

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*

«14» июля 2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В виде \_\_\_\_\_  
*проекта, работы*

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск  
*тема*

по адресу Светлова 36 в мкр. «Нанжунь-Солнечный»

Руководитель \_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

старший преподаватель  
*должность, ученая степень*

Е.В. Данилович  
*инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Э.Т. Азахов  
*инициалы, фамилия*

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа БР по теме Общеобразовательная школа на  
1280 учащихся в г. Красноярск

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Н.Н. Рожкова  
*инициалы, фамилия*

расчетно-конструктивный  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

А.В. Ластовка  
*инициалы, фамилия*

фундаменты  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.М. Преснов  
*инициалы, фамилия*

технология строит. производства  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Е.В. Данилович  
*инициалы, фамилия*

организация строит. производства  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Е.В. Данилович  
*инициалы, фамилия*

экономика  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Т.П. Категорская  
*инициалы, фамилия*

## РЕФЕРАТ

Тема выпускной квалификационной работы Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск, содержит 92 страниц текстового документа, 4 приложения, 48 использованных источников.

**КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ, БАЛКА, КОСОУР, СТОЛБЧАТЫЙ ФУНДАМЕНТ**

Объект исследования – Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск.

Цели ВКР – разработать комплект проектной документации на возведение объекта капитального строительства, выполнить обоснование строительства.

Задачи – разработать и обосновать объемно-планировочные и архитектурные решения здания, выполнить расчет конструктивных элементов здания по заданию, спроектировать фундаменты. Также по заданию необходимо разработать технологическую карту на один из основных видов строительно-монтажных работ. Описать организацию строительного производства и рассчитать продолжительность работ по возведению объекта капитального строительства. Определить расчетную стоимость и технико-экономические показатели возводимого здания.

В ходе выполнения ВКР был разработан комплект документации на строительство здания «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск».

Архитектурные решения, позволят придать зданию современный и эстетичный вид, а рациональные объемно-планировочные решения обеспечат функциональность и удобство эксплуатации. Согласно расчетам, строительство займет 7 месяцев.

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1 Общие данные .....	9
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	9
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства .....	9
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства.....	10
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	10
1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	10
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства. ....	11
1.3 Архитектурные решения.....	11
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	11
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства. ....	11
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства. ....	12
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	13
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей. ....	14
1.3.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	14
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения) ....	15
1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения .....	15

						ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
Разраб.	Азахов Э.Т.					Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов		
Провер.	Данилович Е.В.						У	4	92		
Н. Контр.	Данилович Е.В.					Кафедра СМиТС					
Зав. кафедрой	Енджиевская. И.Г.										

1.4.1	Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	15
1.4.2	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций	15
1.5	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, включающий	16
1.6	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	16
1.6.1	Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства	16
1.6.2	Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара	17
1.6.3	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара	17
1.6.4	Перечень мероприятий по обеспечению безопасности подразделений пожарной охраны при ликвидации пожара	18
1.6.5	Описание и обоснование противопожарной защиты	18
1.7	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	18
2	Расчетно-конструктивный раздел	19
2.1	Описание конструктивной схемы здания	19
2.2	Расчет монолитной колонны К10-5	19
2.2.1	Исходные данные	19
2.2.2	Сбор нагрузок на колонну К10-5	19
2.2.3	Снеговая нагрузка	23
2.3	Сбор всех нагрузок в программе SCAD	25
2.4	Подбор арматуры с помощью программы АРБАТ	25
3.	Основания и фундаменты	30
3.1	Проектирование свайного фундамента	31
3.1.1	Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	31
3.2	Выбор варианта фундамента	33
3.3	Проектирование свайного фундамента	33
3.3.1	Выбор высоты ростверка и длины свай	33
3.3.2	Определение несущей способности сваи	34
3.3.3	Определение числа свай в ростверке	35

						ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Азахов Э.Т.				Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Данилович Е.В.					У	5	92
Н. Контр.		Данилович Е.В.				Кафедра СМиТС			
Зав. кафедрой		Енджиевская. И.Г.							

3.3.4	Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	36
3.3.5	Определение нагрузок на каждую сваю .....	37
3.3.6	Конструирование ростверка .....	38
3.3.7	Расчет на продавливание ростверка колонной .....	38
3.3.8	Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей .....	40
3.3.9	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	40
3.3.10	Выбор сваебойного оборудования.....	41
3.3.11	Определение объемов и стоимости работ .....	41
3.4	Проектирование фундамента из буронабивных свай .....	42
3.4.1	Определение несущей способности буронабивной сваи .....	42
3.4.2	Определение числа свай в ростверке.....	43
3.4.3	Определение нагрузок на каждую сваю.....	44
3.4.4	Расчет на продавливание ростверка колонной.....	45
3.4.5	Расчет на продавливание ростверка угловой сваей .....	46
3.4.6	Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры.....	46
3.4.7	Определение объемов и стоимости работ .....	46
4.	Технологическая карта на монтаж каркаса здания.....	48
4.1	Область применения.....	48
4.2	Общие положения.....	49
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	49
4.3.1	Подготовительные работы.....	49
4.3.2	Основные работы.....	50
4.3.3	Заключительные работы .....	61
4.4	Потребность в материально-технических ресурсах .....	63
4.5	Подбор грузозахватных средств монтажа.....	65
4.6	Подбор крана для производства работ .....	66
4.7	Техника безопасности и охрана труда .....	68
4.8	Технико-экономические показатели.....	69
5	Организация строительного производства.....	73
5.1	Область применения.....	73
5.2	Подбор и размещение грузоподъемных механизмов.....	73
5.3	Определение зон действия крана .....	73
5.3.1	Определение величины опасных зон при организации строительной площадки .....	74
5.3.2	Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки.....	75
5.4	Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов их сборки.....	76

						ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Азахов Э.Т.							У	6	92
Провер.		Данилович Е.В.									
Н. Контр.		Данилович Е.В.									
Зав. кафедрой		Енджиевская. И.Г.									
						Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск			Кафедра СМиТС		

5.5	Потребность во временных зданиях и сооружениях .....	78
5.6	Проектирование электроснабжения строительной площадки .....	79
5.7	Водоснабжение строительной площадки .....	80
5.8	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	81
5.9	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	83
5.10	Расчет продолжительности строительства.....	85
6	Экономика строительства .....	86
6.1	Составление локального-сметного расчета.....	86
6.2	Определение прогнозной стоимости строительства	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
6.3	Технико-экономические показатели проекта	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	88
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	92
	ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	96
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	101
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	104
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	106

						ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разраб.		Азахов Э.Т.				Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск	Стадия	Лист	Листов
Провер.		Данилович Е.В.					У	7	92
л							Кафедра СМиТС		
Н. Контр.		Данилович Е.В.							
Зав. кафедрой		Енджиевская. И.Г.							

## ВВЕДЕНИЕ

Строительство – ведущая отрасль народного хозяйства России, где решаются важнейшие задачи структурной перестройки материальной базы всего производственного потенциала страны.

