

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
*кафедра*

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская  
*подпись      инициалы, фамилия*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее  
Ермаковского района  
*тема*

Руководитель	_____	<u>доцент каф. СМиТС, к.т.н.</u>	<u>И.И. Терехова</u>
	<i>подпись, дата</i>	<i>должность, ученая степень</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
Консультант	_____	<u>старший преподаватель</u>	<u>А.А. Якшина</u>
	<i>подпись, дата</i>	<i>должность, ученая степень</i>	<i>инициалы, фамилия</i>
Выпускник	_____		<u>М.Д. Степанова</u>
	<i>подпись, дата</i>		<i>инициалы, фамилия</i>

Красноярск 2020

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа на тему «Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района», студента 4 курса гр. СБ16-11Б Степановой М.Д.

Работа изложена на 118 страницах текстовой части и 7 листах графической части. Состоит из введения, 6 разделов, заключения, приложений. Содержит 30 таблиц, 31 рисунок, 2 приложения.

**НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ, ШКОЛА, ДОСТУП МГН, КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЕТ, ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ТЭП, ПРОГНОЗНАЯ СТОИМОСТЬ.**

Объект разработки – школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.

Цель данной работы: разработать пакет проектно-сметной документации для строительства школы.

В соответствии с целью, в работе решаются следующие задачи:

- обосновать необходимость строительства данного объекта в конкретных условиях;

- описать и обосновать объемно-планировочные и конструктивные решения;

- произвести расчеты, требуемые по заданию;

- подвести итоги.

Актуальность работы заключается в необходимости строительства нового здания школы взамен старого, признанного аварийным в 2009 г.

В результате работы были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения, а также приведены технико-экономические показатели проекта для обоснования и целесообразности строительства.

При реализации проекта рекомендуется использовать решения и расчеты, представленные в данной работе.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Общие данные .....	8
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства .....	8
1.1.3 Техничко-экономические показатели.....	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	9
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	9
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства .....	9
1.3 Архитектурные решения.....	9
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	9
1.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства .....	13
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	14
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	14
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	22
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	24
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	24
1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения .....	25

					ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с.Разъезжее Ермаковского р-на	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Степанова М.Д.					3	118
Проверил		Терехова И.И.				СМиТС		
Н. Контр.		Якшина А. А.						

1.4.1	Сведения об особых природно-климатических условиях территории, по которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	25
1.4.2	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций .....	25
1.4.3	Описание конструктивных и технологических решений подземной части объекта капитального строительства .....	26
1.4.4	Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства.....	27
1.5	Перечень мероприятий по охране окружающей среды .....	29
1.5.1	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	29
1.6	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	29
1.6.1	Описание системы пожарной безопасности объекта капитального строительства .....	29
1.6.2	Описание и обоснование принятых конструктивных и объёмно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций .....	30
1.6.3	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	32
1.6.4	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара.....	35
1.6.5	Сведения о категории зданий , сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной безопасности.....	35
1.6.6	Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты).....	35
1.7	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов .....	36
1.7.1	Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам, предусмотренным в пункте 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации .....	36
2	Расчетно-конструктивный раздел .....	38
2.1	Исходные данные.....	38

2.2 Конструктивные решения .....	38
2.3 Сбор нагрузок на стропильную систему .....	39
2.4 Расчет стропильной системы в осях 1-28/М-Ф.....	41
2.4.1 Расчет стропильной ноги .....	42
2.4.2 Расчет прогона.....	45
2.4.3 Расчет стойки.....	47
2.5 Расчет колонны первого этажа блока в осях 13-28/Н-Ф.....	48
2.5.1 Сбор нагрузок.....	48
2.5.2 Расчет колонны .....	49
3 Проектирование фундаментов .....	59
3.1 Исходные данные.....	59
3.2 Сбор нагрузок .....	62
3.3 Расчет столбчатого фундамента под колонну .....	63
3.3.1 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта.....	63
3.3.2 Проверка условий расчета основания по деформациям.....	65
3.3.3 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования.....	66
3.3.4 Расчет на продавливание плиты подколонником.....	68
3.3.5 Расчет армирование плитной части .....	69
3.4 Расчет фундамента из забивных свай под колонну .....	71
3.4.1 Определение несущей способности у свай .....	71
3.4.2 Определение числа свай в ростверке.....	72
3.4.3 Приведение нагрузки к подошве фундамента .....	73
3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю .....	74
3.4.5 Расчет на продавливание ростверка колонной .....	75
3.4.6 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	75
3.4.7 Выбор сваебойного оборудования .....	76
3.5 Техничко-экономическое сравнение вариантов фундамента .....	77
4 Технология строительного производства.....	78
4.2 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса.....	78
4.2.1 Область применения.....	78
4.2.2 Организация и технология выполнения работ .....	79
4.2.3 Требования к качеству работ .....	83

4.2.4	Потребность в материально-технических ресурсах.....	85
4.2.5	Техника безопасности и охрана труда.....	85
4.2.6	Технико-экономические показатели.....	88
5	Организация строительного производства.....	90
5.1	Объектный строительный генеральный план .....	90
5.1.1	Область применения.....	90
5.1.2	Подбор и размещение грузозахватных механизмов .....	90
5.1.3	Привязка грузоподъемных механизмов .....	91
5.1.4	Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях.....	91
5.1.5	Проектирование временных дорог и проездов .....	92
5.1.6	Проектирование площадок для складирования.....	92
5.1.7	Проектирование бытового городка.....	94
5.1.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и схемы электроснабжения строительной площадки.....	94
5.1.9	Проектирование временного водоснабжения.....	96
5.1.10	Описание проектных решений и мероприятий по охране труда .....	98
5.1.11	Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства .....	99
5.1.12	Технико-экономические показатели стройгенплана.....	100
5.1.13	Расчет нормативного срока строительства .....	101
6	Экономика строительства .....	102
6.1	Расчет прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам .....	102
Информация Министерства экономического развития Российской Федерации .....		104
6.2	Локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса и его анализ .....	104
6.3	Технико-экономические показатели строительства.....	106
Заключение.....		108
Список использованных источников .....		109
Приложение А .....		112
Приложение Б.....		116

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, в Красноярском крае проводится модернизация сети общеобразовательных организаций. Бакалаврская работа разработана согласно заданию на строительство школы на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.

Строительство школы осуществляется в рамках государственной программы Красноярского края «Развитие образования», задачами которой являются:

- обеспечение доступности профессионального образования для различных категорий граждан, повышение качества подготовки кадров, обеспечивающих текущие и перспективные потребности социально-экономического развития края.

- создание в системе дошкольного, общего и дополнительного образования равных возможностей для современного качественного образования, позитивной социализации детей и отдыха, оздоровления детей в летний период.

- формирование кадрового ресурса отрасли, обеспечивающего необходимое качество образования детей и молодежи, соответствующее потребностям граждан.

- развитие семейных форм воспитания детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, оказание государственной поддержки детям-сиротам и детям, оставшимся без попечения родителей, а также лицам из их числа.

- создание условий для эффективного управления отраслью

Объем финансирования государственной программы составит 416942349,3 тыс. рублей, из них из федерального бюджета – 10552040,2 тыс. рублей, из средств краевого бюджета – 406333338,5 тыс. рублей, за счет внебюджетных источников – 59236,0 тыс. рублей.

Актуальность строительства нового здания было обосновано признанием в 2009 году здания старой школы аварийным. Здание новой школы обеспечит местами обучающихся в старом здании, а также новых учеников школы и детского сада. Необходимость наличия корпуса для дошкольного образования обусловлена тем, что ближайший детский сад находится в с. Новоозерском в 16 км от с. Разъезжее. При этом доля населения в возрасте от 0 до 7 лет – 14 %.

# 1 Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Общие данные

### 1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Объектом капитального строительства является общеобразовательная школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.

Исходными данными для подготовки проектной документации на объект капитального строительства являются:

- задание на проектирование;
- данные геологических изысканий;
- градостроительный план земельного участка.

### 1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства

По функциональному назначению объект капитального строительства является общественным зданием.

Проектируемое здание разновысотное одно и двухэтажное, с размерами в осях 45,79 × 68,23 м, с проветриваемым холодным техподпольем. В двухэтажном блоке здания (блок А) запроектирована школа. Высота этажей в двухэтажной части здания 3,0 м чистоте.

В одноэтажном блоке (блок Б) с отдельным входом, запроектированы 2 групповые ячейки детского сада с общими помещениями и пищеблок. Высота этажа в одноэтажной части 3,0 м в чистоте.

### 1.1.3 Техничко-экономические показатели

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели

№ п/п	Наименование показателя	Ед. изм.	Величина показателя
1	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	2185,87
2	Строительный объем здания, в т.ч.:	м <sup>3</sup>	11963,39
3	Надземная часть	м <sup>3</sup>	10771,67
4	Подземная часть	м <sup>3</sup>	1191,72
5	Количество этажей	шт.	1,2
6	Площадь расчетная	м <sup>2</sup>	1930,90
7	Площадь полезная	м <sup>2</sup>	2236,20
8	Общая площадь	м <sup>2</sup>	2635,20



## **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

### **1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

В административном отношении площадка проектируемого строительства расположена в с. Разъезжее Ермаковского района Красноярского края. Село Разъезжее расположено в 25 км к югу от районного центра с. Ермаковского.

Территория проектируемой школы расположена в жилом районе, между ул. Саянская, и ул. Орловская. Вокруг участка расположены жилые дома и административные здания малоэтажной застройки.

Рельеф площадки слабонаклонный, пологий с абсолютными отметками от 334 до 337 м.

Площадка проектирования свободна от застройки.

В границах земельного участка объекты, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, отсутствуют.

На отведённом участке отсутствуют объекты воздействия на окружающую среду обитания и здоровья человека. Санитарно-защитных зон нет.

### **1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства**

Проектируемый объект располагается в районе развитой транспортной инфраструктуры (автомобильный транспорт) с. Разъезжее - подъезды построечному транспорту обеспечены.

Проектом предусмотрено для доставки изделий, материалов, оборудования и пр. на территорию строительной площадки использовать только автомобильный транспорт с г. Минусинска на расстоянии 96км, г. Абакана на расстоянии 120 км, г. Красноярска на расстоянии 535 км.

Движение осуществляется по существующей улично-дорожной сети с. Разъезжее. Проезд на строительную площадку осуществляется с улицы Новая.

## **1.3 Архитектурные решения**

### **1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации**

Проектируемое здание разновысотное одно и двухэтажное, с размерами в осях 45,79 × 68,23 м, с проветриваемым холодным техподпольем. В

двухэтажном блоке здания с переходом (блок А) запроектирована школа. Высота этажей в двухэтажной части здания 3,0 м чистоте.

На первом этаже блока «А» запроектирован главный вход в здание школы, учебные помещения для начального общего образования (1-4 классы) выделенные в самостоятельный отсек, помещения трудового обучения основного общего-среднего образования, пристроенный спортивный зал 9x18 м. Высота спортивного зала принята 6,3 м.

В одноэтажном блоке (блок Б) с отдельным входом, запроектированы 2 групповые ячейки детского сада с общими помещениями и пищеблок. Высота этажа в одноэтажной части 3,0 м в чистоте.

В осях Ж-М, 15-19 запроектирован актовый зал на 80 мест с артистической и помещением для хранения декораций, бутафории, музыкальных инструментов. Высота актового зала 4,0 м в чистоте.

Столовая с пищеблоком запроектирована в одноэтажной части блока «Б» в осях 17-27/ А-Д. Столовая предназначена для обеспечения горячим питанием учащихся, преподавателей школы и воспитанников детского сада.

Экспликация помещений представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
<b>Первый этаж</b>			
<b>Блок А</b>			
A1.1	Тамбур главного входа	5,5	
A1.2	Вестибюль	26,1	
A1.3	Помещение охранника	12,8	
A1.4	Коридор	66,1	
A1.5	Рекреация	40,7	
A1.6	Рекреация	21,7	
A1.7	Коридор	30,5	
A1.8	Кабинет директора	18,1	
A1.9	Учительская	28,3	
Помещения начального общего образования (1-4 классы)			
A1.10	Гардероб начальных классов	15,1	
A1.11	Коридор	27,2	
A1.12	Рекреация	25,0	
A1.13	Кабинет начальных классов (1 класс)	26,0	
A1.14	Кабинет начальных классов (2 класс)	25,4	
A1.15	Кабинет начальных классов (3 класс)	27,7	
A1.16	Кабинет начальных классов (4 класс)	26,9	
A1.17	Игровая для 1 классов	25,5	
A1.18	Уборная для девочек	4,0	
A1.19	Уборная для мальчиков	4,0	
Помещения общего и среднего образования (5-11 классы)			
A1.20	Гардероб старших классов	18,8	
A1.21	Кабинет домоводства	42,4	
A1.22	Мастерская для трудового обучения	38,2	

Продолжение таблицы 1.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
A1.23	Инструментальная	4,5	
A1.24	Уборная для персонала	6,4	
A1.25	Уборная для девочек	9,0	
A1.26	Уборная для мальчиков	10,5	
A1.27	ПУИН	4,4	
<b>Спортивный блок</b>			
A1.28	Коридор	16,7	
A1.29	Спортивный зал	170,4	
A1.30	Инвентарная	10,0	
A1.31	Раздевальная для девочек	14,7	
A1.32	Раздевальная для мальчиков	14,6	
A1.33	Душевая	1,7	
A1.34	Душевая	1,7	
A1.35	Уборная	1,8	
A1.36	Уборная	1,7	
<b>Общетехнические помещения</b>			
A1.37	Лестничная клетка	19,5	
A1.38	Лестничная клетка	19,6	
A1.39	Электрощитовая	8,2	
A1.40	ИТП, узел ввода	32,8	
<b>Медицинский блок</b>			
A1.41	Коридор	16,4	
A1.42	Кабинет врача	25,5	
A1.43	Процедурный кабинет	14,4	
A1.44	Уборная	4,4	
A1.45	ПУИН	4,5	
A1.46	Эвакуационная лестничная клетка	17,16	
<b>Блок Б</b>			
<b>Помещения дошкольных групп на 35 мест (детский сад)</b>			
B1.1	Тамбур	4,0	
B1.2	Тамбур	4,5	
B1.3	Коридор	20,8	
B1.4	Кабинет заведующего	12,0	
B1.5	Кладовая чистого белья	4,0	
<b>Групповая ячейка на 15 мест</b>			
B1.6	Раздевальная	21,8	
B1.7	Групповая	35,7	
B1.8	Спальня	30,6	
B1.9	Туалетная	17,7	
B1.10	Буфет	3,8	
<b>Групповая ячейка на 20 мест</b>			
B1.11	Раздевальная	22,6	
B1.12	Коридор	8,5	
B1.13	Групповая	43,8	
B1.14	Спальня	44,7	
B1.15	Туалетная	21,4	
B1.16	Буфет	3,8	

Продолжение таблицы 1.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
<b>Общетеchnические помещения</b>			
Б1.17	Коридор	27,9	
Б1.18	Зал для муз. и физкультурных занятий	70,5	
Б1.19	Инвентарная	6,1	
Б1.20	Помещение для хранения ламп	2,8	
Б1.21	Электрощитовая	4,1	
Б1.22	Уборная персонала доступная для МГН	4,2	
Б1.23	ПУИН	4,3	
<b>Пищеблок</b>			
Б1.24	Коридор с раковинами	7,4	
Б1.25	Обеденный зал	45,1	
Б1.26	Раздача	19,2	
Б1.27	Моечная столовой посуды	11,9	
Б1.28	Моечная кухонной посуды	4,3	
Б1.29	Горячий цех	37,3	
Б1.30	Мясо-рыбный цех	16,6	
Б1.31	Овощной цех	13,2	
Б1.32	Помещ. с холодильным оборудованием	10,1	
Б1.33	Кладовая хранения овощей	4,8	
Б1.34	Помещение сухих продуктов	3,8	
Б1.35	Загрузочный тамбур	6,9	
Б1.36	Комната персонала	6,6	
Б1.37	Уборная персонала	3,6	
Б1.38	Душевая	1,7	
Б1.39	ПУИН	4,1	
Б1.40	Коридор	10,9	
Б1.41	Помещение отходов	2,5	
Б1.42	Шлюз	2,1	
Б1.43	Кладовая грязного белья	3,7	
<b>Второй этаж</b>			
А2.1	Лестничная клетка	19,5	
А2.2	Лестничная клетка	19,6	
А2.3	Коридор	110,3	
А2.4	Рекреация	29,0	
А2.5	Рекреация	25,0	
А2.6	Рекреация	39,5	
А2.7	Библиотека	73,0	
А2.8	Кружковая	18,8	
А2.9	Кабинет информатики	4,16	
А2.10	Лаборантская кабинета информатики	13,4	
А2.11	Помещение персонала	9,5	
А2.12	Кабинет химии, биологии	40,6	
А2.13	Лаборантская каб. химии, биологии	13,9	
А2.14	Кабинет географии	25,4	
А2.15	Кабинет русского языка	41,9	
А2.16	Кабинет физики	29,3	
А2.17	Лаборантская кабинета физики	10,4	

### Окончание таблицы 1.2

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. пом.
A2.18	Кабинет математики	40,4	
A2.19	Кабинет иностранного языка	25,5	
A2.20	Уборная для персонала	6,4	
A2.21	ПУИН	6,2	
A2.22	Уборная для девочек	9,0	
A2.23	Уборная для мальчиков	10,5	
A2.24	КЛГЖ	4,4	
A2.25	Венткамера	27,0	
Помещения актового зала			
A2.27	Актовый зал	85,6	
A2.28	Эстрада	20,2	
A2.29	Артистическая	12,4	
A2.30	Склад декораций	11,9	
A2.31	Эвакуационная лестничная клетка	17,16	

### **1.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства**

В проектируемом здании школы для сообщения между этажами запроектированы 2 лестницы.

Из подвала эвакуация предусматривается через прямки по закрепленным стальным стремянкам, расположенных в осях 2/Б-Г, 2/С-Т.

Для эвакуации людей с 1-го этажа здания предусмотрены рассредоточено расположенные эвакуационные выходы в осях 1/Т-Ф, 4/Х, 16/Х, 21-22/Х, 24/Ф, 27/В, 20-23/А, 17-20/А, 5-7/А, 2/Г-Е, 7-9/Ж, 14/И-К. Из спортивного зала, обеденного зала дополнительно предусматриваются самостоятельные эвакуационные выходы в осях 30/Л, 20-23/Д. В соответствии с требованиями пункта 8.2.5 СП 1.13130.2009 из помещений столярной мастерской предусматривается дополнительный выход непосредственно наружу (через утепленный тамбур) в оси 27/Н.

Эвакуация с этажей здания предусматривается из помещений по коридорам, ведущим непосредственно на рассредоточено расположенные лестничную клетку типа Л1, расположенную в осях 1-4/ТФ и лестничную клетку расположенную в осях 17-20/К, имеющих выход непосредственно наружу.

Ширина маршей лестниц, предназначенных для эвакуации людей с этажей здания, предусмотрена проектом не менее 1,35 м в свету (не менее ширины выхода на лестничную клетку), что соответствует требованиям пунктов 4.4.1, 8.1.5 СП 1.13130.2009. Лестничные площадки выполняются шириной не менее ширины марша лестницы.

### **1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

В оформлении фасадов здания применяется вентилируемая система фирмы Краспан с отделкой стальными структурированными кассетами.

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цоколя, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей.

В основе ритмического рисунка фасада лежит прямоугольная геометрия различных по цвету участков наружных стен.

Основные цвета стальных кассет – слоновая кость (RAL 1014), оранжевый (RAL 2010).

Оконные блоки выполняются из поливинилхлоридных профилей серого цвета по ГОСТ 30674-99. Окна во всех помещениях предусмотрены с форточками и фрамугами для проветривания. Отношение площади форточек, используемых для проветривания, в учебных помещениях к площади пола не менее 1/50, значение светового коэффициента в учебных помещениях 0,2 – 0,29.

Наружные двери алюминиевые по ГОСТ 23747-2015, стальные наружные двери выполняются по ГОСТ 31173-2003 с покраской в светло-серый цвет. Противопожарные наружные двери выполняются по ТУ 5262-001-57323007-2001.

Внутренние двери основных помещений выполняются из ПВХ по ГОСТ 30970-2014.

Пол крылец, ступени облицовывается керамическим гранитом серого цвета с шероховатой поверхностью для противоскользящего эффекта, стенки крылец и пандуса облицовываются керамическим гранитом коричневого цвета (RAL 1014), с гладкой поверхностью в цвет отделки цоколя.

Верхний слой покрытия пандуса выполняется из мелкозернистого асфальтобетона.

Все металлические изделия наружных ограждений крылец, стоек козырьков и водосточные трубы окрашиваются полимерной краской в светло-серый цвет (RAL 9006).

Крыша здания чердачная, скатная по деревянным стропилам с покрытием из металлочерепицы вишнево-красного цвета (RAL 3005), с организованным водостоком.

Цоколь здания облицован керамогранитными плитами медно – коричневого цвета (RAL 8004).

### **1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Согласно Федеральному закону от 10 июля 2012 года №117-ФЗ, на путях эвакуации в вестибюлях и лестничных клетках класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ0, полов – КМ1; для общих коридоров класс пожарной опасности отделочных материалов не более чем: для стен и потолков – КМ1, полов – КМ2.

Таблица 1.3 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьера			Примеч.
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены, перегородки	
Помещения первого этажа				
A1.1, B1.1, B1.2	Шпатлевка и затирка швов и стыков, грунтовка, окраска ВД-АК-201	14,0	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, двухкомпонентная огнестойкая краска «Огнез-Виан»	146,9
A1.2	Затирка, потолок подвесной Armstrong Duna NG (КМ0)	26,1		
A1.37, A1.38, B1.42	Затирка, двухкомпонентная огнестойкая краска «Огнез-Виан»	41,2		
A1.4, A1.5, A1.6, A1.7, A1.11, A1.12, A1.28, A1.41, B1.3, B1.17, B1.24	Затирка, потолок подвесной Armstrong Scala (КМ1)	300,4	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	226,61
A1.3, A1.8, A1.9, A1.10, A1.13, A1.14, A1.15, A1.16, A1.17, A1.20, A1.21, A1.22, A1.23, A1.29, A1.30, A1.31, B1.4, B1.5, B1.43, B1.6, B1.7, B1.8, B1.11, B1.12, B1.13, B1.14, B1.18, B1.19, B1.36, B1.42, B1.25, B1.26, B1.33, B1.34, B1.35, B1.40	Затирка, окраска ВД-АК-201	951,1	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	814,06

Продолжение таблицы 1.3

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примеч.
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены, перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	
Помещения первого этажа					
A1.18, A1.19, A1.24, A1.25, A1.26, A1.27, A1.35, A1.36, A1.44, A1.45, Б1.9, Б1.10, Б1.15, Б1.16, Б1.22, Б1.23, Б1.27, Б1.28, Б1.29, Б1.30, Б1.31, Б1.32, Б1.37, Б1.39	Затирка, окраска ВД-АК-201	206,5	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	415,83	
A1.34, A1.33, A1.43, Б1.38, Б1.41	Затирка, окраска ВД-АК-201	21,3	Штукатурка на цем.-известковом растворе, плитка керамическая, клей КНАУФ-Флекс, затирка швов	75,12	
A1.39, A1.40, Б1.20, Б1.21	Затирка, известковая побелка (цвет белый)	47,9	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, известковая побелка	59,43	
Помещения второго этажа					
A2.1, A2.2	Затирка, двухкомпонентная огнестойкая краска «Огнез-Виян»	39,1	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, двухкомпонентная огнестойкая краска «Огнез-Виян»	90,65	
A2.3, A2.4, A2.5, A2.6	Затирка, потолок подвесной Armstrong Scala (KM1)	203,8	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	97,29	



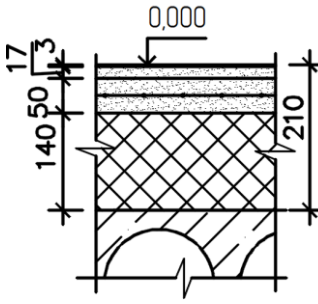
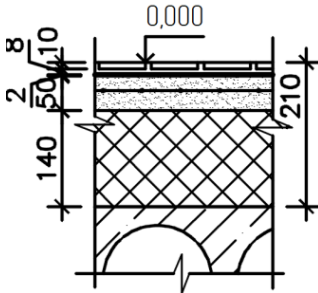
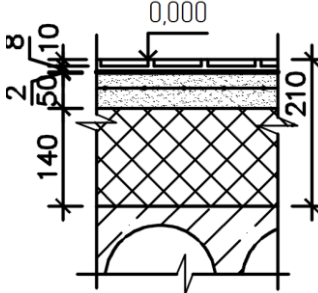
Окончание таблицы 1.3

Номер помещения	Вид отделки элементов интерьера				Примеч.
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены, перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	
Помещения первого этажа					
A2.7, A2.8, A2.9, A2.10, A2.12, A2.13, A2.14, A2.15, A2.16, A2.17, A2.18, A2.19, A2.27, A2.28, A2.29, A2.30, A2.11	Затирка, окраска ВД-АК-201	496,5	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	316,62	
A2.20, A2.21, A2.22, A2.23, A2.24	Затирка, окраска ВД-АК-201	35,2	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, окраска ВД-АК-201	231,95	
A2.25	Затирка, известковая побелка (цвет белый)	27,0	Штукатурка, улучшенная шпатлевка, грунтовка, известковая побелка	28,14	

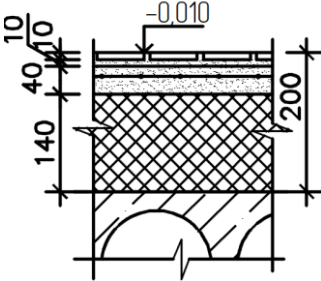
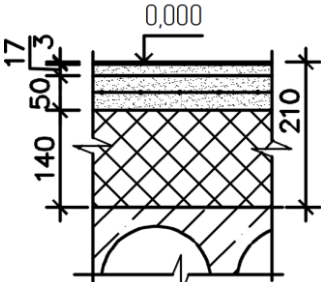
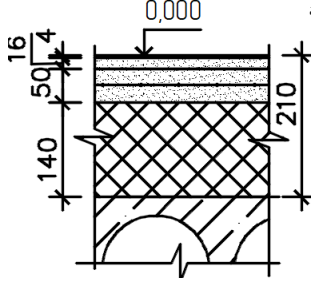
Таблица 1.4 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м <sup>2</sup>
A1.2, A1.4, A1.5, A1.6, A1.7, A1.10, A1.11, A1.12, A1.20, A1.28, A1.39, A1.40, A1.41, Б1.2, Б1.3, Б1.5, Б1.17, Б1.20, Б1.21, Б1.24, Б1.25, Б1.26, Б1.33, Б1.34, Б1.40, Б1.42, Б1.43	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов – 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе – 10 мм.</li> <li>3. Грунтовка</li> <li>4. Стяжка цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>5. Теплоизоляция – 140 мм.</li> <li>6. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	510,7

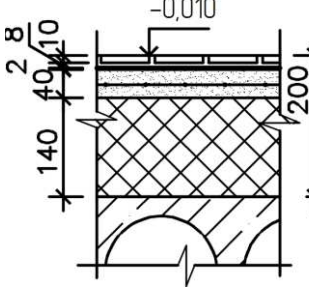
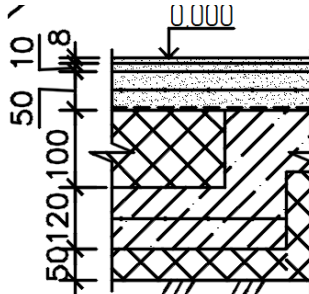
Продолжение таблицы 1.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м <sup>2</sup>
<p>A1.3, A1.8, A1.9, A1.13, A1.14, A1.15, A1.16, A1.17, A1.21, A1.30, A1.31, A1.32, A1.42, A1.43, Б1.4, Б1.6, Б1.8, Б1.11, Б1.12, Б1.14, Б1.36</p>	<p>2</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум TARKETT тип «IQ MELODIA» - 2 мм.</li> <li>2. Прослойка из клеящей мастики – 1 мм.</li> <li>3. Грунтовка.</li> <li>4. Самовыравнивающаяся стяжка – 17 мм.</li> <li>5. Грунтовка.</li> <li>6. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>7. Теплоизоляция – 140 мм.</li> <li>8. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	<p>544,7</p>
<p>A1.24</p>	<p>3</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов - 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе – 8мм.</li> <li>3. Гидроизоляция -Техноэласт Барьер Лайт – 2,2 мм .</li> <li>4. Праймер битумный Технониколь№4.</li> <li>5. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>6. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент – 140 мм.</li> <li>7. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	<p>6,4</p>
<p>A1.18, A1.19, A1.25, A1.26, A1.27, A1.35, A1.36, A1.44, A1.45, Б1.22, Б1.23, Б1.37, Б1.39,</p>	<p>4</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхно-стью с заполнением швов – 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе – 8мм.</li> <li>3. Гидроизоляция -Техноэласт Барьер Лайт – 2,2 мм .</li> <li>4. Праймер битумный Технониколь№4.</li> <li>5. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>6. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент – 140 мм.</li> <li>7. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	<p>600</p>

Продолжение таблицы 1.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м <sup>2</sup>
А1.1, Б1.1	5		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов – 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе – 8мм.</li> <li>3. Грунтовка.</li> <li>4. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>5. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент – 140 мм.</li> <li>6. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	9,5
А1.22, А1.23	6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Пол наливной ДЕКОР-П ООО ТД "АКРОДЕКОР-К" – 3 мм.</li> <li>2. Акриловая грунтовка.</li> <li>3. Выравнивающая стяжка из цем.-песч. раствора М150 – 17 мм</li> <li>5. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>6. Теплоизоляция Пеноплекс М35 Фундамент – 140 мм.</li> <li>7. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	42,7
Б1.18	7		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум TARKETT тип"EXTRA" - 3 мм</li> <li>2. Прослойка из клеящей мастики - 1 мм</li> <li>3.Грунтовка</li> <li>4. Самовыравнивающаяся стяжка -16мм</li> <li>5 Греющий кабель Thermo SVK-20PRO (теплый пол)</li> <li>6. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С -50 мм</li> <li>7. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент -140 мм.</li> <li>8.Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	70,5

Продолжение таблицы 1.4

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Данные элементов пола	Площадь, м <sup>2</sup>
<p>A1.33, A1.34, Б1.9, Б1.15, Б1.27, Б1.28, Б1.29, Б1.30, Б1.31, Б1.32, Б1.38, Б1.41</p>	<p>8</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов - 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе - 8 мм.</li> <li>3. Гидроизоляция -Техноэласт Барьер Лайт -2,2 мм.</li> <li>4. Праймер битумный Технониколь№4.</li> <li>5. Стяжка из цем.-песчан. р-ра М150 армированная сеткой 4С - 40 мм.</li> <li>6. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент -140 мм.</li> <li>7. Ж/б плита перекрытия - 220мм.</li> </ol>	<p>147,7</p>
<p>A1.29</p>	<p>9</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Спорт. ПВХ покрытие TARKETT "Omnisports reference"-6.5 мм.</li> <li>2. Прослойка из клеящей мастики - 1 мм.</li> <li>3.Грунтовка</li> <li>4. Самовыравнивающаяся стяжка -10 мм.</li> <li>5.Грунтовка</li> <li>6. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С – 50 мм.</li> <li>7. Гидроизоляция -Техноэласт Барьер Лайт - 2,2 мм.</li> <li>8. Теплоизоляция-XPS ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300 СТО 2746455-3.3.1-2012 (по периметру) -100 мм.</li> <li>9. Пол из бетона класса В15 , армированный сеткой из арматуры 8АIII по ГОСТ5781-82 с ячейкой 100х100 -120 мм.</li> <li>10. Подстилающий слой Пенополистирол ППС35-Р-1000х1000х50 ГОСТ 15588-2015</li> <li>11. Уплотненный грунт с втрамбованным щебнем или гравием крупность 40-50мм – 150 мм.</li> </ol>	<p>170,4</p>

Окончание таблицы 1.4

<p>A1.37, A1.39(-0,900)</p>	<p>10</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов - 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе - 10 мм.</li> <li>3. Грунтовка.</li> <li>4. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С - 40 мм.</li> <li>5. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент -140 мм.</li> <li>6. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	<p>39,1</p>
<p>B1.35</p>	<p>11</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов - 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе - 8 мм.</li> <li>3. Гидроизоляция -Техноэласт Барьер Лайт -2,2 мм.</li> <li>4. Праймер битумный Технониколь №4.</li> <li>5. Стяжка из цем.-песчан. раствора М150 армированная сеткой 4С - 30 мм. 5Вр1 150x150</li> <li>6. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент - 140 мм.</li> <li>7. Ж/б плита перекрытия -220 мм.</li> </ol>	<p>6,9</p>
<p>A1.37, A1.39(0.000)</p>	<p>12</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка с противоскользящей поверхностью с заполнением швов - 10 мм.</li> <li>2. Клей для керамической плитки на цементной основе - 10 мм.</li> <li>3. Грунтовка</li> <li>4. Самовыравнивающаяся стяжка – 10 мм.</li> <li>5. Ж/б плита перекрытия – 220 мм.</li> </ol>	<p>10,5</p>
<p>B1.7, B1.13</p>	<p>25</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум TARKETT тип "IQ MELODIA" - 2 мм</li> <li>2. Прослойка из клеящей мастики - 1 мм</li> <li>3. Грунтовка</li> <li>4. Самовыравнивающаяся стяжка - 27мм.</li> <li>5. Греющий кабель Thermo SVK-20PRO (теплый пол)</li> <li>6. Стяжка из цем.-песчан. р-ра М150 армированная сеткой 4С - 40 мм.</li> <li>7. Теплоизоляция Пеноплекс Фундамент -140 мм.</li> <li>8. Ж/б плита перекрытия - 220 мм.</li> </ol>	<p>79,5</p>

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

Размещение здания на заданой территории обеспечивает нормативную инсоляцию и нормативное КЕО в помещениях с постоянным пребыванием людей, в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите жилых и общественных зданий и территорий» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий».

