемов	3,2	10-01-027-01	323,12	129,2	К.1	5,31	2,1
12	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемов площадью проема до 3 м^2	100 м^2 проемов	0,532	10-01-039-01	104,28	6,9	К.1	13,34	0,89
13	Устройство бетонной стяжки на полах	100 м^2 стяжки	28,9	11-01-011-03	40,65	146,8	ПМ	4,7	16,9
14	Устройство гидроизоляции	100 м^2 поверхности	2,76	11-01-004-01	46,18	15,9	ПМ	6,0	2,07
15	Устройство внутренних сетей теплоснабжения, водоснабжения и канализации	100 м труб		-		672	-		
16	Прокладка внутренних электросетей			-		250	-		
17	Устройство внутренних	100 м^2	10,58	10-05-005-02	219	290	-	-	-

	стеновых перегородок								
18	Устройство кровли	100м^2	9,63	12-01-002-07	26,22	31,6	К.1	0,24	0,29
Отделочные работы									
19	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м^2 отшт. поверхн ост.	54,7	15-02-016-1	75,4	516	ПМГ 500 т	0,62	4,2
20	Облицовка плиткой стен на кухне и в санузле	100 м^2	3,01	15-01-020-01	213,18	80,2	ПМГ 500 т	0,81	0,3
21	Остекленение окон и дверей	100 м^2	3,38	15-05-006-1	97,75	41,3	ПМГ 500 т	0,52	0,22
22	Шпаклевка и окраска потолков	100 м^2	57,78	15-04-005-07	68,3	493	ПМГ 500 т	0,03	0,22
23	Установка сантехнического оборудования		-	-	-	60	-	-	-
24	Окраска стен	100 м^2	51,6	15-06-001-1	33,63	216, 9	ПМГ 500 т	0,01	0,06
25	Устройство вентилируемого фасада	100 м^2 фасада	36,6	15-01-060-02	106	485	ПМГ 500 т	0,28	1,3
25	Установка выключателей, розеток, светильников и т. д.		-	-	-	31	-	-	-

Таблица 22 - Калькуляции трудозатрат и затрат машинного времени на зальный корпус (каркасная) здания школы.

№ п п	Наименование работ	Объем работ		Обосно вание п. ГЭСН	Трудо емкос ть чел-см		Наим ен. маши н	Машиноем кость маш-ч	
		Ед. изм	Кол -во		Норма	Все го		Норм а	Все го
Возведение подземной части здания									
1	Разработка котлована экскаваторами с погрузкой	1000 м^3	1,3	01-01-012-1	18,38	2,9	ЭО 2,5 м^3	7,95	1,3
2	Подчистка дна котлована бульдозером	1000 м^3	0,14	01-01-012-1	18,38	0,32	БД 21 кВт	2,48	0,04
3	Устройство монолитных фундаментов	100 м^3	0,26	06-01-001-20	360,09	11,7	К.1	38,08	1,2
4	Обратная засыпка котлована	1000 м^3	1,18	01-01-034-02	6,71	0,98	БД 21 кВт	6,71	0,98
5	Уплотнение грунта гравием	100 м^2	3,1	11-01-001-01	8,58	3,3	БД 21 кВт	3,01	1,16
Возведение надземной части здания									
6	Монтаж основных колонн	т	16,7	09-03-002-02	7,61	15,9	К.1	0,97	2,02
7	Монтаж колонн фахверка	т	5,6	09-03-002-03	0,66	0,46	К.1	0,48	0,34
8	Монтаж связей	т	16,7	09-03-013-01	7,03	14,6	К.1	0,62	1,3
9	Монтаж стропильных ферм	т	7,2	09-03-012-02	2,17	1,9	К.1	0,64	0,57
10	Монтаж прогонов	т	15,7	09-03-015-01	1,97	3,9	К.1	1,51	2,96
11	Монтаж покрытия	100 м^2	5,76	09-04-002-01	38,11	27,4	К.1	7,99	5,8
12	Монтаж наружных стеновых панелей	100 м^2	7,6	09-04-006-04	20,64	19,6	ПМГ 500 т	1,42	1,3

13	Установка блоков оконных	100 м²	0,563	10-01-027-01	323,12	22,7	К.1	5,31	0,37
14	Установка блоков дверных	100 м²	0,096	10-01-039-01	104,28	1,3	К.1	13,34	0,16
15	Устройство песчаного подстилающего слоя	100 м³	1,73	11-01-002-01	3,71	0,8	К.1	0,4	0,1
16	Устройство бетонного пола	100 м²	5,76	11-01-014-03	48,76	35,1	К.1	0,23	0,17
17	Устройство стяжки	100 м²	5,76	11-01-011-01	40,78	29,4	К.1	1,55	1,12
18	Устройство внутренних стеновых перегородок	100 м²	6,8	10-05-005-02	219	186	-	-	-
19	Оштукатуривание поверхностей стен	100 м²	9,7	15-02-016-1	75,4	91,4	ПМГ 500 т	0,62	0,75
20	Шпаклевка и окраска стен	100 м²	9,7	15-04-005-07	68,3	82,8	ПМГ 500 т	0,03	0,04
21	Устройство покрытий из паркетных досок	100 м²	2,88	11-01-034-01	35,66	12,8	ПМГ 500 т	-	-
22	Устройство покрытий из ламинированных досок	100 м²	2,88	11-01-014-04	25,61	9,2	ПМГ 500 т	-	-
23	Благоустройство территории	-	-	-	-	120	-	-	-
Итого 702,0									

4.3.3 Разработка календарного плана основного периода строительства здания школы.

Календарный план разрабатываем для взаимной увязки специализированных потоков. Для получения оптимальных сроков строительства используем поточный метод строительства. Для этого объект разбиваем на захватки. Объем захваток для каждого цикла приведен в соответствующем пункте. Продолжительность работ и число рабочих определяем исходя из продолжительности ведущих потоком на каждом цикле работ.