Экономика строительства реализует рациональное использование природных, материально-технических и трудовых ресурсов при производстве строительной продукции, это достигается путем ведения инвестиционно-строительной деятельности.

В ходе выполнения ВКР разрабатывается проект для строительства капитального здания, объекта образовательного учреждения «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск». Проектом предусматривается возведение 3-х этажного блока, и блока назначения спортзал.

Основные задачи в ходе выполнения ВКР:

- разработать и обосновать архитектурные и объемно-планировочные решения;
- выполнить расчет конструкций здания;
- рассчитать и запроектировать более выгодный согласно технико-экономическим показателям (далее по тексту – ТЭП) фундаменты;
- разработать технологическую карту на монтаж каркаса здания;
- описать организацию строительного производства;
- определить расчетную стоимость строительства и ТЭП объекта.



# **1 Архитектурно-строительный раздел**

## **1.1 Общие данные**

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

Выпускная квалификационная работа на тему «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск» разработан на основании:

- 1) Задания на дипломное проектирование
- 2) Геологического разреза грунтового основания
- 3) Места расположения школы

### **1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства**

Средняя образовательная школа обеспечивает осуществление общеобразовательного процесса в соответствии с программами 3-х ступеней образования (школа на 11 классов). Мощность школы составляет – 1280 учащихся.

I ступень - начальное общее образование (1-4 классы), количество классов в параллели – 5.

II ступень – основное общее образование (5-9 классы), количество классов в параллели – 5.

III ступень – среднее (полное) общее образование (10-11 классы), количество классов в параллели – 3. Наполняемость классов III ступени – не более 26 человек.

Общее количество классов – 51. Обучение предусмотрено в 1 одну смену.

Наполняемость классов 25-26 человек, принята согласно норм СанПиН – 2,5 м<sup>2</sup> на 1 учащегося.

Идентификационные сведения об объекте капитального строительства

- 1) Назначение объекта - образовательное учреждение.
- 2) Объект не принадлежит к объектам транспортной инфраструктуры.
- 3) Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой осуществляется строительство, отсутствует.
- 4) Объект не принадлежит к опасным производственным объектам.
- 5) Объект не является пожароопасным и взрывопожароопасным.
- 6) Степень огнестойкости здания – I.
- 7) Класс конструктивной пожарной опасности - С0.

- 8) Класс функциональной пожарной опасности - Ф 4.1.
- 9) Школа является объектом с наличием помещений с постоянным пребыванием людей.
- 10) Уровень ответственности – 2 (нормальный).
- 11) Срок службы - не менее 50 лет.

### 1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели проекта

Наименование	Количество	Ед. измерения
Вместимость школы	1280	уч.
Площадь застройки	8294,60	м <sup>2</sup>
Этажность	2-4	эт.
Количество этажей	3-5	эт.
Общая площадь здания, в том числе:	18912,80	м <sup>2</sup>
ниже отм. 0,000	827,00	м <sup>2</sup>
выше отм. 0,000	18085,80	м <sup>2</sup>
Расчётная площадь здания	13005,40	м <sup>2</sup>
Полезная площадь здания	17356,30	м <sup>2</sup>
Строительный объем (общий), в том числе:	94620,00	м <sup>3</sup>
выше отм. 0.000	80368,00	м <sup>3</sup>
ниже отм. 0.000	14252,40	м <sup>3</sup>

## 1.2 Схема планировочной организации земельного участка

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

Под строительство общеобразовательной школы сформирован земельный участок с площадью 33205м<sup>2</sup> (3.32га). Участок образован в соответствии с Проектом планировки и межевания территории микрорайона "Нанжуйль-Солнечный" в Советском районе г. Красноярск, утвержденном постановлением администрации от 01.04.2016года №169. Согласно Правил землепользования и застройки города Красноярск проектируемый участок находится в зоне Ж-4.

По проекту планировки территория общеобразовательной школы находится в северной части микрорайона "Нанжуйль-Солнечный" в окружении жилой застройки. С северной, западной и южной стороны территория земельного участка школы граничит с территорией перспективной застройки жилого дома № 9, с северной и северо-восточной стороны граничит с территорией перспективной застройки жилого дома № 10. С южной части расположена территория земельного участка повысительной насосной

станции (ПНС). Санитарный разрыв инженерного сооружения находится в границах своего земельного участка и на территорию школы влияния не оказывает. С юго-восточной части предусмотрена территория перспективной застройки жилого комплекса № 13.

Въезд на территорию общеобразовательной школы осуществляется с проектируемой магистральной улицы районного значения, с северной стороны микрорайона.

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

Проезд с завода ПКПД ООО "УСК Сибиряк" возможно осуществлять частично по существующим городским асфальтированным автомагистралям общей протяженностью 9,7 км: непосредственно от ПКПД ООО "УСК Сибиряк" до пр. 60 лет образования СССР протяженностью 5,5 км; далее по ул. Петрушина - 0,7 км; по пр. Молодежный - 0,9 км (на участке асфальтированной дороги протяженностью 0,2 км по пр. Молодежный до Солнечного бульвара требуется реконструкция дорожного полотна); по дороге с бетонным покрытием протяженностью 0,3 км (по договоренности с владельцами данного участка дороги); далее проезд осуществлять по временным дорогам с грунтовым покрытием, требующей подсыпки - 2,6 км.

## **1.3 Архитектурные решения**

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

Объект строительства – Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск.

Проектируемое здание состоит из 6 блоков, но для данной работы разрабатываются блоки 4 и 5.

Здание состоит из 2 блоков прямоугольной в плане формы. За отметку 0,600 принят уровень первого этажа.

Максимальная высота здания от уровня земли – 14,47 м.

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

Объемно-планировочные решения приняты в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон от 22 июня 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
- СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения»;
- СП 51.13330.2011 «Защита от шума»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения»;
- СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение»;
- СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных организациях».

Высота помещений 1 этажа 3,6 м;

Высота помещений 2 этажа 3,6 м;

Высота помещений 3 этажа 3,6 м.

За относительную отметку 0,600 принята отметка пола первого этажа и соответствует абсолютной отметке 193.

Планировочная структура здания:

Блок 4 оборудован 2 лестничными клетками, незадымляемыми по 2 типу, а так же лифтом приспособленным для использования маломобильными группами населения (далее – МГН). Лифты предусматривают возможность эвакуации МГН.

Так же планировочными решениями обеспечивается доступность здания для всех учащихся передвигающихся в креслах-колясках; в учебных помещениях предусматривается по 1 месту для учащихся с недостатком зрения, дефектами слуха и передвигающихся в креслах-колясках. На путях движения МГН предусмотрены необходимы разметки.

4 блок – 1-11хЭ/1-Ф/4 = 46,5х16,5м;

5 блок – 1/1-1/14хУ/1-У/7 = 42,67х24,67м.

Блоки 4,5 – трехэтажные. В данных блоках предусмотрены помещения для осуществления образовательных процессов основного общего образования и среднего общего образования.