Таблица 1.5 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во				Примеч.
			подв./черд.	1 эт.	2 эт.	Всего	
<b>Окна</b>							
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 3570-1770	-	-	5	5	
ОК-2		ОП Б2 1760-2060	-	4	3	7	
ОК-3		ОП Б2 1760-1310	-	30	27	57	
ОК-4		ОП Б2 1760-1160	-	14	1	15	
ОК-5		ОП Б2 1760-860	-	4	3	7	
ОК-6		ОП Б2 1150-1020	-	2	-	2	
ОК-6*		ОП Б2 1150-1020	-	1	-	1	
ОК-7		ОП Б2 1150-520	-	1	-	1	
ОК-8		ОП Д2 1150-560	-	1	-	1	
ОК-9		ОП Д2 3030-1800	-	1	-	1	
ОК-10		ОП Д2 2020-1450	-	1	-	1	
ОК-3*		ОП Б2 1460-1310	-	-	1	1	
БД-1	ГОСТ 30674-99	БП Б2 2050-950	-	2	-	2	
БД-1*		БП Б2 2050-950	-	1	-	1	
БД-2		БП Б2 2050-1450	-	1	-	1	
БД-3		БП Б2 2050-1460	-	-	1	1	
БД-4		БП Д2 2050-950	-	1	-	1	
ФР-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 560-2020	-	4	-	4	
ФР-2		ОП Д2 710-1150	-	1	-	1	
ФР-3		ОП Б2 560-1460	-	-	1	1	
<b>Двери</b>							
1	ГОСТ 23747-2015	ДАН Км Дв Пр П Р 2100-1520	-	3	-	3	
1*		ДАН Км Дв Пр П Р 2100-1480	-	1	-	1	
2		ДАН Км Дв Л П Р 2100-1520	-	3	-	3	
4		ДАН Км Дв Л П Р 2100-1670	-	2	-	2	
5	ГОСТ 31173-2003	ДСН ППН 2-2-2 МЗ 2100-970	-	1	-	1	
6		ДСН ДППН 2-2-2	-	1	-	1	

Окончание таблицы 1.5

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во				Примеч.
			подв./черд.	1 эт.	2 эт.	Всего	
<b>Двери</b>							
7	ГОСТ 31173-2003	ДСН ПЛН 2-2-2 МЗ 1500-900	2/-	-	-	2	
8		ДСН ДППН 2-2-2 МЗ 2100-1170	-	2	-	2	
9	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Л Р 2100-1470	-	2	2	4	
10		ДПВ Г Бпр Пр Р 2100-1000	-	8	3	11	
11	ГОСТ 31173-2003	ДПВ Г Бпр Л Р 2100-1000	-	4	6	10	
12		ДПВ Км Бпр Дп Пр Р 2100-1470	-	1	-	1	
13		ДПВ Км Бпр Дп Пр Р 2100-1470	-	3	-	3	
14		ДПВ Г Бпр Дп Пр Р 2100-1470	-	2	1	3	
15		ДПВ Км Бпр Дп П Р 2100-1270	-	1	-	1	
16		ДПВ Км П Пр Р 2100-970	-	1	-	1	
17		ДПВ Км П Л Р 2100-970	-	1	-	1	
18		ДПВ Г П Пр Р 2100-970	-	15	4	19	
19	ГОСТ 31173-2003	ДПВ Г П Л Р 2100-970	-	4	-	4	
20		ДПВ Г Бпр Пр Р 2100-970	-	6	4	10	
21		ДПВ Г Бп Л Р 2100-970	-	9	5	14	
33		ДПВ Г П Дп Пр Р 2100-1170	-	1	-	1	
22	ТУ 5262-001-57323007-2001	ДОВ 2 21-15 ДП	-	3	1	4	
23		ДОВ 2 21-15 ДЛ	-	3	-	3	
24		ДОВ 2 21-13 ОП	-	1	-	1	
25		ДОВ 2 21-10 ОЛ	-	2	-	2	
26		ДОВ 2 21-10 ОП	-	4	2	6	
27		ДОВ 2 21-10 ОЛ	-	2	1	3	
28		ДОВ Н 2 21-10 ОП	-	1	-	1	
31	ГОСТ 6629-88	ДО 21-15Н	-	4	-	4	
32	ГОСТ 31173-2003	ДСВ ДППН 2-2-2 МЗ 2100-970	-	1	-	1	
ДЛ-1	Люк чердачный	ЛОВ 2-2 6.8-8	-	1	1	2	

### **1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» Таблица 2 - требуемый нормативный индекс изоляции воздушного шума стен и перегородок между классами, кабинетами и помещениями общего пользования в школах, составляет 48 дБ, между групповыми комнатами, спальнями и другими детскими комнатами в детских садах, составляет 47 дБ.

В проекте запроектированы перегородки системы "КНАУФ" из листов ГКЛ С112 = 125 мм, с шириной каркаса 75 мм по серии 1.031.9-2.07 (индекс изоляции воздушного шума,  $R_w$ : 53 ДБ). Звукоизоляция - минераловатная плита "Акустическая перегородка"  $t = 75$  мм. Обшивка два слоя плит  $2 \times 12,5$  мм.

В полах на 2 этаже заложен звукоизоляционный материал Пенотерм НПП ЛЭ - толщиной 8 мм.

При проектировании здания применены планировочные решения, обеспечивающие защиту основных помещений школы, групповых помещений и спален детского сада от шума, вибрации инженерного и технологического оборудования.

Помещения венткамер не расположены над, под и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются шумоглушители и гибкие вставки (содержащие звукопоглощающие материалы).

Уровень звукового давления от вентиляционных установок не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования СП 51.13330.2011 "Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003".

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров**

Для рационального использования искусственного света и равномерного освещения учебных помещений должны быть применены отделочные материалы и краски, создающие матовую поверхность с коэффициентом отражения: для потолка – 0,7 - 0,9; для стен – 0,5 - 0,7; для пола – 0,4 - 0,5; мебели и парт – 0,45; для классных досок – 0,1 - 0,2.

Рекомендуется следующее применение цветов: для потолков, дверей, оконных рам – белый; для мебели (шкафы, парты) – цвет натурального дерева или светло-зеленый; для классных досок – темно-зеленый, темно-коричневый.

Для стен помещений школы и ДОУ, ориентированных на южную сторону горизонта, применяются материалы и краски неярких холодных тонов, с коэффициентом отражения 0,7 - 0,8 (бледно-голубой, бледно-зелёный), на



северную сторону – тёплые тона (бледно-жёлтый, бледно-розовый, бежевый) с коэффициентом отражения 0,6 - 0,7.

В помещениях детского сада отдельные элементы допускается окрашивать в более яркие тона, но не более 25% всей площади помещений.

Поверхности стен в зале ДОУ для музыкальных и физкультурных занятий, рекомендуется отделывать материалами безвредными для здоровья детей светлых тонов с коэффициентом отражения 0,6 - 0,8.

#### **1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения**

##### **1.4.1 Сведения об особых природно-климатических условиях территории, но которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Интенсивность сейсмического воздействия для с. Ермаковское оценивается согласно СП 14.13330.2014 и карты общего сейсмического районирования Российской Федерации. По карте ОСР-2015-В, отражающей 5 % вероятность возможного превышения расчетной сейсмической интенсивности, интенсивность сейсмического воздействия составляет 8 баллов.

Рельеф площадки слабонаклонный, пологий с абсолютными отметками от 334 до 337 м.

Согласно СП 131.133330.2018 территория относится к климатическому району IV.

Климатические характеристики района строительства:

Средняя температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 – минус 41°C.

Средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 40°C.

Абсолютно минимальная температура воздуха – минус 52°C.

Средняя температура отопительного периода – минус 7,8°C.

Продолжительность отопительного периода – 223 сут.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 77%.

Нормативное значение ветрового давления (III район по ветровому давлению) –  $w_0 = 0,38$  кПа.

Нормативное значение веса снегового покрова (II снеговой район) –  $S_g = 1,0$  кН/м<sup>2</sup>.

##### **1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций**

Конструктивная система здания – рамно-связевый каркас. Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается за счет

жесткого сопряжения колонн с фундаментами, жестких и шарнирных узлов рам каркаса, системы вертикальных связей между колоннами и системы связей покрытия.

Колонны – стальные, двутавр 20К2 по СТО АСЧМ 20-93. Марка стали С345-3.

Балки перекрытия – стальные, двутавр 40Ш2, 30Ш2,25Ш1,20Ш1 по СТО АСЧМ 20-93. Сварная балка. Марка стали С345-1.

Плиты перекрытия – сборные железобетонные многопустотные 220 мм по серии 1.141.1-28 с, 31 с, 32 с.

Вертикальные связи между колоннами – из труб 100x5 мм, 140x6 мм по ГОСТ 30245-2012. Марка стали С255.

Связи по покрытию спортзала – из труб квадратного сечения 80x3 мм по ГОСТ 30245-2012. Марка стали С255.

Лестницы – сборные железобетонные ступени по стальным косоурам из швеллера 24П по ГОСТ 8240-97. Балки лестниц из швеллера 27П. Марка стали С345-1.

Наружные стены кирпичные – красный полнотелый кирпич 250x120x65/100/2.0/35/ГОСТ 530-2012 на растворе марки 50 толщиной 380 мм с  $R_p=1,8 \text{ кгс/см}^2$  (I категория кладки), утеплитель ТЕХНОВЕНТ Оптима -120мм, облицовка вентилируемый фасад (с облицовкой кассетами из оцинкованной стали 0,5 мм с полимерным покрытием КраспанМеталлТекс) – 70мм.

Стены подвала из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78. С наружной стороны стены тех. подполья утепляются плитами ПЕНОПЛЭКС 35 - 80 мм, штукатурка по сетке, облицовка керамогранит.

Кровля – скатная, по наклонным деревянным стропилам, с организованным наружным водостоком. Кровля – металлочерепица.

Предусмотрена конструктивная огнезащита колонн (R90), балок перекрытия (R45), вертикальных связей (R90) - обшивкой ГКЛ, стальных элементов лестниц (R60) - цементной штукатуркой толщиной 30мм по сетке.

### **1.4.3 Описание конструктивных и технологических решений подземной части объекта капитального строительства**

За относительную отметку 0.000 принята абсолютная отметка 338,65.

В соответствии с инженерно-геологическими и гидрологическими условиями площадки, принятыми объемно-планировочными решениями и посадкой здания на генплане приняты свайные фундаменты с опиранием нижних концов свай гравийный грунт с суглинистым тугопластичным заполнителем до 42,6%, водонасыщенный (ИГЭ-5).

Несущая способность сваи 25 т.

Сваи – забивные по ГОСТ 19804-2012 размеры сечения 300x300 мм длиной 15 м. Бетон свай В30, F200, W6.

Материал ростверков - бетон тяжелый конструкционный класса В25, F200, W6 , рабочая арматура класса А400 по ГОСТ 5781-82\*.

#### **1.4.4 Описание и обоснование принятых объёмно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства**

Внутренняя планировка помещений школы заключается в компактном размещении учебных классов, с учетом их нормативной ориентации, возрастных групп учащихся, обеспечения учебного процесса, общешкольных и административных помещений.

Для обучающихся основного общего-среднего образования (5-11 классы), образовательный процесс принят по классно-кабинетной системе.

На первом этаже блока «А» запроектирован главный вход в здание школы, учебные помещения для начального общего образования (1-4 классы) выделены в самостоятельный отсек, помещения трудового обучения основного общего-среднего образования, пристроенный спортивный зал 9x18 м. Высота спортивного зала принята 6,3 м.

Для начального образования запроектировано 4 учебных класса вместимостью по 7 учащихся, гардероб, рекреация, игровая комната, уборные для девочек и мальчиков.

Для обучающихся основного общего-среднего образования (5-11 классы), на 1 этаже запроектированы гардероб, рекреации, кабинет домоводства и кулинарии для девочек на 4 учащихся, столярно-слесарная мастерская с инструментальной для трудового обучения мальчиков на 4 учащихся, уборные для девочек и мальчиков.

При спортивном зале предусмотрены отдельные раздевалки для девочек и мальчиков с душевыми и уборными, инвентарная.

На 1 этаже также запроектированы: вестибюль с помещением охраны, кабинет директора, учительская, уборная для персонала (универсальная для МГН), комната уборочного инвентаря со шкафом уборочного инвентаря для спортзала, электрощитовая, ИТП с узлом ввода.

В осях Ж-М, 15-19 запроектирован медицинский блок с разными входами для учащихся школы и для детей дошкольных групп.

На 2 этаже блока «А» запроектированы учебные кабинеты для учащихся 5-11 классов вместимостью по 7 учащихся: кабинет химии и биологии с лаборантской, кабинет географии, кабинет физики с лаборантской, кабинет иностранного языка, кабинет информатики с лаборантской.

Кабинет русского языка, кабинет математики запроектированы вместимостью на 15 учащихся.

На 2 этаже также расположены: библиотека с читальным залом и фондом хранения, кружковая, рекреации, уборные для мальчиков и девочек, комната личной гигиены девочек, помещение для уборочного инвентаря и приготовления дезинфицирующих растворов, уборная для персонала (универсальная для МГН), венткамера.

Смежно с лестничной клеткой в осях 21-22, С-Х запроектировано помещение для зоны безопасности МГН.

В осях Ж-М, 15-19 запроектирован актовый зал на 80 мест с артистической и помещением для хранения декораций, бутафории, музыкальных инструментов. Высота актового зала 4,0 м в чистоте.

В одноэтажном блоке «Б», в осях 2-11/ А-Ж, запроектированы 2 групповые ячейки для детей дошкольного возраста на 35 мест. Одна групповая ячейка предусмотрена на 15 детей от 3 до 5 лет, вторая групповая ячейка предусмотрена на 20 детей от 5 до 7 лет.

Групповая ячейка для детей младшего и старшего возраста состоит из следующих помещений: групповая (игровая) – 35,70 м<sup>2</sup>, спальня – 30,60 м<sup>2</sup>, раздевальная – 21,80 м<sup>2</sup>, туалетная – 17,70 м<sup>2</sup>, буфетная – 3,80 м<sup>2</sup>.

Групповая ячейка для детей среднего возраста и подготовительной группы состоит из следующих помещений: групповая (игровая) – 43,80 м<sup>2</sup>, спальня – 44,70 м<sup>2</sup>, раздевальная – 22,60 м<sup>2</sup>, туалетная – 21,40 м<sup>2</sup>, буфетная – 3,80 м<sup>2</sup>.

Туалетные помещения делятся на умывальную зону и зону санитарных узлов. В зоне санитарных узлов для детей старшей и подготовительной групп унитазы оборудованы закрывающимися кабинками без запоров.

Кроме групповых ячеек, в одноэтажном блоке для детского сада предусмотрены: кабинет заведующего, помещение хранения чистого белья, универсальный зал для музыкальных и физкультурных занятий с инвентарной, уборная персонала, комната уборочного инвентаря, помещение хранения ламп, электрощитовая.

Столовая с пищеблоком запроектирована в одноэтажной части блока «Б» в осях 17-27/ А-Д. Столовая предназначена для обеспечения горячим питанием учащихся, преподавателей школы и воспитанников детского сада.

Обеденный зал для школы, площадью 45,10 м<sup>2</sup>, запроектирован на 40 посадочных мест. Перед обеденным залом предусмотрен коридор с раковинами для мытья рук.

Пищеблок, имеющий самостоятельный вход состоит из помещений:

- производственные помещения – овощной цех, заготовочный (мясо - рыбный) цех, горячий цех с зоной холодного цеха;
- складские – помещение с холодильным оборудованием для хранения скоропортящихся продуктов, кладовая хранения овощей, помещение сухих продуктов;
- вспомогательные, подсобные помещения – загрузочный тамбур, моечная столовой посуды, моечная кухонной посуды, помещение отходов, комната уборочного инвентаря;
- бытовые – помещение персонала, служебный туалет, душевая.

В здании запроектированы вентиляционные камеры на чердаках. Выход на чердак в 2-х этажной части предусмотрен через люк в лестничной клетке в осях 21-22/ С-Х. Выход на чердак в одноэтажной части предусмотрен через люк в специально выделенном помещении-шлюзе, расположенном на этаже под венткамерой.

## **1.5 Перечень мероприятий по охране окружающей среды**

### **1.5.1 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении.

При ведении строительных работ предусматривается:

- движение строительной техники только по существующим проездам с твердым покрытием;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;
- устройство поддонов для мойки колес;
- применение, при заправке и смене масла в механизмах, поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения на полигон твердых бытовых отходов специализированным транспортом по договору с лицензированной организацией;
- применение технически исправных машин и механизмов с отрегулированной топливной аппаратурой, соответствующих ГОСТ;
- приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;
- разборка всех временных сооружений, очистка стройплощадки после окончания строительства и рекультивация земель на территории.

## **1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

### **1.6.1 Описание системы пожарной безопасности объекта капитального строительства**

Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения объекта обеспечивают в случае пожара:

- эвакуацию людей в безопасную зону до нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность проведения мероприятий по спасению людей;
- возможность доступа личного состава подразделений пожарной охраны и доставки средств пожаротушения в любое помещение зданий, сооружений и строений;

- возможность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара;
- нераспространение пожара на соседние здания, сооружения и строения.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечивается следующими способами:

- применением объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;

- выполнением эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям

безопасной эвакуации людей при пожаре;

- устройством систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;

- применением систем противодымной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

- применение средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;

- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании;

- применением основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемому степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а также с ограничением

- пожарной опасности поверхностных слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;

- устройством внутреннего противопожарного водопровода;

- применением первичных средств пожаротушения.

### **1.6.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций**

В соответствии со статьями 30 и 87, таблицей 21 Технического регламента, пунктом 6.7.15, таблицами 6.9 и 6.13 СП 2.13130.2012 здание относится ко II-ой степени огнестойкости.

Согласно статье 32 Технического регламента здание по классу функциональной пожарной опасности относится к подклассам:

- Ф 4.1 – здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций;

- Ф1.1 – здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные),

больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций.

Система объёмно-планировочных и конструктивных решений здания обеспечивается:

- наличием противопожарных преград (перегородок, перекрытий);
- устройством необходимого количества эвакуационных выходов из здания и помещений, путей эвакуации с требуемыми по нормам параметрами;
- применением несущих и ограждающих конструкций класса К0 с регламентированными пределами огнестойкости, обеспечивающими зданию степень огнестойкости не ниже второй;
- применением строительных материалов для отделки помещений, коридоров, лестничных клеток и др. с требуемыми по нормам показателями пожарной опасности.

Вместимость, согласно заданию на проектирование, составляет: 80 мест - общеобразовательное учреждение и 35 мест – дошкольные группы.

Предел огнестойкости узлов крепления и сочленения (примыкания) строительных конструкций в соответствии с частью 2 статьи 137 Технического регламента, пунктом 5.2.1 СП 2.13130.2012 предусмотрен не менее минимально требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных элементов.

Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций кабелями, трубопроводами и другим оборудованием предусмотрены с пределом огнестойкости не ниже требуемых пределов, установленных для этих конструкций в соответствии с требованиями части 4 статьи 137 Технического регламента, пунктом 5.2.4 СП 2.13130.2012.

Пути эвакуации (общие коридоры, холлы, фойе, вестибюли) предусматриваются выделенными стенами или перегородками, выполняемыми от пола до перекрытия (покрытия). Указанные стены и перегородки предусматриваются примыкающими к глухим участкам наружных стен и не имеют открытых проемов, не заполненных дверьми, люками, светопрозрачными конструкциями и т.п. Узлы пересечения указанных стен и перегородок инженерными коммуникациями герметизируются материалами группы НГ. Стены и перегородки на путях эвакуации, при высоте здания до 28 м, допускается выполнять с ненормируемыми пределами огнестойкости.

Противопожарные преграды (перегородки и перекрытия) предусматриваются с классом пожарной опасности не ниже К0.

Конструкции, обеспечивающие устойчивость противопожарных преград, конструкций, на которые они опираются, и узлов крепления между ними предусматриваются с пределом огнестойкости не менее требуемого предела огнестойкости ограждающей части противопожарной преграды, что соответствует требованиям пункта 5.3.2 СП 2.13130.2012.

Помещения производственного и складского назначения, технические помещения (лабораторные помещения, комнаты для трудового обучения, мастерские, кладовые горючих материалов и материалов в горючей упаковке, книгохранилища библиотек, серверные, электрощитовые и т.п.) за

исключением помещений категорий В4 и Д, выделяются противопожарными перегородками не ниже 1-го типа и перекрытиями не ниже 3-го типа.

В наружных стенах лестничных клеток на каждом этаже предусмотрены окна, открывающиеся изнутри без ключа и других специальных устройств, с площадью остекления не менее 1,2 м<sup>2</sup>, что соответствует требованиям пункта 5.4.16 СП 2.13130.2012. Устройства для открывания окон предусматриваются не выше 1,7 м от уровня площадки лестничной клетки или пола этажа.

Внутренние стены лестничных клеток предусматриваются без проемов, за исключением дверных, что соответствует требованиям пункта 5.4.16 СП 1.3130.2012.

Стены лестничных клеток в проектируемом здании выполняются примыкающими к глухим участкам наружных стен без зазоров, что соответствует требованиям пункта 5.4.16 СП 2.13130.2012, при этом, расстояние по горизонтали между проемами в лестничных клетках и проемами в наружных стенах здания предусматривается не менее 1,2 м.

В местах пересечения противопожарных преград воздуховодами общеобменной вентиляции выполняется уплотнение зазоров негорючим материалом, обеспечивающим нормируемый предел огнестойкости, что соответствует требованиям пункта 5.2.4 СП 2.13130.2012.

Трубопроводы в местах пересечения перекрытий, внутренних стен и перегородок прокладываются в гильзах из негорючих материалов. Зазоры и отверстия в местах прокладки трубопроводов заделываются негорючими материалами, обеспечивающими предел огнестойкости ограждений не ниже нормируемого, что соответствует требованиям пункта 5.2.4 СП 2.13130.2012.

### **1.6.3 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара**

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании общеобразовательной школы достигается проектными решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе – добровольного применения.

Проектными решениями предусматривается:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага, и соответствующих требованиям статьи 88 Технического регламента, СП 4.13130.2013;

- устройство эвакуационных путей (с эвакуационными выходами), соответствующих требованиям статьи 89 Технического регламента, СП 1.13130.2009;

- устройство и применение систем обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, соответствующих требованиям статьи 91 Технического регламента, СП 3.13130.2009, СП 5.13130.2009;



- применение основных, несущих и ограждающих конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности соответствующими требованиям статьи 87 Технического регламента, СП 2.13130.2012, в том числе применение огнезащитных материалов для повышения пределов огнестойкости несущих металлических конструкций;

- оборудование и обеспечение первичными средствами пожаротушения (внутренним противопожарным водопроводом, огнетушителями на стадии эксплуатации) в соответствии с требованиями статьи 86 Технического регламента, СП 10.13130.2009 и создание условий для их применения на стадии развития пожара;

- применение конструктивных, объемно-планировочных и технических решений в соответствии с требованиями статьи 90 Технического регламента, обеспечивающих тушение пожара и спасение людей подразделениями пожарной охраны.

Пожарная опасность строительных материалов поверхностных слоев конструкций (отделок и облицовок) в помещениях и на путях эвакуации за пределами помещений должна ограничиваться в зависимости от функциональной пожарной опасности помещения и здания.

Количество выходов из здания, предусмотренных проектом, полностью соответствует требованиям статьи 89 Технического регламента и СП 1.13130.2009\*.

Из подвала эвакуация предусматривается через приямки по закрепленным стальным стремянкам, расположенных в осях 2/Б-Г, 2/С-Т.

Для эвакуации людей с 1-го этажа здания предусмотрены рассредоточено расположенные эвакуационные выходы в осях 1/Т-Ф, 4/Х, 16/Х, 21-22/Х, 24/Ф, 27/В, 20-23/А, 17-20/А, 5-7/А, 2/Г-Е, 7-9/Ж, 14/И-К, что соответствует требованиям пунктов 4.2.3, 4.2.4\*, 8.1.11 СП 1.13130.2009. Из спортивного зала, обеденного зала дополнительно предусматриваются самостоятельные эвакуационные выходы в осях 30/Л, 20-23/Д, что не противоречит требованиям пункта 4.2.1 СП 1.13130.2009. В соответствии с требованиями пункта 8.2.5 СП 1.13130.2009 из помещений столярной мастерской предусматривается дополнительный выход непосредственно наружу (через утепленный тамбур) в оси 27/Н.

Эвакуация с этажей здания предусматривается из помещений по коридорам, ведущим непосредственно на рассредоточено расположенные лестничную клетку типа Л1, расположенную в осях 1-4/ТФ и лестничную клетку расположенную в осях 17-20/К, имеющих выход непосредственно наружу.

Высота эвакуационных выходов в свету принята проектом не менее 1,9 м, ширина выходов из здания и помещений при числе эвакуирующихся более 50 человек в свету с учетом притворов – не менее 1,2 м, остальных помещений – не менее 0,8 м, что соответствует требованиям пунктов 4.2.5, 8.1.12 СП 1.13130.2009.

Перед наружными дверями эвакуационных выходов предусматривается выполнить горизонтальные входные площадки глубиной не менее 1,5 ширины полотен наружных дверей.

Ширина маршей лестниц, предназначенных для эвакуации людей с этажей здания, предусмотрена проектом не менее 1,35 м в свету (не менее ширины выхода на лестничную клетку), что соответствует требованиям пунктов 4.4.1, 8.1.5т СП 1.13130.2009. Лестничные площадки выполняются шириной не менее ширины марша лестницы.

В соответствии с пунктами 4.4.2\* и 8.1.4 СП 1.13130.2009 уклон маршей лестниц на путях эвакуации в надземных этажах принят не более 1:2; размеры ступеней приняты из расчета: ширина проступи – не менее 25 см, высота ступени – не более 22 см. С учетом требований пункта 8.1.4 СП 1.13130.2009 уклон пандусов на путях передвижения людей снаружи здания принят не более 1:8.

Лестничные клетки запроектированы с естественным освещением через проемы в наружных стенах на каждом этаже (кроме лестниц подвального этажа) площадью не менее 1,2 м<sup>2</sup>.

Ширина эвакуационных выходов из залов (актового, обеденного, спортивных) предусматривается не менее 1,2 м, двери выходов предусматриваются самозакрывающимися с уплотнениями в притворах, что соответствует требованиям. Ширина дверей выходов из учебных помещений с расчетным числом учащихся более 15 человек предусматривается не менее 0,9 м, что соответствует требованиям пункта 8.2.3 СП 1.13130.2009.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету принята не менее 2 м, ширина – не менее 1,2 м (с учетом открывающихся дверных полотен), что соответствует требованиям пунктов 4.3.4 и 8.1.13 СП 1.13130.2009.

В соответствии со статьей 134, таблицами 3, 27, 28 приложения к Техническому регламенту, пунктом 4.3.2 СП 1.13130.2009 на путях эвакуации предусматривается применение материалов с показателями пожарной опасности не выше:

КМ0 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

КМ1 – для отделки стен, потолков и заполнения подвесных потолков в общих коридорах, холлах и фойе;

КМ1 – для покрытий пола в вестибюлях, лестничных клетках, лифтовых холлах;

КМ2 – для покрытий пола в общих коридорах, холлах и фойе.

В соответствии с частью 6 статьи 134 Технического регламента, таблицей 29 приложения к Техническому регламенту в актовом зале предусматривается применение материалов с показателями пожарной опасности не выше:

КМ1 – для стен и потолков;

КМ2 – для покрытий полов.

#### **1.6.4 Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара**

ПСЧ-43 ФГКУ 27 отряд ФПС по Красноярскому краю расположена в с. Ермаковское, ул. Красных Партизан, 104. Время прибытия пожарного расчета до объекта «Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района» составляет 30 минут.

Деятельность пожарных подразделений обеспечена путем устройства:

- пожарных проездов и подъездных путей к зданиям для пожарной техники, совмещенных с функциональными проездами и подъездами;
- наружного и внутреннего противопожарного водопровода;
- противодымной защиты путей следования личного состава подразделений пожарной охраны внутри здания (системы дымоудаления, подпора воздуха при пожаре);
- средств подъёма личного состава подразделений пожарной охраны и пожарной техники на этажи и на кровлю здания.

Расстояние от внутреннего края проездов пожарной техники до стен здания Объекта предусматривается не более 8 м.

Доступ пожарных подразделений на кровлю обеспечивается через слуховые окна и по закрепленным стальным стремянкам.

В местах перепада высот кровель более 1 м. предусмотрены пожарные лестницы.

Между маршами лестниц и между поручнями ограждений лестничных маршей предусмотрен зазор шириной не менее 75 мм.

#### **1.6.5 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной безопасности**

Согласно табл. 4.8 СП 31-110-2003 "Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий" в проектируемом здании пожароопасные и взрывоопасные зоны отсутствуют.

Уровень ответственности – нормальный.

Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Класс функциональной пожароопасности – Ф1.1; Ф4.1.

#### **1.6.6 Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты)**

Автоматическая установка пожарной сигнализации организована на базе приборов производства ООО «КБ Пожарной Автоматики», предназначенных

для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов пожарной сигнализации, управления пожарной автоматикой, инженерными системами объекта.

Для обнаружения возгорания в помещениях, применены адресные дымовые оптико-электронные пожарные извещатели «ИП 212-64» прот.РЗ, адресные тепловые максимально-дифференциальные извещатели «ИП 101-29-PR» прот.РЗ. Вдоль путей эвакуации размещаются адресные ручные пожарные извещатели «ИПР 513-11» прот.РЗ, которые включаются в адресные шлейфы. Пожарные извещатели устанавливаются в каждом помещении (кроме помещений с мокрыми процессами (душевые, санузлы, охлаждаемые камеры, помещения мойки и т. п.), насосных водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы; категории В4 и Д по пожарной опасности; лестничных клеток.

В спортивном зале применены извещатели пожарные дымовые оптико-электронные линейные (от 5 до 60м), включаемые в адресную пожарную метку «АМП-4 прот. РЗ».

При возгорании на защищаемом объекте – срабатывании пожарного извещателя, сигнал поступает на ППКПУ. Прибор согласно запрограммированной логике выдает сигнал на запуск звукового оповещения. Оповещение предусматривается от адресного релейного модуля «РМ-4К прот. РЗ», включенного в адресную линию А1.2 пожарной сигнализации.

Звуковые оповещатели типа «МАЯК-12-ЗМ» подключаются к выходам адресного релейного модуля «РМ-4К». Для обеспечения контроля целостности линии на обрыв и короткое замыкание на один выход модуля «РМ-4К прот. РЗ» предусмотрено подключение не более 10-ти оповещателей «МАЯК-12-ЗМ». При получении управляющего сигнала от ППКПУ, адресный релейный модуль меняет логическое состояние выхода из состояния «Разомкнуто» в состояние «Замкнуто».

## **1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

### **1.7.1 Перечень мероприятий по обеспечению доступа инвалидов к объектам, предусмотренным в пункте 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации**

Согласно пункта 10 части 12 статьи 48, при проектировании школы на 80 учащихся и детского сада на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района обеспечены условия для перемещения маломобильных групп населения (в количестве: категории М3 - 1человек, категории М4 - 1человек) по первому и второму этажу здания, доступности участка, для инвалидов-колясочников, что делает их условия жизнедеятельности равными с остальными категориями населения.

При проектировании школы на 80 учащихся и детского сада на 35 мест учтены требования СП 59.13330.2017. Для беспрепятственного доступа на 1 этаж здания разработаны площадки с пандусами. Пандусы рассчитаны для одностороннего движения и имеют ширину 1 м, бортики по продольным краям высотой 100 мм. Пандусы выполнены с нормируемым уклоном 1:20.

Площадки с пандусами и ступени крыльца облицованы шероховатой керамо-гранитной плиткой. Ступени крыльца запроектированы размерами 0,3х0,12 м. С обеих сторон лестницы установлены ограждения с поручнями.

Ширина и глубина тамбуров соответствует требованиям СП 59.13330.2017. Проемы входных дверей имеют ширину 1500 мм (в свету не менее 1200 мм).

На дверях с остеклением предусмотрена яркая контрастная маркировка высотой – 0,1 м и шириной – 0,2 м, расположенная на уровне – 1,2 м.

Посетитель с ограниченными возможностями при необходимости попасть на второй этаж должен обратиться к охраннику, который вынесет гусеничное подъемное устройства "Stairmax", которое хранится в помещении охранника.

В здании предусмотрена безопасная зоны для маломобильных групп населения возле лестничной клетки. Она отделена от других помещений и коридоров противопожарными преградами и имеет стальную, огнестойкую дверь E1S60.

Уборная для персонала детского сада запроектирована доступной для МГН.

Перед главным входом в здание в школу и помещения дошкольных групп на уровне 0,9 м от уровня крыльца, рядом с пандусом для МГН, предусмотрена кнопка (переговорное устройство) для вызова дежурного персонала на случай, если маломобильному гражданину может понадобиться помощь.

При благоустройстве территории учтены мероприятия по улучшению жизнедеятельности маломобильных групп населения:

Отсутствует озеленение, закрывающее обзор для оценки ситуации на перекрестках. В проекте выполнена линейная посадка деревьев и рядовая посадка кустарников для формирования кромок путей пешеходного движения.

Бортовой камень в местах пересечения тротуаров с проезжей частью выполнен пониженным  $h = 0,05$  м. Продольный уклон тротуаров в проекте не более 5 %. Покрытие верхнего слоя тротуаров выполняется из асфальтобетона, что не препятствует передвижению МНГ на креслах-колясках или с костылями.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Исходные данные

Объект строительства – школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест.

Место строительства – с. Разъезджее Ермаковского района, Красноярский край.

Климатический район – IV.

Снеговой район – II, нормативное значение веса снегового покрова –  $S_g = 1,0 \text{ кН/м}^2$ .

Ветровой район – III, нормативное значение ветрового давления –  $w_0 = 0,38 \text{ кПа}$ .

Сейсмичность района – 8 баллов (карта В ОСР-97).

Уровень ответственности здания – II, степень огнестойкости – II.

### 2.2 Конструктивные решения

Проектируемое здания одно- и двухэтажное, сложной формы в плане, с размерами в осях 45,79 x 68,23 м, с проветриваемым холодным техподпольем. Визуально здание представляет собой 6 сблокированных прямоугольника.

В двухэтажных блоках здания запроектирована школа. Высота этажей в двухэтажной части здания 3,0 м.

В одноэтажных блоках с отдельным входом, запроектированы 2 групповые ячейки детского сада с общими помещениями и пищеблок. Высота этажа в одноэтажной части 3,0 м.

Внутренняя планировка помещений школы заключается в компактном размещении учебных классов, с учетом их нормативной ориентации, возрастных групп учащихся, обеспечения учебного процесса, общешкольных и административных помещений.

За относительную отметку 0.000 принята абсолютная отметка 338,65.

Конструктивная система здания – рамно-связевый каркас. Пространственная жесткость и устойчивость каркаса обеспечивается за счет жесткого сопряжения колонн с фундаментами, жестких и шарнирных узлов рам каркаса, системы вертикальных связей между колоннами и системы связей покрытия.

Колонны – стальные, двутавр 20К2 по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали С245.

Балки перекрытия – стальные, двутавр 40Ш2, 30Ш2, 25Ш1, 20Ш1 по СТО АСЧМ 20-93. Сварная балка. Марка стали С345-1.

Плиты перекрытия – сборные железобетонные многопустотные 220 мм по серии 1.141.1-28с, 31с, 32с

Вертикальные связи между колоннами – из труб 100x5, 120x4, 140x6, 120x5 по ГОСТ 30245-2012. Марка стали С255.

Связи по покрытию спортзала – из труб квадратного 100x5 сечения по ГОСТ 30245-2012. Марка стали С255.

Лестницы – сборные железобетонные ступени по стальным косоурам из швеллера 24П по ГОСТ 8240-97. Балки лестниц из швеллера 27П. Марка стали С345-1.

Наружные стены – самонесущие кирпичные стены с вентилируемой системой фирмы Краспан.

Стены подвала из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78. С наружной стороны стены тех.подполья утепляются плитами ПЕНОПЛЭКС 35 - 80 мм., штукатурка по сетке, облицовка керамогранит.

Крыша здания чердачная, скатная по деревянным стропилам с покрытием из металлочерепицы.

### 2.3 Сбор нагрузок на стропильную систему

1) Нагрузка на стропила от металлочерепицы  $q_m$  определяется по формуле

$$q_m = \rho \cdot l \cdot \gamma_f \quad (2.1)$$

где  $\rho$  - удельный вес металлочерепицы, кН/м<sup>2</sup>;

$l$  - шаг стропил, м;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем:  $\rho = 0,049$  кН/м<sup>2</sup>;  $l = 1$  м;  $\gamma_f = 1,05$ .

С учетом того, что в месте нахлеста давление оказывает два листа, наложенных друг на друга, к весу металлочерепицы добавляем  $0,09 \cdot \rho$ , т.к. величина нахлеста составляет 90 мм.

Подставив значения в формулу (2.1), получим

$$q_m = (0,05 + 0,09 \cdot 0,05) \cdot 1 \cdot 1,05 = 0,055 \text{ кН/м.}$$

2) Нагрузка на стропила от обрешетки  $q_{об}$  определяется по формуле

$$q_{об} = b \cdot h \cdot a \cdot \rho \cdot l \cdot \gamma_f \quad (2.2)$$

где  $b$  и  $h$  - ширина и высота сечения бруса обрешетки, м;

$a$  - количество брусков обрешетки на 1 п.м. стропильной ноги;

$\rho$  - удельный вес древесины, кН/м<sup>3</sup>;

$l$  - шаг стропил, м;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем:  $b = 0,1$  м;  $h = 0,032$  м;  $a = 2$ ;  $\rho = 5$  кН/м<sup>3</sup>;  $l = 1$  м;  $\gamma_f = 1,1$ .

Подставив значения в формулу (2.2), получим

$$q_{об} = 0,1 \cdot 0,032 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 1 \cdot 1,1 = 0,035 \text{ кН/м.}$$

3) Нагрузка от собственного веса стропильной ноги  $q_{ст}$  определяется по формуле

$$q_{ст} = b \cdot h \cdot \rho \cdot \gamma_f, \quad (2.3)$$

где  $b$  и  $h$  - ширина и высота сечения бруса стропильной ноги, м;

$\rho$  - удельный вес древесины,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем:  $b = 0,1 \text{ м}$ ;  $h = 0,2 \text{ м}$ ;  $\rho = 5 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_f = 1,1$ .