Продолжительность специализированных потоков подземной части здания вычисляем по формуле:

$$П_i = \frac{M_i}{n_i \cdot N_i}\ , \qquad \text{где:}$$

M_i – затраты машинного времени специализированного потока возведения подземной части

n_i – количество смен в день специализированного потока возведения подземной части

N_i – количество машин специализированного потока возведения подземной части

Количество рабочих в смену специализированного потока возведения подземной части

$$P_i = \frac{T_i}{П_i \cdot n_i}, \quad \text{где:}$$

T_i – трудоемкость специализированного потока возведения подземной части

Работы подземного цикла ведем на захватках, ритмичность которых не соблюдается.

Для надземной части ведущим потоком является возведение коробки здания. Работы ведем на захватках, равных одному этажу здания.

Продолжительность работ для ведущего потока вычисляем по формуле:

$$П_В = \frac{M}{n \cdot N}, \quad \text{где}$$

M – затраты машинного времени на возведение коробки здания (работа крана).

n – количество смен в день

N – количество грузоподъемных кранов.

Количество рабочих в смену потока по возведению несущих конструкций надземной части здания:

$$P_В = \frac{T_В}{П_В \cdot n}, \quad \text{где}$$

$T_В$ – трудоемкость потока по возведению несущих конструкций надземной части здания

Для того, чтобы работа комплексного потока была ритмичной, число рабочих для каждого отдельного потока определяем, исходя из продолжительности ведущего потока и вычисляем по формуле:

$$P_i = \frac{T_i}{П_В \cdot n}, \quad \text{где}$$

T_i – трудоемкость специализированного потока по возведению несущих конструкций надземной части здания

Продолжительность и количество рабочих по устройству кровли определяем аналогично работам подземного цикла (ритмичность не соблюдается).

При проектировании работ отделочного цикла – ведущим потоком принимается поток с максимальной трудоемкостью. Таковым потоком являются штукатурные работы.

Продолжительность ведущего потока отделочных работ

$$П_в = t \cdot z,$$ где

t – продолжительность работы на захватке 10-20 дней

z – количество захваток

В данных циклах захватка равна одному подъезду.

Результаты расчетов сводим в таблицу календарного плана (Лист 6).

Таблица 23 – Технико – экономические показатели

	Учебный корпус (бескаркасное)	Зальный корпус (каркасное)
Трудоемкость, чел.-см	4756	702
Продолжительность строительства, мес.	19	5
Среднее число рабочих в смену, чел.	15	10
Максимальное число рабочих в смену, чел.	27	18
Коэффициент неравномерности потребления трудовых ресурсов	1,8	1,8

4.4 Организация строительной площадки

4.4.1 Порядок проектирования строй генплана

Строительный генеральный план разработан с указанием:

-границ строительной площадки и видов ее ограждений

-действующих и временных подземных, наземных и воздушных сетей и коммуникаций

-постоянных и временных дорог

-схем движения транспорта и механизмов

-мест установки строительных и грузоподъемных машин с указанием путей их перемещения и зон действия

-размещение постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений

-опасных зон

-путей и средств подъема на работающие ярусы (этажи), а также проходов в здания и сооружения

-размещение источников и средств энергообеспечения и освещения строительной площадки с указанием расположения заземляющих контуров

-мест расположения устройств для удаления строительного мусора

-площадок и помещений складирования материалов и конструкций

-площадок укрупнительной сборки конструкций

-расположения помещений санитарно-бытового обслуживания строителей, питьевых установок и мест отдыха

-зон выполнения работ повышенной опасности

Условные обозначения на стройгенплане существующих, проектируемых и, возводимых и временно используемых для нужд строительства, а также временных, в том числе мобильных зданий, сооружений, установок и устройств принимаются в соответствии со стандартами:[14],[15],[16],[17],[18],[19].

4.5 График движения рабочей силы

Составляем график движения рабочей силы. Для этого по оси абсцисс откладываем продолжительность монтажного процесса, в днях; а по оси ординат – число рабочих, выполняющих данный монтажный процесс.

График движения рабочей силы показывает распределение рабочих по объекту, при его построении следует стремимся к отсутствию провалов. График движения рабочей силы характеризуется коэффициентом неравномерности рабочих на данном строительном объекте, который находим по формуле:

$$К = R_{max} / R_{ср,} \quad \text{где}$$

R_{max} - максимальное число рабочих, принимается по графику движения рабочей силы, чел.;

$R_{ср}$ - среднее число рабочих, рассчитывается по формуле:

$$R_{ср} = \Sigma Q/T, \quad \text{где}$$

ΣQ - суммарная фактическая трудоемкость работ по объекту, определяется суммированием трудоемкостей графы 3 календарного плана, чел.-см.

Т - продолжительность выполнения работ по объекту, дни.

График движения рабочей силы приведен в графическом материале дипломного проекта (см. лист 6).

4.6 Приобъектные склады

4.6.1 Определение запасов основных строительных материалов

Объем производственного материалов рассчитывается по расчетным нормативам.

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot n \cdot 1 \cdot m, \quad \text{где}$$

$P_{общ}$ – общее количество материала, необходимое для выполнения работы в период времени

Т – продолжительность потребления материала (определяется по календарному плану)

n = 5 – норматив запаса материала на складе в днях потребления

l =1,1 – коэффициент неравномерности поступления материалов и изделий на склады строительства (зависит от местных условий снабжения и может применяться для материалов, поставляемых автомобильным и железнодорожным

m = 1,3 – коэффициент неравномерности потребления материалов и изделий

Определим необходимое количество основных производственных материалов.

Для сборных железобетонов:

$P_{скл}$ = 327/83 × 5× 1,1× 1,3 = 28,2 шт

Для кирпичей:

$P_{скл}$ = 1272/83× 5× 1,1× 1,3 = 110 м^3

Для блоков:

$P_{скл}$ = 373/83× 5× 1,1× 1,3 = 32 м^2

4.6.2 Расчет площадей складов

Площадь склада зависит от вида, способа хранения, количества материала и состава обслуживающих производств (сортировка, затаривание, взвешивание, комплектация и др.).