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

Объемно-планировочные решения здания создают внешний образ современного общеобразовательного учреждения.

Наружная отделка стен первого этажа – витражное остекление с пределом огнестойкости EI30, керамическая плитка. Стены лестничных клеток кирпичные, толщиной 0,51м, облицованные керамогранитными плитами на системе вентилируемого фасада с применением утеплителя (минераловатные плиты, плотность -34-42 кг/м<sup>3</sup>, толщина = 0,1м, с теплопроводностью в 0,039 Вт/(м\*С) и плотностью – 72 – 88 кг/м<sup>3</sup>, толщиной 0,05м, с теплопроводностью в 0,038 Вт/(м\*С)).

Оконные блоки – ПВХ со стеклопакетами по ГОСТ 30674-99. Во внутренних углах при расстоянии менее 4м. Устанавливаются противопожарные окна индивидуального изготовления.

По периметру здания запроектировано устройство асфальтобетонной отмостки. Цветовое решение представлено на листе 1. При окраске элементов фасада на стройплощадках в холодный период до -10 С, применять фасадную краску на кремнеорганической основе КО 174.

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

Коридоры:

- потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1).

- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);

- покрытие полов – плитка керамическая ГОСТ 6787-2001 на клею.

Спортивные залы:

- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ0);

- покрытие полов – линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77; В2, РП1, Д2, Т2 (гетерогенное, спортивное, толщина слоя износа 1 мм);

Кабинет врача:

- потолки – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1).

- стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89 (класс пожарной опасности материала не ниже КМ1);

- полы – покрытие ПВХ, рулонное, гетерогенное коммерческое. Толщина слоя износа 0,7 мм (класс пожарной опасности материала не ниже КМ2).

Прививочный и процедурный:

- потолки окраска краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89

- стены-плитка керамическая ГОСТ 6741-91;

- полы – покрытие ПВХ, рулонное, гетерогенное коммерческое. Толщина слоя износа 0,7 мм (класс пожарной опасности материала не ниже КМ2).

Санузлы, душевые, раздевальные, КУИ:

- потолки окраска краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89
- стены – плитка керамическая ГОСТ 6741-91;
- покрытие полов – плитка керамическая для пола ГОСТ 6787-2001

на клею.

Лестничные клетки,

- потолки – окраска краской ВД-ВА-221 ГОСТ 28196-89;
- стены-окраска акриловой краской ВД-АК-121 ГОСТ 28196-89;
- покрытие полов площадок – плитка керамического для пола ПНГ 500x500 (497x497x9) ГОСТ 6787-2001 на клею.

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

Проектом предусмотрена нормативная инсоляция в требуемых помещениях классов не менее 2-х часов. Это обеспечивается проектным расположением здания на участке относительно сторон света. Все учебные помещения имеют естественное боковое левостороннее освещение, за исключением мастерских, актовых и спортивных залов. Окна учебных помещений ориентированы на южные, юго-восточные и восточные стороны горизонта, за исключением кабинетов черчения, рисования информатики, мастерских трудового обучения и т.п.. Естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей производится через светопроемы в наружных стенах здания. Коэффициент естественного освещения, с учетом конструкции остекления и заполнения проемов, не менее нормативных данных.

Спецификация заполнения проемов, экспликация полов, экспликация перемычек представлены в приложении Б.

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

Для обеспечения нормативного шумового, вибрационного и электромагнитного воздействия учащихся школы, в местах примыкания учебных классов и кабинетов к помещениям с шумовым воздействием, предусмотрены все необходимые мероприятия, согласно нормативным документам.

В конструкции облицовок ограждающих конструкций применен звукоизолирующий материал – минераловатые плиты плотностью 40 – 45 кг/м<sup>3</sup>, динамический модуль упругости 0,30 Мпа. Расчет инженерного оборудования, оказывающего существенное влияние на шумовой режим.

### **1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)**

Отделка стеновых сэндвич-панелей идет краской ВД-АК-121, разных цветов. Подробнее можно посмотреть на листе 2.

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

### **1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

По СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» данный район характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- район строительства г. Красноярск, Красноярский край;
- климатический район –IV
- среднегодовая температура воздуха – плюс 8,4°C;
- абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - минус 41°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 39°C;
- температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 39°C;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 37°C
- среднегодовая температура периода со среднесуточной температурой воздуха менее плюс 8 °С,  $t = -6,5$  °С;
- среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°C – минус 10,7°C;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 8°C – 235 суток;
- продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C – 169 суток;

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

Конструктивная схема здания – каркасная, состоит из поперечных рам и продольных связей.

Пространственная жёсткость здания в поперечном направлении обеспечивается жёстким закреплением ж/б колонн с фундаментом, в продольном направлении – жёстким диском покрытия, связями, фермами и колоннами.

В разделе КР будут проведены все необходимые расчёты.

- Уровень ответственности здания – II;
- Степень долговечности – II;
- Класс по функциональной пожарной опасности – ФЗ.1.

Характеристика основных конструкций:

- конструктивная система здания – каркасная;
- фундаменты – свайные;
- колонны – железобетонные;
- фермы - металлические пролетом 12, 24 м с уклоном верхнего пояса 2%;
- фундаментные балки - железобетонные;
- наружные стены выполнены из сэндвич-панелей;
- кровля - плоская;
- двери наружные - металлические, устойчивые к взлому;

### **1.5 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, включающий**

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйственных и ливневых стоков осуществляется в городскую или ливневую канализацию (вывоз по договору).

Принятые проектные решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

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

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

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

Возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;



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

Нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение от двух ПП

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

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

Проектными решениями предусматриваются:

Легкосбрасываемые ограждающие конструкции.

Выполнена каркасная огнезащитная двуслойная облицовка стальных колонн, а также огнезащита стальных колонн штукатурным слоем общей толщиной не менее 20 мм.

По части конструктивных решений удовлетворяются все необходимые требования. Несущие конструкции выполнены из негорючих материалов; материалы, применяемые в интерьере, имеют необходимые сертификаты по пожарной безопасности.

Настоящий проект разработан в соответствии с требованиями СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты», СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям».

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

Тушение возможного пожара и проведение спасательных работ обеспечиваются конструктивными, объемно-планировочными, инженерно-техническими решениями и организационными мероприятиями.

К системам противопожарного водоснабжения здания обеспечивается постоянный доступ для пожарных подразделений и их оборудования.

Для ориентировки подразделений противопожарной службы предусматриваются указатели типового образца, объемные со светильником или плоские, выполненные с использованием фотолюминесцентных или световозвращающих материалов в соответствии с требованиями нормативно-правовых актов. Указатели размещаются на высоте 2-2,5 м на опорах или углах зданий.

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

К зданию обеспечен подъезд пожарных автомобилей, площадка возле здания обеспечивает пространство для маневрирования и размещения пожарных машин.