Подставив значения в формулу (2.3), получим

$$q_{ст} = 0,1 \cdot 0,2 \cdot 5 \cdot 1,1 = 0,11 \text{ кН/м.}$$

4) Снеговая нагрузка

Снеговой район II. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия  $S_0$ ,  $\text{кПа}$ , следует определять по формуле

$$S_0 = c_e c_t \mu S_g, \quad (2.4)$$

где  $c_e$  - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов;

$c_t$  - термический коэффициент;

$\mu$  - коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g$  - вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли.

Принимаем:  $c_e=1$ ;  $c_t=1$ ;  $\mu=0,75$ ;  $\mu=1,25$ ;  $S_g=1 \text{ кН/м}^2$ .

Подставляем значения в формулу (1.1), получим

$$1 \text{ скат: } S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 0,75 \cdot 1 = 0,75 \text{ кН/м}^2.$$

$$2 \text{ скат: } S_0 = 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1 = 1,25 \text{ кН/м}^2.$$

Снеговая нагрузка на стропила  $q_{сн}$  определяется по формуле

$$q_{сн} = S_0 \cdot l \cdot \gamma_f, \quad (2.5)$$

где  $l$  - шаг стропил, м;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Подставив значения в формулу (2.5), получим

$$1 \text{ скат: } q_{сн1} = 0,75 \cdot 1 \cdot 1,4 = 1,05 \text{ кН/м.}$$



1 скат:  $q_{сн2} = 1,25 \cdot 1 \cdot 1,4 = 1,75$  кН/м.

### 5) Ветровые нагрузки

Ветровой район III. Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$  определяется по формуле

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (2.6)$$

где  $w_0$  - нормативное значение ветрового давления, кПа;

$k(z_e)$  - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты  $z_e$ ;

$c$  - аэродинамический коэффициент.

Принимаем:  $w_0 = 0,38$  кПа;  $k(z_e) = 1,01$ ;  $c_{нав} = 0,8$ ;  $c_{подв} = -0,5$ .

Подставив значения в формулу (2.6), получим

$$w_m^{нав} = 0,38 \cdot 1,01 \cdot 0,8 = 0,31 \text{ кН/м}^2.$$

$$w_m^{подв} = 0,38 \cdot 1,01 \cdot (-0,5) = -0,19 \text{ кН/м}^2.$$

Ветровая нагрузка на стропила  $q_{вет}$  определяется по формуле

$$q_{вет} = w_m \cdot l \cdot \gamma_f, \quad (2.7)$$

где  $w_m$  - ветровая нагрузка, кН/м<sup>2</sup>;

$l$  - шаг стропил, м;

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Принимаем:  $w_m^{нав} = 0,31$  кН/м<sup>2</sup>;  $w_m^{подв} = -0,19$  кН/м<sup>2</sup>;  $l = 1$  м;  $\gamma_f = 1,4$ .

Подставив значения в формулу (2.7), получим

$$q_{вет}^{нав} = 0,31 \cdot 1 \cdot 1,4 = 0,43 \text{ кН/м.}$$

$$q_{вет}^{подв} = -0,19 \cdot 1 \cdot 1,4 = -0,27 \text{ кН/м.}$$

## 2.4 Расчет стропильной системы в осях 1-28/М-Ф

Конструктивное решение крыши представлено на рисунке 2.1. Бруски обрешетки размещены по стропильным ногам НС1 с шагом 350 мм. Стропильные ноги верхними и нижними концами опираются на прогон Пр1, который в свою очередь опирается на стойки Ст1. Для уменьшения пролета стропильных ног установлены подкосы П1. Расстояние между осями стропильных ног принимаем 1 м.

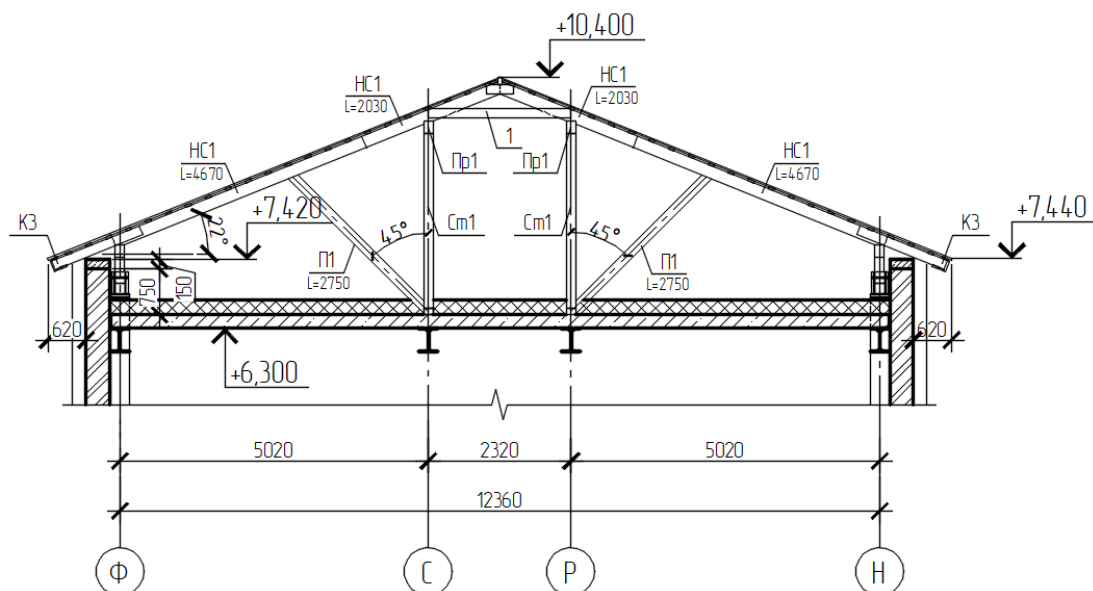


Рисунок 2.1 – Конструктивное решение стропильной крыши

#### 2.4.1 Расчет стропильной ноги

Выполним проверку принятого сечения стропильной ноги с помощью программно-вычислительного комплекса SCAD.

Расчетную схему принимаем плоскую шарнирно-стержневую систему. Расчетная схема представлена на рисунке 2.2.

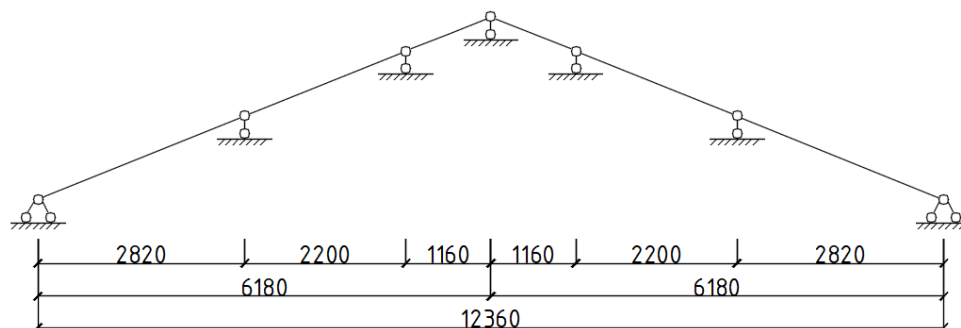


Рисунок 2.2 – Расчетная схема стропильной системы

Расчет ведем в ПК SCAD. Сечение 70x100 мм. Порода древесины – сосна. Сорт древесины – 2. Плотность древесины – 5 кН/м<sup>3</sup>. Расчет выполнен в соответствии с СП 64.13330.2017 и СП 20.13330.2016. Результаты расчета представлены в таблице 2.1.

Сочетания усилий задаем в программе SCAD с коэффициентами в соответствии с п. 6 СП 20.13330.2016:

- с коэффициентом 1,0 для постоянных нагрузок (собственный вес, вес обрешетки и металлочерепицы);
- с коэффициентом 1,0 для кратковременной (снеговой) нагрузки;
- с коэффициентом 0,9 для кратковременной (ветровой) нагрузки.

Результаты расчета представлены эпюрами усилий в элементах и их максимальными значениями.

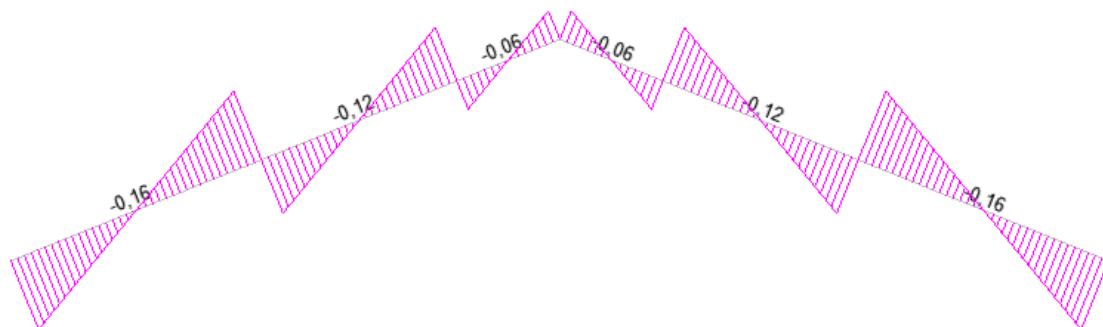


Рисунок 2.3 – Эпюра продольных усилий  $N$ , кН (1 комбинация загрузжений)

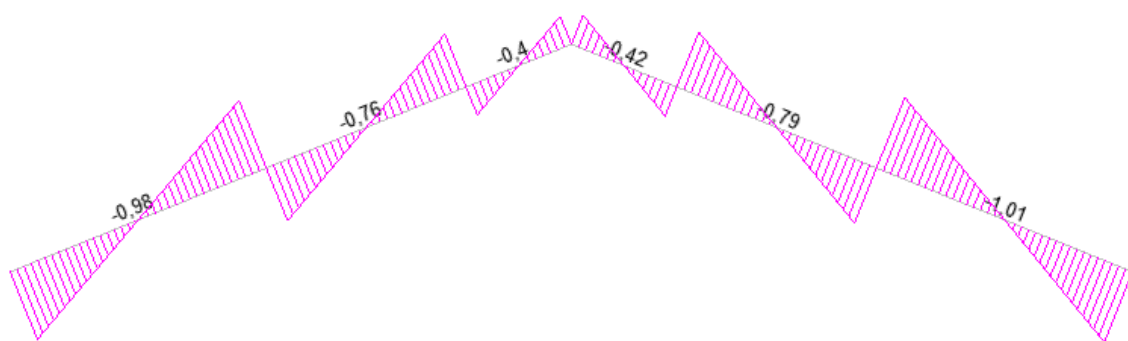


Рисунок 2.4 – Эпюра продольных усилий  $N$ , кН (2 комбинация загрузжений)

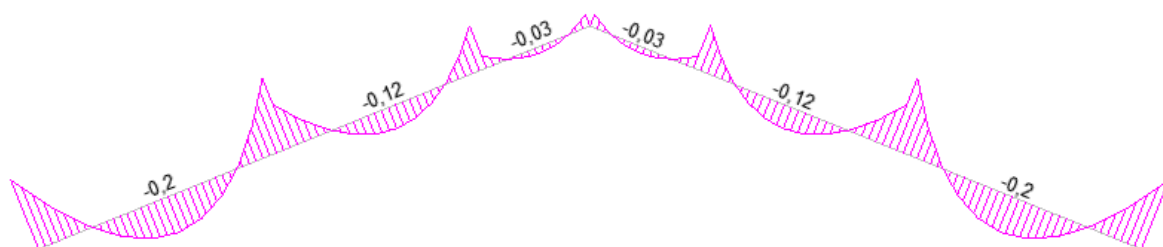


Рисунок 2.5 – Эпюра продольных усилий  $M$ , кН·м (1 комбинация загрузжений)

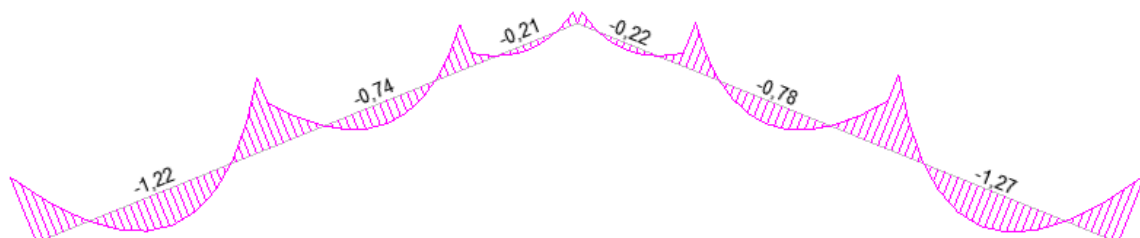


Рисунок 2.6 – Эпюра продольных усилий  $M$ , кН·м (2 комбинация загрузжений)

Таблица 2.1 – Значения усилий от комбинаций

Наименование	max +				min -			
	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.	Величина	Элем.	Сеч.	Нагр.
N, кН	1,01497	6	1	2	-1,0149	6	3	2
M <sub>y</sub> , кН·м	0,63682	6	2	2	-1,2736	6	3	2
Q <sub>z</sub> , кН	2,51262	6	1	2	-2,5126	6	3	2

Проверка сечений по I и II группам предельных состояний:

1) По I предельному состоянию:

Стропильная нога работает как изгибаемый элемент, согласно п. 6.9 СП 64.13330.2017 должно выполняться условие

$$\frac{M}{W_{\text{расч.}}} \leq R_u, \quad (2.8)$$

где M – расчетный изгибающий момент;

$R_u$  - расчетное сопротивление изгибу;

$W_{\text{расч.}}$  – расчетный момент сопротивления сечения элемента.

Принимаем:  $M = 1,274$  кН·м;  $W_{\text{расч.}} = 0,00012$  м<sup>3</sup>;  $R_u = 21$  МПа.

Подставив значения в формулу (2.8), получим

$$\frac{1,274}{0,00012} = 10616,67 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} = 10,617 \text{ МПа} \leq 13 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется. Запас прочности составляет 18 %.

2) По II предельному состоянию:

Относительный прогиб определяется по формуле

$$\frac{f}{l} = \frac{5q_n l^3}{384EI} \leq \frac{1}{200}, \quad (2.9)$$

где 1/200 – предельный относительный прогиб;

$I$  – момент инерции поперечного сечения стропильной ноги;

$E$  – модуль упругости;

$q_n$  – полная нормативная нагрузка на стропильную ногу;

$l$  – максимальный пролет стропильной ноги между опорами.

Принимаем:  $E = 10^7$  МПа;  $q_n = 1,73$  кН/м;  $I = 0,000058$  м<sup>4</sup>;  $l = 2,82$  м.

Подставив значения в формулу (2.9), получим

$$\frac{5 \cdot 1,73 \cdot 2,82^3}{384 \cdot 10^7 \cdot 0,000058} = 0,001 < \frac{1}{200} = 0,005.$$

Условие выполняется.

## 2.4.2 Расчет прогона

Расчетную схему прогона принимаем шарнирно-опертую балку. Длина прогона 6 м с опиранием на стойки через 2 м. Расчетная сосредоточенная нагрузка от прогона равна реакции стропильной ноги  $Q = 4,679$  кН.

Расчетная схема представлена на рисунке 2.8.

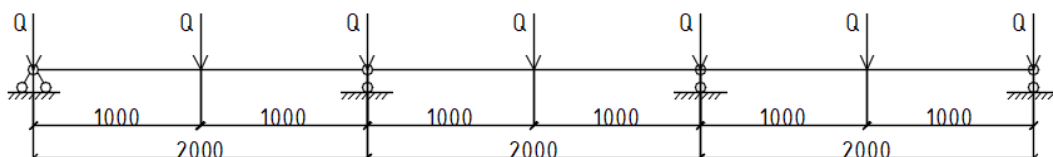


Рисунок 2.8 – Расчетная схема прогона

Расчет ведем в ПК Декор SCAD. Сечение прогона 100x150 мм. Порода древесины – сосна. Сорт древесины – 2. Плотность древесины –  $5$  кН/м<sup>3</sup>. Расчет выполнен в соответствии с СП 64.13330.2017 и СП 20.13330.2016. Результаты расчета представлены в таблицах 2.4 и 2.5.



Рисунок 2.9 – Конструктивное решение прогона

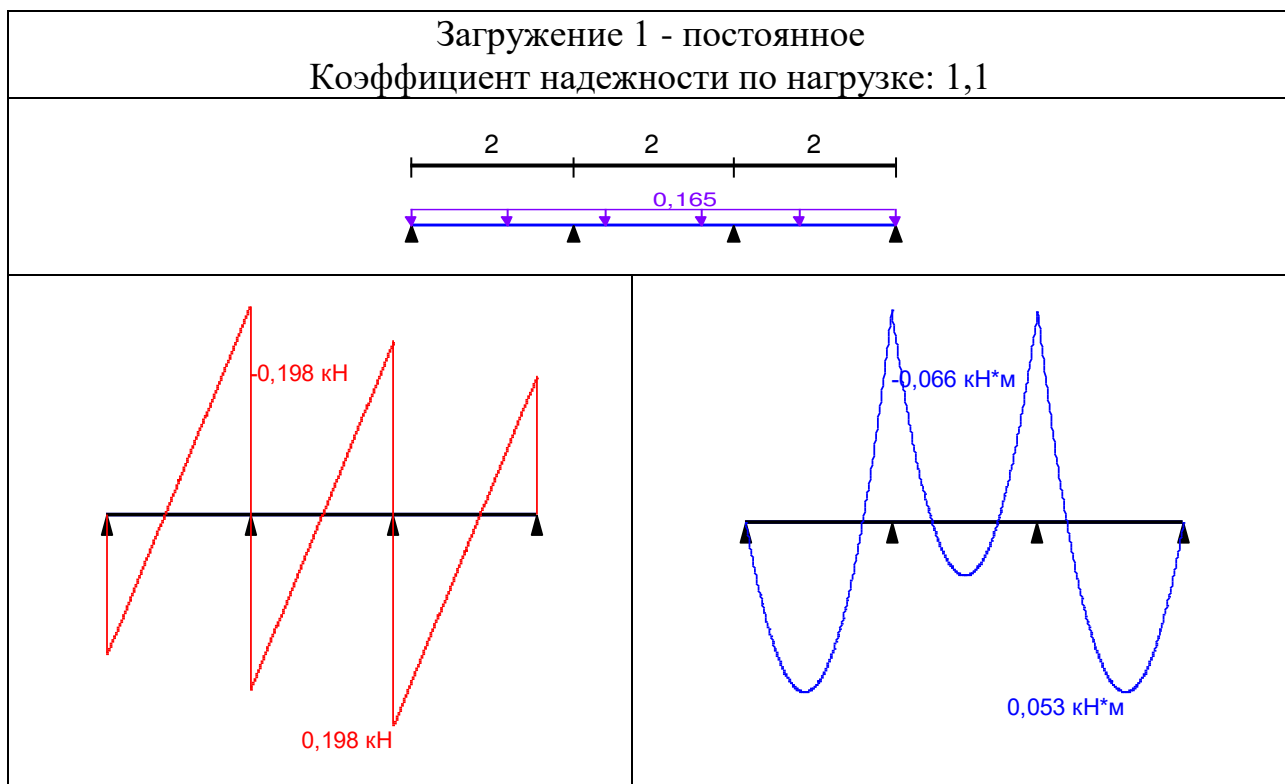


Рисунок 2.10 – Схема расположения нагрузок загрузки 1 (собств. вес) на прогон. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающей силы

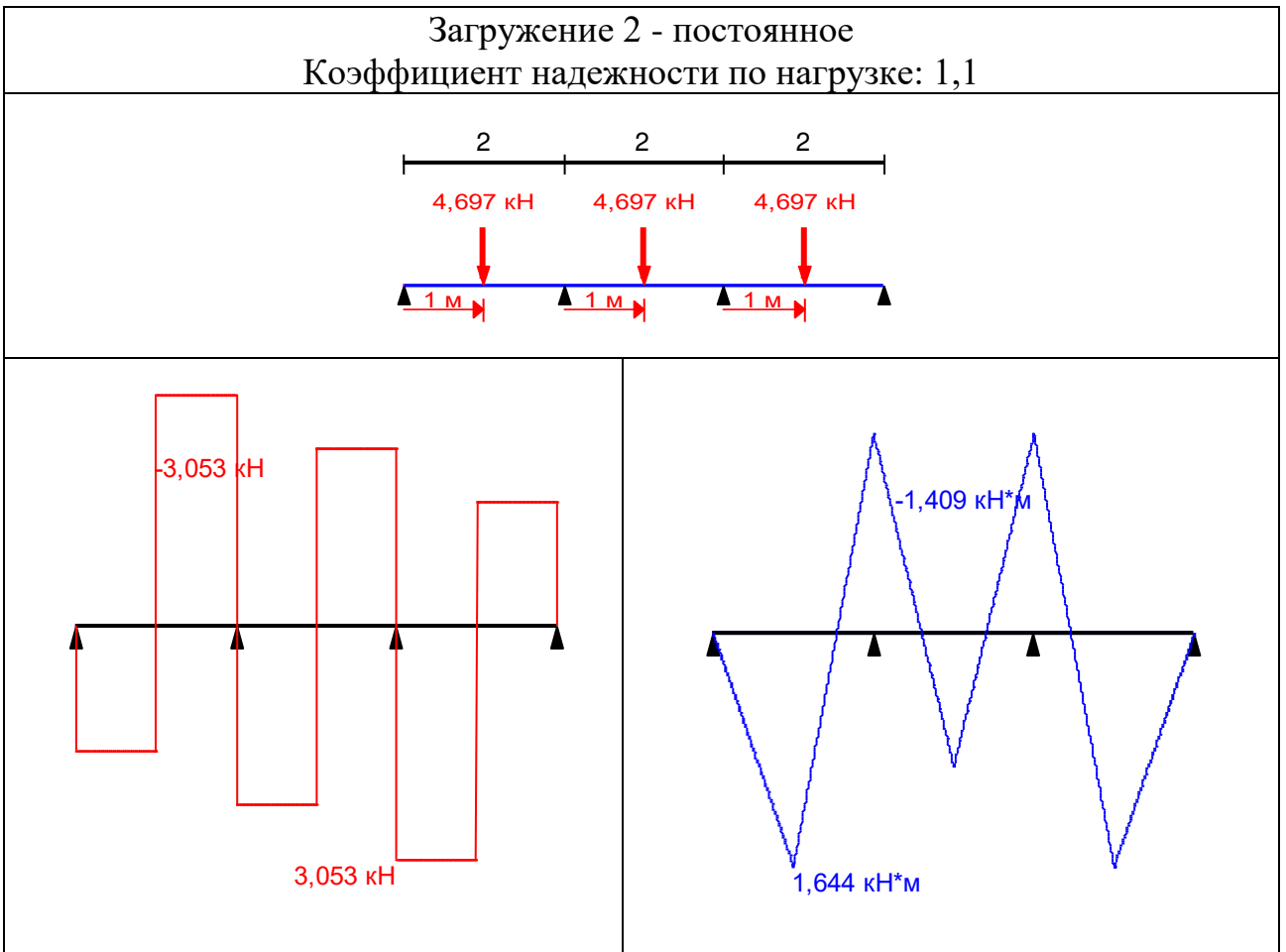


Рисунок 2.11 – Схема приложения нагрузок загрузки 2 на прогон. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающей силы

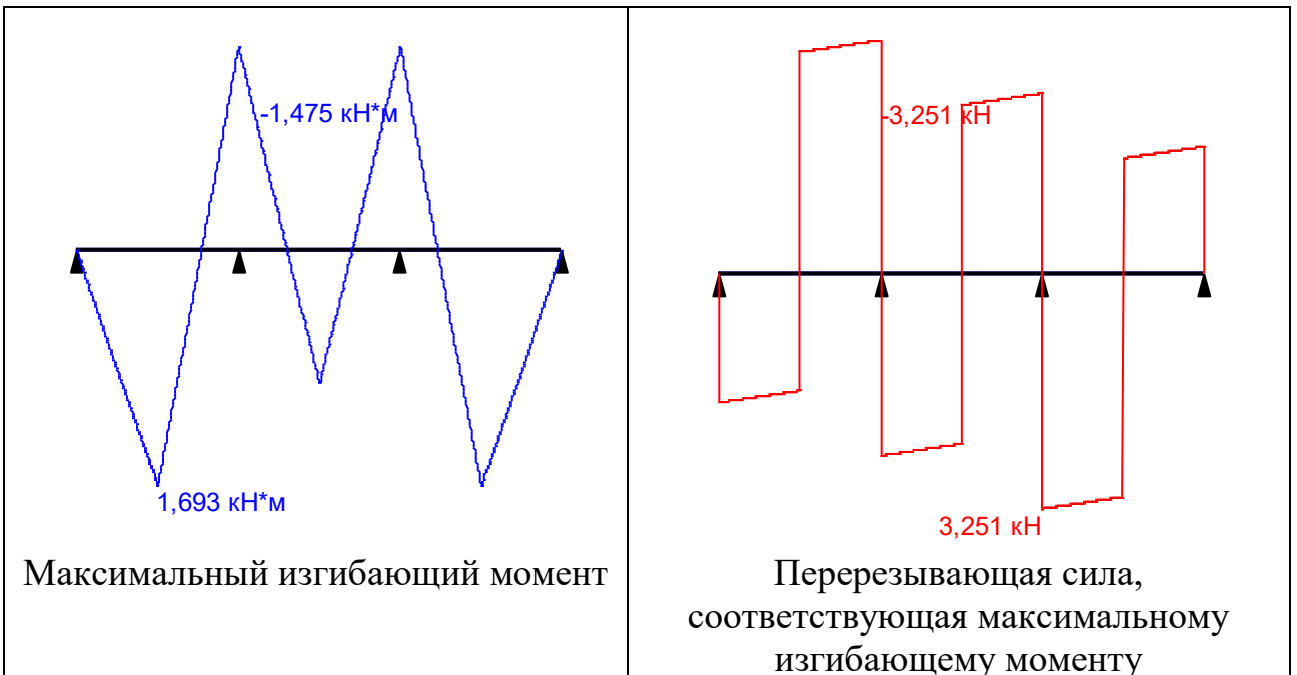


Рисунок 2.12 – Эпюры изгибающих моментов и перерезывающей силы по значениям расчетных нагрузок на прогон

Таблица 2.4 – Опорные реакции в прогоне

Критерий	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2	Сила в опоре 3	Сила в опоре 4
	кН	кН	кН	кН
по критерию $M_{max}$	1,688	5,523	5,523	1,688
по критерию $M_{min}$	1,688	5,523	5,523	1,688
по критерию $Q_{max}$	1,688	5,523	5,523	1,688
по критерию $Q_{min}$	1,688	5,523	5,523	1,688

Таблица 2.5 – Результаты расчета прогона в ПК Декор SCAD

Проверено по СП 64.13330.2017	Проверка	Коэффициент использования
п. 7.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента $M_y$	0,711
п. 7.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента $M_z$	0,287
п. 7.12	Прочность при совместном действии $M_y$ и $M_z$	0,998
п. 7.10	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,271
п. 7.10	Прочность при действии поперечной силы $Q_y$	0,219

Коэффициент использования 0,998 - Прочность при совместном действии  $M_y$  и  $M_z$ .

Принятое сечение прогона 100x150 удовлетворяет условиям расчета.

### 2.4.3 Расчет стойки

Длина стойки 2,97 м. Нагрузка на стойку принята максимальная опорная реакция в прогоне  $N = 5,523$  кН. Также при расчете следует учесть случайный эксцентриситет, величина которого принимается большей из следующих значений:

-  $\frac{1}{600} l$  ( $l$  - длина элемента);

-  $\frac{1}{30} h$  ( $h$  - высота сечения элемента);

- 10 мм.

Принимаем величину эксцентриситета 10 мм. И учитываем в программном комплексе путем приложения дополнительного момента, равного  $M = 0,055$  кН·м.

Расчет ведем в ПК Декор SCAD. Сечение стойки 70x70 мм. Порода древесины – сосна. Сорт древесины – 2. Плотность древесины – 5 кН/м<sup>3</sup>. Расчет выполнен в соответствии с СП 64.13330.2017 и СП 20.13330.2016. Результаты расчета представлены в таблице 2.6.

Предельная гибкость растянутых и сжатых элементов – 120. Коэффициенты расчетной длины в плоскостях  $XoZ$  и  $XoY$  – 1.

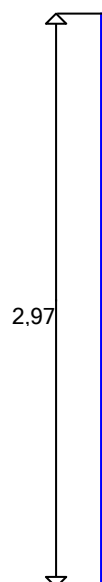


Рисунок 2.13 – Конструктивное решение стойки

Таблица 2.6 – Результаты расчета стойки

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п. 7.4	Гибкость элемента в плоскости ХОУ	0,796
п. 7.4	Гибкость элемента в плоскости ХОZ	0,796
п. 7.2	Прочность элемента при действии сжимающей продольной силы	0,088
п. 7.2	Устойчивость в плоскости ХОZ при действии продольной силы	0,267
п. 7.2	Устойчивость в плоскости ХОУ при действии продольной силы	0,267
п. 7.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента $M_y$	0,074
п. 7.17	Прочность при совместном действии сжимающей продольной силы и изгибающего момента $M_z$	0,088
п. 7.17	Прочность при совместном действии сжимающей продольной силы и изгибающего момента $M_y$	0,187
п. 7.10	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,004
п. 7.18	Устойчивость плоской формы деформирования	0,291

Коэффициент использования 0,796 - гибкость элемента в плоскости ХоУ. Принятое сечение стойки 70x70 удовлетворяет условиям расчета.

## 2.5 Расчет колонны первого этажа блока в осях 13-28/Н-Ф

### 2.5.1 Сбор нагрузок

Блок в осях 13-28/Н-Ф рассчитываем на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания и временные – от снега, ветра и другие. Расчет ведем в ПК SCAD.



На расчетную схему передаются нагрузки от собственного веса всех конструкций, образующих блок. Нагрузки от собственного веса конструкций задаем в ПК SCAD.

Нагрузки от кровли, снега и ветра смотреть в п. 2.3 данного раздела.

Таблица 2.7 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Кирпичные перегородки			
- кладка: $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ; $t = 120 \text{ мм}$ ;	0,22	1,1	0,242
-штукатурка: $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$ ; $t = 2 \cdot 15 \text{ мм}$	0,0005	1,3	0,00065
Полы			
-керамическая плитка $t = 10 \text{ мм}$ ; $\rho = 24 \text{ кН/м}^3$ ;	0,24	1,1	0,264
- стяжка $t = 50 \text{ мм}$ ; $\rho = 20 \text{ кН/м}^3$ ;	1,0	1,3	1,3
-линолеум $t = 2 \text{ мм}$ ; $\rho = 15 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ ;	0,03	1,2	0,036
Многopустотная плита перекрытия $L = 6850 \text{ мм}$ ; $B = 1490 \text{ мм}$ ; $m = 3225 \text{ кг}$ .	3,10	1,1	3,41
Связи	0,04	1,05	0,042
Нагрузка от чердачного перекрытия			
Многopустотная плита перекрытия $L = 6850 \text{ мм}$ ; $B = 1490 \text{ мм}$ ; $m = 3225 \text{ кг}$ .	3,10	1,1	3,41
Утеплитель $\delta = 210 \text{ мм}$ ; $\gamma = 80 \text{ кг/м}^3$	0,168	1,2	0,20
Стяжка $t = 20 \text{ мм}$ ; $\rho = 20 \text{ кН/м}^3$ ;	0,4	1,3	0,52
Временная нагрузка на чердачное перекрытие	0,7	1,3	0,91

## 2.5.2 Расчет колонны

Колонна – постоянного сечения, двутавр 20К2 по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали С245.

Расчетные характеристики С245:  $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2-х до 20 мм включительно.

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3, положение швов нижнее.

Создаем две комбинации загрузки:

1.(L1)\*1+(L2)\*1+(L3)\*1+(L4)\*1+(L5)\*1+(L6)\*1+(L7)\*0,9+(L8)\*0,9+(L10)\*1+(L11)\*0,9.

$$2. (L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1+(L5)*1+(L6)*1+(L7)*0,9+(L9)*0,9+ \\ +(L10)*1+(L11)*0,9.$$

Здесь:

L1 – собственный вес стальных конструкций;

L2 – собственный вес железобетонных конструкций;

L3 – вес полов;

L4 – вес перегородок;

L5 – вес кровли;

L6 – вес металлочерепицы;

L7 – снег;

L8 – ветер слева;

L9 – ветер справа;

L10 – сейсмика;

L11 – временная.

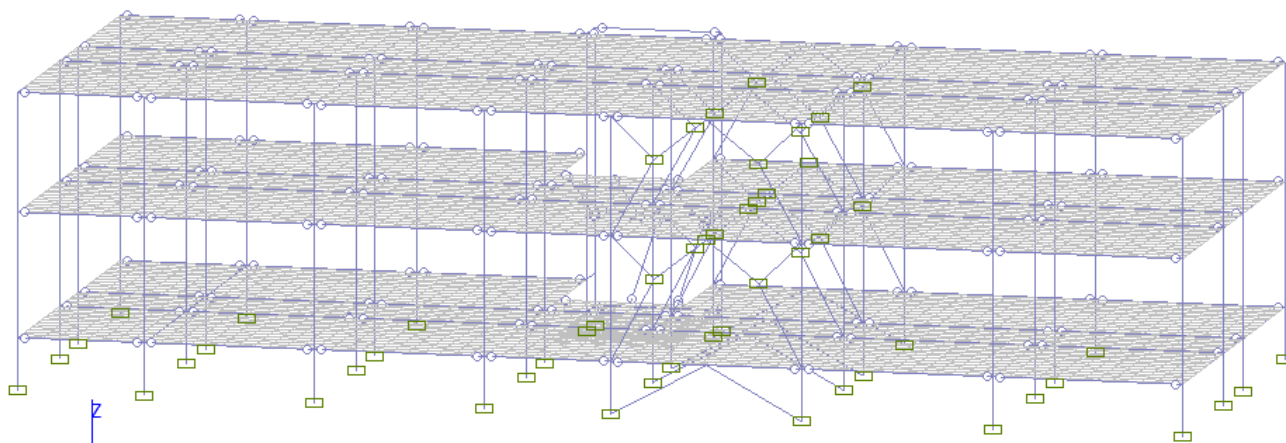


Рисунок 2.13 – Расчетная схема блока в ПК SCAD

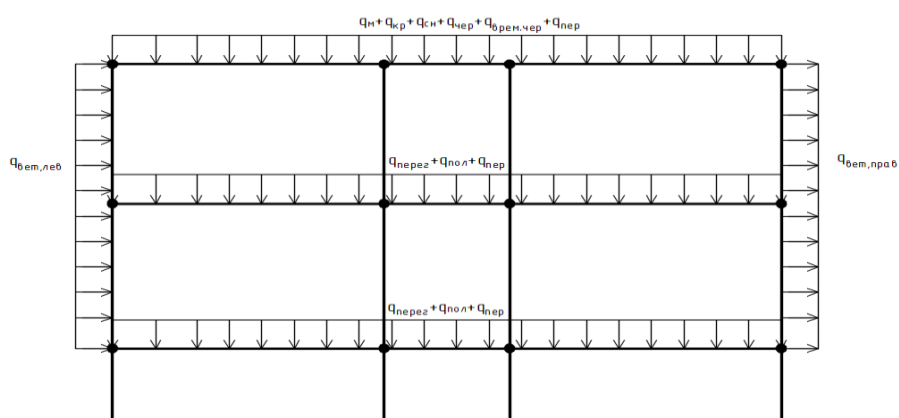


Рисунок 2.14 – Расчетная схема блока в осях XOZ

Для того, чтобы учесть сейсмическое воздействие, задаем сейсмическую нагрузку 8 баллов. Для этого во вкладке «Загрузки» выбираем «Динамические воздействия». В появившемся окне выбираем «Сейсмические воздействия», нажимаем «Преобразование статических нагрузок в массы», из списка нагрузок выбираем собственный вес и задаем коэффициент перерасчета,

равный 1. Аналогично выбираем все нагрузки и ставим соответствующие им коэффициенты.

Переходим в окно «Сейсмическое воздействие (01.01.2000)». В нем в графу «Число учитываемых форм» ставим 6, направление нагрузки выбираем по X, выбираем III категорию грунта в соответствии с СП 14.13330.2018, выставляем сейсмичность 8 баллов, в графе «характеристика конструкции» выбираем каркасные здания.