Для основных материалов и изделий расчет площади склада *S* м^2 производят по удельным нагрузкам

$$S = P_{скл} \cdot q$$

Таблица 24 - Результаты расчета складских площадей

№	Наименование материала, конструкций	Продолж-сть потребления, дн.	Объем потребления		Запас материала		Площадь склада	
			ед. изм.	кол-во	нормативный, дн	расчетный	на ед. материала	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Сборные железобетоны	83	шт.	327	5	28	1	28
3	Кирпич	83	$1м^3$	1272	5	220	2,5	550
4	Блоки	83	$1м^2$	373	5	32	2,5	80
							Всего:	658

4.6.3 Привязка приобъектных складов

Открытые склады расположены в зоне действия монтажного крана. Площадки складирования ровные с уклоном не более пяти градусов для водоотвода. Участки складской площадки, на которые разгружают материалы, непосредственно с транспорта выполнены из той же конструкции, что и временные дороги.

4.7 Временные мобильные (инвентарные) здания

Проектирование комплекса подсобных зданий строительной площадки производится в следующей последовательности:

-определяется номенклатура комплекса инвентарных зданий

-устанавливается общая потребность во временных зданиях

-определяется рациональный тип и количество мобильных зданий

-разрабатывается планировка городка строителей

- оформляется привязка городка на строительной площадке.

4.7.1. Номенклатура подсобных зданий для строительных городков

В соответствии с требованиями [24] рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами, номенклатурой инвентарных зданий, сооружений, установок и их комплексов для строительных и монтажных организаций.

4.7.2 Определение численности пользователей зданием (помещением)

Потребность строительства в рабочих кадрах определяется по календарному плану строительства здания и графику движения рабочей силы.

Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в табл. 25

Таблица 25- Калькуляция потребности строительства в рабочих

№ п/п	Состав рабочих кадров	Соотношение категории	Количество рабочих кадров
1	2	3	4
1	Всего работающих	100%	50
2	Рабочие	85%	42
3	ИТР	8%	4
4	Служащие	5%	3
5	Охрана	2%	1
6	Женщин	30%	15
7	Мужчин	70%	35
Количество работающих в наиболее многочисленную смену			42

4.7.3 Определение численности пользователей временными (инвентарными) зданиями

Расчёт ведётся по каждой позиции принятой номенклатуры в отдельности. Общая численность пользователей зданием (общая вместимость здания) определяется по формуле

$$N_{в\,р} = \frac{F - F_n}{F} N_o,$$

где $N_{вр}$ – количество пользователей временным зданием, F_n – площадь временного помещения, располагаемая в существующем постоянном здании, N_0 –общее ***количество*** пользователей.

Таблица 26

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Число пользователей, чел.
Гардеробная	42
Умывальня	26
Душевая с пред душевой и раздевалкой	26
Столовая	26
Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	26
Сушильня	42
Уборная	26
Контора	6

4.7.4 Определение общей потребности во временных зданиях (помещениях)

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом, либо на его отдельные этапы и периоды по формуле

$$F = F_n \cdot P, \qquad (11)$$

где F – общая потребность в зданиях данного типа в м^2, рабочих местах, посадочных местах, сетках, очках, кранах, F_n – нормативный показатель потребности здания, един. изм./вместимость (м^2/чел., рабочее место/чел., посадочное место/чел., сетка/чел., очко/чел., кран/чел.) P – число работающих

(или их отдельных категорий) в наиболее многочисленную смену, кроме гардеробных, которые рассчитываются на всё количество рабочих.

Определим общую потребность зданий и сведем ее в таблицу 27

Таблица 27- Общую потребность зданий

Номенклатура помещений по функциональному назначению	Нормативный показатель	Общая потребность зданий
Гардеробная	0,9…1,1 м^2/чел.; 1 двойной шкаф/чел.	44 м^2; 44шкафчиков
Умывальня	0,05 м^2/чел.; 1/15 кран/чел.	1,3 м^2; 2 крана
Душевая с пред душевой и раздевалкой	0,4…0,5 м^2/чел.; 1/5…1 сетка/чел.	13 м^2; 5 сеток
Столовая	0,5…1м^2/чел. 1/(3..4) пос. место/чел.	13 м^2; 8 посадочных мест
Помещение для обогрева, отдыха и приёма пищи	1 м^2/чел.	26 м^2
Сушильня	0,2 м^2/чел.	8 м^2
Уборная	0,07 м^2/чел. 1 очко на 15 чел.	2 м^2; 2 очко
Контора	2…4 м^2/чел	24 м^2

4.7.5 Определение необходимого количества временных (инв.) зданий

Расчёт ведётся по каждой позиции принятой номенклатуры в отдельности. Необходимое количество временных (инвентарных) зданий определяется по формуле

$$P = \frac{N_{вр} m}{G}$$

Определим необходимое количество инвентарных зданий.

Максимальное число пользователей временными зданиями принимается равной 32 человека.

Отсюда имеем следующую номенклатуру временных зданий:

Контора на базе системы “Универсал 1129-022

1 здание (2 рабочих места общая площадь 15,5 м^2)

Гардеробная на базе системы “Нева”

4 здания (98,4 м^2)

Душевая с преддушевой, раздевалкой и умывальней на базе системы

“Комфорт” Д–6

3 здание (18 сеток, 3 крана, 72,9 м^2)

Уборная на базе системы “Днепр” Д-09 – К

2 здания (2 очка, 2,8 м^2)

Столовая на базе системы “ВС-12 -

1 здание (12 посадочных мест, 19,8 м^2).

Здание для кратковременного отдыха, обогрева и сушки одежды рабочих «Универсал» 1120-024

3 здания (46,5 м^2).

Удалённость бытовых городков от мест производства работ не должна превышать 200 м. К бытовым городкам подведены все необходимые сети и коммуникации.

Здания располагаются двумя группами. Расстояние между зданиями в группе не менее 1 м.

На каждые 200 м^2 площади производственно-бытовых городков должен быть установлен щит со средствами пожаротушения, бочка с водой ёмкостью

250 л, ящик с песком вместимостью 0,5 м^3 и лопатой.