Предусмотрены выходы на кровлю через люки на лестничных клетках. Ограждение на кровле составляет 1,6 м в высоту.

#### **1.6.5 Описание и обоснование противопожарной защиты**

Выбор установок противопожарной защиты сделан в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические», выбор типа системы оповещения людей о пожаре сделан в соответствии с требованиями СП 3.13130.2009 «Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре». Установки противопожарной защиты предназначены для своевременного обнаружения и регистрации возникновения пожара в защищаемых помещениях, оповещения службы охраны и дежурного персонала.

Для обеспечения пожарной безопасности персонала предусматривается спасение самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы.

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

Настоящий проект выполнен в соответствии с СП 59.13330.2016 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения».

В целях обеспечения доступности объекта «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся» для маломобильных групп населения в данном проекте предусмотрены следующие меры.

- места целевого посещения расположены таким образом, чтобы обеспечить их досягаемость по кратчайшему пути, а также беспрепятственность перемещения внутри здания и по прилегающей территории;
- безопасности путей движения (в том числе эвакуационных путей);
- эвакуации людей из здания или в безопасную зону до возможного нанесения вреда их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов;
- удобства и комфорта среды жизнедеятельности для всех групп населения.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Описание конструктивной схемы здания**

Конструктивная схема здания – каркасная.

Характеристика конструкции здания:

- Каркас здания – несущий монолитный железобетонный каркас;

- Перекрытия – монолитные железобетонные.

Климатические условия строительства:

-Климатический подрайон – I В;

-Расчетное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли равно 1, кПа ( $180 \text{ кгс/м}^2$ ) – III снеговой район;

-Нормативное ветровое давление – 0,38 кПа ( $38 \text{ кгс/м}^2$ ), III ветровой район.

Сейсмичность района – 6 баллов.

По заданию ВКР необходимо осуществить сбор нагрузок, расчет и конструирование колонны К10-5. Сбор нагрузок на монолитную колонну осуществляем согласно СП 20.13330.2016.

Колонна располагается на пересечении осей У/6 и 1/1.

Сбор нагрузок для расчет колонны К10-5 производим в той части здания, в которой находится рассчитываемая колонна.

### **2.2 Расчет монолитной колонны К10-5**

#### **2.2.1 Исходные данные**

Рассматриваем монолитную колонну К10-5 в осях У/6 и 1/1 с отм. от - 1,100 до +8,620. Данная колонна воспринимает нагрузку от фермы и лежащей на ней плите покрытия, а так же собственный вес.

#### **2.2.2 Сбор нагрузок на колонну К10-5.**

При сборе полезной нагрузки учитываем функциональное назначение вышележащих этажей:

1 этаж – спортивный зал.

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытия 1 этажа –  $4 \text{ кН/м}^2$ .

Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать:

1,3 – при полном нормативном значении менее 2,0 кПа;

1,2 – при полном нормативном значении 2,0 кПа и более.

Определим грузовую площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну. Колонны расставлены с шагом 6 и 12 м в продольном и поперечном направлении. Значит грузовая площадь для колонны в осях У/6 и 1/1 составляет  $12 \cdot 0,5 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$ .

Таблица 2.2.1 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> перекрытия 1 этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная: 1. Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77; В2, РП1, Д2, Т2 $\delta = 0,006$ м; $\lambda = 17,66$ кН/м <sup>3</sup>	0,106	1,3	0,138
2. Грунтовка	-	-	-
3. Нивелирующий слой: $\delta = 0,023$ м; $\lambda = 14,7$ кН/м <sup>3</sup>	0,338	1,3	0,439
4. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный сеткой 4С, ГОСТ 23279-2012 $\delta = 0,04$ м; $\lambda = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,72	1,3	0,936
5. Утеплитель-экструзионный пенополистирол, ГОСТ 32310-2012 $\delta = 0,13$ м; $\lambda = 0,245$ кН/м <sup>3</sup>	0,032	1,3	0,042
6. Ж/б плита перекрытия $\delta = 0,2$ м; $\lambda = 25$ кН/м <sup>3</sup>	5	1,2	6
ИТОГО:	6,196		7,555
Кратковременные: Полезная нагрузка	4	1,2	4,8
Итого	4		4,8
Полная нагрузка	10,196		12,355

Таблица 2.2.2 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> ограждающих конструкций

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1. Железобетон $\delta = 0,08$ м; $\lambda = 25$ кН/м <sup>3</sup>	2	1,1	2,2
2. Плита минераловатная из каменного волокна $\delta = 0,17$ м; $\lambda = 1,764$ кН/м <sup>3</sup>	0,2999	1,3	0,39
Плита минераловатная из каменного волокна $\delta = 0,10$ м; $\lambda = 25$ кН/м <sup>3</sup>	2,5	1,1	2,75
ИТОГО:	4,7999		5,34
Полная нагрузка	4,8		5,34

Таблица 2.2.3 – Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная: 1. Покрытие-Техноэласт ЭКП $\delta = 0,0042$ м; $\lambda = 12,25$ кН/м <sup>3</sup>	0,052	1,3	0,068
2. Подкладочный слой – Техноэласт ЭПП $\delta = 0,0042$ м; $\lambda = 12,25$ кН/м <sup>3</sup>	0,052	1,3	0,068

Окончание таблицы 2.2.3

3.Грунтовка битумным праймером	-	-	-
4. Стяжка-цементно-песчаный раствор М200, армированный сеткой 4С, ГОСТ 23279-2012 $\delta = 0,05$ м; $\lambda = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,9	1,3	1,17
5. Керамзит по уклону $\delta = 0,22$ м; $\lambda = 22,27$ кН/м <sup>3</sup>	4,9	1,2	5,88
6. Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В60 $\delta = 0,05$ м; $\lambda = 1,764$ кН/м <sup>3</sup>	0,088	1,3	0,115
7. Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРУФ В30 $\delta = 0,16$ м; $\lambda = 1,764$ кН/м <sup>3</sup>	0,282	1,3	0,367
8. Пароизоляция – БипольХПП, ТУ 5774-008-17925162-2012	-	-	-
9. Профилированный лист $\delta = 0,006$ м; $\lambda = 8$ кН/м <sup>3</sup>	0,048	1,3	0,0624
ИТОГО:	6,322		7,75
Кратковременные: Полезная нагрузка	0,7	1,3	0,91
Итого	0,7		0,91
Полная нагрузка	7,022		8,66