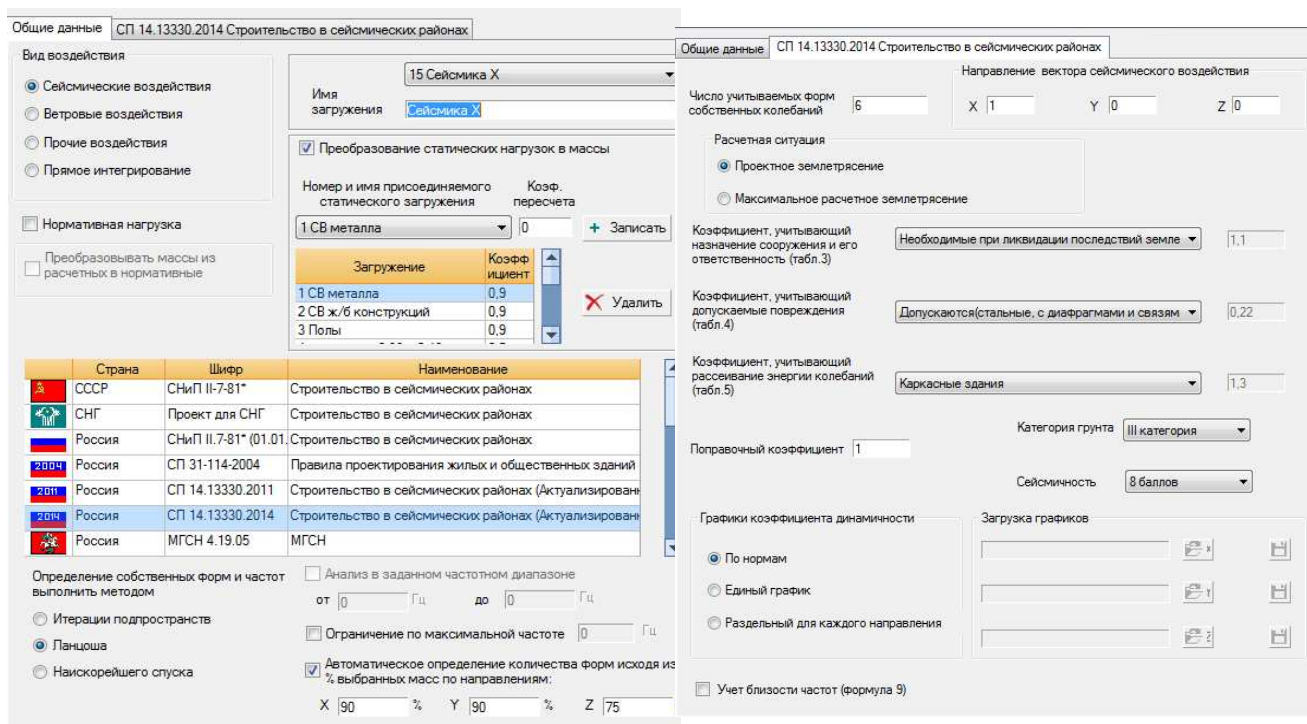


Рисунок 2.15 – Задание сейсмического воздействия 8 баллов

Результаты расчета представлены эпорами усилий в элементах и их максимальными значениями.

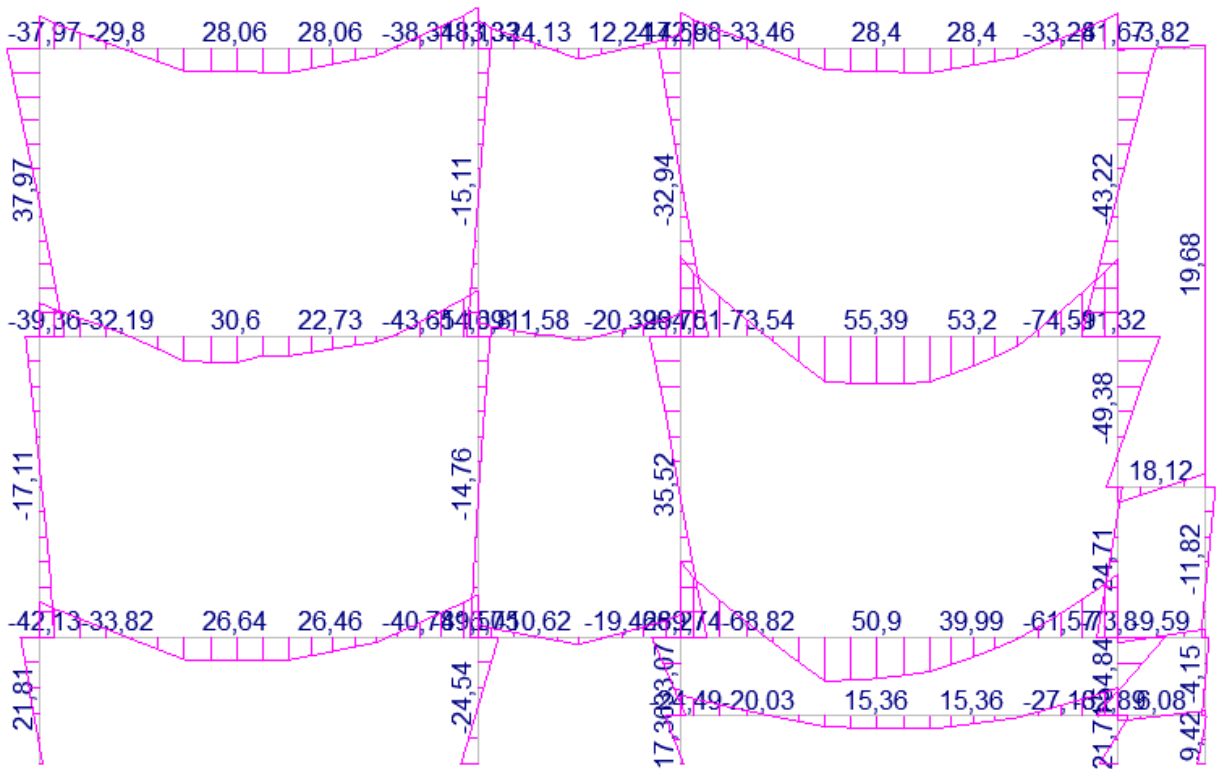


Рисунок 2.16 – Эпюры  $M$  поперечника для комбинации загрузки с  $N_{\max}$  (2 комбинация)

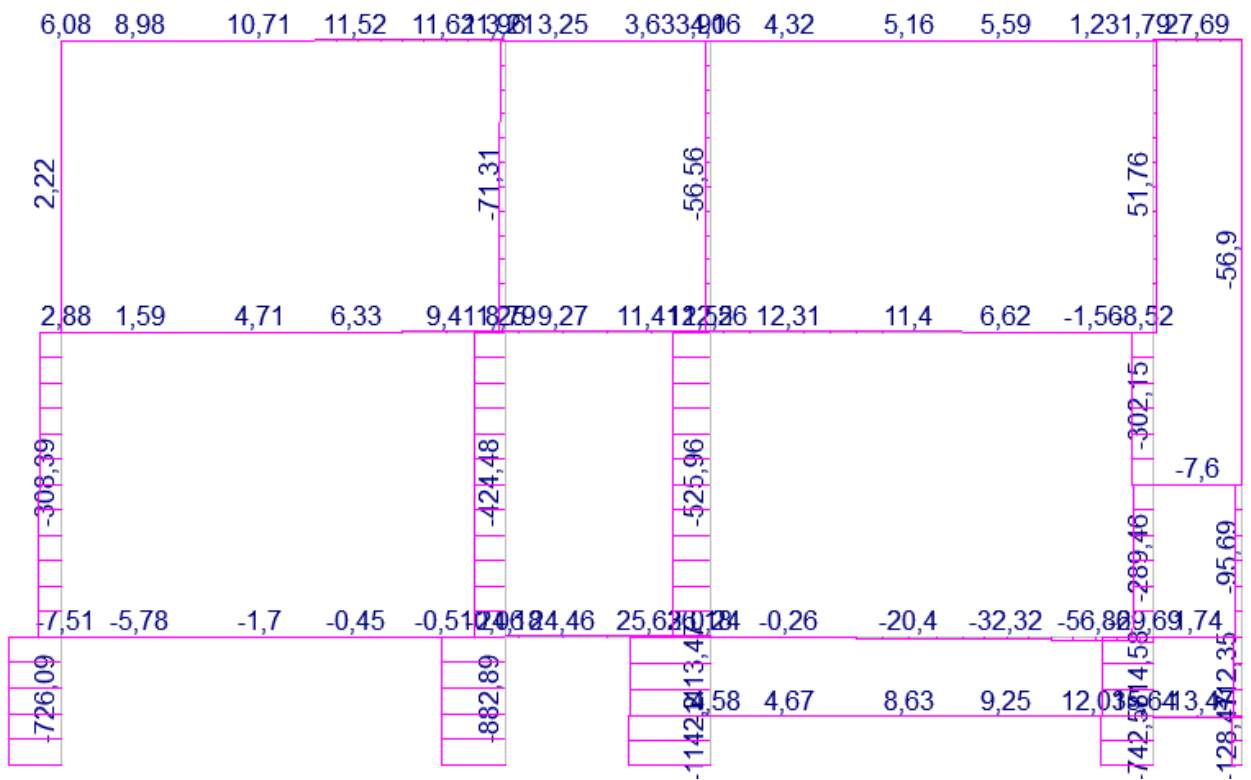


Рисунок 2.16 – Эпюры  $N$  поперечника для комбинации загрузки с  $N_{\max}$  (2 комбинация)

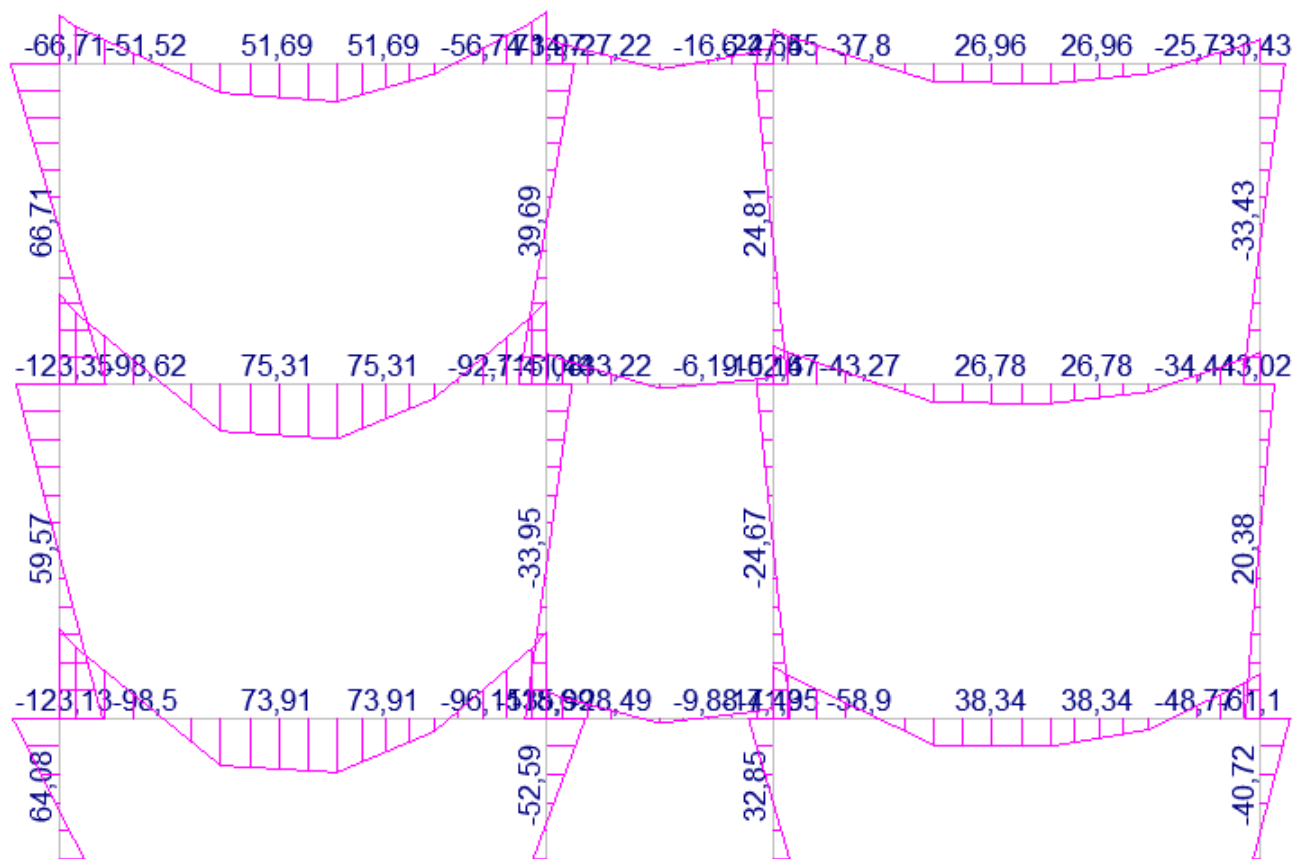


Рисунок 2.16 – Эпюры M поперечника для комбинации загрузки с  $M_{max}$  (2 комбинация)

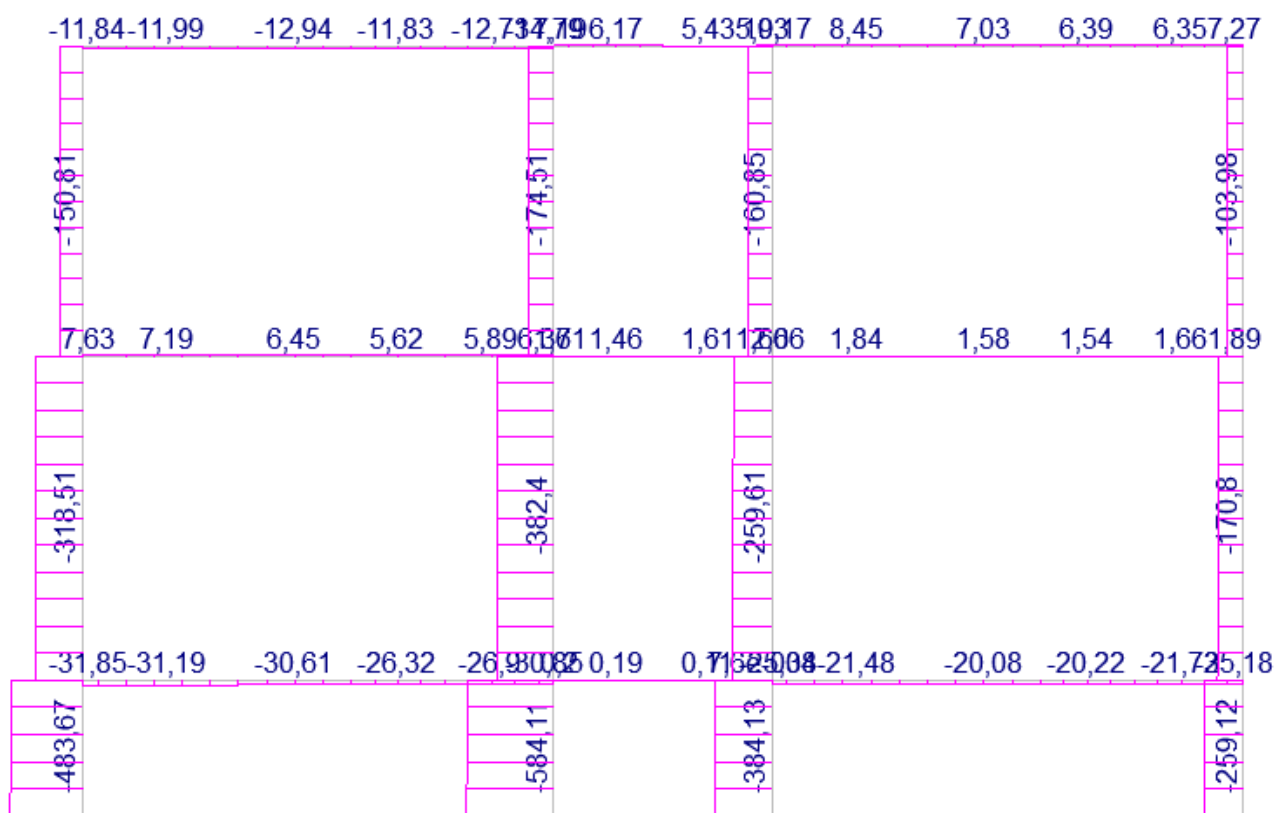


Рисунок 2.16 – Эпюры N поперечника для комбинации загрузки с  $M_{max}$  (1 комбинация)

Таблица 2.8 – Величины усилий в колоннах первого этажа

Номер элемента	М, кН·м		N, кН	
	1 комбинация	2 комбинация	1 комбинация	2 комбинация
422	-10,11	-16,93	-105,41	-109,20
419	-16,03	-3,75	-147,52	-156,29
398	-1,61	-8,45	-158,05	-137,46
395	-15,76	-9,66	-109,06	-93,51
362	-32,51	-36,97	-241,05	-243,08
359	-31,93	-20,71	-329,54	-334,89
338	-8,78	-17,48	-325,55	-313,93
335	-30,62	-23,68	-227,48	-219,65
302	-45,29	-49,15	-272,39	-146,30
299	-29,79	-19,58	-390,86	-267,84
278	-8,74	-20,56	-337,66	-202,24
275	-29,53	-22,95	-213,28	-81,76
218	-26,01	-17,11	-180,49	-308,39
221	-4,04	-14,76	-299,12	-424,48
241	-36,74	-31,29	-392,64	-525,96
657	-42,34	-49,38	-176,68	-302,15
161	-29,32	-23,75	-162,22	-158,10
164	-4,46	-10,10	-219,70	-212,02
184	-22,60	-17,95	-246,18	-250,92
654	-2,77	-7,90	-139,39	-134,34
101	-39,93	-32,95	-233,74	-233,09
104	-16,21	-24,21	-363,78	-360,01
125	-27,06	-18,52	-313,83	-318,16
128	-23,54	-26,08	-200,28	-202,58
51	-59,04	-57,39	-318,51	-318,14
54	-33,95	-37,28	-382,40	-379,18
71	-24,67	-14,39	-259,61	-264,83
74	-19,34	-23,96	-170,80	-173,04
2	-43,95	-37,33	-169,43	-165,58
5	-24,15	-31,00	-248,43	-242,52
21	-25,04	-17,70	-196,13	-201,26
24	-23,44	-24,23	-134,03	-136,17

Произведем расчет для комбинации с  $M_{\max}$ :  $N = -3188,51$  кН,  $M = -59,04$  кН·м.

#### Конструктивный расчет колонны

Геометрическая длина колонны:  $l_x = l_y = 3450$  мм.

Расчетные длины колонны:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,7 \cdot 3450 = 2415 \text{ мм};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 1 \cdot 3450 = 5564 \text{ мм}.$$

Геометрические характеристики:

$$A = 63,53 \text{ см}^2 ; i_x = 8,615 \text{ см}; i_y = 5,021 \text{ см} ; W_x = 471,60 \text{ см}^3.$$

Рассчитаем гибкость стержня колонны в плоскости рамы:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{241,5}{8,615} = 28,03;$$

$$\lambda_x^- = \lambda_x \sqrt{R_y/E} = 28,03 \sqrt{240/(2,06 \cdot 10^5)} = 0,96.$$

Рассчитаем гибкость стержня колонны из плоскости рамы:

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{345}{5,021} = 68,71.$$

$$\lambda_y^- = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 68,71 \sqrt{240/(2,06 \cdot 10^5)} = 2,35.$$

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости действия момента:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (2.8)$$

где  $\varphi = 0,312$  – посчитан по таблице Д.3 [4] в зависимости от  $\lambda_x^- = 0,96$  и  $m_{ef,x}$ .

$$e = \frac{M}{N} = \frac{59,04 \cdot 10^2}{318,51} = 18,54 \text{ см.}$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{18,54 \cdot 63,53}{471,60} = 2,50.$$

$$\frac{A_f}{A_w} = 1,7.$$

$$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \lambda_x^- = (1,90 - 0,1 \cdot 2,50) - 0,02 \cdot (6 - 2,50) \cdot 0,96 = 1,58.$$

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,58 \cdot 2,50 = 3,95.$$

Подставив значения в формулу (2.8), получим

$$\frac{318,51 \cdot 10}{0,312 \cdot 63,53} = 160,69 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2. \text{ Условие выполняется.}$$

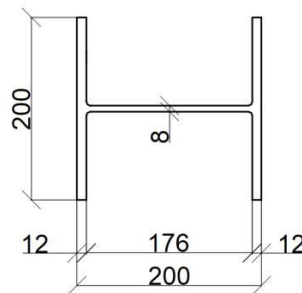


Рисунок 2.14 – Сечение стержня колонны

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента:

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c. \quad (2.9)$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 2.14)

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 59,04 = 39,36 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

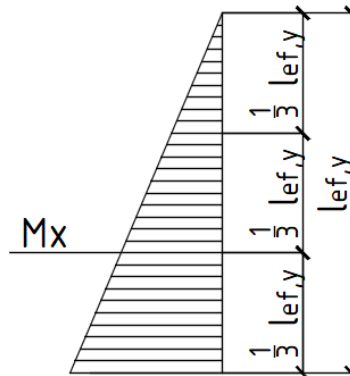


Рисунок 2.15 – Эпюра М при загрузении

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{39,36 \cdot 10^2 \cdot 63,53}{318,51 \cdot 471,60} = 1,66 < 5.$$

Коэффициент  $c$ , учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при  $m_x < 5$  подсчитывается по формуле (2.10).

$$c = \frac{\beta}{(1 + \alpha \cdot m_x)} \leq 1, \quad (2.10)$$

где  $\alpha = 0,7$  по [4, таблица 21];

$\beta = 1$ , т.к.  $\lambda_{\bar{y}} = 2,35 < 3,14$  по [4, таблица 21].

Подставив значения в формулу (2.10), получим

$$c = \frac{1}{(1 + 0,7 \cdot 1,66)} = 0,46 < 1.$$

Подставив значения в формулу (2.9), получим

$$\sigma = \frac{318,51 \cdot 10}{0,46 \cdot 0,769 \cdot 63,53} = 65,20 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$



Условие выполняется. Устойчивость стержня колонны из плоскости рамы обеспечена.

Проверка местной устойчивости элементов стержня из прокатного профиля типа К не требуется.

Проверяем необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости; они необходимы, если  $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$ , где  $\bar{\lambda}_w = (h_{ef}/t_w) \sqrt{R_y/E}$ ; здесь,  $h_{ef}$  - расчетная высота стенки; для прокатного двутавра  $h_{ef} = h - 2 \cdot (2t_f)$ ;  $t_w$  - толщина стенки.

Для стержня колонны  $h_{ef} = 200 - 2 \cdot (2 \cdot 12) = 152$  мм,

$$\bar{\lambda}_w = (152/10) \cdot \sqrt{240/(2,06 \cdot 10^5)} = 0,52.$$

Так как  $\bar{\lambda}_w < 2,3$  поперечные ребра ставить не требуется, однако, рассматривая колонну как отправочный элемент (габариты колонны позволяют транспортировать ее полностью к месту монтажа), необходимо укрепить ее стенку не менее чем двумя поперечными ребрами жесткости (рисунок 2.16).

Размеры поперечных ребер жесткости:

$$b_r = h_w/30 + 40 \text{ мм} = 176/30 + 40 = 45,87 \text{ мм};$$

$$t_r = 2 b_r \cdot \sqrt{R_y/E} = 2 \cdot 46 \cdot \sqrt{240/(2,06 \cdot 10^5)} = 3,14 \text{ мм}.$$

В соответствии с этими расчетами можно было бы принять  $b_r = 50$  мм и  $t_r = 6$  мм, но предполагая, что некоторые из этих ребер будут использоваться также как элементы для крепления вертикальных связей из плоскости между колоннами, следует принять  $b_r = 90$  мм и  $t_r = 6$  мм.

Произведем расчет для комбинации с  $N_{\max}$ :  $N = -525,96$  кН,  $M = -31,29$  кН·м.

Проверка устойчивости стержня колонны в плоскости действия момента по формуле (2.8)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

где  $\varphi = 0,586$  – посчитан по таблице Д.3 [4] в зависимости от  $\bar{\lambda}_x = 0,96$  и  $m_{ef,x}$ .

$$e = \frac{M}{N} = \frac{31,29 \cdot 10^2}{525,96} = 5,95 \text{ см}.$$

$$m = \frac{e \cdot A}{W_x} = \frac{5,95 \cdot 63,53}{471,60} = 0,8.$$

$$\eta = (1,90 - 0,1 \cdot m) - 0,02 \cdot (6 - m) \cdot \bar{\lambda}_x = (1,90 - 0,1 \cdot 0,8) - 0,02 \cdot (6 - 0,8) \cdot 0,96 = 1,72.$$

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,72 \cdot 0,8 = 1,38.$$

Подставив значения в формулу (2.8), получим

$$\frac{525,96 \cdot 10}{0,586 \cdot 63,53} = 141,28 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости стержня колонны из плоскости действия момента производится по формуле (2.9)

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c.$$

Максимальный момент в средней трети стержня колонны (рисунок 2.14)

$$M_x = \frac{2}{3} \cdot 31,29 = 20,86 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Относительный эксцентриситет определяется по формуле

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{20,86 \cdot 10^2 \cdot 63,53}{525,96 \cdot 471,60} = 0,53 < 5.$$

Коэффициент  $c$ , учитывающий влияние моментов на потерю устойчивости стержня колонны из плоскости рамы, при  $m_x < 5$  подсчитывается по формуле (2.10).

$$c = \frac{\beta}{(1 + \alpha \cdot m_x)} \leq 1,$$

где  $\alpha = 0,7$  по [4, таблица 21];

$\beta = 1$ , т.к.  $\lambda_y^- = 2,35 < 3,14$  по [4, таблица 21].

Подставив значения в формулу (2.10), получим

$$c = \frac{1}{(1 + 0,7 \cdot 0,53)} = 0,73 < 1.$$

Подставив значения в формулу (2.9), получим

$$\sigma = \frac{525,96 \cdot 10}{0,73 \cdot 0,769 \cdot 63,53} = 147,48 \text{ Н/мм}^2 \leq 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется. Устойчивость стержня колонны из плоскости рамы обеспечена. Выбранные размеры сечения стержня колонны прошли проверки.

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные

Согласно заданию на выпускную квалификационную работу в данном разделе производится сравнение фундамента неглубокого заложения со свайным фундаментом.

Объект строительства – школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.

Грунтовые условия приняты согласно отчета об инженерно-геологических изысканиях на участке строительства. Состав геологической колонки представлен на рисунке 3.1.

Уровень подземных вод – 5,4 м.

Нормативная глубина сезонного промерзания  $d_{fn} = 2,1$  м.

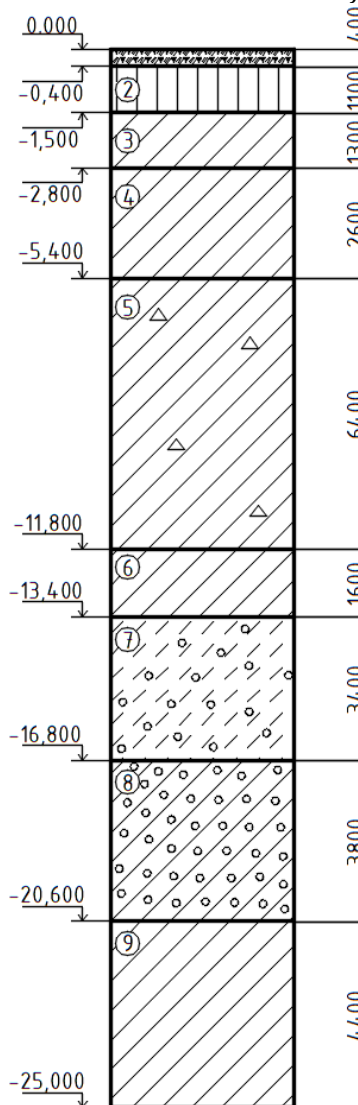


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Физико-механические характеристики грунта приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>	Влажность			e	S <sub>r</sub>	I <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	c, кПа	φ, град	E, МПа	R <sub>0</sub> , кПа
			ρ	ρ <sub>d</sub>	ρ <sub>s</sub>		γ	W	W <sub>L</sub>								
1	Плодородный слой	0,40	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок тугопластичный, слабопросадочный, макропористый, с примесью органического в-ва	1,10	1,75	1,41	2,71	17,5	0,238	0,313	0,204	0,92	0,70	0,31	0,109	37	21,1	7,8	184,8
3	Суглинок тугопластичный, макропористый, ожелезненный, с примесью органического в-ва	1,30	1,87	1,47	2,72	18,7	0,276	0,345	0,232	0,85	0,89	0,39	0,113	32	20,3	8,5	191,9
4	Суглинок мягкопластичный, непросадочный, с примесью органического вещества	2,60	1,89	1,46	2,72	18,9	0,291	0,338	0,226	0,86	0,92	0,58	0,112	26	20,5	6,0	173,5
5	Суглинок текучий, с включением дресвы в среднем 13,2%, с прослоями песка	6,40	1,91	1,48	2,71	19,1	0,220	0,216	0,142	0,83	0,95	0,80	0,074	5	10,0	6,0	161,9
6	Суглинок мягкопластичный, непросадочный, с примесью органического в-ва	1,60	1,89	1,46	2,72	18,9	0,291	0,338	0,226	0,86	0,92	0,58	0,112	26	20,5	6,0	173,5

Окончание таблицы 3.1.

№	Наименование	$h$ , м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>	Влажность			$e$	$S_r$	$I_L$	$I_p$	$c$ , кПа	$\varphi$ , град	$E$ , МПа	$R_0$ , кПа
			$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$		$\gamma$	$W$	$W_L$								
7	Супесь гравелистая, пластичная, с содержанием слабоокатанного гравия и гальки в среднем 38,9%, с прослоями суглинка и песка	3,40	2,08	1,80	2,70	20,8	0,156	0,181	0,125	0,50	0,84	0,55	0,056	8	31,0	19,0	300
8	Гравийный грунт с суглинистым тугопластичным заполнителем до 42,6%, водонасыщенный	3,80	2,15	1,82	2,71	21,5	0,180	0,228	0,145	0,49	1,00	0,42	0,083	6	25,0	30,0	400
9	Суглинок твердый, полутвердый, непросадочный	4,40	1,92	1,50	2,73	19,2	0,280	0,425	0,279	0,82	0,93	0,01	0,146	27	21,2	13,7	212,4

### 3.2 Сбор нагрузок

Произведем сбор нагрузок на фундамент от вышележащих конструкций.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности, $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Крыша</b>			
Стропильная система	0,443	1,1	0,487
Металлочерепица	0,049	1,05	0,051
Нагрузка от чердачного перекрытия	3,668	1,1	4,035
Временная нагрузка на чердачное перекрытие	0,7	1,3	0,91
Снеговая нагрузка	1,0	1,4	1,4
<b>Итого по крыше</b>	<b>5,86</b>		<b>6,88</b>
<b>Междуэтажные перекрытия</b>			
Балка I30Ш2 ( $m_{1п.м.} = 61,0$ кг)	0,61	1,05	0,641
Балка I20Ш1 ( $m_{1п.м.} = 30,6$ кг)	0,31	1,05	0,326
Керамическая плитка $\delta = 10$ мм; $\gamma = 24$ кН/м <sup>3</sup>	0,24	1,1	0,264
Стяжка $\delta = 50$ мм; $\gamma = 20$ кН/м <sup>3</sup>	1,0	1,3	1,3
Многopустотная плита перекрытия L = 6850 мм; B = 1490 мм; m = 3225 кг.	3,10	1,1	3,41
Временная нагрузка на перекрытие (учебные классы)	2,0	1,2	2,4
<b>Итого по перекрытию</b>	<b>7,26</b>		<b>8,34</b>
Колонна I20K2 ( $m_{1п.м.} = 46,9$ кг)	0,47	1,05	0,494
<b>Итого нагрузка на фундамент</b>	<b>13,59</b>		<b>15,71</b>

Таблица 3.3 – Нагрузка на фундамент

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
Собственный вес крыши	$0,443 \cdot 5,32 \cdot 3,67 \cdot 6,7 = 64,36$		70,38
Нагрузка на покрытие	$1 \cdot 5,32 \cdot 3,67 \cdot 6,7 = 130,81$	1,4	183,13
Нагрузка от чердачного перекрытия	$3,668 \cdot 5,32 \cdot 3,67 = 71,62$	1,1	78,78
Нагрузка на чердачное перекрытие	$0,7 \cdot 5,32 \cdot 3,67 = 13,67$	1,3	17,77
Собственный вес колонны	$0,47 \cdot (1,45 + 3,45 + 3,3) = 3,85$	1,05	4,05
Нагрузка от балок перекрытия	$0,61 \cdot 5,32 + 0,31 \cdot 3,67 = 4,38$	1,05	4,60
Собственный вес перекрытия	$4,34 \cdot 5,32 \cdot 3,67 \cdot 2 = 169,47$		194,23
Нагрузка на перекрытие	$2 \cdot 5,32 \cdot 3,67 = 39,05$	1,2	43,26
<b>Итого</b>	<b>497,21</b>		<b>596,20</b>

### 3.3 Расчет столбчатого фундамента под колонну

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_h, \quad (3.1)$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания;

$k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения,  
 $k_h = 0,4$ .

Подставив значения в формулу (3.1), получим

$$d_f = 2,1 \cdot 0,4 = 0,84 \text{ м.}$$

В соответствии с архитектурно-строительным разделом обрез фундамента будет находиться на отм. -2,240. Высота фундамента составляет 1,8 м. Глубина заложения фундамента -4,04 м.

#### 3.3.1 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента вычисляется по формуле

$$A = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.2)$$

где  $N_{II}$  – максимальная нормативная нагрузка, действующая на обресе фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$\gamma_{cp}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона;

$d$  – глубина заложения.

Принимаем:  $N = 497,21$  кН;  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м<sup>3</sup>;  $R_0 = 173,5$  кПа;  $d = 4,04$  м.

Подставив значения в формулу (3.2), получим

$$A = \frac{497,21}{173,5 - 20 \cdot 4,04} = 5,36 \text{ м}^2.$$

Размер подошвы определяем, считая, что фундамент имеет квадратную форму, и с учетом кратности 300 мм.

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

$$b = \sqrt{5,36} = 2,32 \text{ м.}$$

Принимаем  $b = 2,4$  м.

Расчетное сопротивление грунта основания определяется по формуле (3.3).

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.3)$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы, принимаются по [1, таблица 5.4];

$k$  - коэффициент, принимаемый равным 1, т.к. прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$  определены испытаниями);

$M_{\gamma}, M_q, M_c$  - коэффициенты, принимаемые по [1, таблица 5.5];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10$  м;

$b$  - ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma'_{II}$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d_1$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, вычисляемая по формуле (3.4);

$d_b$  - глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом глубиной свыше 2 м принимают равным 2 м).

Рассчитаем глубину заложения от пола подвала по формуле

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}, \quad (3.4)$$

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

$h_{cf}$  - толщина конструкции пола подвала, м;

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup>.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d} + \gamma_3 \cdot \frac{h_3}{d}, \quad (3.5)$$

где  $\gamma_1$  - удельный вес грунта №1;

$\gamma_2$  - удельный вес грунта №2;

$\gamma_3$  - удельный вес грунта №3;

$h_1$  - мощность первого слоя грунта;

$h_2$  - мощность части второго слоя грунта.



Подставив значения в формулу (3.5), получим

$$\gamma'_{II} = 15 \cdot \frac{0,4}{4,04} + 17,5 \cdot \frac{1,1}{4,04} + 18,7 \cdot \frac{1,3}{4,04} + 18,9 \cdot \frac{1,24}{4,04} = 18,07 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II} = \gamma_4 \cdot \frac{h_4}{b} + \gamma_5 \cdot \frac{h_5}{b}. \quad (3.6)$$

Подставив значения в формулу (3.6), получим

$$\gamma_{II} = 18,9 \cdot \frac{1,36}{2,4} + 19,1 \cdot \frac{1,04}{2,4} = 18,99 \text{ кН/м}^3.$$

Подставив значения в формулу (3.4), получим

$$d_1 = 0,14 + \frac{0,42 \cdot 25}{18,07} = 0,72 \text{ м.}$$

Подставив значения в формулу (3.3), получим

$$R = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot (0,54 \cdot 1 \cdot 2,4 \cdot 18,99 + 3,15 \cdot 0,72 \cdot 18,07 + (3,15 - 1) \cdot 2 \cdot 18,07$$

+5,75 \cdot 26) = 322 \text{ кПа.}

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., в практике проектирования значения  $R$  ограничивают, принимая его не более 200 – 250 кПа для пластичных супесей и суглинков.