4.8 Обоснование потребности строительства в воде

Временное водоснабжение на строительной площадке предназначено для обеспечения производственных, хозяйственно бытовых и противопожарных нужд. Расход воды определяется как сумма потребностей по формуле

$$Q_{ТР} = Q_{ПР} + Q_{ХОЗ} + Q_{ПОЖ}$$

где $Q_{ПР}$, $Q_{ХОЗ}$, $Q_{ПОЖ}$ – расход воды соответственно на производственные, хозяйственные и пожарные нужды, л/с.

$$Q_{ПР} = \sum \frac{К_{НУ} \cdot q_{У} \cdot n_{П} \cdot К_{Ч}}{3600 \cdot t}$$

где $К_{НУ}$ – коэффициент неучтенного расхода воды ($К_{НУ}$ =1,2), $q_у$ – удельный расход воды на производственные нужды, л (приложение 5), $n_п$ – число производственных потребителей, $К_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($К_ч$ =1,5), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов). Результаты сводим в таблицу 9.

$$Q_{ХОЗ} = \sum \frac{q_Х \cdot n_П \cdot К_ч}{3600 \cdot t} + \frac{q_Д \cdot n_Д}{60 \cdot t_1}$$

где $q_х$ – удельный расход воды на хозяйственные нужды (приложение 6), $q_д$ – расход воды на прием душа одного работающего I (приложение 6), $n_р$ – число работающих в наиболее загруженную смену, $n_д$ – число пользующихся душем (80 % от $n_р$), t_1 – продолжительность использования душа (t_1=45 мин), $К_ч$ – коэффициент часовой неравномерности потребления ($К_ч$ =1.5), t – число учитываемых расходом воды часов в смену (8 часов).

$Q_{хоз}$ = 25*32*1,5/ 3600*8 + 50*26/60*45 = 0,52

$Q_{пож}$ = 10 л/с (из расчета действия 2 струй из гидрантов по 5 л/с)

Расчет сводится в таблицу 28

Таблица 28

№	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во потреб.	Продол. потр., дн	Удельный расход, л	Коэффициент		Число часов в смену	Расход воды, л/с
						Не учтен расхода	Не рав. потребл.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Приготовление бетона в бетономесителях	1 м^3	146	10	250-300	1,2	1,5	8	2,3
2	Устройство теплых рулонных кровель с приготовлением раствора	1 м^2 поверхности	682	4	4-6	1,2	1,5	8	0,17
3	Малярные работы	1 м^2	21250	56	0,5-1	1,2	1,5	8	1,32
4	Штукатурные работы	1 м^2	11010	56	4-8	1,2	1,5	8	3,7
5	Посадка	1	30	1	50-100	1,2	1,5	8	0,14

	деревьев	дерево							
6	Поливка газонов	1 м^2	1500	1	10	1,2	1,5	8	0,94
7	Экскаватор при двигателе внутреннего сгорания	1 маш-ч	144	6	10-15	1,2	1,5	8	0,1
8	Заправка и обмывка автомобилей, общий расход	Маш/ дн.	352	352	300-400	1,2	1,5	8	6,6
Итого									15,27

$Q_{ТР}$ = 15,27 + 0,52 + 10 = 25,8 л/с.

На водопроводной линии предусматривают не менее двух гидрантов, расположенных на расстоянии не более 150 м один от другого. Диаметр труб водонапорной наружной сети определяем по формуле:

$$D = 2\sqrt{\frac{Q_{TP}}{3{,}14 \cdot v}} \qquad (17)$$

$$D = 225{,}8/\ 3{,}14*0{,}6 = 7{,}4 \text{ м}$$

4.9 Обоснование потребности в электроэнергии

Сети электроснабжения постоянные и временные предназначены для энергетического обеспечения силовых и технологических потребителей, а также для энергетического обеспечения наружного и внутреннего освещения объектов строительства, временных зданий и сооружений, мест производства работ и строительных площадок.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить, следующим образом:

$$P_P = \sum \frac{K_C \cdot P_C}{\cos\phi} + \sum \frac{K_C \cdot P_T}{\cos\phi} + \sum K_C \cdot P_{OB} + \sum P_{OH} \qquad (18)$$

где *cos φ* – коэффициент мощности I (приложение 7), K_C – коэффициент спроса I (приложение 7), P_C –мощность силовых потребителей, кВт I (приложение 8), P_T – мощность для технологических нужд, кВт I (приложение

8), $P_{ОВ}$ – мощность устройств внутреннего освещения, кВт I (приложение 11), $P_{ОН}$ – мощность устройств наружного освещения, кВт I (приложение 11).

Результаты сводим в таблицу 29

Таблица 29 - Калькуляция потребности строительства в электроэнергии

№ п/п	Наименование потребителей	Ед. изм.	Объем потребления	Коэффициент		Удельная мощность	Расчетная мощн., кВ·А
				спроса, $К_i$	мощн., cos φ		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Краны	шт.	3	0,65	0,5	120	468
2.	Подъемники	шт.	1	0,3	0,5	9	5,4
3.	Электроинструмент	-	-	0,25	0,4	42	26,3
4.	Насосы, компрессоры	-	-	0,6	0,7	56	48
5.	Внутреннее освещение	$м^2$	678,6	0,85	1	15	7,07
6.	Наружное освещение	$м^2$	34308,1	1	1	0,4	190,4
Итого							745,2

По расчетной электрической нагрузке принимается трансформаторная подстанция КТПН-62-560$_у$ (с универсальным вводом).

4.10 Обоснование потребности в освещении

Расчет числа прожекторов ведется через удельную мощность прожекторов по формуле

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_Л},$$

Результаты расчета сводятся в таблицу 30

Таблица 30 - Калькуляция потребности строительства в прожекторах

№ п/п	Наименование потребителей	Объем потребления, $м^2$	Освещенность, лк.	Расчетное количество прожекторов, шт.
1	2	3	4	5
1	Территория строительства в районе производства работ	34308,1	2	9
2	Места производства механизированных земляных и бетонных работ	8181,4	7	11

3	Монтаж строительных конструкций и каменная кладка	8181,4	20	25
4	Такелажные работы, склады	1323	10	3
5	Свайные работы	8181,4	3	5
6	Отделочные работы	19800	50	588
7	Конторские и общественные помещения	678,6	50	21

Принимаем 30 ламп накаливания для прожекторов общего назначения ПЗ-45 (на строительной площадке установим их группами по 3 прожектора) для освещения территории строительства и 624 лампы накаливания общего назначения.