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытия 1 этажа:

$$N_{n1} = 10,196 \cdot 36 = 367,06 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытия 1 этажа:

$$N_1 = 12,355 \cdot 36 = 444,78 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная с ограждающих конструкций:

$$N_{n2} = 4,8 \cdot 72 = 345,6 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с ограждающих конструкций:

$$N_2 = 5,34 \cdot 72 = 384,48 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну нормативная с покрытия:

$$N_{n3} = 7,022 \cdot 36 = 252,792 \text{ кН.}$$

Нагрузка на колонну расчетная с покрытия:

$$N_3 = 8,66 \cdot 36 = 311,76 \text{ кН.}$$

Собственную нормативную нагрузку колонны считаем по формуле:

$$N = m \cdot a / 1000, \quad (1)$$

где  $m$  – масса элемента,  
 $a$  – ускорение свободного падения =  $9,81 \text{ м/с}^2$ ,

$$N_{нк} = 3900 \cdot 9,81 / 1000 = 38,259$$

Собственная расчетная нагрузка колонны:

$$N = N_n \cdot \gamma_f, \quad (2)$$

где  $\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке =  $1,1$

$$N_k = 38,259 \cdot 1,1 = 42,09 \text{ кН,}$$

Сосредоточенная нормативная нагрузка фахверковой колонны действующей непосредственно на колонну считаем по формуле (1) :

$$N_{фк} = 288 \cdot 9,81 / 1000 = 2,83 \text{ кН.}$$

Сосредоточенная расчетная нагрузка фахверковой колонны действующей непосредственно на колонну считаем по формуле (1) :

$$N_{фк} = 2,83 \cdot 1,1 = 3,113 \text{ кН.}$$

Нормативная нагрузка фермы Ф-1 считаем по формуле (1) :

$$N_{ф} = 6 \cdot 411 \cdot 9,81 / (1000 \cdot 12) = 2,02 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка фермы Ф-1 считаем по формуле (2) :

$$N_{ф} = 2,02 \cdot 1,1 = 2,22 \text{ кН.}$$

Общая постоянная нормативная нагрузка на колонну:

$$N_n = 367,06 + 345,6 + 252,792 + 38,259 + 2,83 + 2,02 = 1008,55 \text{ кН}$$

Общая постоянная расчетная нагрузка на колонну:

$$N_p = 444,78 + 384,48 + 311,76 + 42,09 + 3,113 + 2,22 = 1188,443 \text{ кН}$$

### 2.2.3 Снеговая нагрузка.

Нормативные значения снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия

$$S_0 = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 ;$$

$$S_{01} = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 * \gamma_f ,$$

где  $S_q$ - нормативное значение веса снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли принимается в зависимости от снегового района (3 снеговой район  $S_q=1,5 \text{ кН/м}^2$ ),

$c_e$ -коэффициент учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра или других факторов,

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c) \quad (3)$$

, где  $k$ - принимается по таблице 11.2 СП20.13330.2016

$l_c = 2b - \frac{b^2}{l}$  характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м;

$b$  – наименьший размер покрытия в плане;

$l$  – наибольший размер покрытия в плане

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{0,69})(0,8 + 0,002 \cdot 18,17) = 0,89$$

$c_t$ -термический коэффициент, следует применять для учета снижения снеговых нагрузок на покрытия с высоким коэффициентом теплопередачи, в следствии таянья из-за тепла.

$$c_t = 1$$

$\mu$ -зависит от типа покрытия, коэффициент перехода снеговой нагрузки на земле к снеговой нагрузке на покрытие. ( $\mu = 1$ )

$\mu_1$ -коэффициент учитывающий локальную неравномерность снеговой нагрузки. ( $\mu_1 = 1,1$ )

$$\gamma_f = 1,4.$$

$$S_0 = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 = 1,5 * 0,89 * 1 * 1,1 = 1,47 \text{ кН/м}^2,$$

$$S_{01} = S_q * c_e * c_t * \mu * \mu_1 * \gamma_f = 1,5 * 0,89 * 1 * 1,1 * 1,4 = 2,06 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативная снеговая нагрузка на плиту покрытия:

$$1,47 * 6 = 8,82 \text{ кН/м.}$$

Расчетная снеговая нагрузка:

$$2,06 * 6 = 12,36 \text{ кН/м.}$$

## 2.2.4 Ветровая нагрузка

Нормативное значение средней составляющей основной ветровой нагрузки  $w_m$  в зависимости от эквивалентной высоты  $z_e$  над поверхностью земли следует определять по формуле

$$w_m = w_0 k(z_e) c, \quad (4)$$

где  $w_0$  – нормативное значение ветрового давления ( $w_0 = 0,38$  кПа согласно т. 11.1, СП 20.13330.2016)

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

$c$  – аэродинамический коэффициент (определяем согласно т. Д.1, СП 20.13330.2016)

$c_e = 0,8$  с наветренной стороны,  $c_e = -0,5$  с подветренной стороны.

Коэффициенты, учитывающие изменения ветрового давления:

-для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 8,62$  м,  $k(z_e) = 0,609$ ; определено интерполяцией [СП 20.13330.2016, прил. Е, табл. Е.2]

x1	5	y1	0,5
x	8,62	y	0.609
x2	10	y2	0,65

Рисунок 1 – Линейная интерполяция коэффициента  $k(z_e)$

-для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 12$  м,  $k(z_e) = 0,681$ ; определено интерполяцией [2, прил. Е, табл. Е.2]

x1	8,62	y1	0,609
x	12	y	0.681
x2	20	y2	0,85

Рисунок 2 – Линейная интерполяция коэффициента  $k(z_e)$

Ветровая нагрузка определяется по формуле (4)

$$W_m^+ = 0,38 * 0,609 * 0,8 = 0,185 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (4.1)$$

$$W_m^- = 0,38 * 0,681 * 0,5 = 0,129 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (4.2)$$

Расчетное значение ветровой нагрузки

$$W^+ = 0,185 * 1,4 = 0,259 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (4.3)$$

$$W^- = 0,129 * 1,4 = 0,181 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \quad (4.4)$$



Равномерное распределение нагрузки

$$q_{ex}^+ = 0,259 * 6 = 1,554 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (4.5)$$

$$q_{ex}^- = 0,181 * 6 = 1,086 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (4.6)$$

### 2.3 Сбор всех нагрузок в программе SCAD

Собрав все нагрузки что были вычислены нами выше, установили, что, нагрузка на нашу колонну по осевому сжатию равна 1261,91 кН.

Следовательно нагрузка на поперечное сечение колонны размера 400x400 будет равно:

$$1261,91/0,16 = 7886,94 \text{ кН/м}^2$$

$$\text{Расчетное сопротивление бетона B12,5} = 9,5 \text{ Мпа} = 9500 \text{ кН/м}^2$$

Общим подсчетом получаем что  $R_{b_n} > N$ ,  $9500 > 7886,94$ .

Устойчивость конструкции обеспечена.