Принимаем размеры подошвы  $b = 2,4$  м;  $l = 2,4$  м;  $A = 5,76$  м.

### 3.3.2 Проверка условий расчета основания по деформациям

Основным критерием расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям является условие  $p_{cp} < R$ , определяемое по формуле

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.7)$$

где  $N'$  – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$A$  – площадь подошвы фундамента.

Нагрузка на основание с учетом веса фундамента определяется по формуле

$$N' = N_{II} + G_f,$$

где  $G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 2,4 \cdot 2,4 \cdot 4,04 \cdot 20 = 465,41$  кН.

Следовательно,  $N' = 497,21 + 465,41 = 962,62$  кН.

Подставив значения в формулу (3.7), получим

$$p_{cp} = \frac{962,62}{5,76} = 167,12 \text{ кПа} < 173,5 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 2,4$  м;  $l = 2,4$  м;  $A = 5,76$  м.

### 3.3.3 Определение средней осадки основания методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \quad (3.8)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента, определяемая расчетом при проектировании фундамента;

$S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 15 см для многоэтажных гражданских зданий со стальным каркасом по [1, таблица Г1.1].

Расчет осадок производится методом послойного суммирования, напластования грунтов ниже подошвы фундамента разделяют на слои мощностью не более  $0,4b$  и определяют осадку для каждого слоя по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.9)$$

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

$E_i$  – модуль деформации  $i$  – го слоя;

$\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.10)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент, принимаемый по [1, таблица 5.8] в зависимости от относительной глубины  $\xi$ , равной  $2z/b$ ;

$p$  – дополнительное давление под подошвой фундамента, кПа.

Условная граница сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки, соответствует слою, где удовлетворяется условие  $\sigma_{zp,i} \leq \sigma_{zg,i}$ .

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \alpha_i \cdot \sigma_{zg0}, \quad (3.11)$$

где  $\sigma_{zg0}$  – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на отметке подошвы фундамента, определяемое по формуле (3.12)

$$\sigma_{zg0} = \gamma' \cdot d. \quad (3.12)$$

Природное бытовое давление определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg0} + \sum h_i \gamma_i. \quad (3.13)$$

Подставив значения в формулу (3.12), получим

$$\sigma_{zg0} = 18,07 \cdot 4,04 = 73 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}.$$

$$p_0 = 167,12 - 73 = 94,12 \text{ кПа.}$$

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

$$\sigma_{zp,5} = 23,53 \text{ кПа} < 0,2 \cdot 144,54 = 28,91 \text{ кПа.}$$

$$\sum S = 25,1 \text{ мм} < 150 \text{ мм.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Расчет осадки фундамента

Глубина слоя, h, м	Удельный вес, кН/м³	$\sigma_{zp}$ , кПа	z, м	$\frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zр}$ , кПа	$\sigma_{zр ср}$ , кПа	E, МПа	S, мм
0,8	18,9	88,12	0	0	1,00	94,12	87,53	6,00	9,34
0,56	18,9	98,70	0,8	0,67	0,86	80,94	70,59	6,00	5,27
0,8	19,1	113,98	1,36	1,13	0,64	60,24	48,48	6,00	5,17
0,8	19,1	129,26	2,16	1,80	0,39	36,71	30,12	6,00	3,21
0,8	19,1	144,54	2,96	2,47	0,25	23,53	19,77	6,00	2,11
0,8	19,1	159,82	3,76	3,13					
0,8	19,1	175,10	4,56	3,80					
0,8	19,1	190,38	5,36	4,47					
0,8	19,1	205,66	6,16	5,13					
0,8	19,1	220,94	6,96	5,80					
0,8	18,9	236,06	7,76	6,47					
0,8	18,9	251,18	8,56	7,13					
0,8	20,8	267,82	9,36	7,80					
0,8	20,8	284,46	10,16	8,47					
0,8	20,8	301,10	10,96	9,13					
0,8	20,8	317,74	11,76	9,80					
0,2	20,8	321,90	12,56	10,47					
0,8	21,5	339,10	12,76	10,63					
0,8	21,5	356,30	13,56	11,30					
0,8	21,5	373,50	14,36	11,97					
0,8	21,5	390,70	15,16	12,63					
0,6	21,5	403,6	15,96	13,30					
0,8	19,2	418,96	16,56	13,80					
0,8	19,2	434,32	17,36	14,47					
0,8	19,2	449,68	18,16	15,13					
0,8	19,2	465,04	18,96	15,80					
0,8	19,2	480,40	19,76	16,47					
0,4	19,2	488,08	20,56	17,13					

### 3.3.4 Расчет на продавливание плиты подколонником

Фундамент рассчитывается на продавливание из условия

$$F \leq R_{bt} b_a h_0, \quad (3.14)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона на растяжение;

$b_a$  – среднее арифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды продавливания;

$h_0$  – рабочая высота сечения (расстояние от верха плитной части до середины арматуры).

Среднее арифметическое значение периметров оснований пирамиды определяется по формуле

$$b_a = 2(l_c + b_c + 2h_0).$$

$$b_a = 2(0,9 + 0,9 + 2 \cdot 0,55) = 5,8 \text{ м.}$$

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = A_0 p, \quad (3.15)$$

где  $p$  – давление на грунт без учета веса фундамента и грунта на его уступах;  
 $A_0 = A - A_p$ ,  $A$  – площадь подошвы фундамента;  $A_p$  – площадь нижнего основания пирамиды продавливания.

Принимаем:  $p = 167,12$  кПа.

$$A_0 = 5,76 - 4 = 1,76 \text{ м.}$$

Подставим значения в формулу (3.15), получим

$$F = 1,76 \cdot 167,12 = 294,13 \text{ кПа.}$$

Подставив значения в формулу (3.14), получим

$$294,13 \text{ кПа} < 900 \cdot 5,8 \cdot 0,55 = 2871 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.5 Расчет армирование плитной части

Требуемая площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A = \frac{M}{\xi h_i R_s}, \quad (3.16)$$

где  $h_i = 0,55$  м – рабочая высота сечения;

$R_s = 365$  МПа – расчетное сопротивление арматуры;

$\xi$  – коэффициент, определяемый в зависимости от  $\alpha_m$ ;

$M$  – изгибающий момент в консоли плиты фундамента, кНм.

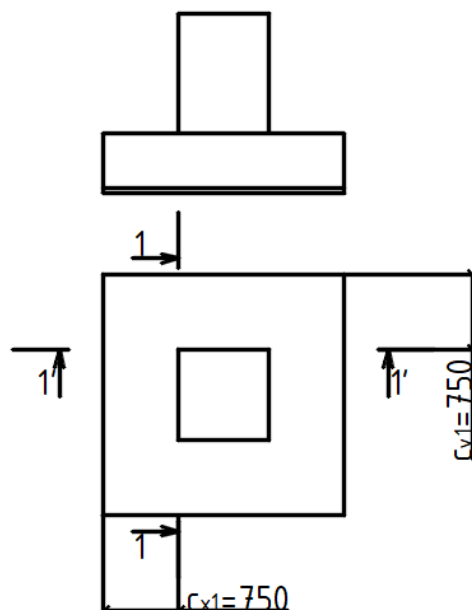


Рисунок 3.2 – Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

$$M = \frac{N' c_i^2}{2l}, \quad (3.17)$$

где  $N'$  – расчетная нагрузка на фундамент с учетом веса подколонника;  
 $c_i = 0,75$  м – вылет плиты.

$$M = \frac{596,20 \cdot 0,75^2}{2 \cdot 2,4} = 69,87 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.18)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

$R_b = 11,5$  МПа – расчетное сопротивление бетона сжатию для В20.

$$\alpha_m = \frac{69,87}{2,4 \cdot 0,55^2 \cdot 11500} = 0,008.$$

Определяем  $\xi$  в зависимости от  $\alpha_m$ :  $\xi = 0,996$ .

Подставив значения в формулу (3.16), получим

$$A = \frac{69,87 \cdot 10}{0,996 \cdot 0,55 \cdot 365} = 3,49 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуру  $\varnothing 7$  А400 с шагом  $200 \times 200$  мм в обоих направлениях.  
 $(A = 11 \times 0,385 = 4,24 \text{ см}^2)$ .

### 3.4 Расчет фундамента из забивных свай под колонну

Отметка обреза фундамента по проекту -2,100 м.

Предварительно назначаем высоту ростверка 0,9 м. Глубина заложения ростверка из конструктивных требований, с учетом отметки верха фундамента -3,000 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -2,700 м. В качестве несущего слоя выбираем гравийный грунт с суглинистым тугопластичным заполнением, залегающий с отметки -16,800 м до отметки -20,600 м. Принимаем сваи 15 м (С150.30); отметка нижнего конца составит -17,700 м, а заглубление в опорный слой – 0,9 м.

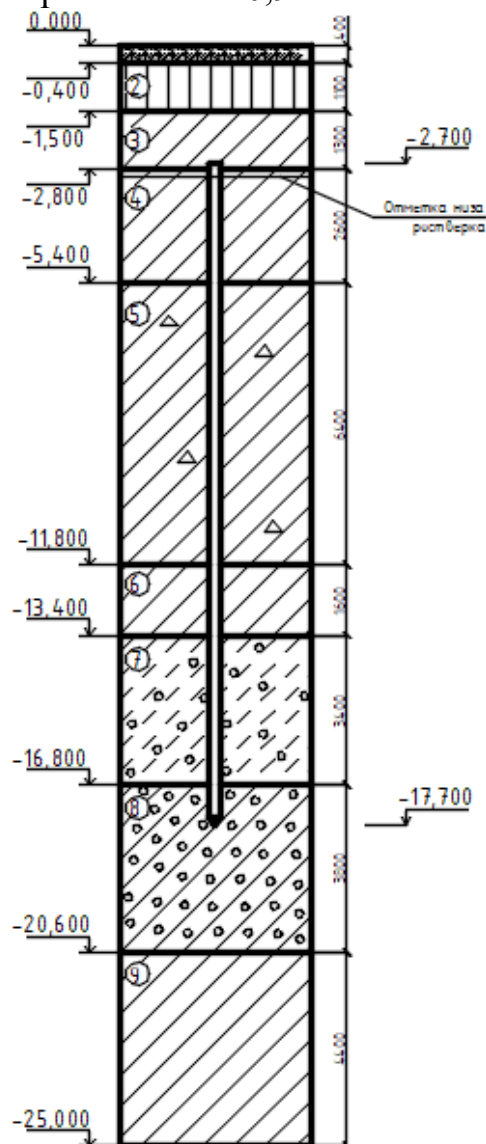


Рисунок 3.3 – Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка сваи

#### 3.4.1 Определение несущей способности у сваи

По характеру работы в грунте рассчитываем сваю как сваю-стойку. Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (3.19)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимается 20000 кПа;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи.

Подставив значения в формулу (3.19), получим

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{\text{св}} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.20)$$

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

$F_d$  – несущая способность сваи;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависящий от способа определения несущей способности сваи, принимаемый равным 1,4.

Допустимая нагрузка на сваю согласно расчету составит

$$N_{\text{св}} = \frac{1800}{1,4} = 1285,71 \text{ кН.}$$

По опыту проектирования и, исходя из обеспечения надежности фундамента, нагрузку, допускаемую на сваю, ограничим 600 кН.

### 3.4.2 Определение числа свай в ростверке

Число свай определяется по формуле

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{ср}} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}}, \quad (3.21)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

Подставив значения в формулу (3.21), получим

$$n = \frac{596,20}{600 - 0,9 \cdot 3 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,65} = 1,2 \text{ шт.}$$



Принимаем фундамент из 3 свай. Расстановку свай осуществляем так, чтобы расстояние между осями свай было 900 мм. Схема расположения свай представлена на рисунке 3.4.

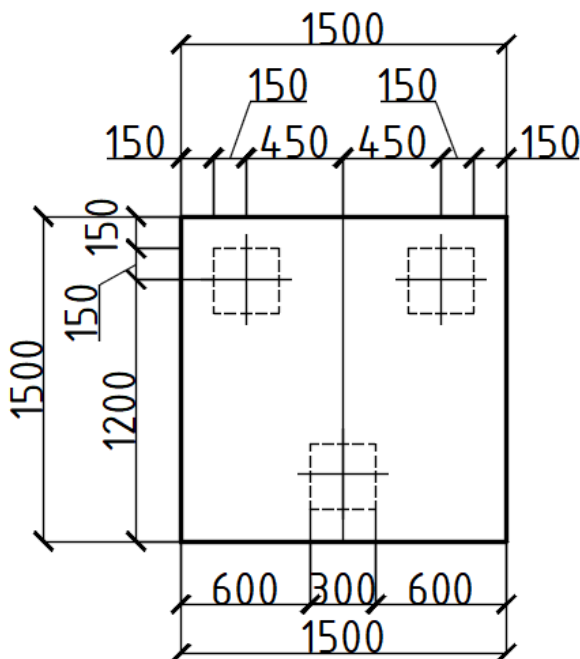


Рисунок 3.4 – Схема расположения свай

### 3.4.3 Приведение нагрузки к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_\phi, \quad (3.22)$$

где  $N_k$  – нагрузка, передающаяся от колонны;  
 $N_\phi$  – нагрузка от веса ростверка.

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot h_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.23)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;  
 $h_p$  – высота ростверка;  
 $b_p$  – ширина ростверка;  
 $l_p$  – длина ростверка.

Подставив значения в формулу (3.23), получим

$$N_p = 1,1 \cdot 0,9 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 20 = 44,55 \text{ кН.}$$

Подставив значения в формулу (3.22), получим

$$N' = 596,20 + 44,55 = 640,75 \text{ кН.}$$

$$Q' = \frac{23}{1,1} = 20,91 \text{ кН.}$$

$$M' = \frac{35}{1,1} + 20,91 \cdot 0,9 = 57,32 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

#### 3.4.4 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю при действии моментов в одном направлении определяется по формуле

$$N'_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{\text{св}}, \quad (3.24)$$

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

Основная проверка определяется следующими условиями

$$N_{\text{св}} \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

$$N_{\text{св}} \leq 1,2 \cdot \frac{F_d}{\gamma_k},$$

$$N_{\text{св}} > 0.$$

Определяем нагрузки на сваи по формуле (3.24)

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{640,75}{3} - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,65 = 162,43 \text{ кН;}$$

$$N_{\text{св}}^{2,3} = \frac{640,75}{3} - \frac{57,32 \cdot 0,45}{2 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 4,65 = 98,74 \text{ кН.}$$

Проверки

$$N_{\text{св}}^1 = 162,43 \text{ кН} < 600 \text{ кН;}$$

$$N_{\text{св}}^1 = 162,43 \text{ кН} < 1,2 \cdot 600 = 720 \text{ кН.}$$

Условия выполняются.

### 3.4.5 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверка производится из условия:

$$F \leq 2 \cdot R_{bt} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.25)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;  
 $R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;  
 $h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;  
 $c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;  
 $b_c, l_c$  – размеры сечения колонны.  
Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = 2 \cdot (N_{св}^3 + 0,5 \cdot N_{св}^1), \quad (3.26)$$

где  $N_{св}^1, N_{св}^3$  – усилия в сваях от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка.

Принимаем для расчета продавливающую силу

$$F = 2 \cdot (98,74 + 0,5 \cdot 162,43) = 359,91 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка принимаем В15 с  $R_{bt} = 750$  кПа.

Принимаем  $c_1 = 0,2$  м,  $c_2 = 0,34$  м.

Проверка условия продавливания:

$$F = 359,91 \text{ кН} < 2 \cdot 750 \left[ \frac{0,9}{0,2} (0,2 + 0,34) + \frac{0,9}{0,34} (0,2 + 0,2) \right] = 5233 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.4.6 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \Sigma N_{св} \cdot x_i, \quad (3.27)$$

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

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

Момент, возникающий в плоскости  $y$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \Sigma N_{св} \cdot y_i, \quad (3.28)$$

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

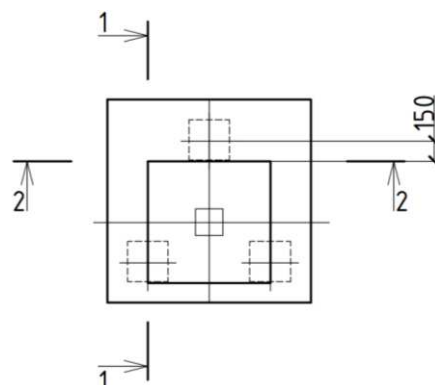


Рисунок 3.5 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле (3.16).

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле (3.18).

Расчеты приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.2 – Расчеты арматуры

Сечения	$b_i$ , м	Расстояние $x_i, y_i$ , м	Момент, кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 – 1	1,5	0,15	14,81	0,19	0,845	0,25	1,92
2 – 2	1,5	0	-	-	-	1,15	-

Конструируем сетку С–1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С–1 имеет в направлении  $l$  и  $b$  – 6 стержней с шагом 200 мм, 1 стержень с шагом 100 мм. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту. В обоих направлениях принимаем арматуру 7ø7 А400. Длины стержней принимаем 1300 в обоих направлениях.

### 3.4.7 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 0,75 (как для грунтов средней плотности). Так как  $m_2 = 4,65$  т для кустового свайного фундамента, принимаем  $m_4 = 5,3$  т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

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

где  $E_d$  – энергия удара;  
 $\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;  
 $A$  – площадь поперечного сечения сваи;  
 $F_d$  – несущая способность сваи;  
 $m_1$  – полная масса молота;  
 $m_2$  – масса сваи;  
 $m_3$  – масса наголовника.

$$S_a = \frac{159 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1800 \cdot (1800 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{9,8 + 0,2 \cdot (4,65 + 0,2)}{9,8 + 4,65 + 0,2} = 0,0045 \text{ м} = 0,45 \text{ см.}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (DD53) выбран верно.

### 3.5 Технико-экономическое сравнение вариантов фундамента

Таблица 3.3 – Расчет стоимости СМР фундамента под колонну

№ расценки	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед	Всего	Ед	Всего
<b>Столбчатый фундамент</b>							
01-01-003-08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65 м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,288	114	32,83	13,2	3,80
01-05-034-02	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	2,12	29,37	62,26	1,37	2,90
01-02-066-01	Устройство монолитных ж/б фундаментов объемом до 5 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	4,428	42,76	189,34	6,6	29,22
СЦМ-204-0025	Стоимость арматуры	т	0,015	300	4,5	-	-
01-01-034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,283	14,9	4,22	-	-
Итого					293,15		
<b>Свайный фундамент</b>							
01-01-003-08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65 м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,0068	114	0,78	13,2	0,34
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	4,05	7,68	31,104	-	-
05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м <sup>3</sup>	4,05	26,3	106,52	4	16,2
05-01-010-01	Срубка голов свай	шт	3	1,5	4,5	1,4	4,2

### Окончание таблицы 3.3

№ расценки	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед	Всего	Ед	Всего
01-05-034-02	Устройство подготовки	м <sup>3</sup>	0,196	29,37	5,76	4,23	0,83
01-02-066-01	Устройство монолитных ж/б ростверков объемом до 3 м <sup>3</sup>	м <sup>3</sup>	1,16	42,76	49,60	6,6	7,66
СЦМ-204-0025	Стоимость арматуры	т	0,0055	300	1,65	-	-
01-01-034-02	Обратная засыпка	1000 м <sup>3</sup>	0,0053	14,9	0,079	-	-
				Итого	200		

Вывод: по результатам сравнения технико-экономических показателей обоих фундаментов, устройство свайного фундамента экономически целесообразнее, чем столбчатого.

## 4 Технология строительного производства

### 4.2 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса

#### 4.2.1 Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса здания школы на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.

Проектируемое здания одно- и двухэтажное, сложной формы в плане, с размерами в осях 45,79 x 68,23 м, с проветриваемым холодным техподпольем.

Общая площадь здания – 2635,20 м<sup>2</sup>; строительный объем здания – 11963,39 м<sup>3</sup>.

Каркас здания – стальной прокат, колонны- двутавр 20К2, балки перекрытия – двутавры 40Ш2, 30Ш2, 25Ш1, 20Ш1. Для элементов принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3.

В состав работ входят:

- разгрузка металлических конструкций;
- монтаж стальных опорных плит на оголовки фундаментов;
- монтаж стальных колонн каркаса;
- монтаж стальных балок;
- монтаж плит перекрытия;
- монтаж вертикальных связей между колоннами;
- электросварка с обработкой антикоррозионным покрытием.

## 4.2.2 Организация и технология выполнения работ

### Подготовительные работы

Перед началом работ по монтажу металлического каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, оборудовать площадки для складирования конструкций и материалов, подготовить площадки для работы машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- Выполнить подвод и устройство внутриплощадочных инженерных сетей, обеспечить площадку связью;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

- выполнить устройство внутриплощадочных дорог и подъездных путей;

- выполнить геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на стройплощадку, а также переместить от складов к местам их установки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций;

- доставить в место монтажа конструкций монтажные приспособления, оснастку и инструменты.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания. При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или

горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

Конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода.

#### Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Перед монтажом колонну укладывают на деревянные подкладки. Стропуют колонны за верхний конец, либо в уровне опирания балок. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.



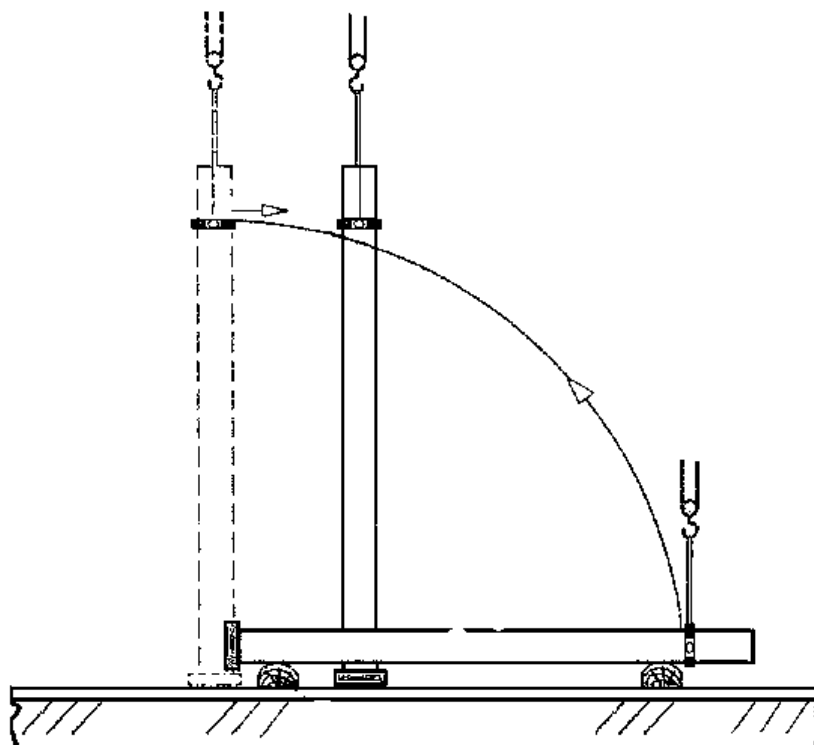


Рисунок 4.1 – Схема монтажа колонны

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны балку, вертикальные связи или распорку, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями. Сварные соединения металлоконструкций выполняются электродами типа Э42.

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.

Подготовка балок перекрытий к монтажу состоит из следующих операций:

- очистка от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания;
- прикрепление по концам балок двух оттяжек, из пенькового каната для удержания балок от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балок покрытия за две или четыре точки. Монтаж балок покрытия выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщика.

При подъеме балки перекрытия ее положение в пространстве регулируют, удерживая балку покрытия от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки балку разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания балку принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам). Наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси балок перекрытия, с рисками осей колонн в верхнем сечении и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении балку при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения балки в продольном направлении ее предварительно поднимают.

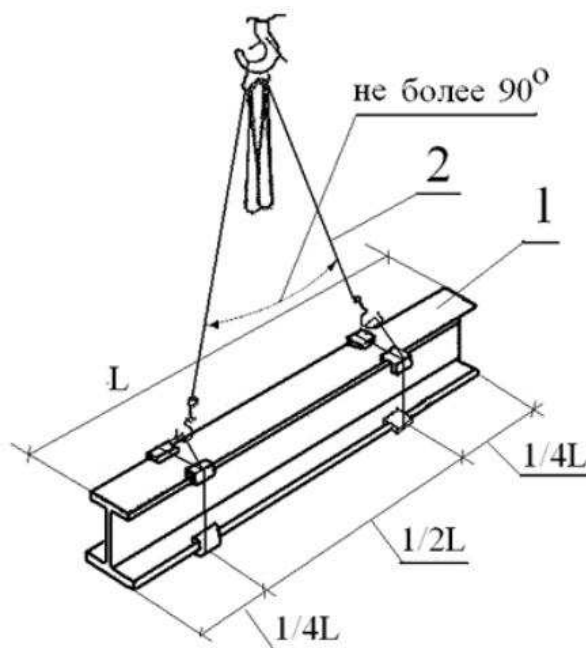


Рисунок 4.2 – Строповка балок перекрытия

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций. Сварка применяется механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3. Места сварки зачищаются с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Силу сварочного тока необходимо повышать пропорционально понижению температуры: при понижении от  $0$  до  $-10^{\circ}\text{C}$  - на 10%, при понижении от  $-10$  до  $-20^{\circ}\text{C}$  - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы следует выполнять с соблюдением следующих правил:

- тщательно заваривать замыкающие участки швов;
- удалять влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушивать зону сварки.

## Заключительные работы

После завершения основных работ необходимо очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование. Произвести обработку конструкций и стыков антикоррозионным покрытием.

### 4.2.3 Требования к качеству работ

Производственный контроль подразделяется на входной, операционный, инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Входной контроль производится с целью выявления отклонений от требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Если отклонения превышают допуски, конструкции бракуют. Все конструкции должны иметь сопроводительный документ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в журнал входного контроля материалов и конструкций.

При операционном контроле следует проверять соответствие выполненных основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть отражены в журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализованные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемке смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта конструкций.

При инспекционном контроле проверяют качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций	Параметры, предельные отклонения	Способы контроля	Время проведения контроля	Лицо, осущ. контроль
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей, $\pm 5$ мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении, 10 мм. Кривизна колонны, 0,0013 расстояния между точками закрепления	Теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Монтаж балок	Отклонение верха опорного узла от проектного, 20 мм. Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн, 5 мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне, 8 мм.	Уровень, нивелир, Теодолит, рулетка	Во время монтажа	Прораб

Для приемки сварочных работ швы по окончании очищают от шлака, брызг и наплывов металла. Не допускается образование непроваров, наплывов, прожогов, трещин, оплавления основного металла.

В таблице 4.2 приведены дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества.

Таблица 4.2 – Допустимые размеры дефектов сварных швов

Дефекты	Характеристика	Допустимые отклонения
Газовая полость	Максимальный размер полости	3 мм
Шлаковые включения	Максимальный размер	2 мм
Поры	Доля суммарной площади пор	1-4%
	Максимальный размер пор	2 мм
Непровары	Расстояния между непроварами	2 мм
Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер	2 мм
Подрезы	Глубина подреза	1 мм
Выпуклость	Высота выпуклости	
	- стыковой шов - угловой шов	5 мм 3 мм
Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту, по факту)	1,5 мм
Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва	1,5 мм
Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки	0,5 мм

#### 4.2.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Таблица 4.3 – Инструмента и приспособления для монтажа стального каркаса

Наименование технологического процесса, операции	Наименование технологического оборудования, тип, марка, ГОСТ	Основные характеристики	Кол-во, шт
Монтажные работы	Комплект инструментов для монтажа	Состав: монтажные ломы, молотки, кувалды, зубило, напильник, рулетка, линейка, уровень, угольник	2
	Стропы	Двухветвевой и четырехветвевой	4
Подготовка поверхностей к сварке	Молоток пневматический ИП-4119	Энергия удара – 12,5 Дж.	2
	Ручная шлифовальная машина УШМ-2100	Диаметр круга 200/125 мм.	2
	Кромкорез электрический ИЭ-6502	Толщина кромок – 22 мм.	1
Сварочные работы	Электросварочный аппарат АС-500	Ток – 500 А; Мощность – 30 кВт.	2
	Комплект инструмента для сварки	Состав: электрододержатели, зубила, молотки, отвертки диэлектрические, плоскогубцы, напильники, щетки из проволоки, метр складной	2
Средства подмащивания	Лестницы монтажные переставные ЛП-11	Высота подъема до 10 м.	4

#### 4.2.5 Техника безопасности и охрана труда

При организации и выполнении монтажных работ должны выполняться требования нормативных документов:

— СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;

— СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения,

освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам, выполняющим работы на высоте следует выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;

- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;

- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91. Применять ручные

электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте.

Перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший габарит и предотвращающих их разворот.

Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

При выполнении сварочных работ необходимо выполнять требования упомянутых СНиП, ГОСТ 12.3.003-86 и ГОСТ 12.3.036-84, а также Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов.

#### 4.2.6 Техничко-экономические показатели

Составление калькуляции трудовых затрат и машинного времени. Калькуляцию составляю на основании действующих сборников. Цель составления калькуляции - определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Таблица 4.4 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма вр., чел-час	Норма вр., маш-час	Трудо-емк., чел-час	Трудо-емк., маш-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е1-5 табл. 2, За, 3б	Разгрузка металлоконструкций массой до 1,5 т	100 т	2,50	Машинист 4 разр. – 1	-	4,4	-	11,0
				Такелажники 2 разр. – 2	8,8	-	22,0	-
§Е1-5 табл. 2, 5а, 5б	Разгрузка металлоконструкций массой до 3 т	100 т	10,4	Машинист 4 разр. – 1	-	2,7	-	28,08
				Такелажники 2 разр. – 2	5,4	-	56,16	-



Окончание таблицы 4.4

Обоснование (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма вр., чел-час	Норма вр., маш-час	Трудоемк., чел-час	Трудоемк., маш-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е5-1-7 2а, 1а	Монтаж стальных опорных плит на фундаменты	1 плита	117	Машинист 6 разр. – 1	-	0,53	-	62,01
				Монтажник 5 разр. – 1, 4 разр. – 1, 3 разр. – 1	1,6	-	187,2	-
§Е5-1-8 1б, 1а	Монтаж металлических колонн	1 шт	192	Машинист 6 разр. – 1	-	0,7	-	134,4
				Монтажник 6 разр. – 1, 4 разр. – 2, 3 разр. – 1	3,5	-	672,0	-
§Е5-1-8 1г, 1в	Монтаж балок перекрытия	1 шт	416	Машинист 6 разр. – 1	-	0,34	-	141,44
				Монтажник 6 разр. – 1, 4 разр. – 2, 3 разр. – 1	1,7	-	707,2	-
§Е4-1-7 3б, 3а	Монтаж плит перекрытия	1 шт	375	Машинист 6 разр. – 1	-	0,18	-	67,5
				Монтажник 4 разр. – 1, 3 разр. – 2, 2 разр. – 1	0,72	-	270	-
§Е5-1-6 3в, 1в	Установка порталных связей	1 шт	19	Машинист 6 разр. – 1	-	0,11	-	2,09
				Монтажник 6 разр. – 1, 5 разр. – 1, 4 разр. – 2, 3 разр. – 1	0,33	-	6,27	-
§22-1-6 11д	Сварка металлических конструкций	10 м шва	16,15	Электросварщик бразр. – 1	5,6	-	90,44	-
§Е4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10 ствков	73,4	Монтажник 4 разр. – 1	0,64	-	46,98	-
Итого:							2058,3	440,52

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Объектный строительный генеральный план

#### 5.1.1 Область применения

При разработке строительного генерального плана основываются на границах строительной площадки, а также расположении постоянных, строящихся и временных зданий и сооружений, существующих, вновь прокладываемых и временных дорог и коммуникаций. На строительном генеральном плане обозначаются места стоянки строительных и грузоподъемных машин, а также указываются пути их перемещения, источники и средства энерго- и водоснабжения строительной площадки, места складирования материалов, изделий, конструкций и др.

В данном разделе разрабатывается объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части школы.

#### 5.1.2 Подбор и размещение грузозахватных механизмов

Подбор крана осуществляется по самому тяжелому элементу – плите перекрытия – ПК 80-15-8 с массой 3,225 т.

Определение монтажных характеристик:

1) Грузоподъемность определяется по формуле

$$Q_k \geq (q_э + q_г), \quad (5.1)$$

где  $q_э$  – масса наиболее тяжелого элемента, ж/б плита перекрытия, 3,225 т;  
 $q_г$  – масса грузозахватных устройств, устанавливаемых на элементе до его подъема (строп 4СК10-4), 0,09 т.

Подставив значения в формулу (5.1), получим

$$Q_k \geq (3,225 + 0,09) = 3,32 \text{ т.}$$

2) Монтажная высота подъема стрелы определяется по формуле

$$H_k \geq h_0 + h_з + h_э + h_г, \quad (5.2)$$

где  $h_0$  – высота здания, 10,4 м;  
 $h_з$  – высота подъема элемента над опорой, 0,5 м;  
 $h_э$  – высота элемента в положении подъема, 0,22 м;  
 $h_г$  – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана, 5,25 м.

Подставив значения в формулу (5.2), получим

$$H_k \geq 10,4 + 0,5 + 0,22 + 5,25 = 16,37 \text{ м.}$$

3) Вылет крюка определяется по формуле

$$L \geq B + f + f^* + d + R_{\text{пов}}, \quad (5.3)$$

где  $B$  – ширина здания в осях или половина ширины здания при работе кранов с двух сторон;

$f, f^*$  – расстояния от осей до выступающих частей здания;

$d$  – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемая равным 0,7 м при высоте выступающей части до 2 м, и 0,4 м при высоте выступающей части более 2 м;

$R_{\text{пов.}}$  – радиус описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый по паспортным данным или ориентировочно 3,5 м для кранов грузоподъемностью до 5 т; 4,5 м – от 5 до 15 тонн; 5,5 м – свыше 15 т.

Подставив значения в формулу (5.3), получим

$$L \geq 12,36 + 0,4 + 1,04 + 0,4 + 3,5 = 17,7 \text{ м.}$$

Согласно каталогу, подбираем кран автомобильный КС-45719-1 :  $L_{k(\text{max})} = 15,5 \text{ м}$ ;  $M_{M(\text{max})} = 20 \text{ т}$ ;  $H_{K(\text{max})} = 21,6 \text{ м}$ .

### 5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов

Установку самоходных кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном.

Минимальное расстояние от оси самоходного крана до наиболее выступающей части здания  $B$ , м, определяется по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 3 + 1 = 4 \text{ м}, \quad (5.4)$$

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

$l_{\text{без}}$  – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. ( $l_{\text{без}} \geq 1,0 \text{ м}$ ).

### 5.1.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях

Величину границы опасной зоны в местах, над которыми происходит перемещение грузов подъемными краном (опасная зона действия крана) принимаю от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего

габарита перемещаемого груза с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [табл. 3 по РД-11-06-2007].

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5B_{\Gamma} + L_{\Gamma} + X, \quad (5.5)$$

где  $R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;  
 $B_{\Gamma}$  – наименьший габарит перемещаемого груза;  
 $L_{\Gamma}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;  
 $X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{оп}} = 18,5 + 0,5 \cdot 1,5 + 6 + 4 = 29,25 \text{ м.}$$

Монтажной зоной называется пространство, в котором возможно падение элемента со здания при его установке и временном закреплении.

Величину границы опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлёта груза при его падении согласно [табл. 3 по РД-11-06-2007]:

$$R_{\text{монт}} = L_{\Gamma} + X, \quad (5.6)$$

где  $L_{\Gamma}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;  
 $X$  – величина отлёта падающего груза.

В данном случае наибольший отлет элемента при перемещении и временном закреплении принимается с учетом размера поддона с кирпичом.

$$R_{\text{монт}} = 1 + 3,5 = 4,5 \text{ м.}$$

### 5.1.5 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

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

Радиусы закругления дорог принимаются равными 12 м, также ширина проездов в пределах кривых участков увеличивается с 3,5 м до 5 м.

Дорога с однополосным движением, ширина проезжей части – 3,5 м. В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м.