5. ОХРАНА ТРУДА

Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, цель которых оградить здоровье трудящихся от производственных вредностей и несчастных случаев и обеспечить наиболее благоприятные, условия, способствующие повышению производительности труда и качества работ.

Охрана труда включает в себя вопросы трудового законодательства техники безопасности, санитарно-гигиенических мероприятий, противопожарной безопасности, а также надзор и контроль за выполнением требований норм и правил по охране труда.

Необходимо также, чтобы было обеспечено высокое качество применяемых материалов, изделий, конструкций и строительных машин, и механизмов, должна быть обеспечена эффективная звуковая или световая сигнализация, а используемые в строительстве инвентарные устройства и монтажная оснастка должны отвечать всем требованиям техники безопасности.

В соответствии с действующими нормами и правилами администрация стройки должна в установленные сроки организовать инструктаж, изучение и проверку знаний рабочих и технического персонала в области техники безопасности с обязательным документальным ее оформлением. Эти мероприятия проводят в соответствии «Типовыми программами по обучению рабочих безопасным методам труда и проверке знаний инженерно-техническими работниками техники безопасности в строительстве».

Вновь поступающих на строительство рабочих можно допускать к работе только после прохождения ими вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Кроме того, не нее 3 месяцев со дня поступления на работу они должны пройти обучение безопасным методам работ по утвержденной программе. Инструктаж по технике безопасности необходимо проводить при

переходе на новую работу или при изменении условий работы. Ежегодно следует проверять знания по технике безопасности как рабочих, так и инженерно-технических работников. К работе на особо опасных и вредных производствах, к которым также относятся монтаж конструкций на высоте, огнеупорные, кислотоупорные и изоляционные работы, процессы с применением радиоактивных веществ и т. п., рабочие допускаются лишь после соответствующего обучения и сдачи ими экзамена.

Работающим в опасных и вредных условиях необходимо выдавать средства индивидуальной защиты, предупреждающие возможность возникновения несчастных случаев, и спецодежду, защищающую организм от влияния вредных факторов окружающей среды. Рабочие должны быть проинструктированы о правилах пользования выдаваемыми им средствами защиты.

В целях лучшего усвоения правил техники безопасности выпускают памятки для рабочих различных профессий. Значительный эффект по предупреждению травматизма дает наглядная агитация в виде плакатов, развешиваемых вблизи рабочих мест, в бытовых помещениях и др.

Санитарно-гигиенические мероприятия, основанные на изучении влияния условий труда на организм и здоровье человека и таким образом тесно связанные с научной организацией труда, предусматривают осуществление санитарно-гигиенического обслуживания трудящихся на рабочих местах и в бытовых помещениях. К таким мероприятиям относятся создание на рабочих местах нормальной воздушной среды, освещенности, устранение вредного воздействия вибрации и шума, оборудование необходимых бытовых и санитарных помещений и др.

Большую работу по охране труда на стройках выполняют общественные инспектора, которых избирают из числа наиболее квалифицированных передовых рабочих. Общественный инспектор контролирует выполнение трудового законодательства о рабочем времени, отдыхе, труде женщин и

молодежи, а также правила, нормы н инструкции по технике безопасности непосредственно на рабочих местах. Общественный инспектор по охране труда ведет журнал, в который записывает свои замечания и предложения Журнал хранится на участке у руководителя работ. Администрация обязана своевременно устранить отмеченные в журнале нарушение норм и правил охраны труда.

Строители осуществляют контроль, как правило, по трехступенчатой схеме. На первой ступени контроля участвуют бригадир, мастер и общественный инспектор по охране труда бригады. Они ежедневно перед началом смены проверяют на своем участке обеспеченность безопасного ведения строительно-монтажных работ и соблюдения санитарно-гигиенического обслуживания рабочих. Особое внимание уделяется организации и соответствующему обеспечению работ с повышенной опасностью. В случае обнаружения условий, угрожающих безопасности или здоровью работающих, мастер обязан принять срочные меры для их устранения, а в случае необходимости—приостановить работы.

Вторая ступень контроля проводится раз в неделю. В ней участвуют начальник участка, председатель комиссии по охране труда (старший общественный инспектор), механик и электромонтер.

Они проверяют на всех объектах участка: состояние техники безопасности и производственной санитарии; работу первой ступени; выполнение проекта производства работ; исправность н безопасность использования машин, механизмов, энергетических установок и транспортных средств; своевременность выдачи спецодежды JB защитных приспособлений; выполнение обязательств по охране труда, предложений и замечаний, записанных в журнал проверок на первой ступени контроля. Все выявленные нарушения и отступления регистрируются в журнале с установлением сроков их устранения и исполнителей.

Третья ступень контроля проводится раз в месяц. В ней участвуют главный инженер строительной организации, главный механик, главный энергетик, инженер по технике безопасности, которые проверяют: выполнение запланированных мероприятий, постановлений и приказов по обеспечению безопасных условий труда и быта; правильность регистрации и отчетности по несчастным случаям; соблюдение установленных сроков и организацию испытаний средств индивидуальной защиты, приспособлений н других устройств, подлежащих периодическим или единовременным испытаниям; работу первой и второй ступеней контроля. Результаты проверки третьей ступени обсуждают на совещании у главного инженера или начальника организации, намечают меры по устранению установленных недостатков и нарушений, о чем издается соответствующий приказ.

5.1 Пожарная безопасность

На территории стройплощадки предусматриваются следующие средства пожаротушения:

- 2 гидранта мощностью 5л/сек каждый;

- 2 пожарных щита, установленных рядом с временными зданиями и оснащенных ящиком с песком, огнетушителем ПХВУ-12, ломом, топором, лопатой, ведром;

- 2 бочки с водой емкостью 300л. При производстве сварочных работ не допускается размещение рядом с местом работ легковоспламеняющихся материалов. От рабочих мест, расположенных внутри здания, организуются эвакуационные проходы, свободные от мусора, стройматериалов и конструкций. Курение разрешается в специально отведенных для этого местах. Хранение легковоспламеняющихся и взрывчатых веществ организуется в соответствии с требованиями Противопожарных норм РФ.