Рисунок 3 – Сбор нагрузок в программе SCAD

### 2.4 Подбор арматуры с помощью программы АРБАТ

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Длина элемента 9,72 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoY 0,8

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoZ 0,8

Случайный эксцентриситет по Z принят по СНиП 2.03.01-84\* (Россия и другие страны СНГ)

Случайный эксцентриситет по Y принят по СНиП 2.03.01-84\* (Россия и другие страны СНГ)

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость - 120

### Сечение

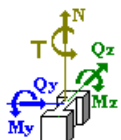
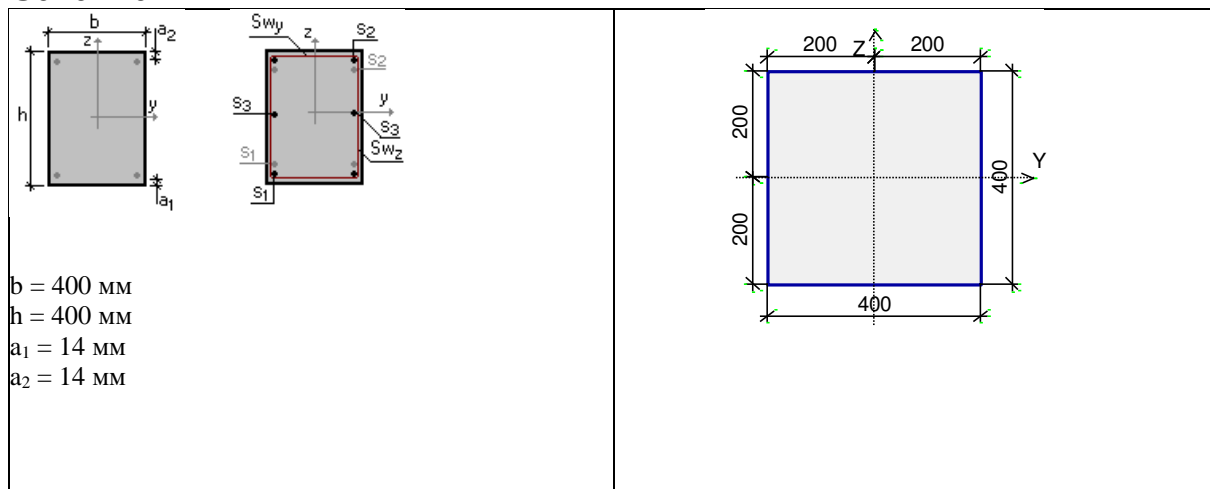


Таблица 2.4.1 – Коэффициенты условий работы в зависимости от расположения арматуры

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A-III	0,9
Поперечная	A-I	0,9

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В12,5

Плотность бетона 24,52 кН/м<sup>3</sup>

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона

Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b2}$  0,9

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b2}$  1

### Схема участков

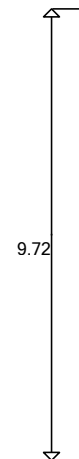


Таблица 2.4.2 – Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	9,72	S <sub>1</sub> - 4Ø16 S <sub>2</sub> - 4Ø16 S <sub>3</sub> - 3Ø10 Поперечная арматура вдоль оси Z 1Ø10, шаг поперечной арматуры 100 мм Поперечная арматура вдоль оси Y 1Ø8, шаг поперечной арматуры 100 мм	

### Нагрузки

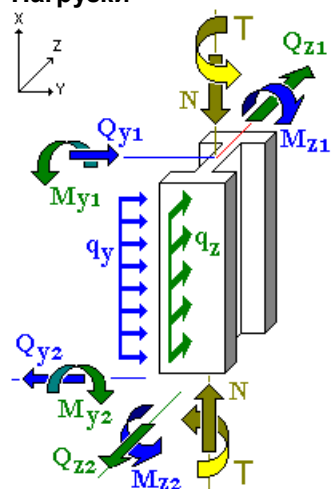


Таблица 2.4.3 – Загружение 1

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	1188,44 кН	T	0 кН*м
M <sub>y1</sub>	1,1 кН*м	M <sub>z1</sub>	0 кН*м
Q <sub>z1</sub>	-0,11 кН	Q <sub>y1</sub>	0 кН
M <sub>y2</sub>	0 кН*м	M <sub>z2</sub>	0 кН*м
Q <sub>z2</sub>	-0,11 кН	Q <sub>y2</sub>	0 кН
q <sub>z</sub>	0 кН/м	q <sub>y</sub>	0 кН/м

Таблица 2.4.4 – Загружение 2

Тип: снеговое			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4			
Коэффициент длительной части: 1			
N	74,16 кН	T	0 кН*м
M <sub>y1</sub>	52,61 кН*м	M <sub>z1</sub>	0 кН*м
Q <sub>z1</sub>	-65,48 кН	Q <sub>y1</sub>	0 кН
M <sub>y2</sub>	0 кН*м	M <sub>z2</sub>	0 кН*м
Q <sub>z2</sub>	54,66 кН	Q <sub>y2</sub>	0 кН
q <sub>z</sub>	12,36 кН/м	q <sub>y</sub>	0 кН/м

Таблица 2.4.5 – Загружение 3

Тип: ветровое			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,4			
Коэффициент длительной части: 1			
N	0,51 кН	T	0 кН*м
M <sub>y1</sub>	20,49 кН*м	M <sub>z1</sub>	0 кН*м
Q <sub>z1</sub>	-9,66 кН	Q <sub>y1</sub>	-5,28 кН
M <sub>y2</sub>	0 кН*м	M <sub>z2</sub>	0 кН*м
Q <sub>z2</sub>	5,44 кН	Q <sub>y2</sub>	5,28 кН
q <sub>z</sub>	1,55 кН/м	q <sub>y</sub>	1,09 кН/м

Подставив все данные в программу SCAD узнаем максимальное перемещение рамы (рисунок 4).

Расчетное значение прогиба  $f$  равен 1 мм. Согласно п. 5.5.1 СП 63.13330.2012  $f \leq f_{ult}$ .  $f_{ult}$  согласно п. 5.5.5 СП 63.13330.2012 не должно превышать

$$I_{пр}/150=12000/150=80 \text{ мм.}$$

Следовательно условие выполняется, и конструкция пригодна для использования.