### 5.1.6 Проектирование площадок для складирования

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{\text{скл.}} = (P_0/T) \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.7)$$

где  $P_0$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад.  $K_1 = 1,1-1,5$ ;

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

Полезная площадь склада, занимаемую материалами, определяется по формуле

$$F = P_{\text{скл.}}/V, \quad (5.8)$$

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

$V$  – количество материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = F/\beta, \quad (5.9)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада (0,6-0,7 для закрытых складов; 0,4-0,6 при штабельном хранении; 0,5-0,6 для хранения под навесом).

Результаты расчета площади складов приведены в таблице 5.1.

Итоговая площадь приобъектных складов, располагаемых на строительной площадке составляет  $834,95 \text{ м}^2$ .

Таблица 5.1 – Расчет площадей приобъектных складов

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Кол-во мат-ов, $P_0$	Коэфф-ты $K_1, K_2$	Запас мат-ов $T_n$ , дни	Расчетный запас мат-ов, $P_{\text{скл.}}$	Площадь склада, $F, \text{м}^2$	Фактическая складская площадь, $S, \text{м}^2$
1	2	3	4	5	6	7	8
Стальные конструкции, т	30	210,4	1,1; 1,3	15	150,44	150,44	250,73
Сборные плиты перекрытия, $\text{м}^3$	60	1178,1	1,1; 1,3	7	196,55	235,86	393,10
Кирпич на поддонах, $\text{м}^3$	150	691	1,1; 1,3	7	46,11	65,87	109,78
Утеплитель, $\text{м}^3$	150	145,1	1,1; 1,3	7	9,68	32,27	53,78
Цемент, т	45	5,54	1,1; 1,3	10	1,76	1,35	2,25
Арматура, т	90	0,65	1,1; 1,3	15	0,15	0,15	0,25
Оконные и дверные блоки, $\text{м}^3$	30	189,61	1,1; 1,3	10	90,38	4,52	7,53
Пиломатериалы, $\text{м}^3$	210	123,62	1,1; 1,3	15	12,63	10,53	17,54
Итого:							834,95

### 5.1.7 Проектирование бытового городка

Площадь конкретного помещения определяется по формуле

$$F = f \cdot N, \quad (5.10)$$

где  $N$  – количество работающих, пользующихся данным типом помещения;  
 $f$  – норма площади на одного работающего.

Максимальная численность рабочих составляет 41 чел, из которых рабочих – 35 человек (28 человек в наиболее многочисленную смену), ИТР – 5 человек (4 в наиболее многочисленную смену), ПСО – 1 человек.

Таблица 5.2 – Экспликация временных зданий и сооружений

Временные здания	Кол-во, чел.	Площадь, м <sup>2</sup>		Тип помещ.	Размеры в плане, м	Кол-во зданий
		На одного чел.	Расчетная			
1	2	3	4	5		6
Гардеробная	33	0,9	29,7	Сборно-разборный	9x3	1
Душевая	28	0,4	11,2	Блокир. контейнер	9x3	1
Умывальная	33	0,1	3,3	Блокир. контейнер		1
Туалет	28	0,07	1,96	Блокир. контейнер	1,5x4	3
Помещение для обогрева и приема пищи	28	0,6	16,8	Сборно-разборный	9x3	1
Прорабская	4	4,8	19,2	ПЗК	9x3	1
Пост охраны	1	7	7	-	2,2x2,8	2
Навес для отдыха и курения	28	0,5	14	Неивент.	2x4	1
Итого площадь:					154,32 м <sup>2</sup>	

### 5.1.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и схемы электроснабжения строительной площадки

Мощность, необходимая для обеспечения строительной площадки электричеством, определяется по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{o.v} + \sum K_4 \cdot P_{o.n} \right), \quad (5.11)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{o.в}$  – мощность, требуемая для внутреннего освещения, кВт;

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

$\cos\varphi$  – коэффициент в мощности сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.3 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэфф. спроса, $K_c$	$\cos\varphi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
1 Свайный вибропогружатель	шт.	1	22	0,7	0,6	25,67
2 Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,7	0,7	20
3 Экскаватор	шт.	1	80	0,7	0,6	93,33
Внутреннее и наружное освещение						
4 Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	109,32	0,015	0,8	1	1,31
5 Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	45,00	0,003	0,8	1	0,11
6 Наружное освещение	м <sup>2</sup>	21434,3	0,0002	1	1	4,29
7 Склады открытые	м <sup>2</sup>	834,95	0,003	1	1	2,50
Итого						146,09

Подставив значения в формулу (5.11), получим

$$P = 1,1 \cdot 146,09 = 160,70 \text{ кВт.}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию КТП-200/6(10)/0,4, с мощностью 250 кВт.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определяется по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (5.12)$$

где  $P$  – удельная мощность (при освещении прожекторами ПЗС – 35  $P = 0,75 - 0,4$  Вт/м<sup>2</sup> лк, при освещении ПЗС – 45  $P = 0,2 - 0,3$  Вт/м<sup>2</sup>);

$E$  – освещённость, лк, устанавливаемая по СНиП 23 – 05 – 95\* [13];

$S$  – площадь освещаемой территории, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС – 35  $P_{л} = 500$  Вт и 1000 Вт, при использовании ПЗС – 45  $P_{л} = 1000$  и 1500 Вт).

$$n = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 21434,3}{500} = 26.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 26 прожекторов. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

### 5.1.9 Проектирование временного водоснабжения

Суммарный расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.13)$$

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

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{q_i \cdot V \cdot K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600}, \quad (5.14)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем СМР;

$q_i$  – норма удельного расхода воды на единицу потребителя, л;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены для группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену, сут.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{220 \cdot 334,78 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 4,9 \text{ л/с.}$$

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин определяется по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600, \quad (5.15)$$

где  $W$  – количество машин;

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

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

$$Q_{\text{маш}} = (1 \cdot 400 \cdot 1,6) / 3600 = 0,18 \text{ л/с.}$$



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

$$Q_{\text{хоз-быт}} = N_{\text{макс см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}} / 8 \cdot 3600 + N_{\text{макс см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{н}} / t_{\text{душ}} \cdot 3600, \quad (5.16)$$

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

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

$q_3 = 25$  л т.к. площадку берем канализованной;

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

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

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

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

$$Q_{\text{хоз-быт}} = \frac{13 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} + \frac{13 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,095 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожарные нужды примем 20л/с, опираясь на то, что площадь строительной площадки до 10Га.

На один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/с на каждую, устанавливаем на площадке 1 пожарный гидрант.

Найдем расчетный расход воды по формуле

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт}}). \quad (5.17)$$

$$Q_{\text{расч}} = 10 + 0,5 \cdot (4,9 + 0,12 + 0,095) = 12,56 \text{ л/с.}$$

Определим диаметр, мм, магистрального ввода временного водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{Q_{\text{расч}} / (\pi \cdot v)}, \quad (5.18)$$

где  $Q_{\text{расч}}$  - расчетный расход воды, л/с;

$v$  – скорость движения воды по трубам, принимаем  $v = 1,5$  м/с.

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{12,56}{3,14 \cdot 1,5}} = 103,29 \text{ мм.}$$

Принимаем  $D = 114$  мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения.

### 5.1.10 Описание проектных решений и мероприятий по охране труда

При строительстве следует строго соблюдать требования следующих нормативов:

- СНиП 12-04-2002 “Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство”,
- СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования” Правилами безопасности опасных производственных объектов, на которых используются подъемные сооружения”,
- «Правила по охране труда при работе на высоте», СП 12-136-2002 "Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР",
- СанПиН 2.2.3.1384-03 "Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ" и другими нормативными документами по охране труда, перечисленными в приложении А к СНиП 12-03-2001.

В целях безопасности производства работ необходимо стройплощадку обозначить как опасную зону и закрыть на нее доступ посторонним лицам, а также работников в нетрезвом состоянии запрещается. У въезда на стройплощадку установить схему внутривозрадных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов, мест разворота транспортных средств и пр.

В санитарно-бытовых помещениях, представленных подрядчиком, должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи.

К началу основных строительных работ на строительной площадке должно быть обеспечено противопожарное водоснабжение.

Обеспечение пожарной безопасности на строительной площадке осуществляется в соответствии с требованиями Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390), СНиП 12-03-2001 и сводятся к следующим основным положениям:

- в процессе строительства необходимо выполнять требования органов государственного пожарного надзора;
- для размещения первичных средств пожаротушения (ящики с песком, огнетушители, бочки с водой, ломы, лопаты, багры, ведра и т.п.) на стройплощадке должны быть установлены пожарные щиты ЩП, которые комплектуются в соответствии Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390);
- разместить порошковые огнетушители с массой огнетушащего вещества – 9 кг в бытовых помещениях для рабочих из расчета 1 шт. на 200 м<sup>2</sup>;
- проведение огневых работ в соответствии с Правилами противопожарного режима (Постановление правительства России от 25 апреля 2012 г. №390);
- строительную площадку обеспечить связью - мобильный телефон;

- у въездов на строительную площадку вывесить планы пожарной защиты (ППЗ) по ГОСТ 12.1.114-82 с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, въездами и подъездами, с указанием местонахождения водоисточников, средств пожаротушения и связи. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, телефон пожарной охраны, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей;

- курить на территории строительной площадки разрешается только в специально отведенных местах с надписью: "Место для курения";

- предусмотреть пожарный проезд и дополнительные въезды на территорию площадки, обеспечивающий пожаротушение существующих зданий, примыкающих к стройплощадке;

- обеспечить свободный подъезд пожарных машин к объектам строительства;

- сгораемые строительные материалы, баллоны с газом привозить на строительную площадку из расчета потребности на смену, регулярно вывозить строительный мусор. Не допускается сжигание на строительной площадке строительных отходов;

- все электроустановки монтировать и эксплуатировать в соответствии с требованиями ПУЭ, ПТЭ, ПТБ и др. нормативными документами;

- для отопления временных зданий использовать электронагреватели только заводского изготовления;

- бытовые помещения оборудовать с соблюдением требований пожарной безопасности, обеспечить автоматической пожарной сигнализацией. По бытовым и производственным помещениям назначить ответственных за пожарную безопасность. Во всех пожароопасных помещениях должны быть вывешены инструкции, предупредительные надписи и плакаты о мерах пожарной безопасности, учитывающие особенности этих помещений, средств мер тушения и эвакуации людей;

- древесину, применяемую при изготовлении опалубки и подмостей, пропитать огнезащитным составом. Используемый огнезащитный состав должен иметь сертификат качества.

Контроль выполнения требований по безопасности труда осуществляется инженерно-техническими работниками и службами техники безопасности строительных организаций.

### **5.1.11 Описание проектных решений и мероприятий по охране окружающей среды в период строительства**

В целях защиты окружающей среды от возможного негативного воздействия строительных работ производятся следующие мероприятия:

- установить границы строительной площадки и установить временные ограждения, что обеспечит максимальную сохранность зелёных насаждений и травяного покрова за территорией;
- временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраивать с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности;
- исключить неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта;
- на выезде со строительной площадки организовать пост мойки колес автомобилей;
- бетонную смесь и строительные растворы хранить в специальных ёмкостях;
- при организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу;
- не допускается выпуск воды со стройплощадки на склоны без требуемой защиты от размыва. При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах;
- все образующиеся в процессе строительства бытовые отходы и отдельно накапливаемые отходы строительных материалов и конструкций, не подлежащие повторному применению, должны собираться отдельно в закрытые контейнеры и регулярно вывозиться спецавтотранспортом по договору на согласованные места размещения;
- применяемые строительные материалы, конструкции и изделия должны иметь гигиенические сертификаты и сертификаты в области пожарной безопасности;
- запрещается сжигание строительных отходов на строительной площадке;
- строительная площадка оборудуется комплексом первичных средств пожаротушения;
- по окончании строительства восстанавливаются нарушенные дорожно-трогуарные покрытия, выполняется вертикальная планировка проектируемой территории, обеспечивающая поверхностный водоотвод, проводятся работы по озеленению и благоустройству.

### **5.1.12 Технико-экономические показатели стройгенплана**

Технико-экономические показатели стройгенплана представлены в графической части

### 5.1.13 Расчет нормативного срока строительства

Для определения нормативного срока строительства в качестве объекта принимаем здание школы мощностью 115 учебных мест.

Нормативную продолжительность строительства определяем в соответствии со СНиП 1.04.03-85. Согласно разделу 3 «Непроизводственное строительство», п.4 «Просвещение и культура» данного норматива, нормативная продолжительность здания общеобразовательной школы в кирпичном исполнении определяется методом интерполяции. Для школы мощностью 108 учащихся продолжительность составляет 6 мес., а для мощности 132-350 учащихся – 7 мес. Следовательно, продолжительность строительства школы на 115 учащихся составит 6,3 месяца.

В соответствии с п.9 «Общие положения» для зданий со свайным фундаментом (660 свай) за каждые 100 свай к продолжительности прибавляется 10 дней, но не более одной трети от наибольшей продолжительности строительства, для нашего здания не больше 2 мес.

Учитывая свайный фундамент, продолжительность строительства увеличивается на 66 дней или 2,2 мес., что больше 2 мес. Продолжительность составит 8,3 месяцев.

Согласно п.15 «Общие положения» продолжительность объектов, возводимых в районах сейсмичностью 7 баллов и выше, устанавливается с применением коэффициента 1,1 для объектов жилищно-гражданского назначения.

Полученная нормативная продолжительность строительства составляет 9 месяцев.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Расчет прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам

Необходимо определить стоимость строительства школы по укрупненным нормативам в соответствии с нормами: «Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-03-2020».

При использовании НЦС 81-02-03-2020 [42] руководствуемся МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры», утвержденными Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 04.10.2011 №481.

По таблице 03-02-001 и расценке 03-02-001-01 определяем стоимость 1 места для школы:

- НЦС = 1130,07 тыс. руб. на место;
- М = 115 мест, согласно заданию на проектирование;
- Коэффициент, учитывающий строительство в стесненных условиях, равный 1,03, согласно [42, п.27];
- Поправочный коэффициент для перехода от базового района к Красноярскому краю 0,94, согласно [42, п.28];
- Регионально-климатический коэффициент 1,09, согласно [42, п.29];
- Коэффициент, учитывающий выполнение мероприятий по снегоборьбе, равный 1, согласно [42, п.30];
- Коэффициент, учитывающий сейсмичность территории строительства, равный 1,03, согласно [42, п.31];
- НДС = 20%, согласно Налоговому Кодексу РФ.

Также, нужно учесть стоимость благоустройства пришкольной территории в соответствии с НЦС 81-02-16-2020 [44], используя как коэффициенты, приведённые выше, так и индивидуальные для каждого показателя отдельно, а именно:

- Коэффициенты, учитывающие строительство в стесненных условиях, а также учитывающие переход от базового района и климатические условия согласно [44, п.25,26];
- Поправочные коэффициенты при изменении конструктивных решений элементов благоустройства, согласно [44, п.19,20,21];

Расчет стоимости строительства объекта с использованием НЦС оформлен согласно [41, прил. 5] и представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Расчет стоимости строительства объекта по УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. по НЦС в уровне цен на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
I	Основные затраты, учтенные показателями НЦС					
1	Здание общеобразовательной школы					
1.1	Общеобразовательная школа на 115 мест	НЦС 81-02-03-2020, таблица 03-02-001, расценка 03-02-001-01 (экстраполяция)	место	115	1130,07	129 958,05
	Коэффициент на стесненность	п. 27 ТЧ НЦС 81-02-03-2020			1,03	133 856,79
	<b>Стоимость строительства школы с учетом стесненности</b>					<b>133 856,79</b>
2	Благоустройство					
2.1	МАФ для школы	НЦС 81-02-16-2020, таблица 16-01-002, расценка 16-01-002-01 (интерполяция)	место	115	25,40	2 921,00
2.2	Площадки, дорожки, тротуары	НЦС 81-02-16-2020, таблица 16-06-001, расценка 16-06-001-01	100 м <sup>2</sup> покр.	10,27	233,28	2396,25
2.3	Ограждения	НЦС 81-02-16-2020, таблица 16-05-003, расценка 16-05-003-01	100 пог. м	5,12	302,03	1546,39
	<b>Итого стоимость благоустройства</b>					<b>6 863,64</b>
	<b>Всего стоимость строительства школы</b>					<b>140 720,43</b>
3	Поправочные коэффициенты					
	Коэффициент на сейсмичность (Кс)	Приложение 3 Методических рекомендаций			1,03	
	Коэффициент перехода от базового района к уровню цен Красноярского края	Приложение 17 Методических рекомендаций			0,94	
	Регионально климатический коэффициент	Приложение 1 Методических рекомендаций			1,09	

Продолжение таблицы 6.1

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость ед. по НДС в уровне цен на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
	Зональный коэффициент	Приложение 2 Методических рекомендаций			1,09	
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и регионально-климатических условий					<b>161 873,30</b>
	<b>Всего по состоянию на 01.01.2020</b>					<b>161 873,30</b>
	Продолжительность строительства		мес	11		
	Начало строительства	15.03.2020				
	Окончание строительства	21.02.2021				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: И <sub>н.стр.</sub> с 01.01.2020 по 12.03.2020 = 101%; И <sub>пл.п.</sub> с 12.03.2020 по 25.10.2020 = 103,2%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,03	
	<b>Всего стоимость строительства с учетом срока строительства</b>					<b>166 729,50</b>
	НДС	Налоговый кодекс РФ	%	20		33 345,90
	<b>Всего с НДС</b>					<b>200 075,40</b>

## 6.2 Локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса и его анализ

Локальный сметный расчёт разрабатывается на основании МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» [36]. В нём содержатся положения по



ценообразованию и составлению сметной документации на различные виды работ.

Также, при разработке локального сметного расчета применяются сборники ФЕР (Федеральные Единичные Расценки) и ФССЦ (Федеральный Сборник Сметных Цен), которые можно найти на сайте Федерального реестра сметных нормативов [40].

Расчёт ведется базисно-индексным методом с применением единичных расценок и текущих или прогнозных индексов.

Первым этапом составления сметной документации является составление локальной сметы.

Составление сметы производим в ценах 2000 года с применением индексов к СМР для перевода в цены I квартала 2020 года согласно Письму Минстроя РФ.

Сметная стоимость пересчитана в цены I кв. 2020 г. с использованием индекса:  $СМР = 7,37$  по приложению №1 к письму Минстроя РФ от 20.03.20 №10379-ИФ/09.

Так как в ходе работы составляется только локальный сметный расчет, необходимо включить в него лимитированные затраты и НДС.

К лимитированным затратам относят:

- временные здания и сооружения - 1,8 % [39];
- зимнее удорожание - 3 % [39];
- непредвиденные затраты - 2% [36];
- налог на добавленную стоимость - 20%.

Локальная сметный расчёт на устройство монолитных перекрытий приведен в приложении Б пояснительной записки.

После составления локального сметного расчета, необходимо проанализировать структуру сметной стоимости работ по монтажу металлического каркаса (таблица 6.2), в которой работы распределены по составным элементам, приведена стоимость работ и удельный вес в процентах от общей стоимости СМР.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитных перекрытий по составным элементам

Элементы	Сумма, руб	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	12682767,55	74,72
в том числе:		
материалы	11800064,85	69,52
эксплуатация	637457,73	3,76
основная заработная плата	245244,97	1,44
Накладные расходы	343168,91	2,02
Сметная прибыль	199160,53	1,17
Лимитированные затраты, всего	919287,07	5,42
НДС	2828876,81	16,67
ИТОГО	16973260,86	100,00

Проанализировав полученные в таблице 6.2 данные и отразив их на диаграмме, можно сделать вывод, что основные затраты средств идут на материалы, а наименьшие на сметную прибыль.

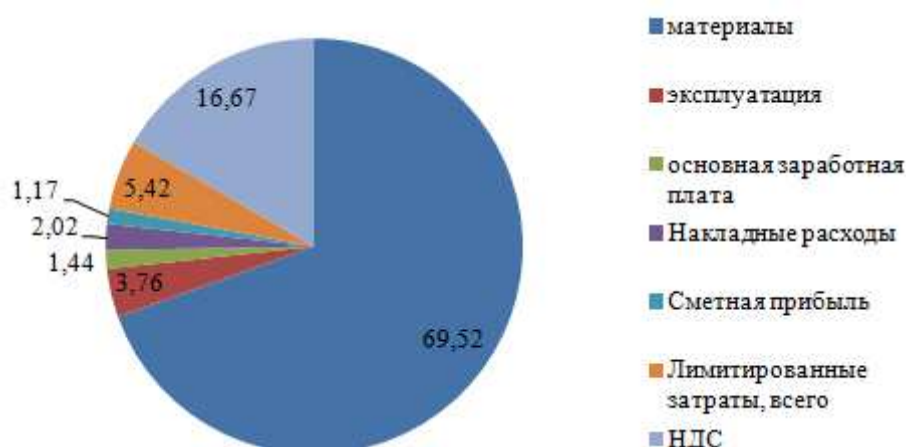


Рисунок 6.1 – Анализ структуры локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса

### 6.3 Техничко-экономические показатели строительства

В таблице 6.3 приведены основные технико-экономические показатели объекта строительства, которые в дальнейшем могут служить для анализа необходимости строительства данного объекта, а также сравнения с другими аналогичными объектами на стадии проекта.

Таблица 6.3 – Техничко-экономические показатели проекта на возведение школы на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезджее Ермаковского района

Показатель	Единицы измерения	Значение
<b>1 Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	2185,87
Этажность	эт.	1, 2
Материал стен		кирпич
Высота этажа	м	3,00
Строительный объем, всего в т.ч. надземной части	м <sup>3</sup>	11963,39 10771,67
Общая площадь	м <sup>2</sup>	2635,20
Площадь учебных классов	м <sup>2</sup>	1765,58
Планировочный коэффициент		0,67
Объемный коэффициент		4,54
<b>2 Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), всего в т.ч. стоимость общестроительных работ	тыс. руб.	200 075,40 132 752,14
Прогнозная стоимость на 1 место	руб	1 739 786,09
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> (общей)	руб	75 924,18

## Окончание таблицы 6.3

Показатель	Единицы измерения	Значение
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> (учебных классов)	руб	113 319,93
Сметная себестоимость общестроительных работ на 1 м <sup>2</sup>	руб	40 936,09
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ	%	2,55
<b>3 Показатели трудовых затрат</b>		
Трудоемкость производства общестроительных работ	чел.-ч	42 261,61
Трудоемкость производства общестроительных работ на 1 место	чел.-ч	367,49
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	3141,20
<b>4 Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	9

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бакалаврская работа выполнена согласно теме: «Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района».

В ходе разработки была выявлена необходимость строительства о школы в с. Разъезжее Ермаковского района.

Далее, были разработаны объёмно-планировочные и конструктивные решения здания, отвечающие необходимым нормативным требованиям. Также, в первом разделе был составлен перечень мероприятий по охране окружающей среды на этапе строительства.

Мной были описаны объёмно-планировочные и конструктивны решения, обеспечивающие безопасность объекта и людей, находящихся в нем, во время пожара, а именно: эвакуационные выходы, лестницы, проходы, зоны безопасности для МГН и т.д.

В конце первого раздела были разработаны решения по доступу маломобильных групп населения в здание школы.

После этого, в расчётно-конструктивном разделе были рассчитаны стропильная система и колонна первого этажа.

Также, я рассчитала 2 вида фундамента:

- столбчатый фундамент под колонну;
- свайный фундамент под колонну.

В разделе «Технология строительства» была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, подсчитаны объемы работ, калькуляция трудозатрат и машинного времени, подобраны необходимые механизмы и инструменты.

Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части и необходимые расчёты к нему представлены в разделе «Организация строительства». Также, была определена расчётная продолжительность строительства, составляющая 9 месяцев.

В конце работы, я определила прогнозную стоимость объекта по укрупненным нормативам цены строительства с учетом благоустройства, а также составила локальный сметный расчёт на монтаж металлического каркаса. Итогом раздела «Экономика строительства» стали техникоэкономические показатели строительства.

Задачи, поставленные при выполнении бакалаврской работы, выполнены в полном объеме. Полученные конструктивные решения обеспечивают прочность и устойчивость здания. А решения по технологической карте и строительному генеральному плану гарантируют рациональный подход к использованию материалов и организации строительства.

Теоретическая и проектная ценность полученных результатов заключается в применении новых решений, направленных на создание комфортных условий при осуществлении учебного процесса в школе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 03.12.2016. – Москва : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2016. – 95 с.
- 2 СП 131.13330.2018 СНиП 23-01-99\* Строительная климатология. – Введ. 28.11.2018 – Москва : Стандартинформ, 2019 – 115 с.
- 3 СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Введ. 28.08.2017. – Москва : Минстрой России, 2017. – 97 с.
- 4 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81. – Введ. 28.08.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017 – 177 с.
- 6 СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 18.02.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 39с.
- 7 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 93с.
- 8 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 75с.
- 9 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2011 – 46с.
- 10 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Введ. 08.04.2003. – Москва: Минздравмедпром России, 2003 – 27с.
- 11 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий. – Введ. 25.10.2001. – Москва: Минздравмедпром России, 2001 – 8с.
- 12 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009 – 16 с.
- 13 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 21.11.2012. – Москва: МЧС России, 2012 – 16 с.
- 14 СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением N 1) . – Введ. 01.05.2009. – Москва: МЧС России, 2009. – 31с.
- 15 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 38с.

16 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва: Росстандарт, 2016. – 44с.

19 ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001.

20 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.

21 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

22 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - Москва: ГУП ЦПП, 2005. – 130 с.

22 Проектирование фундаментов неглубокого заложения: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальностей 290300, 290500, 291400, 291500 / сост. Козаков Ю.Н., Шишканов Г.Ф. – Красноярск: КрасГАСА, 2008. – 60 с.

23 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно–методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / сост. Козаков. – СФУ, 2012. – 52 с.

24 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 26.09.2019. – Москва: Минстрой России, 2018. – 150 с.

25 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.]

26 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – Москва: АПП ЦИТП, 1991.

27 Разработка строительных генеральных планов: методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство» / Л. Н. Панасенко, О.В. Слакова. - Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2007. 108

28 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион России, 2010. – 25с.

29 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3) . – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2018. – 184с.

30 Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строительных вузов / Москва: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608с.

31 РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ./ . – Введ. 01.07.2007. – Москва: Ростехнадзор, 2007. – 199с.

32 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - Москва: Стройиздат, 1987.

33 СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. – Введ. 01.07.2003. – Москва: Госстрой России, 2003. – 156с.

34 ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент (с Изменением N 1). – Введ. 01.01.1993. – Москва: Госстандарт СССР, 1991. – 18с.

35 МДС 12 - 29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Москва: ЦНИИОМТП, 2007 . – 15 с.

36 МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 03.09.2004. – Москва: Госстрой России 2004. – 61 с.

37 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России 2004. – 30 с.

38 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – Москва: Госстрой России 2001. – 13 с.

39 ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 15.05.2001. – Москва: Госстрой России, 2001.

40 Официальный сайт Федеральной государственной информационной системы ценообразования в строительстве «ФГИС ЦС»[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgiscs.minstroyrf.ru>.

41 МДС 81-02-12-2011 Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры (с Изменениями). – Введ. 04.10.2004. – Москва: Госстрой России 2011. – 24 с.

42 Приказ МинСтроя России №868 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства от 25.12.2019. 109

43 Приказ МинСтроя России №506/пр «О внесении в федеральный реестр сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов капитального строительства, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета, укрупненных сметных нормативов цены строительства для объектов непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры» от 28.08.2014 г.

44 Приказ МинСтроя России №920/пр «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства от 30.12.2019.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет наружных ограждающих стеновых конструкций

Климатические и теплоэнергетические показатели:  
Район строительства – с. Разъезжее Ермаковского района.  
Климатический район – IV.  
Условия эксплуатации – А.  
Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -40^\circ\text{C}$ .  
Продолжительность отопительного периода  $z_{от} = 223$  сут.  
Средняя суточная температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{от} = -7,8^\circ\text{C}$ .  
Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_v = 22^\circ\text{C}$ .  
Относительная влажность внутреннего воздуха не более 55 %.  
Теплофизические характеристики материалов приведены в таблице А1.

Таблица А1 – Теплофизические характеристики материалов ограждающих конструкций

№ слоя	Наименование материала слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°С)
1	Цементно-песчаный раствор	0,015	1800	0,58
2	Кирпичная стена	0,380	1800	0,7
3	Утеплитель (ТЕХНОВЕНТ Стандарт)	×	80	0,037
4	Вентилируемый фасад	0,070	в расчете не учитывается	

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода по формуле

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

где  $t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха, °С;  
 $z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут/год;  
 $t_v$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С.  
Принимаем:  $t_{от} = -7,8^\circ\text{C}$ ;  $z_{от} = 223$  сут/год;  $t_v = 22^\circ\text{C}$ .  
Подставив значения в формулу (А.1), получим

$$\text{ГСОП} = (22 - (-7,8)) \cdot 223 = 6645,4 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$



2) Требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены определяем по формуле

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

где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, °С·сут/год;  
a, b – коэффициенты, которые следует принимать для соответствующих групп зданий.

Принимаем: ГСОП = 6645,4°С·сут/год; a = 0,00035; b = 1,4.

Подставив значения в формулу (A.2), получим

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 6645,4 + 1,4 = 3,73 \text{ (м}^2\text{°С)/Вт.}$$

3) Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}, \quad (\text{A. 3})$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  - коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{ext}}$  - коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции;

$\delta$  - толщина слоя ограждающей конструкции, м;

$\lambda$  - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/м°С.

Принимаем:  $\alpha_{\text{int}} = 8,7$ ;  $\alpha_{\text{ext}} = 23$ ;  $\delta_1 = 0,015$  м;  $\delta_2 = 0,380$  м;  $\lambda_1 = 0,58$  Вт/(м·°С);  $\lambda_2 = 0,7$  Вт/(м·°С);  $\lambda_3 = 0,037$  Вт/(м·°С).

Подставив значения в формулу, получим

$$3,73 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,58} + \frac{0,380}{0,7} + \frac{x}{0,037} + \frac{1}{23},$$

$$x = \left( 3,73 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,58} + \frac{0,380}{0,7} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,037,$$

$$x = 0,111 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт толщиной 120 мм.

$$R_0^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,58} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{0,12}{0,037} + \frac{1}{23} = 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{тр}$  и  $R_0^ф$ .

$$R_0^{тр} < R_0^ф.$$

$$3,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 3,97 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

Условие выполняется.

### Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материалов конструкции чердачного перекрытия

№ слоя	Наименование материала слоя	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C)
1	Монолитная ж/б плита	0,22	1,92
2	Теплоизоляция ТЕХНОРУФ 45	x	0,043
3	Стяжка цементно-песчаная	0,02	0,76

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода по формуле (А.1)

Принимаем:  $t_{от} = -7,8\text{°C}$ ;  $z_{от} = 223$  сут/год;  $t_b = 22\text{°C}$ .

Подставив значения в формулу (А.1), получим

$$ГСОП = (22 - (-7,8)) \cdot 223 = 6645,4 \text{ °C} \cdot \text{сут/год}.$$

2) Требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены определяем по формуле (А.2)

Принимаем:  $ГСОП = 6645,4\text{°C} \cdot \text{сут/год}$ ;  $a = 0,0005$ ;  $b = 2,2$ .

Подставив значения в формулу (А.2), получим

$$R_0^{тр} = 0,0005 \cdot 6645,4 + 2,2 = 5,52 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт}.$$

3) Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции определяется по формуле (А.3)

Принимаем:  $\alpha_{int} = 8,7$ ;  $\alpha_{ext} = 23$ ;  $\delta_1 = 0,22$  м;  $\delta_3 = 0,02$  м;  $\lambda_1 = 1,92$  Вт/(м·°C);  $\lambda_2 = 0,043$  Вт/(м·°C);  $\lambda_3 = 0,76$  Вт/(м·°C).

Подставив значения в формулу, получим

$$5,52 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{x}{0,043} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23},$$

$$x = \left( 5,52 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,043,$$

$$x = 0,224 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель ТЕХНОВЕНТ Стандарт толщиной 230 мм.

$$R_0^\Phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,23}{0,043} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} = 5,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведённые сопротивления теплопередачи отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним должно выполняться условие  $R_0^{\text{тр}} < R_0^\Phi$ .

$$5,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 5,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт.}$$

Условие выполняется.

### Теплотехнический расчет заполнения оконных проемов

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода по формуле (А.1)

Принимаем:  $t_{\text{от}} = -7,8^\circ\text{C}$ ;  $z_{\text{от}} = 223 \text{ сут/год}$ ;  $t_{\text{в}} = 22^\circ\text{C}$ .

Подставив значения в формулу (А.1), получим

$$\text{ГСОП} = (22 - (-7,8)) \cdot 223 = 6645,4 \text{ °C} \cdot \text{сут/год.}$$

2) Требуемое сопротивление теплопередаче наружной стены определяем по формуле (А.2)

Принимаем:  $\text{ГСОП} = 6645,4^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$ ;  $a = 0,00005$ ;  $b = 0,3$ .