Приложение 1

Таблица 31 - Карта операционного контроля при монтаже крупноблочных ленточных фундаментов

Лица, осущест твл. контро ль кач-ва	Операции, подлежащ ие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привл екаем ые к контр олю	Акти руем ые рабо ты
Произв одител ь работ	Подготови тельные работы	Определение состояния грунтов	Визуально	До начала монтажа		+
		Правильность расположения котлована относительно разбивочного чертежа, надежность крепления, отметка дна котлована	Визуально, с помощью нивелира и рулетки	До начала монтажа	Геоде зист	+
		Отметка верха песчаной или гравийной подушки	С помощью нивелира	До начала монтажа	Геоде зист	+
		Правильность складирования плит	Визуально	До начала монтажа		
	Разбивка осей фундамен тов	Точность определения положения углов здания, соответствие проекту расстояний между осями сборных фундаментов	С помощью теодолита и рулетки	До начала монтажа	Геоде зист	
	Установка фундамен тных блоков	Правильность и надежность строповки	Визуально	В процессе установки		
		Точность установки фундаментных блоков.	С помощью уровня и отвеса	В процессе установки		
		Плотность опирания и примыкания	Визуально			
		Соответствие отметок проектным	С помощью нивелира	После установки блоков	Геоде зист	
Мастер	Подготови тельные работы	Достаточность размеров котлованов	С помощью рулетки	До начала монтажа		
		Толщина песчаной или гравийной подушки, качество ее уплотнения	Визуально, с помощью стального метра	До начала монтажа		+
		Очистка фундаментных блоков от грязи, зимой от снега	Визуально	До начала монтажа		
	Разбивка осей фундамен та	Наличие паспортов на железобетонные конструкции; соответствие геометрических размеров блоков проекту; наружные дефекты	Визуально, с помощью стального метра, рулетки	До начала монтажа		
		Правильность натяжения осей, точность перенесения осей на блоки фундаментов	С помощью теодолита	До начала монтажа	Геоде зист	
	Установка фундамен тных блоков	Соответствие технологии монтажа технологической карте	Визуально	В процессе установки		

Лица, осущест твл. контро ль кач-ва	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привл екаем ые к контр олю	Акт ируе мые рабо ты
Произв одитель работ	Подготовител ьные работы	Определение состояния грунтов	Визуально	До начала монтажа		
		Правильность расположения котлована относительно разбивочного чертежа, надёжность крепления, отметке дна котлована	Визуально, с помощью нивелира и рулетки	До начала монтажа	Геодез ист	+
		Отметка верха песчаной или гравийной подушки	С помощью нивелира	До начала монтажа	Геодез ист	+
		Правильность складирования	Визуально	До начала монтажа		
	Разбивка осей фундаментов	Точность определения положения углов здания. Соответствие проекту расстояний между осями сборных фундаментов	С помощью теодолита и рулетки	До начала монтажа	Геодез ист	
	Установка фундаментны х блоков	Правильность и надежность строповки	Визуально	В процессе установки		
		Точность установки, фундаментных блоков. Плотность опирания и примыкания	С помощью уровня и отвеса	В процессе установки		
		Соответствие отметок проектным	С помощью нивелира	После установки блоков	Геодез ист	
Мастер	Подготовител ьные работы	Достаточность размеров котлованов	С помощью рулетки	До начала монтажа		
		Толщина песчаной или гравийной подушки, качество ее уплотнения	Визуально, с помощью стального метра	До начала монтажа		+
		Очистка фундаментных блоков от грязи, зимой от снега	Визуально	До начала мон тажа		
		Наличие паспортов на железобетонные конструкции; соответствие геометрических размеров блоков проекту; наружные дефекты	Визуально, с помощью стального метра, рулетки	До начала мон тажа		
	Разбивка осей фундамента	Правильность натяжения осей, точность пересечения осей на блоки фундаментов	С помощью теодолита	До начала монтажа	Геодез ист	
	Установка фундаментны х блоков	Соответствие технологии монтажа, Технологической карте	Визуально	В процессе установки		

Таблица 32 - Карта операционного контроля монтажа панелей перекрытия(покрытия).

Лица, осуществл. контроль кач-ва	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привлекаемые к контролю	Актируемые работы
Производитель работ	Подготовительные работы	Правильность складирования панелей	Визуально	До начала монтажа		
		Соответствие отметок и площадок опирания проектным	С помощью нивелира, рулетки, стального метра	До начала монтажа	Геодезист	
	Монтаж панелей перекрытия	Инструментальная проверка монтажного горизонта каждого этажа	С помощью нивелира	В процессе монтажа	Геодезист	+
	Антикоррозийная защита анкеров	Качество антикоррозийного покрытия	Визуально	Закрепление стыков	Лаборатория	+
	Замоноличивание стыков	Качество замоноличивания стыков	Визуально	После замоноличивания		+
Мастер	Подготовительные работы	Наличие паспортов, геометрические размены, качество поверхности конструкций	Визуально, с помощью рулетки, стального метра	До начала монтажа		
		Правильность расположения закладных частей, монтажных петель	Визуально, с помощью рулетки, стального метра	До начала монтажа		
		Выполнение опорного ряда кирпичной кладки тычками	Визуально	До начала монтажа		
	Устройство постели из раствора	Соответствие марки раствора проекту, толщина слоя раствора	Визуально	В процессе монтажа	Лаборатория	
	Монтаж панелей	Соответствие площади опирания, положения панели в плане, плотность примыкания к опорной поверхности, правильность технологии монтажа	Визуально	В процессе монтажа		
	Анкеровка панелей	Соответствие анкеровки требованиям проекта	Визуально	До замоноличивания		+
	Замоноличивание стыков	Очистка и увлажнение стыкуемых поверхностей, соответствие марки раствора или бетона проектным		В процессе замоноличивания	Лаборатория	

Таблица 33 - Карта операционного контроля при монтаже железобетонных лестничных маршей и площадок.