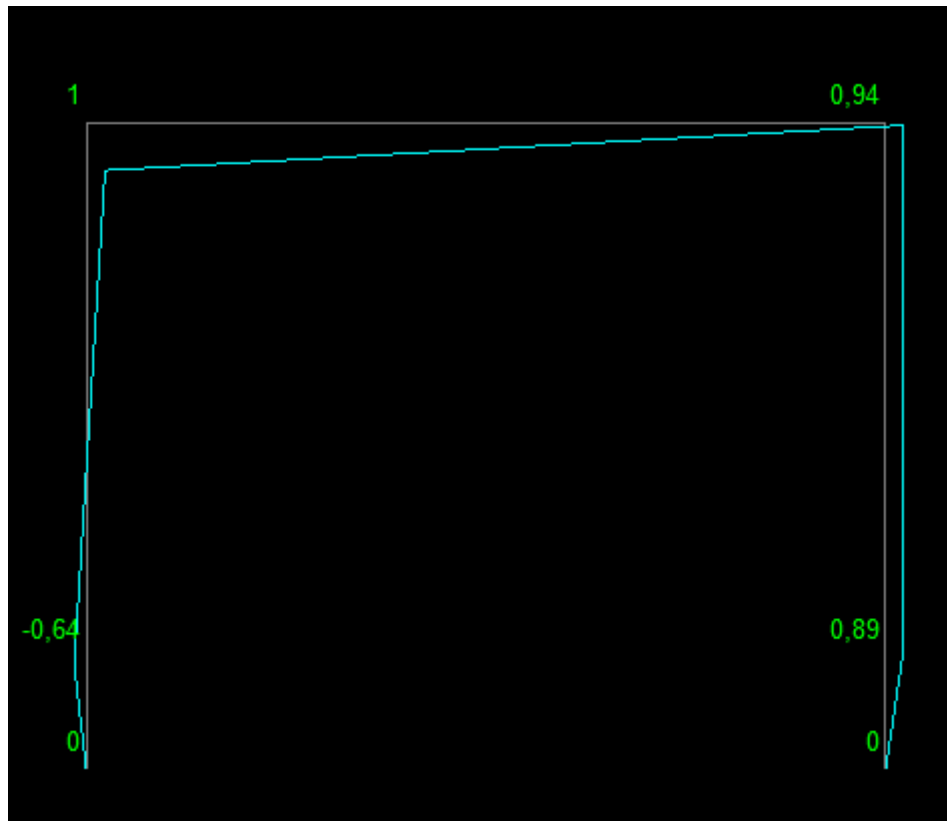


Рисунок 4 – Схема перемещения

### 3. Основания и фундаменты

#### Исходные данные

Здание представляет собой монолитно-кирпичную 3-х этажную общеобразовательную школу в микрорайоне «Нанжунь-Солнечный» г. Красноярск.

Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа 333,80 условно принята за относительную отметку 0.600.

Здание, состоит из двух блоков. В состав здания входят техническое подполье. В плане здание жилого дома имеет сложную конфигурацию, примыкание соседних жилых домов осуществлено вплотную. Высота этажа – 3,3 м., технического подполья – 1,92 метра.

Конструктивная схема здания – рамно-связева, с продольными и поперечными расположениями ригеле, с шарнирным сопряжением ригелей с колоннами. Пространственная устойчивость здания обеспечивается системой вертикальных устоев, объединенных горизонтальными дисками перекрытий. Вертикальными устоями служат связевые панели, образуемые сборными железобетонными диафрагмами жесткости, соединенными с примыкающими колоннами.

Физические характеристики грунта и скважины представлены на рисунке 4.1.

№	Наименование грунта	Характеристика грунта
1	Почвенно-растительный слой	$\rho = 1,5 \text{ т/м}^3$ ; $h=0,2 \text{ м}$ ;
2	Суглинок твердый и полутвердый просадочный	$w = 0,27$ ; $w_p=0,2$ ; $w_L=0,35$ $\rho = 1,85 \text{ т/м}^3$ ; $h = 7,6 \text{ м}$
3	Суглинок твердый и полутвердый, непросадочный	$w = 0,27$ ; $w_p=0,2$ ; $w_L=0,35$ ; $\rho = 1,72 \text{ т/м}^3$ ; $h=3\text{м}$ ;
4	Песок средней крупности средней плотности, маловлажный	$e=0,61$ ; $w=0,25$ ; $h = 6\text{м}$

5	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 25%, маловлажный, слабосжимаемый	$e=0,66; w=0,23; h = 0,3\text{м}$
6	Элювиальные грунты представленные суглинком твердым	$w = 0,12; w_p=0,15; w_L=0,3 ; \rho = 1,7 \text{ т/м}^3 ; h = 7,9\text{м}$

\*Плотность частиц грунта  $\rho_s$  принять равной для песков – 2,66 т/м<sup>3</sup>; глинистых грунтов 2,7 т/м<sup>3</sup>.

### 3.1 Проектирование свайного фундамента

#### 3.1.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Определим недостающие характеристики грунтов и проведем анализ грунтовых условий.

Плотность сухого грунта определяется по формуле

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

где  $\rho$  – плотность грунта;

$\rho_s$  – плотность частиц грунта;

$W$  – природная влажность;

$e$  – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

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

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

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

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

Удельный вес грунта определяется по формуле

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

где  $g$  – ускорение свободного падения.

Показатель текучести определяется по формуле

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

где  $W_p$  – влажность на границе пластичности (раскатывания);

$W_L$  – влажность на границе текучести.

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (2.6)$$

Полное наименование	Толщина слоя	Влажность			Плотность			уд. Вес		Классификация показателей					Расчетные показатели		
	h	w	w <sub>p</sub>	w <sub>l</sub>	p	ps	pd	y	ysb	e	Sr	I <sub>p</sub>	П	φ	c	E	R
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Почвенно растительный слой	0,2	-	-	-	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суглинок твердый просадочный	7,6	0,27	0,2	0,35	1,85	2,7	1,46	18,5	9,17	0,85	0,85	15	0,47	19	0,18	11	225
Суглинок твердый непросадочный	3	0,27	0,2	0,35	1,72	2,7	1,35	17,2	8,53	0,99	0,73	15	0,47	17	0,15	8	201,7
Песок средней крупности	6	0,25	-	-	2,66	-	2,13	26,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Галечниковый грунт с песчаным заполнителем	0,3	0,23	-	-	2,66	-	2,16	26,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Элювиальные грунты представленные суглинком	7,9	0,15	0,12	0,3	1,7	2,7	1,48	17	9,31	0,83	0,49	18	0,17	22,2	0,226	14,6	145,3



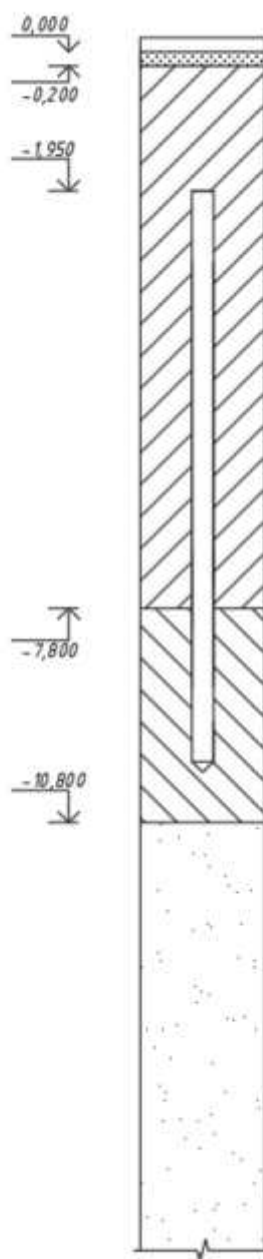
## 3.2 Выбор варианта фундамента

Согласно заданию по дипломному проектированию сравним два варианта фундаментов под здание:

- свайные фундаменты из забивных свай;
- свайные фундаменты из буронабивных свай.