Подставив значения в формулу (А.2), получим

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00005 \cdot 6645,4 + 0,3 = 0,63 \text{ (м}^2\text{°C)/Вт.}$$

Окна должны соответствовать ГОСТ 30674-99 и должны быть выполнены из поливинилхлоридных профилей и стеклопакетов (Ar<sub>1</sub>-8Ar-4M<sub>1</sub>-8Ar-И4), имеющих приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0 = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$

$$R_0^{\text{тр}} < R_0.$$

$$0,63 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} < 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт. Условие выполняется.}$$

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжье  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01-01-01**  
(локальная смета)

на монтаж металлического каркаса  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 16 973 260 руб

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 245244,97 руб

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 3385,15 чел.час

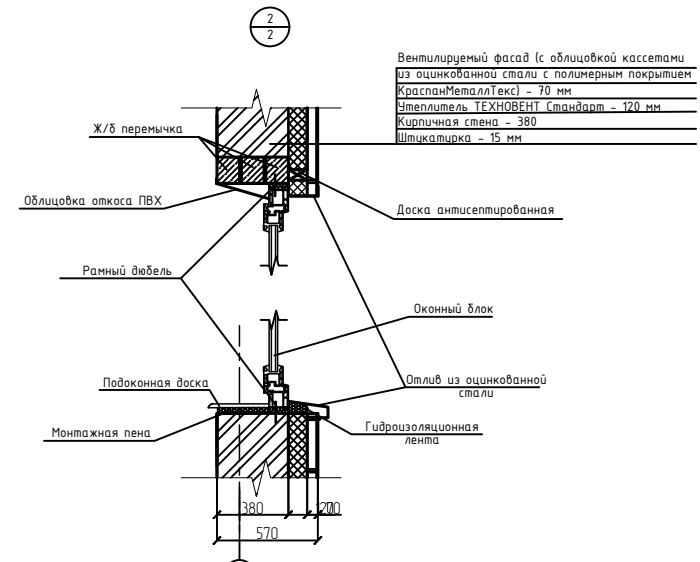
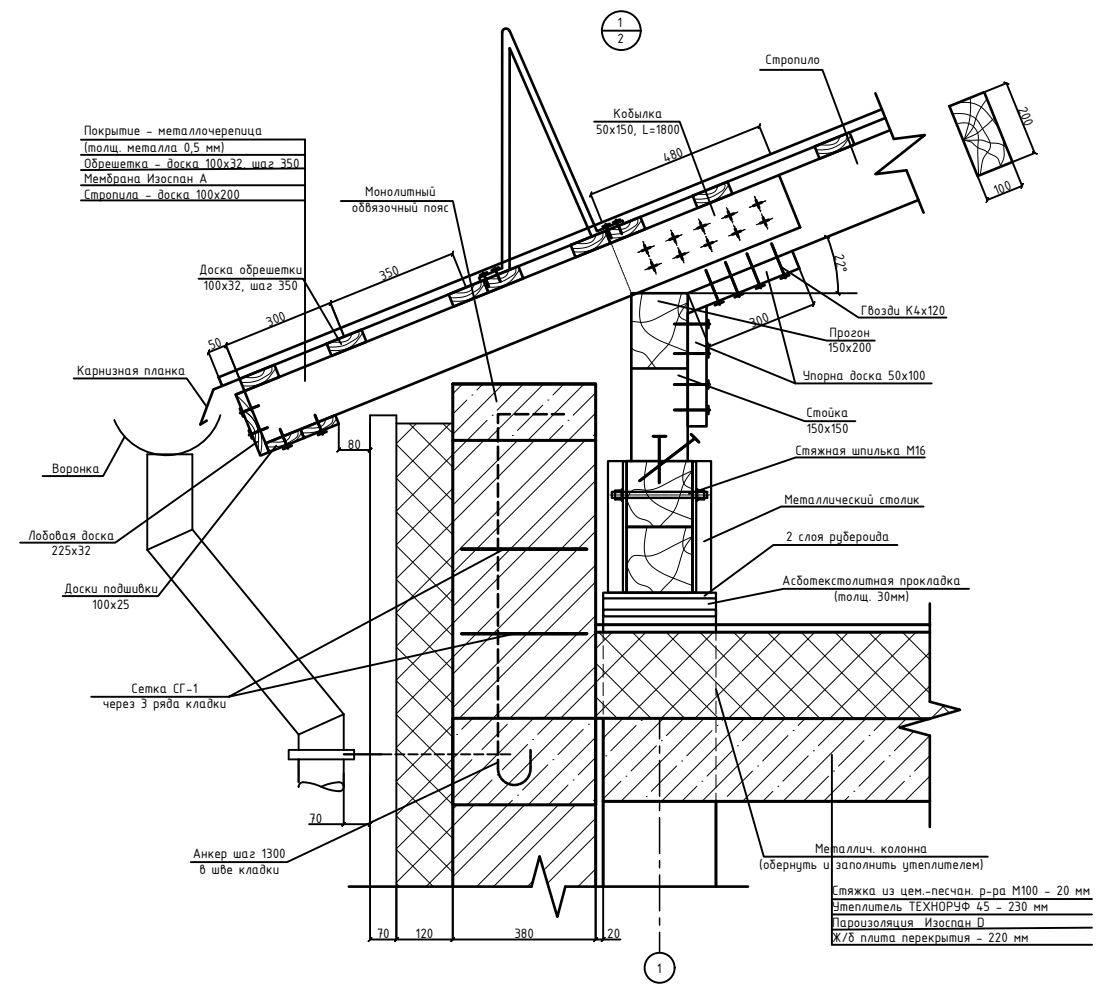
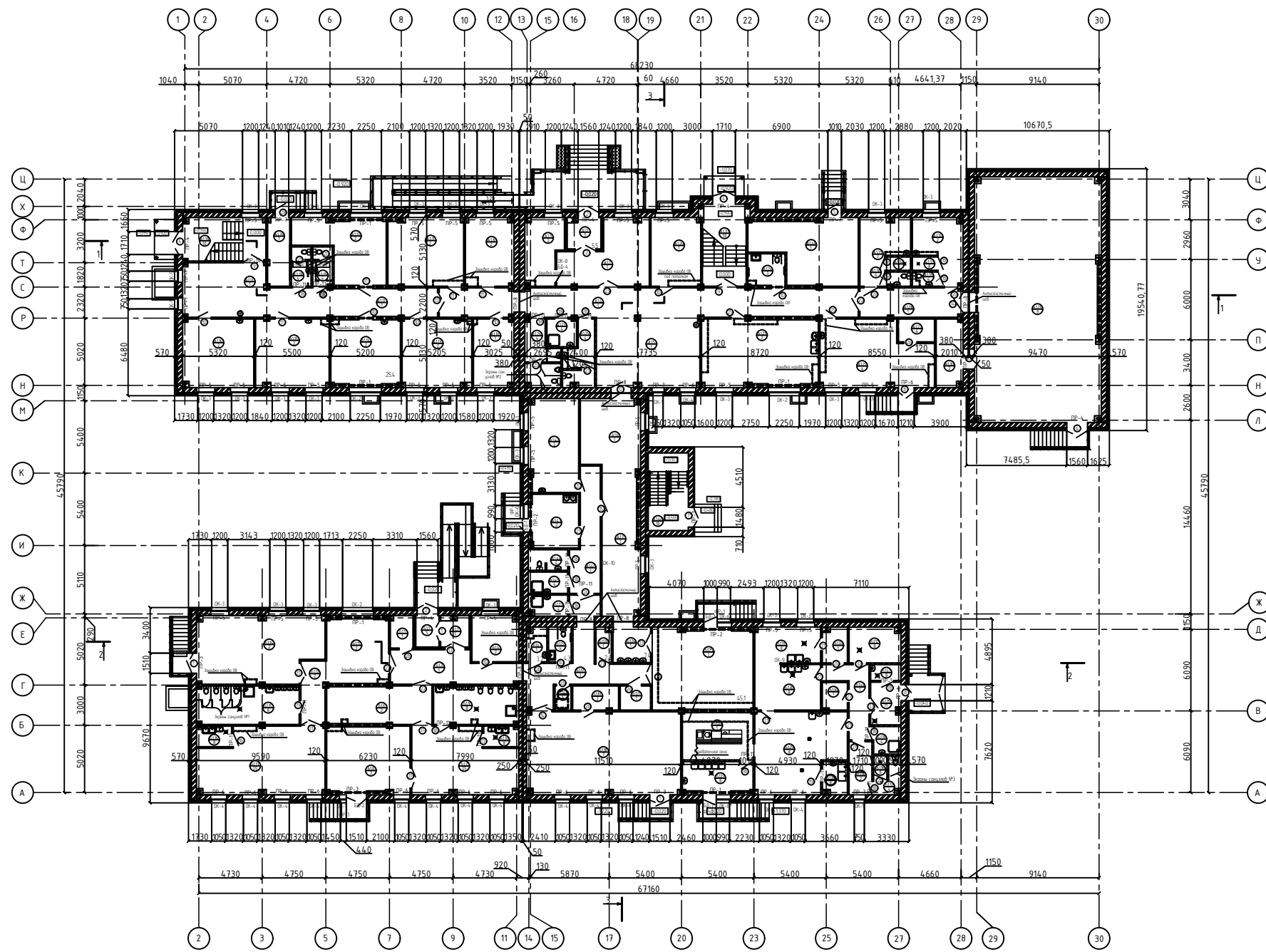
№ п/п	Обоснование	Наименование работы	Единица измерения	Кол-во	Прямые затраты на	в том числе				ПЗ всего, руб.	в том числе				Затраты труда	Затраты труда рабочих всего
						ОЗП	ЭММ	в т.ч. ЗПМ	МАТ		ОЗП	ЭММ	в т.ч. ЗПМ	МАТ		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ФЕР 09-03-002-01	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 1,0 т	т	88,12	384,38	85,83	257,59	28,96	40,96	33871,57	7563,34	22698,83	2551,96	3609,40	9,35	823,92
2	ФССЦ 07.2.07.12-0021	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,5 до 1 т	т	88,12	7008,50				7008,50	617589,02	0,00	0,00	0,00	617589,02		0,00
3	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м2	17,54	163,49	19,32	6,01	0,22	138,16	2867,61	338,87	105,42	3,86	2423,33	2,13	37,36
4	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м	т	121,53	733,29	159,28	467,67	42,84	106,34	89116,73	19357,30	56835,94	5206,35	12923,50	15,60	1895,87
5	ФССЦ 07.2.07.12-0022	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т	т	121,53	6965,00				6965,00	846456,45	0,00	0,00	0,00	846456,45		0,00
6	ФЕР 09-05-002-02	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий опорных частей каркасов	10 т	12,15	463,75	158,39	165,61	0,12	139,75	5635,95	1924,91	2012,66	1,46	1698,38	13,40	162,85
7	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м2	34,76	163,49	19,32	6,01	0,22	138,16	5682,91	671,56	208,91	7,65	4802,44	2,13	74,04
8	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	9,75	1051,47	345,67	473,47	53,96	232,33	10251,83	3370,28	4616,33	526,11	2265,22	39,55	385,61
9	ФССЦ 07.2.07.12-0032	Прочие конструкции одноэтажных производственных зданий, масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	9,75	11176,42				11176,42	108970,10	0,00	0,00	0,00	108970,10		0,00

10	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей эмалью ПФ-115	100 м2	2,58	163,49	19,32	6,01	0,22	138,16	421,80	49,85	15,51	0,57	356,45	2,13	5,50
<b>ИТОГО ПО СМЕТЕ</b>																
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах										1720863,98	33276,12	86493,59	8297,94	1601094,28	84,29	3385,15
Итого прямые затраты с учетом индекса перевода в текущие цены 1 кв. 2020 г к СМР = 7,37										12682767,55	245244,97	637457,73	61155,84	11800064,85	84,29	3385,15
Накладные расходы(112 % от ФОТ)										343168,91						
Сметная прибыль (65% от ФОТ)										199160,53						
Итого сметная стоимость										13225096,98						
Затраты на устройство временных зданий и сооружений										238051,75						
Итого с временными зданиями и сооружениями										13463148,72						
Дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время										403894,46						
Итого с производством работ в зимнее время										13867043,18						
Резерв средств на непредвиденные работы и затраты										277340,86						
Итого с непредвиденными										14144384,05						
<b>НДС (20%)</b>										2828876,809						
<b>ИТОГО</b>										16973260,86						

Фасад в осях 30-1



План на отм. 0.000



- Условные обозначения**
- 1. [Symbol] - Кирпичная стена с утеплителем.
  - 2. [Symbol] - Кирпичная перегородка толщиной 120мм.
  - 3. [Symbol] - Кирпичная стена толщиной 250 мм.
  - 4. [Symbol] - Кирпичная стена толщиной 380 мм.
  - 5. [Symbol] - Перегородка системы "КНАУФ" из листов ГКЛ С112. =125мм.
  - 6. [Symbol] - Перегородка системы "КНАУФ" из листов ГКЛ С115. =200мм.
  - 7. [Symbol] - Номер помещения
  - 8. [Symbol] - Тип пола
  - 9. [Symbol] - Стальная колонна, двутавр 30К2
  - 10. [Symbol] - Плиты из керамогранита RAL 8004
  - 11. [Symbol] - Кассеты из оцинкованной стали Краспан RAL 1014
  - 12. [Symbol] - Кассеты из оцинкованной стали Краспан RAL 2010
  - 13. [Symbol] - Металлочерепица RAL 3005

**Примечания**

1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Градостроительного кодекса РФ".
2. За относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа.
3. Район строительства - с. Разъезжье Ермаковского района, Красноярский край.
4. Климатический район - IV.
5. Сейсмичность района строительства - 8 баллов.
6. Степень огнестойкости - II.
7. Класс конструктивной пожарной опасности - С1.
8. Класс функциональной пожарной опасности - Ф1.1, Ф4.1.
9. Читай совместно с листом АР-2.
10. Ведомость отделки см. ПЗ.
11. Для изготовления деревянных элементов применять пиломатериалы хвойных пород по ГОСТ 24454-80. Категория древесины должна быть не ниже 2-го сорта, с влажностью не более 20%.
12. Зашивка горизонтальных каналов (ОВ) под потолком ГСП-А (ГКЛ) 1слой, на каркасе шириной 50мм. Грунтовка окраска ВД-АК-201 на 2 раза. S(23м)<sup>2</sup>=57.70м<sup>2</sup>
13. Зашивка вертикальных каналов (ОВ) на высоту этажа ГСП-А (ГКЛ) 2слой, на каркасе шириной 75мм. Грунтовка окраска ВД-АК-201 на 2 раза. S(23м)<sup>2</sup>=70.95м<sup>2</sup>

ВКР 08.03.01.01-2020 АР				ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Инженерно-строительный институт				Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжье Ермаковского р-на		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Сводный лист
Разработал	Светлова М.Г.					1
Утвердил	Терехова И.И.					7
Консультант	Ражкова Н.Н.					
Консультант	Якшина А.А.					
Контроль	Якшина А.А.					
Зав. кафедрой	Биджиева И.Г.					
Фасад 30-1, план на отм. 0.000, узел 1, узел 2						СМчТС

Покрытие - металлочерепица  
(толщ. металла 0,5 мм)  
Обрешетка - доска 100x32 шаг 350  
Мембрана Изоспан А  
Стропила - доска 100x200

Стяжка из цем.-песчан. р-ра М100 - 20 мм  
Утеплитель ТЕХНОРФ 45 - 230 мм  
Пароизоляция Изоспан Д  
Ж/Б плита перекрытия - 220 мм

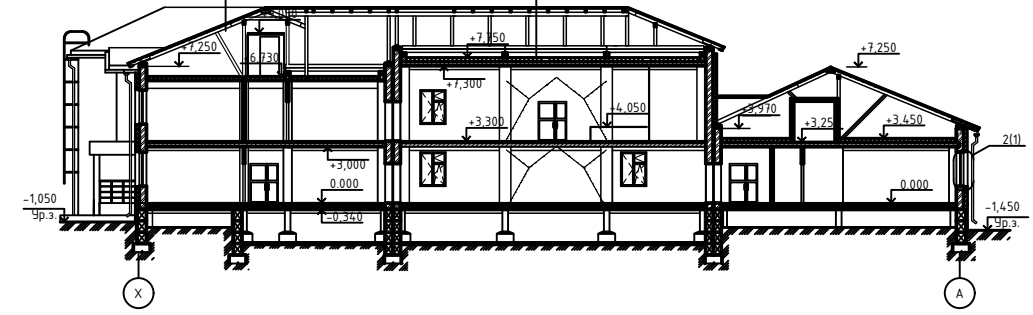
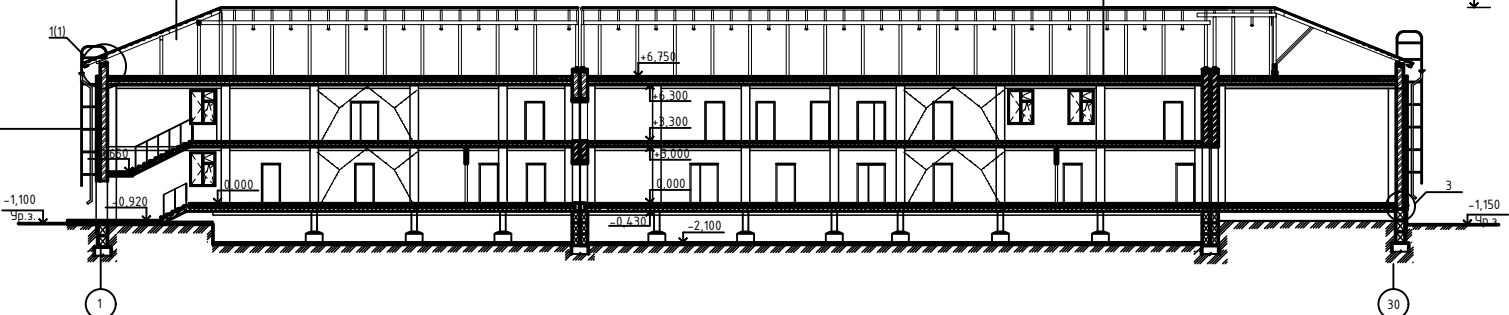
Покрытие - металлочерепица  
(толщ. металла 0,5 мм)  
Обрешетка - доска 100x32 шаг 350  
Мембрана Изоспан А  
Стропила - доска 100x200

Стяжка из цем.-песчан. р-ра М100 - 20 мм  
Утеплитель ТЕХНОРФ 45 - 230 мм  
Пароизоляция Изоспан Д  
Ж/Б плита перекрытия - 220 мм

Разрез 1-1

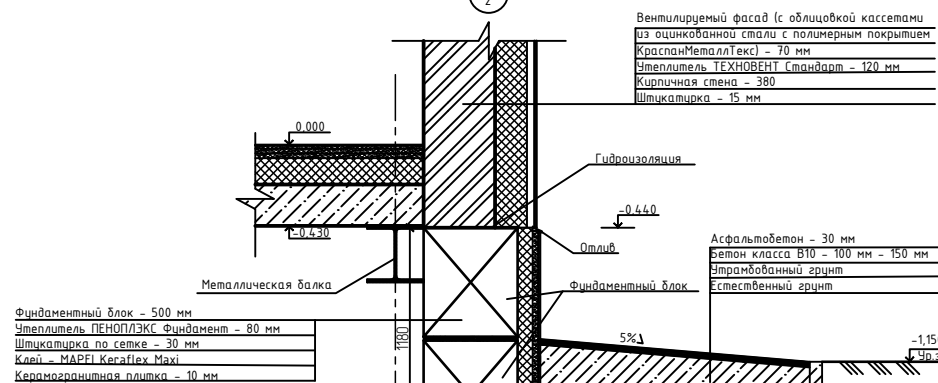
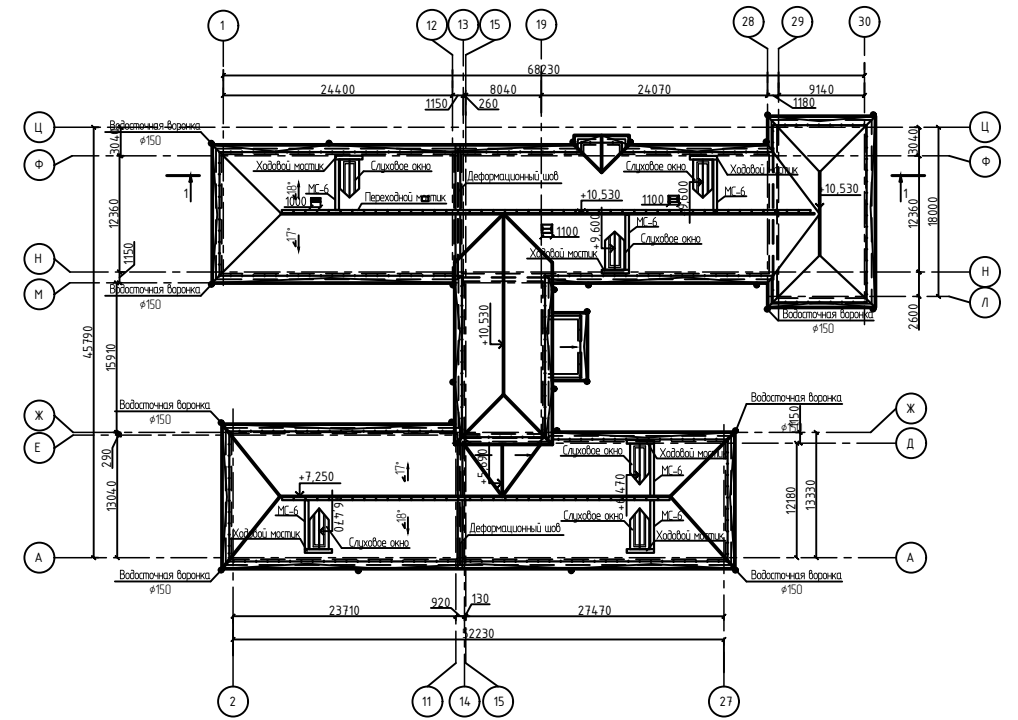
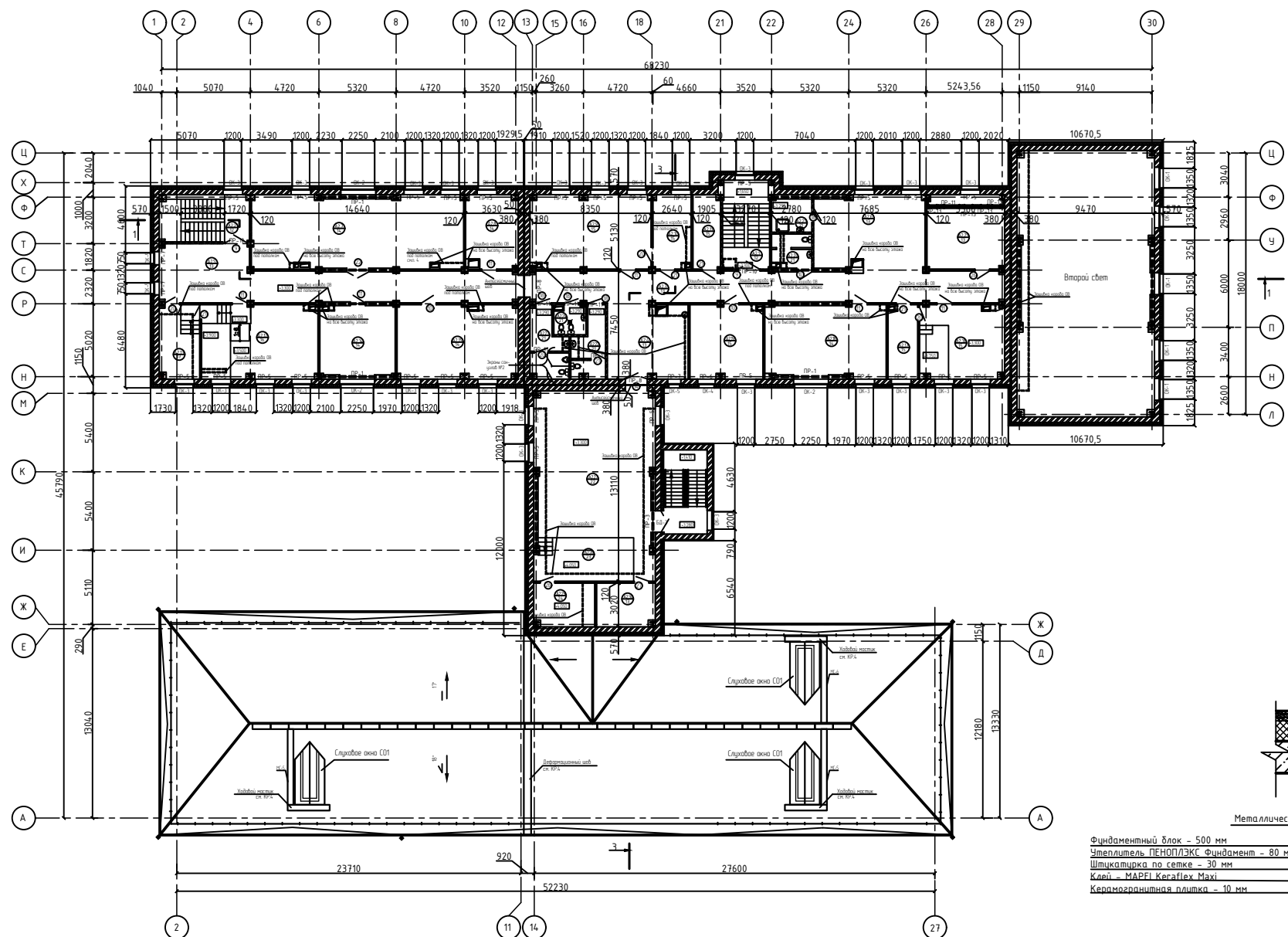
Разрез 3-3

Вентилируемый фасад (с облицовкой кассетами из оцинкованной стали с полимерным покрытием КраспанМеталлТекс) - 70 мм  
Утеплитель ТЕХНОВЕНТ (стандарт) - 120 мм  
Кирпичная стена - 380  
Штукатурка - 15 мм



План этажа на отм. +3,300

План кровли



Условные обозначения

- 1 - Кирпичная стена с утеплителем.
- 2 - Кирпичная перегородка толщиной 120мм.
- 3 - Кирпичная стена толщиной 250 мм.
- 4 - Кирпичная стена толщиной 380 мм.
- 5 - Перегородка системы "КНАУФ" из листов ГКЛ С112. =125мм.
- 6 - Перегородка системы "КНАУФ" из листов ГКЛ С115. =200мм.
- 7 - Тип пола
- 8 - Стальная колонна, двутавр 30К2

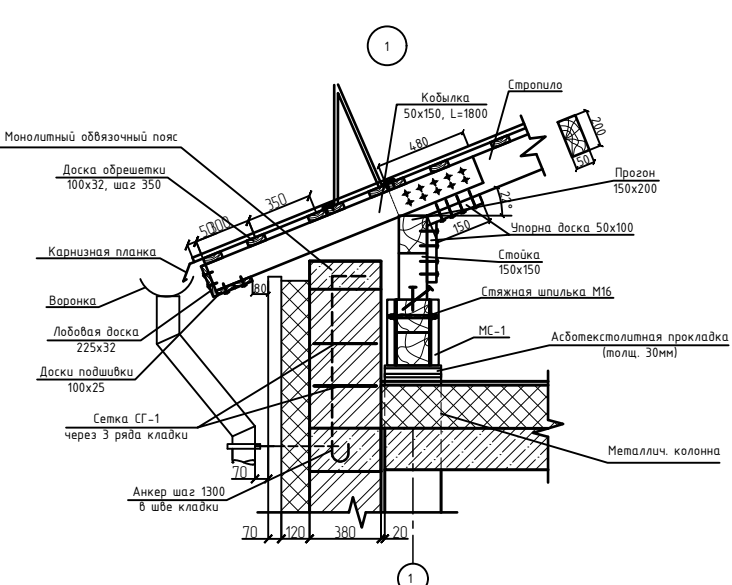
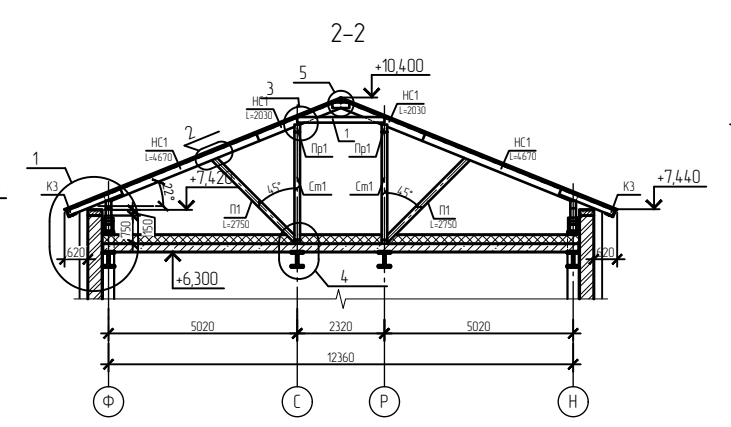
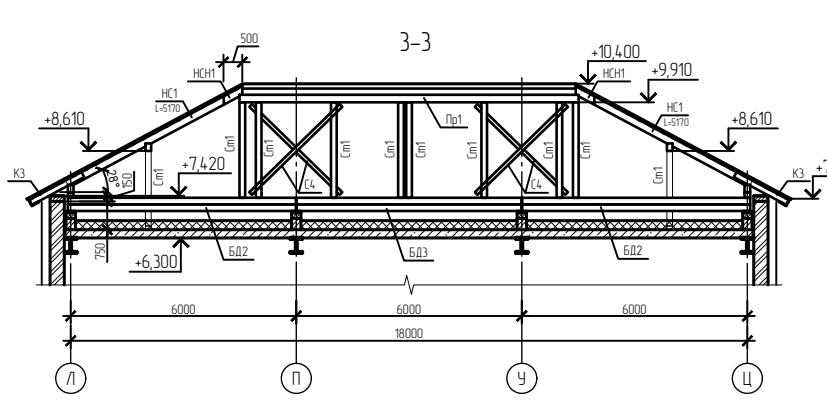
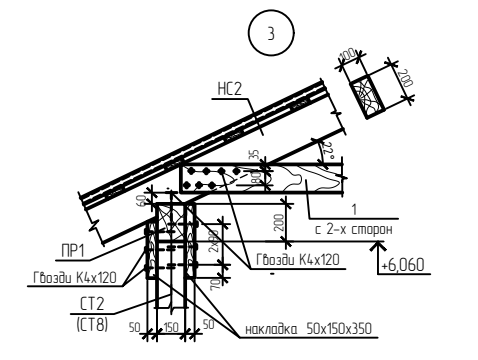
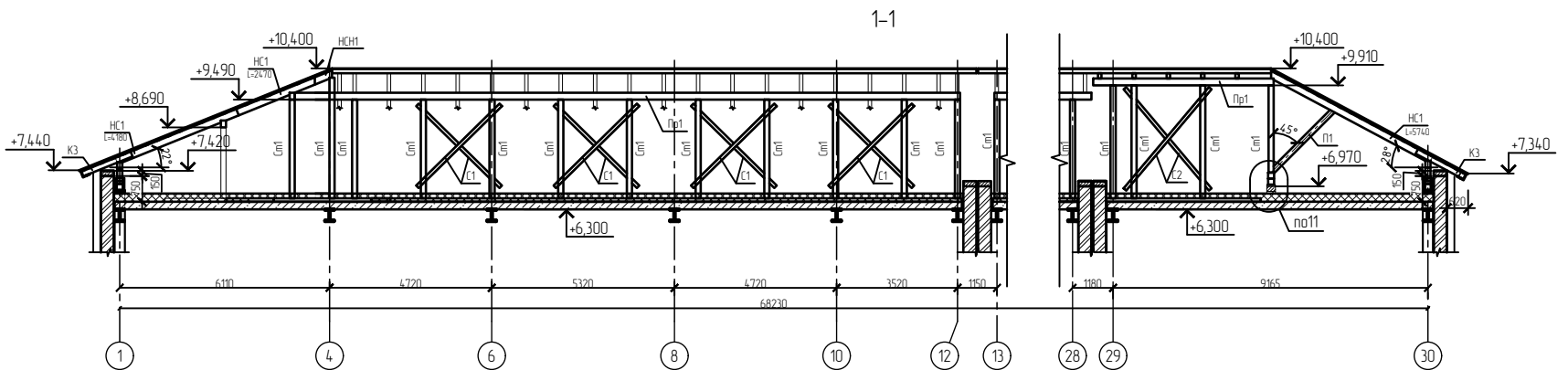
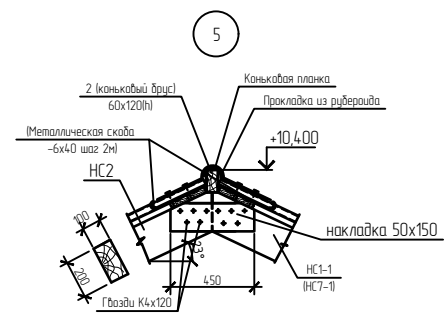
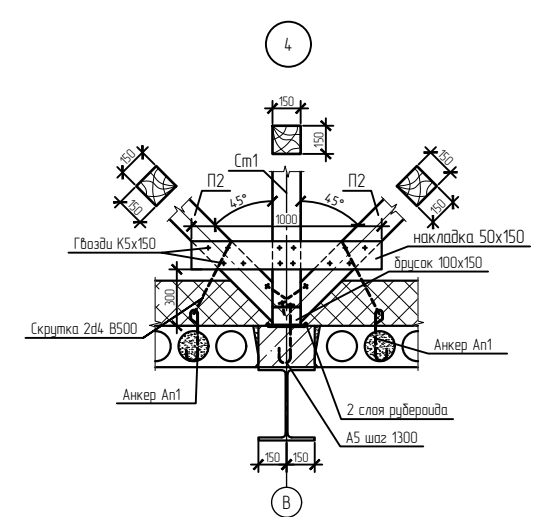
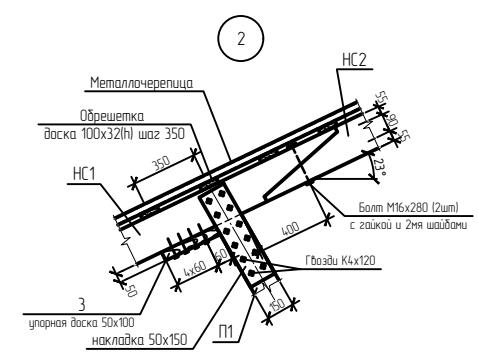
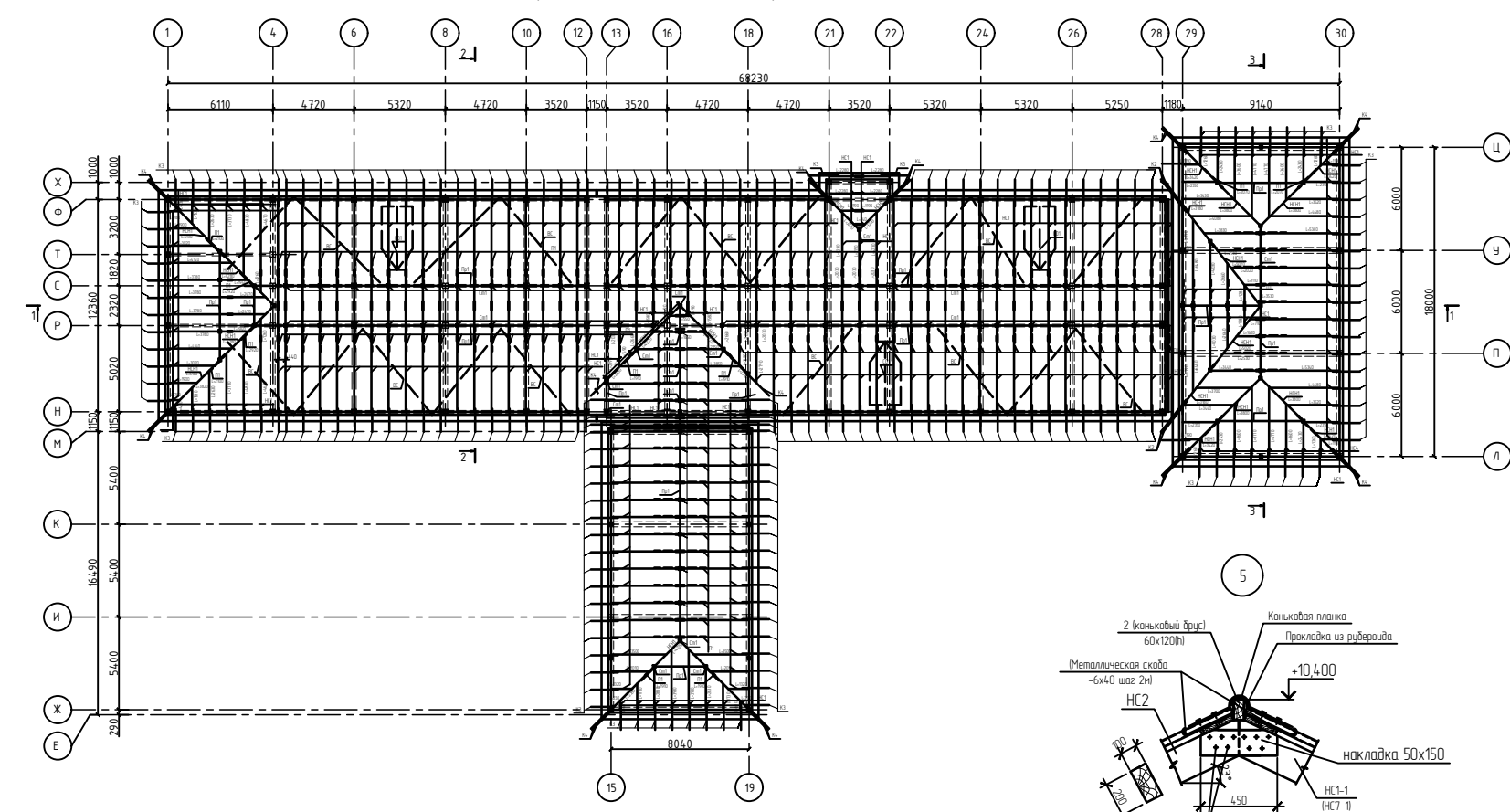
Примечания

1. Читать совместно с листом АР-1.
2. Стены подвала выполняются из полнотелых бетонных блоков по ГОСТ 13579-78. Блоки укладывать на цементно-песчаном растворе марки М150 с перевязкой вертикальных швов в каждом ряду.
3. Все бетонные поверхности, соприкасающиеся с грунтом, должны быть обработаны битумом в 2 слоя.
4. Все деревянные элементы обрабатывать антисептиком с огнезащитным эффектом "Пирилаксон".
5. Работы по устройству кровли выполнять согласно СП 17.13330.2017.
6. Метсификация заполнения оконных и дверных проемов приведены в ПЗ.
7. Ведомость перемычек, спецификация отделочных материалов см. ПЗ.

ВКР 08.03.01.01-2020 АР					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Инженерно-строительный институт					Школа на 80 учащихся с		
					дошкольными группами на 35 мест		
					в с. Разъезжее Ермаковского р-на		
					Разрез 1-1, разрез 3-3, план на		
					отм. +3,300, план кровли, узел 3		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Страниц	Листов
Разработал	Светанова М.					2	7
Руководитель	Терехова И.И.						
Консультант	Ракова Н.И.						
Консультант	Якшина А.А.						
Эксперт	Якшина А.А.						
Зав. кафедрой	Байжиева И.						