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить:		Паспорта (сертификаты), общий журнал работ, акт освидетельствования скрытых работ, исполнительная геодезическая схема
	- наличие документа о качестве;	Визуальный	
	- качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид маршей и площадок;	Визуальный, измерительный, каждый элемент	
	- очистку опорных поверхностей ранее смонтированных конструкций и поднимаемых элементов лестниц от мусора, грязи, снега и наледи;	Визуальный	
	- наличие акта освидетельствования ранее выполненных скрытых работ;	То же	
	- наличие разметки, определяющей проектное положение лестниц и площадок на опорах.	Технический осмотр	
Монтаж лестничных маршей и площадок	Контролировать:		Общий журнал работ, журнал сварочных работ
	- установку элементов в проектное положение (отклонения в размерах площадок опирания, от горизонтали и отметок и т.д.);	Измерительный, каждый элемент	
	- качество выполнения сварочных работ.	Визуальный, измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить:		Исполнительная геодезическая схема, акт освидетельствования скрытых работ
	- фактическое положение смонтированных маршей и площадок (отклонение от разметки, определяющей проектное положение маршей и площадок на опорах);	Измерительный, каждый элемент	
	- выполнение требований проекта и нормативных документов к качеству сварочных соединений и антикоррозионных покрытий.	Измерительный, визуальный	
Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, линейка металлическая, нивелир, уровень, катетометр.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе выполнения работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

Таблица 34 - Карта операционного контроля кирпичной кладки стен

Лица, осущ еств.е контр оль кач-ва	Операции, подлежащ ие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привлекае мые к контролю	Акти руем ые работ ы
Прои зводи тель работ	Кирпична я кладка стен.	Качество кирпича, раствора, арматуры, закладных деталей	Внешний осмотр, обмер, проверка паспортов и сертификатов	До начала кладки стен этажа	В случае сомнения - лаборатор ия	
		Правильность разбивки осей	С помощью стальной рулетки, метра	До начала кладки		
		Горизонтальные отметки обрезов кладки под перекрытие	С помощью нивелира, рейки, уровня	До установки па нелей перекрыти й	Геодезист	

		Соосность вентиляционных каналов и герметизация вентиляционных блоков	Визуально, с помощью отвеса	После окончания кладки стен этажа		+
	Армирование кладки	Правильность расположения арматуры, диаметр стержней и т.д.	Визуально, с помощью стального метра	До установки арматуры		+
	Установка сборных железобетонных плит перекрытия	Опирание перекрытий на стоны, заделка, анкеровка	Визуально, с помощью стального метра	После установки перекрытия		+
	Антикоррозийное покрытие закладных частей	Толщина, плотность и сцепляемость покрытия	Визуально, с помощью толщинометра, граверного штихтеля	До заделки	Лаборатория	+
	Установка балконов	Заделка, отметка, уклон балконов	С помощью стального метра, уровня, 2-х метровой рейки	После установки балконов		+
	Кирпичная кладка стен	Геометрические размеры кладки	С помощью стальной рулетки, метра	После выполнения каждых 10м^{3}кладки		
		Вертикальность, горизонтальность и поверхность кладки	С помощью уровня, рейки, отвеса	В процессе и после окончания кладки стен этажа	1	
		Качество швов кладки	С помощью стального метра, 2-х метровой рейки	После выполнения каждых 10м^{3}кладки		
		Разбивка и отметки низа проемов	С помощью стальной рулетки. нивелира, уровня	До начала кладки простенков		
		Вынос отметки + 1м от чистого пола	С помощью нивелира	После окончания кладки этажа		
		Планировка квартир	Визуально	После начала кладки стен		
		Геометрические размеры помещений	С помощью стальной рулетки	После начала кладки стен		
	Установка перемычек	Положение перемычек, опирание, размещение, заделка	Визуально, с помощью стального метра	После установки перемычек		+
	Установка лестничных площадок	Положение пестичных площадок, опирание, размещение, заделка	Визуально, с помощью стального метра	После установки площадок		+
	Сварка закладных частей	Длина, высота, качество сварных швов	Визуально, простукиванием молотком	До антикоррозийного покрытия		
	Устройство звукоизоляции	Конструкция, качество исполнения	Визуально	Сразу же после окончания работы		

Таблица 35 - Карта операционного контроля установки оконных и дверных блоков.

Лица, осущест. контроль кач-ва	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица привл-ые к контролю
Производитель работ	Подготовительные работы	Внешний вид, заводская готовность, соответствие стандартам, ЕНиП и проекту, комплектность поставки оконных и дверных блоков, наличие актов об антисептировании	Визуально	При приемке блоков	
		Наличие антисептированных пробок для крепления блоков	Визуально	До установки блоков	
		Условия транспортирования и хранения	Визуально	На строительной площадке	
	Установка дверных и оконных блоков	Правильность установки по заданной отметке и по заданной оси	С помощью уровня, отвеса, рулетки	После установки коробок	
		Крепление коробок	Визуально	После установки коробок	
		Плотность пригонки оконных и дверных переплетов	Визуально	После установки коробок	
		Гидроизоляция мест примыкания блоков к кладке	Визуально	После установки	
Мастер		Конопатка термоизолирующим материалом с заделкой герметиком. Покрытие раствором мест сопряжений блоков с кладкой	Визуально	После установки коробки	
		Зазор между поверхностью пола и дверным полотном	С помощью стального метра	После установки коробки	
	Установка подоконных досок	Наличие слезников в деревянных подоконных досках	Визуально	До установки подоконных досок	
		Антисептирование и изоляция нижней доски поверхности деревянные подоконников	Визуально	До установки подоконных досок	
		Уклон подоконной доски	С помощью рейки, уровня, стального метра	После установки подоконных досок	
		Напуск на стену наличника	С помощью стального метро	После установки наличников	
		Вертикальность и горизонтальность установки наличника	С помощью уровня, отвеса	После установки наличников	
		Прирезка наличника	Визуально	После установки наличников	
	Установка дверных и оконных приборов	Правильность установки приборов	Визуально	После установки приборов	

Таблица 36 - Карта операционного контроля при монтаже железобетонных фундаментов под колонны