Схема расположения элементов кровли в осях 1-30/Е-Х

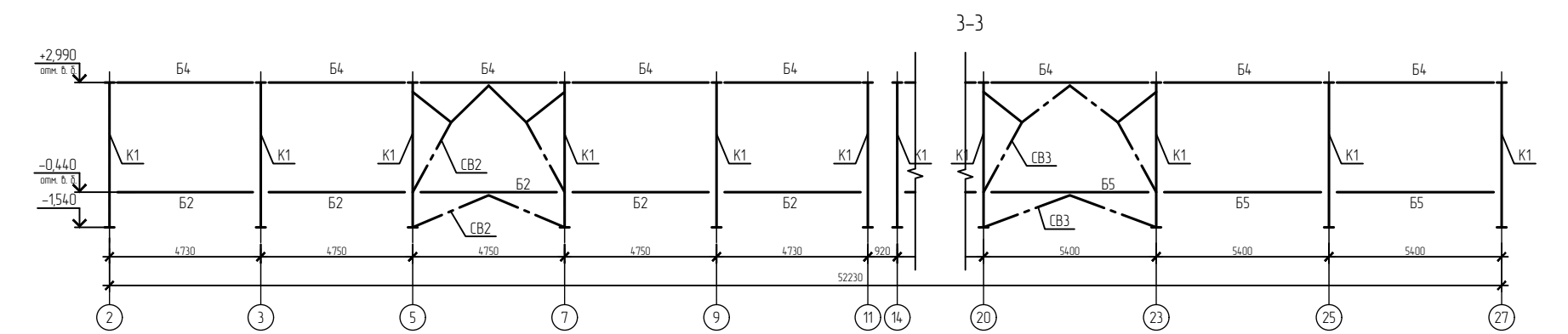
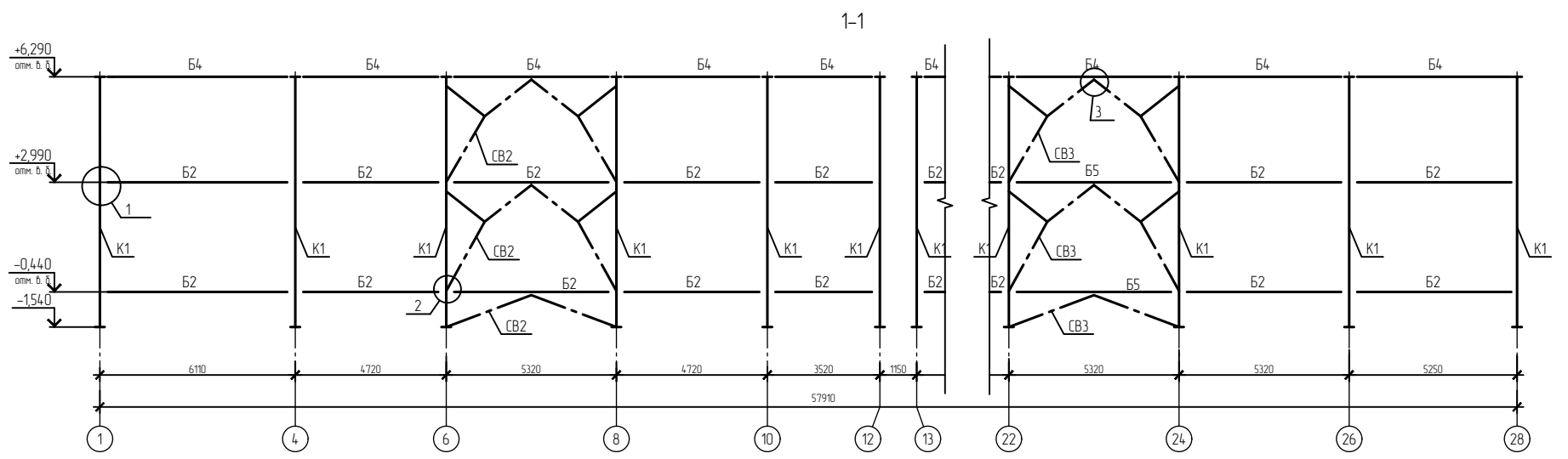
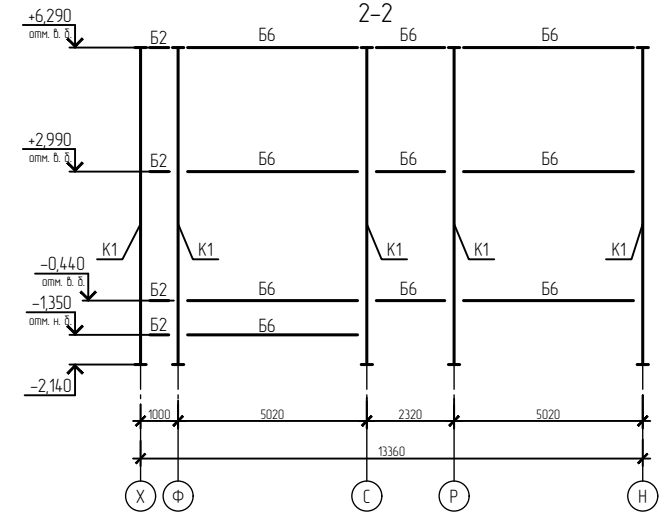
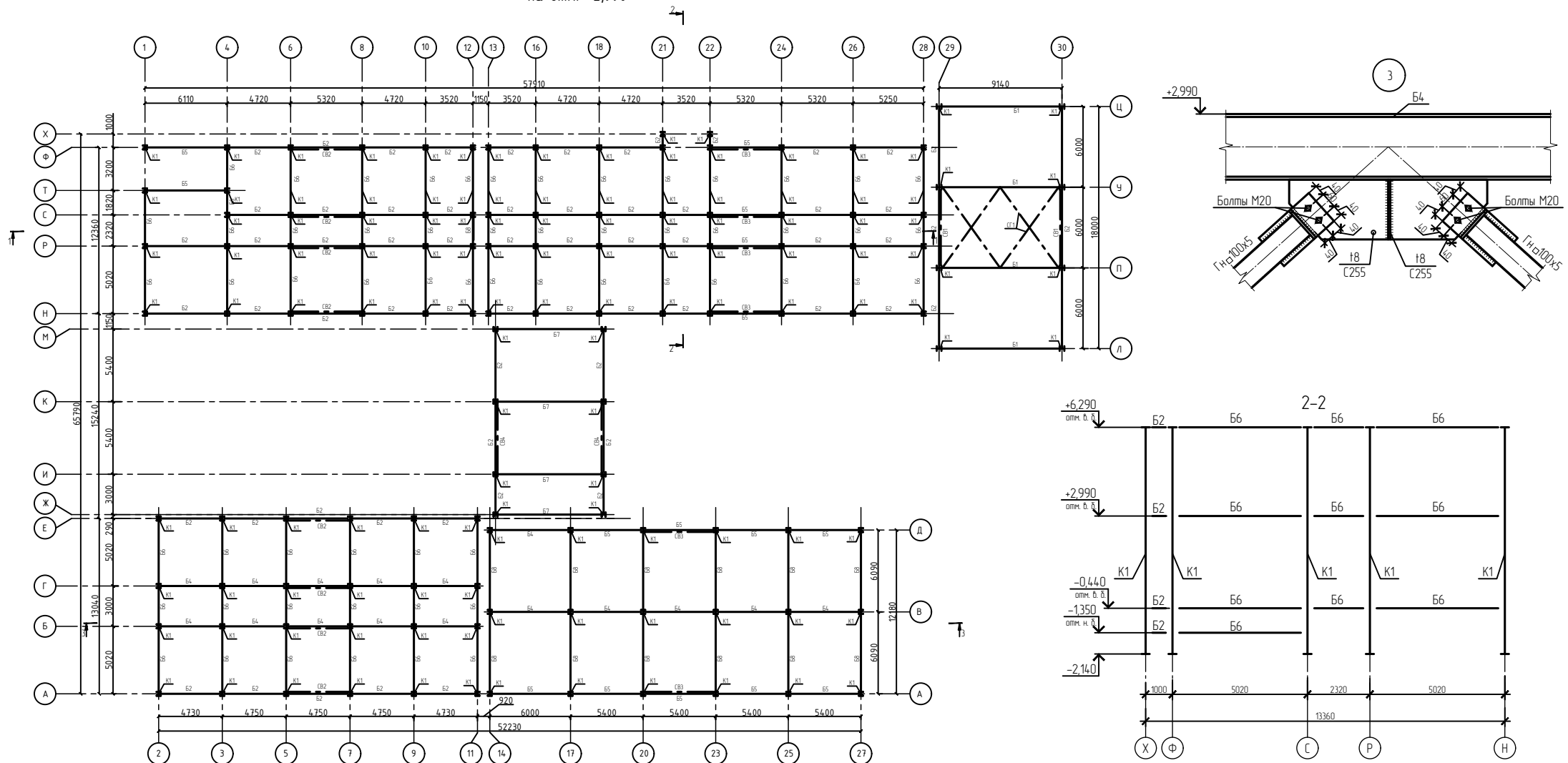


Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечания
НС1	ГОСТ 24454-80	Брус 70х100Н L=мл	1931		V=38,6м³
НСН1	ГОСТ 24454-80	Брус 150х200Н1 L=мл	1518		V=6,6м³
См1	ГОСТ 24454-80	Брус 150х150 L=мл	450,0		V=9,34м³
Пр1	ГОСТ 24454-80	Брус 150х200Н1 L=мл	227,0		V=6,5м³
П1	ГОСТ 24454-80	Брус 100х150Н1 L=мл	950		V=14,25м³
Л1	ГОСТ 24454-80	Брус 150х100Н1 L=мл	92,9		V=1,4м³
Б01		Балка Деревянная Б01 L=6240	1		
Б02		Балка Деревянная Б02 L=6060	2		
Б03		Балка Деревянная Б03 L=5980	1		
Б04		Балка Деревянная Б04 L=5460	2		
Б05		Балка Деревянная Б05 L=5380	1		
Б07		Балка Деревянная Б07 L=5200	1		
К1	ГОСТ 24454-80	Доска 50х150 L=1800	122		V=134м³
К2	ГОСТ 24454-80	Доска 50х150 L=2250	8		V=10,1м³
К3	ГОСТ 24454-80	Доска 50х150 L=1550	207		V=175м³
К4	ГОСТ 24454-80	Доска 50х150 L=2050	18		V=0,2м³
2	ГОСТ 24454-80	Брус 60х120Н1 L=мл	132		V=1м³
1	ГОСТ 24454-80	Доска 50х150Н1 L=мл	177		V=133м³
С1	ГОСТ 24454-80	Доска 100х25 L=3400	68		V=0,58м³
С2	ГОСТ 24454-80	Доска 100х25 L=3900	21		V=0,21м³
С3	ГОСТ 24454-80	Доска 100х25 L=2800	4		V=0,03м³
С4	ГОСТ 24454-80	Доска 100х25 L=3300	6		V=0,05м³
ВС	ГОСТ 24454-80	Доска 25х100 L=мл	204,5		V=0,51м³
Обрешетка					
	ГОСТ 24454-80	Доска 50х100 L=мл	345		V=173м³
	ГОСТ 24454-80	Доска 32х100 L=мл	7330		V=23,5м³
Прочие элементы кровли					
3	ГОСТ 24454-80	Упорная доска 50х100 L=300	615		V=0,93м³
	ГОСТ 24454-80	Накладная доска 50х150 L=мл	285,5		V=2,2м³
	ГОСТ 24454-80	Накладная доска 50х125 L=250	22		V=0,03м³
	ГОСТ 24454-80	Брус 150х100Н1 L=мл	192		V=2,9м³
МС-1		Металлический столб МС-1	75	12,3	
		Шпилька М16-6х26058 ГОСТ 22042-76	150		
		Гайка М18-6Н5ГОСТ 15521-70	300		
		Шайба 12х31ГОСТ 6402-70	300		
		Скрутки 2х4 В500 L=мл	465	0,198	
		Брус 100х25 L=100	356	0,06	
4		Узелок 100х100 L=500	42	7,07	
5		Узелок 100х100 L=250	42	3,78	
Анкеры					
А3		Анкер А3	65	2,2	
А4		Анкер А4	12	1,9	
А5		Анкер А5	150	1,2	
А1*		Анкер А1*	240	2,5	
А2*		Анкер А2*	40	2,3	
А3*		Анкер А3*	65	2,1	
А4*		Анкер А4*	12	1,8	
Ап1		Анкер Ап1	300	12,6	

Примечания  
 1. Для изготовления деревянных элементов пиломатериалы хвойных пород по ГОСТ 8486-86. Категория древесины должна быть не ниже 2-го сорта, с влажностью не более 20%.  
 2. Защитную обработку конструкций от коррозии производить в соответствии с требованиями СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии".  
 3. Все деревянные элементы обрабатывать антисептиком с огнезащитным эффектом "Пирилас".  
 4. Все деревянные элементы, соприкасающиеся с кирпичной кладкой, бетонной поверхностью или раствором - изолировать двумя слоями подкладочного рубероида РПП-300 ГОСТ 10923-93. Лепни, находящиеся в слое утеплителя, обернуть рубероидом.  
 5. При производстве работ руководствоваться требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".  
 6. Все открытые металлические элементы окрасить эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-76 за 2 раза по грунту ПФ-020 ГОСТ 18186-79, после монтажа конструкций.  
 7. Под обрешетку по стропилам проложить противоконденсатную мембрану "Изоспан А".  
 8. Шаг стропильных ног - 1,0 м, кроме оговоренных.

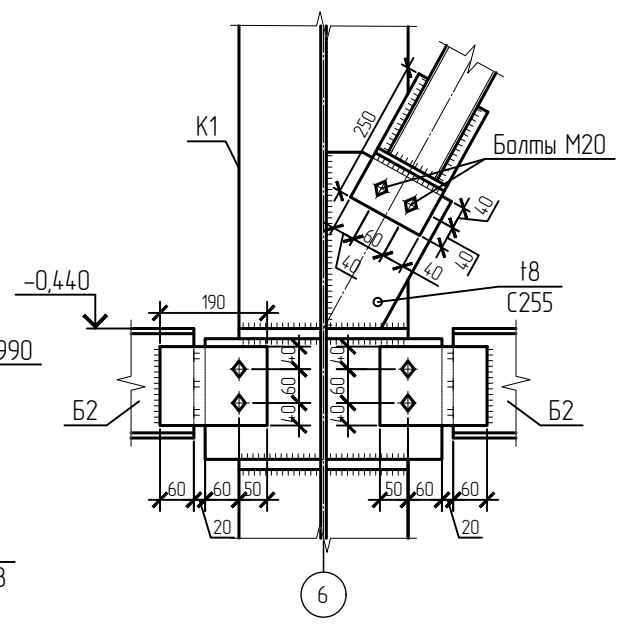
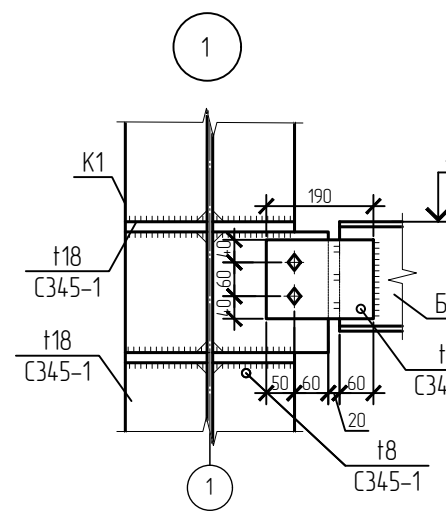
ВКР 08.03.01.01-2020 КР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	Листов
Разработал	Специалист М.И.		
Руководитель	Терехова И.И.		
Консультант	Юрченко А.А.		
Консультант	Якшина А.А.		
Уч. контроль	Якшина А.А.		
Зав. кафедрой	Байжиева И.И.		
Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского р-на		Страниц	Листов
Схема расположения элементов кровли в осях 1-30/Е-Х, разрез 1-1, разрез 2-2, разрез 3-3, эскиз 1-5, спецификация элементов		3	7
СМУТС			

Схема расположения элементов металлического каркаса на отм. +2,990



Ведомость элементов

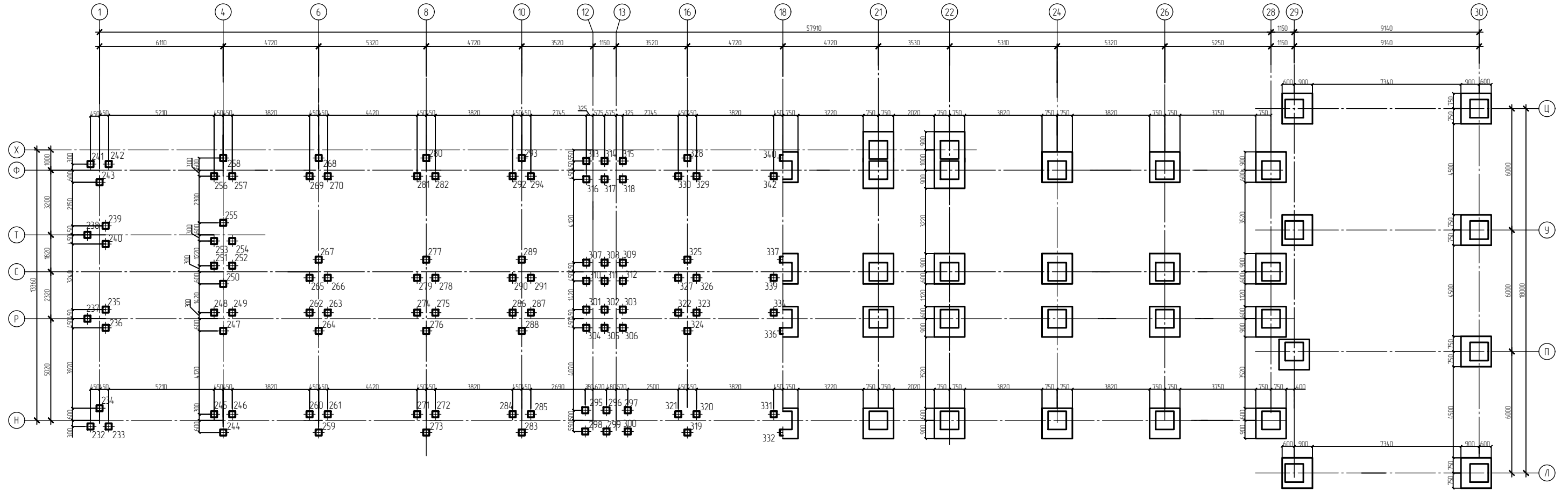
Марка эл-та	Сечение			Опорные усилия			Марка металла	Примеч.
	Эскиз	Поз	Состав	Q, тс	N, тс	M, тс·м		
K1			2C255	11,14	88,91	-153	S345-1	
B1		1	-300x15	19,31	2,54	-19,14	S345-3	
		2	-270x9				S345-3	
B2			2C255	1,0			S345-3	
B4			2C255	7,39			S345-3	
B5			2C255	6,19			S345-3	
B6		1	-300x10	17,32	3,94	-12,73	S345-3	
		2	-270x8				S345-3	
B7			2C255	29,92	1,0	-37,38	S345-3	
B8			2C255	18,19	1,53	-17,51	S345-3	
CB1		1	Гн 140x4		2,45		C255	
		2	Гн 140x4		1,85		C255	
		3	Гн 140x4		1,83		C255	
CB3		1	Гн 200x5		48,31		C255	
		2	Гн 200x5		47,76		C255	
CB2		1	Гн 200x5		24,92		C255	
		2	Гн 100x5		4,16		C255	
		3	Гн 100x5		13,54		C255	
CB4		1	Гн 140x6		38,63		C255	
		2	Гн 140x6		34,24		C255	
		3	Гн 140x6		12,89		C255	
CT1		1	Гн 100x5		14,98		C255	
		2	Гн 100x5		14,99		C255	



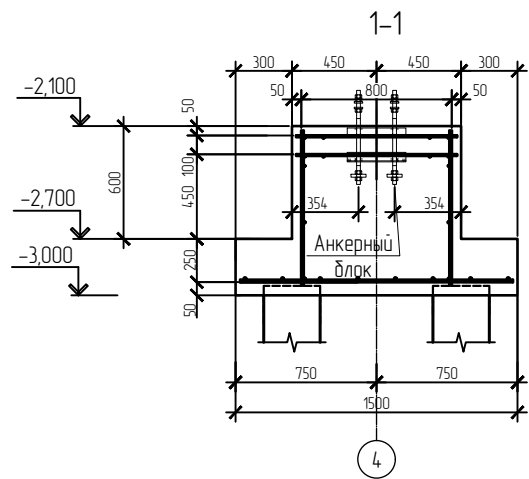
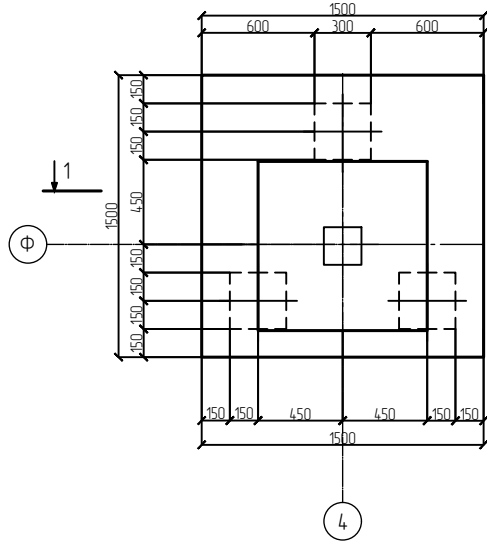
Примечания  
 1. Сварку производить электродами Э-42А, Э-50А ГОСТ 9467-75 в соответствии с ГОСТ 10922-90. Толщину сварных швов принимать по меньшей толщине свариваемых элементов, но не менее 6 мм.  
 2. После сварки и зачистки сварных швов металлические изделия окрасить грунтовкой ГФ-021 по ГОСТ 25129-82 в один слой с последующей окраской за 2 раза эмалью АФ-170.

ВКР 08.03.01.01-2020 КР						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
Инженерно-строительный институт						Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжье Ермаковского р-на		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Страниц	Лист	Листов
Разработал	Селезнева М.И.						4	7
Руководитель	Терехова И.И.							
Консультант	Юрченко А.А.							
Консультант	Якшина А.А.							
К. контроль	Якшина А.А.							
Зав. кафедрой	Биджиевская И.И.							
						СМУТС		

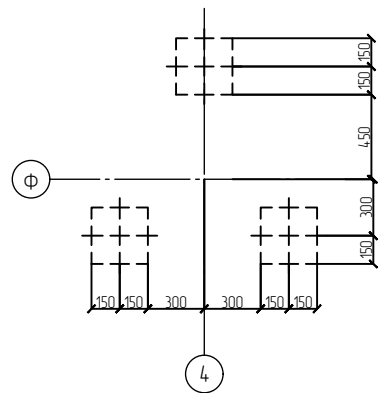
Схема расположения свай и ростверков в осях 1-30/Л-Ц



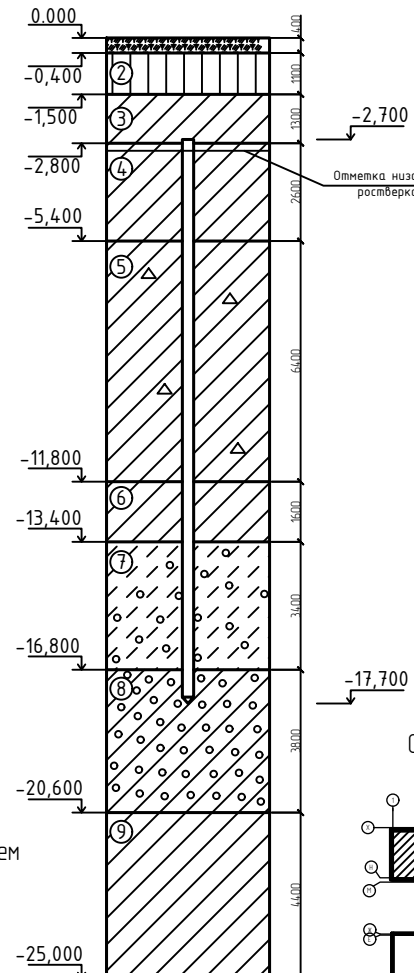
План ростверка



План свайного куста



Инженерно-геологический разрез



Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кз	Примечание
	ГОСТ 19804-2012	Свая С150.30	348	2200	
1	ГОСТ 5784-82	φ7A400, l=1400 мм	812	0,423	
2	ГОСТ 5784-82	φ12A400, l=800 мм	406	0,71	
3	ГОСТ 5784-82	φ6A240, l=800 мм	406	0,1	
Материалы					
		Бетон В15	м³	134,56	
		Бетон В7,5	м³	22,74	

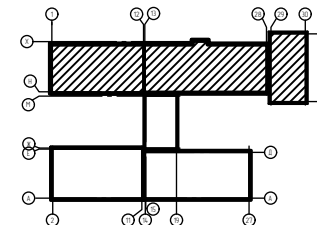
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг
	A400		A240		
	φ7	φ12	Итого, кз	φ6	Итого, кз
С-1	343,48		343,48		343,48
С-2		288,26	288,26	40,6	328,86
Итого					672,34

Примечания

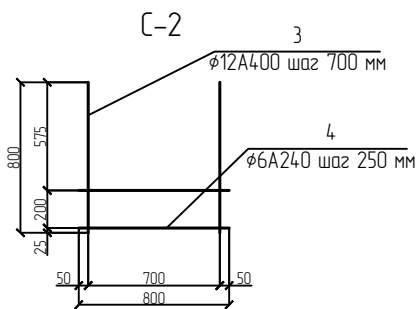
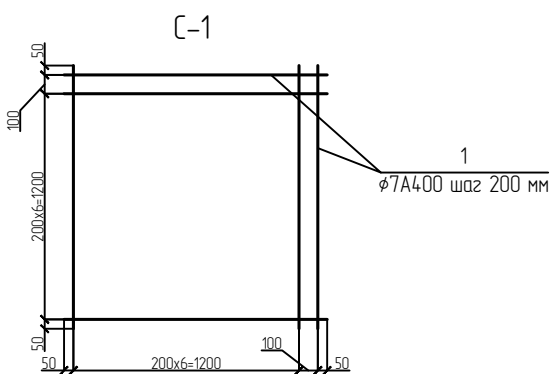
- Относительной отметке 0,000 соответствует абсолютная отметка 338,650.
- Свая С150.30 по ГОСТ 19804-91, бетон класса В15, арматура 4φ14 А240, масса свай 4,65 кз.
- Допускаемая нагрузка на свая 600 кН.
- Заделка свай в ростверк - жесткая, голова свай разбивается, а арматура заводится в ростверк на 300 мм.
- Свая забивается штанговым дизель-молотом DD53.
- Под ростверк устроить бетонную подложку толщиной 100 мм из бетона В7,5.
- Перед началом свайных работ выполнить пробную забивку свай в соответствии с СП 45.13330.2017.

Схема блокировки



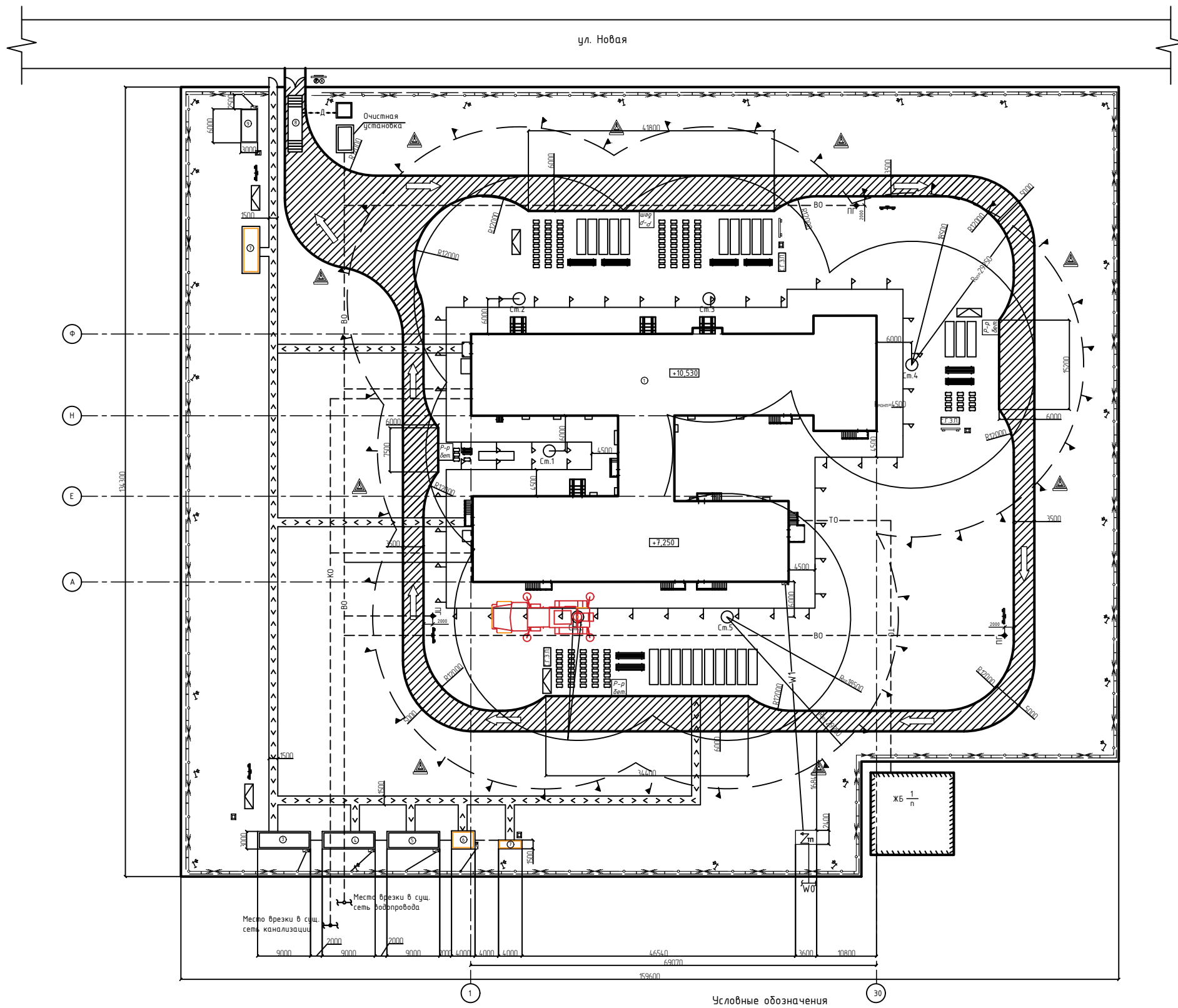
Условные обозначения

- суглинок тугопластичный
- суглинок текучий с включением дресвы
- супесь гравелистая
- гравийный грунт с суглинистым заполнением



ВКР 08.03.01.01-2020 КР				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись, Дата
Разработал	Семанова М.Г.			
Руководитель	Терехова И.И.			
Консультант	Семанов М.Ю.			
Консультант	Якшина А.А.			
У. контроль	Якшина А.А.			
Зав. кафедрой	Бендикевича И.И.			
Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжье Ермаковского р-на		Страниц	Лист	Листов
		5	7	
СМУТС				





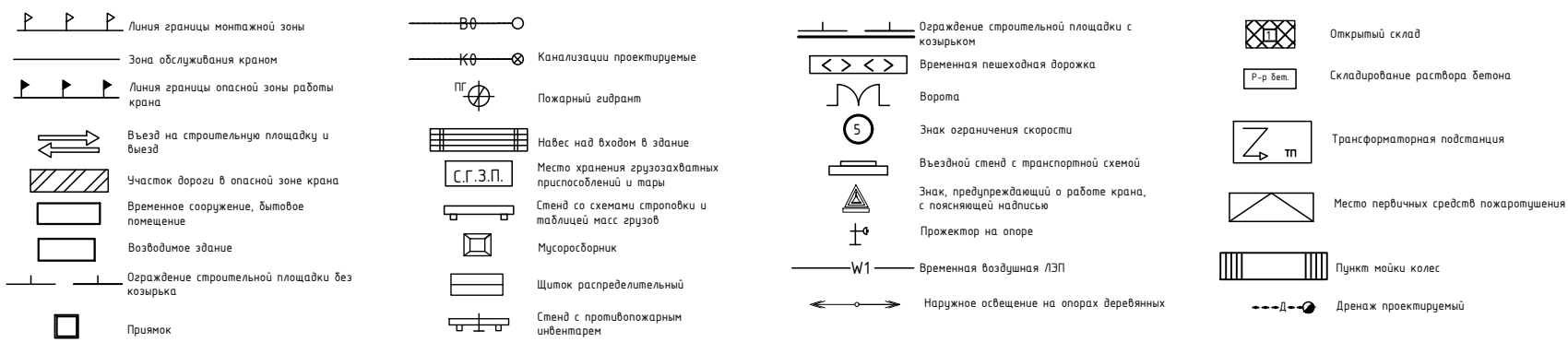
1. Стройгенплан разработан на период возведения надземной части школы на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского района.
- До начала выполнения надземной части должны быть выполнены следующие подготовительные работы:
- строительная площадка должна быть ограждена ограждением с воротами и калитками. В местах проезда установить контрольно-пропускные пункты с охраной;
  - обеспечить стройплощадку электроэнергией путем устройства временных линий электропередач от трансформатора КТП-200/6(10)/0,4 мощность. 250 кВт;
  - обеспечить стройплощадку освещением прожекторами ПЭС-45 в количестве 26 шт;
  - обеспечить стройплощадку водой путем устройства временных линий водопровода и канализации;
  - должны быть организованы временные дороги для доступа автотранспорта и людей к местам хранения материалов, а также к зданию и к б/товому городку;
  - оборудовать стройплощадку средствами пожаротушения, информационными стендами и противопожарными водопроводами;
  - должны быть закончены работы нулевого цикла, а на стройплощадке должна быть выполнена вертикальная планировка.
- Конструкция защитных ограждений должна отвечать следующим требованиям:
- высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;
  - козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;
  - ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.
- У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутрисайтовых дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения.
- Запрещается нахождение людей в монтажной зоне во время монтажа и временного закрепления конструкций. Также запрещается нахождение людей в опасной зоне работы крана во время перемещения груза автомобильным краном.

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Кол-во	Размеры в плане мм.	Тип, марка или краткое описание
Возводимое здание школы	1	шт.	1	68230x45790	Типовой проект
Котельная	ЖБ 1/n	шт.	1	14600x14000	Существующее
Гардеробная	2	шт.	1	9000x3000	Сборно-разборное
Столовая	3	шт.	2	9000x3000	Сборно-разборное
Душевая	4	шт.	1	9000x3000	Блокированное
Прорывская	5	шт.	1	9000x3000	ПЗК
Уборная	6	шт.	3	1500x4000	Блокированное
Мойка колес	7	шт.	1	3500x2000	-
КПП	8	шт.	1	6000x3000	-

ТЭП СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	214,34, 28
Площадь под постоянные сооружения	м²	3124,25
Площадь под временные сооружения	м²	154,32
Площадь открытых складов	м²	834,95
Протяженность автодорог	км	0,45
Протяженность временных электросетей	м	587,8
Протяженность временных водопроводных сетей и канализации	м	203,21
Протяженность временных тепловодных сетей	м	127,61
Протяженность временного ограждения	км	0,56



ВКР 08.03.01.01-2020 ОС				Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"				Инженерно-строительный институт					
Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее Ермаковского р-на				Состав	Лист	Листов			
Разработал	Светланова М.Г.			7		7			
Руководитель	Терехова И.И.								
Консультант	Якшина А.А.								
Утвердил	Якшина А.А.								
Зав. кафедрой	Евдокимова И.Г.								



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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

 И.Г. Енджиевская  
подпись      инициалы, фамилия


« 13 » 07 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

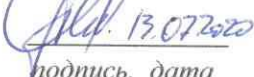
в виде \_\_\_\_\_ проекта  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Школа на 80 учащихся с дошкольными группами на 35 мест в с. Разъезжее  
Ермаковского района  
тема

Руководитель  \_\_\_\_\_ доцент каф. СМиТС, к.т.н.  
подпись, дата      должность, ученая степень

И.И. Терехова  
инициалы, фамилия

Консультант  13.07.2020 \_\_\_\_\_ старший преподаватель  
подпись, дата      должность, ученая степень

А.А. Якшина  
инициалы, фамилия

Выпускник  13.07.2020 \_\_\_\_\_  
подпись, дата

М.Д. Степанова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020