Лица, осуществляющие контроль качества	Операции, подлежащие контролю	Состав контроля	Способ контроля	Время контроля	Лица, привлекаемые к контролю	Актируемые работы
Производитель работ	Подготовительные работы	Подготовка основания под фундаменты, его состояние, размеры, отметки, защита от промерзания зимой	С помощью нивелира, стального метра, рулетки	До начала монтажа	Геодезист	+
		Размеры котлованов, правильность их расположения и надежность крепления стенок котлована, отметки дна котлована	Визуально, с помощью нивелира, рулетки, отвеса	До начала монтажа		+
		Отметка верха основания и горизонтальность подушки	С помощью нивелира	До начала монтажа	Геодезист	
	Боковая гидроизоляция фундаментных блоков	Качество изоляции	Визуально	После монтажа		
Мастер	Подготовительные работы	Толщина песчаной или гравийной подушки и качество ее уплотнения	Визуально помощью стального метра	До начала монтажа		
		Очистка от грязи, зимой от снега и наледи	Визуально	До начала монтажа		
		Проверка геометрических размеров блоков, дефекты. Сопоставление паспортных данных железобетонных конструкций с проектными	Визуально, с помощью стального метра, рулетки	До начала монтажа		
	Установка контрольных визирок по осям фундаментов	Соответствие проекту перенесенных на дно котлована осей. Точность положения верха контрольных визирок	С помощью теодолита, нивелира	До начала монтажа		
	Установка и выверка блоков	Точность установки, соответствие проектным отметкам и осям	С помощью нивелира, относа	Во время монтажа	Геодезист	

Таблица 37 - Карта операционного контроля при монтаже металлической колонны по вертикали

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Установка опорных плит	Отклонение верха плиты от проектного не должен превышать ±1,5 мм; уклон - 1/1500; смещение осей опор от разбивочных осей - ±5 мм	уровень, нивелир, рулетка	Во время монтажа	Прораб
Бетонирование фундамента	Отклонение забетонированной поверхности фундамента не должно превышать: по высоте ±5 мм; по уклону - 1/1000 Смещение анкерных болтов в плане не должно превышать ±10 мм	нивелир, рулетка	-"-	-"-
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей - 5 мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления	теодолит, рулетка, нивелир		

Таблица 38 - Карта операционного контроля монтажа наружных стеновых панелей каркасных зданий.

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить:		Паспорта (сертификаты), ППР, акт освидетельствования скрытых работ (акт приемки), общий журнал работ
	- наличие документа о качестве;	Визуальный	
	- качество поверхности, точность геометрических параметров, внешний вид панелей;	Визуальный, измерительный, каждый элемент	
	- наличие ППР;	Визуальный	
	- наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных	Визуальный	
	- наличие разметки, определяющей проектное положение панелей на опорах;	Технический осмотр	
	- наличие в местах установки панелей маяков.	То же	
Монтаж стеновых панелей	Контролировать:		Общий журнал работ, журнал сварочных работ
	- установку панелей в проектное положение;	Измерительный, каждый элемент	
	- качество выполнения сварочных работ.	Визуальный, измерительный	
Приемка выполненных работ	Проверить:		Исполнительная геодезическая схема, акт освидетельствования (приемки) работ
	- фактическое положение смонтированных панелей;	Измерительный, каждый элемент	
	- качество выполнения сварочных соединений.	Визуальный, измерительный	

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Контрольно-измерительный инструмент: отвес строительный, рулетка, линейка металлическая, нивелир, катетометр.			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист - в процессе выполнения работ. Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

- наличие акта освидетельствования (приемки) ранее выполненных скрытых работ;

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация строительного производства: учебное пособие по курсовому проектированию / С.В. Никоноров. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2007. – 39 с

2. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2000. – 525 с.

3. СНиП 12-01-2004. Организация строительства. –М.: ГУП ЦПП, 2004. - 37 с.

4. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП, 2002. – 64 с.

5. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – М.: ГУП ЦПП, 2003. – 46 с.

6. СниП 3.02.01-87. Свод правил. Земляные работы, основания и фундаменты.

7. ГОСТ13579 -78*.

8. Пособие к СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83 по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений

9. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве».

10. СНИП 3.03.01-87

11. (ГОСТ 7251-77)

12. (ГОСТ 6141-91) СНиП 3.03.01-87.

13. СНиП 23-02-2003

14. СНиП II-22-81

15. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».

16. СНиП III-16-73

17 СНиП III-17-78

18. СНиП III-19-76

19. СНиП 2.02.01-83

21. ГЭСН-2001 (Государственные элементные нормы на строительные работы) – М. Госстрой России – 2000. – 525 с.

22. ГОСТ 12.1.114-82

23. ГОСТ 12.4.026 – 76*

24. ГОСТ 12.4.009 – 83

25. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-03-2003.

26. ГОСТ 6141 – 91

27. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям

28. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1)/ Федеральным государственным бюджетным учреждением "Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны" (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

29. СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009

30. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы

31. СП 12-136-2002 "Безопасность труда в строительстве" Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ;

32. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов"

33. ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация Изм. Лист № докум. Подпись Дата Лист АС-402.08,03,01.382.2017.ПЗ.ВКР 128

34. ГОСТ Р 53772-2010. Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2010. – 14 с.

35. ГОСТ Р 52544-2006. Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2006. – 19 с.

36. ГОСТ 28737-90 Балки фундаментные железобетонные для стен зданий промышленных и сельскохозяйственных предприятий.

37. ГОСТ 25573-82* Стропы грузовые канатные для строительства.

38. ГОСТ 23407–78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ.

39. ГОСТ 12,1,046–85 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок»

40. Федеральный закон от 22 июля 2008г. №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарнойбезопаности. –Введ. Впервые; дата введ. 22.07.2008 — М.: Правительство РФ, 2010 – 90с.

41. РД 31.45.03-82 Устройства грузозахватные крановые.

42. РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ; Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 мая 2007 г. N 317

43. МДС 12.46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению ПОС, ПОР по сносу (демонтажу), ППР/ ЗАО "ЦНИИОМТП" (кандидаты техн. наук В.П.Володин, Ю.А.Корытов).

44. Государственные элементные сметные нормы на строительные и специальные строительные работы. ГЭСН – 2001 г.

45. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтностроительные работы./ Центральным бюро нормативов по труду в строительстве (ЦБНТС) при ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР. 33. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий: Учеб. пособие для техникумов / И.А. Шерешевский– М.: Изд-во «Архитектура–С» , 2007.- 174 с.