## 3.3 Проектирование свайного фундамента

### 3.3.1 Выбор высоты ростверка и длины свай



Отметка верха ростверка -0,500 м. Принимаем ростверк высотой 1500 мм, т.е. отметка низа ростверка – 2,0 м. отметку головы сваи принимаю на 0,05

м выше подошвы ростверка – -1,950 м. в качестве несущего слоя выбираем суглинок твердый непросадочный. Заглубление свай в суглинок должно быть не менее 1,0 м. Принимаю длину свай 8 метров (С80.30-8); отметка нижнего конца составит – 9,950 м. Заглубление свай в несущий слой составит 2,15 м.

$$N_{св} < \gamma_0 F_d / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.1)$$

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

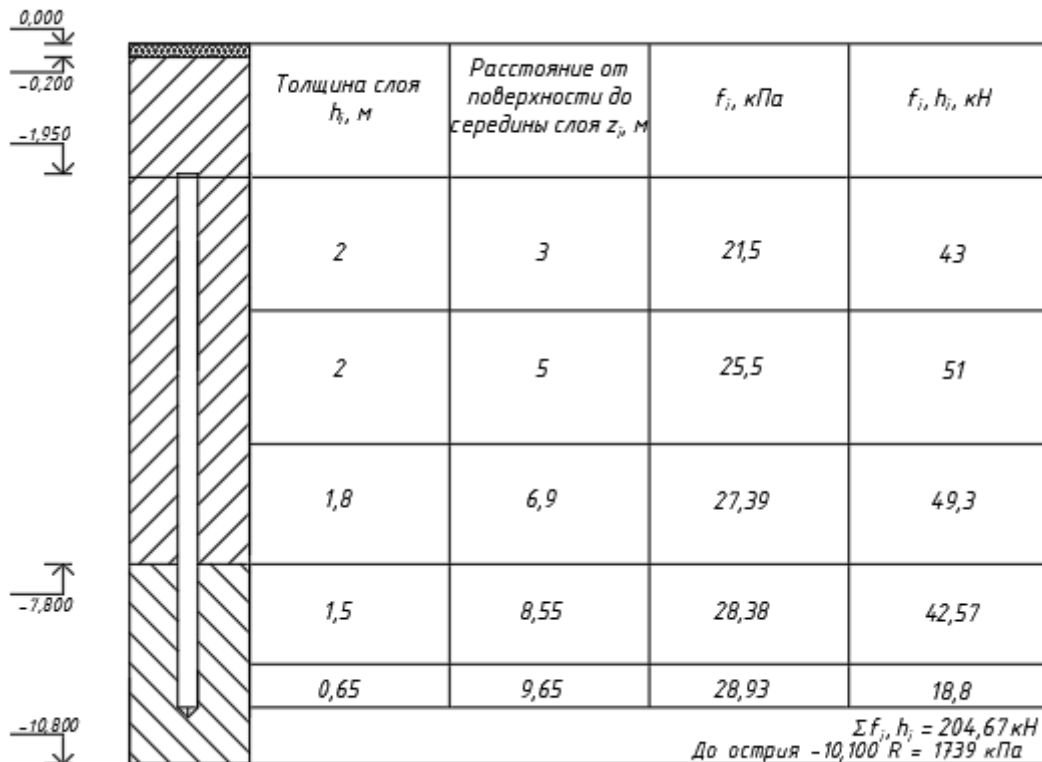
$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, принимаемый равным 1,0 для односвайных и 1,15 для свайных кустов,

$F_d$  – несущая способность свай, кН

$\gamma_n$  – коэффициент надежности принимаемый равным 1,2; 1,15; 1,10 соответственно для сооружений I, II и III уровнем ответственности;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности свай, при расчете принимают 1,4.

$$N_{св} \leq 500$$



### 3.3.2 Определение несущей способности свай

Несущая способность свай (свай-стойки) определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum (\gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)), \quad (3.2)$$

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

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения, погружаемых забивкой, равным 1,0;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи и, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;

$f_j$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -гослоя грунта, кПа

$h_j$  – толщина  $i$ -гослоя грунта, м

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 0,09 \cdot 0,8 \cdot 18680 + 1,2 \cdot (1 \cdot 204,67)) = 1590,56 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

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

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

$F_d$  – несущая способность сваи;

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

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю согласно расчету составит:

$$N_{св} = 1590 / 1,4 = 1136 > 500 \Rightarrow 500 \text{ кН.}$$

### 3.3.3 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

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

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

$g_{св}$  – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{803,92 + 384,48}{500 - 0,9 \cdot 2 \cdot 18,68 - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,83} = 2,66 \text{ шт.}$$

Принимаю 3 сваи. Сваи размещаю в 2 ряда (рисунок 3.2) с расстоянием между осями свай 650 мм и 850 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x1500 мм.

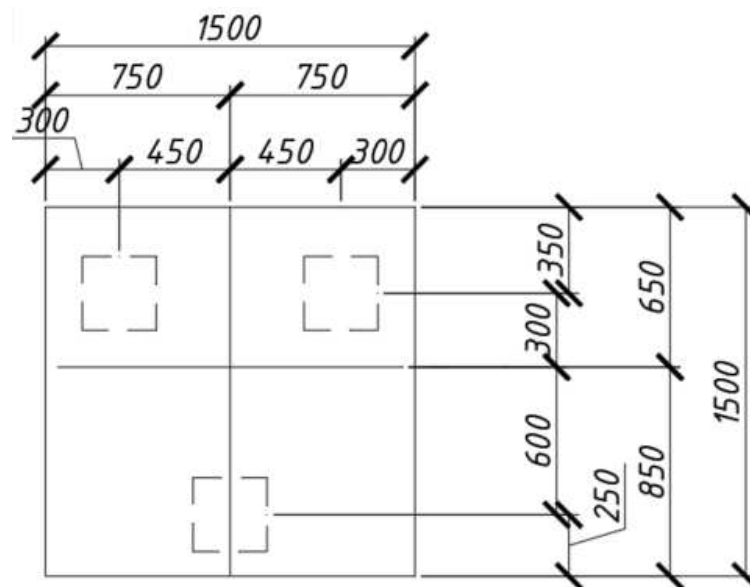


Рисунок 3.2 – Схема расположения свай

### 3.3.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_{ст} + N_p, \quad (3.4)$$

где  $N_p$  – нагрузка от веса ростверка.

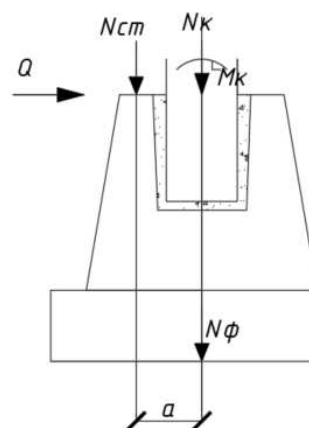


Рисунок 3.3 – Схема нагрузок на ростверк

Приведенный изгибающий момент определяется по формуле

$$M' = M_k + Q_k \cdot (d_p + 0,15) - N_{ст} \cdot \alpha, \quad (3.5)$$

где  $M_k$  – изгибающий момент, передающийся от колонны;

$Q_k$  – поперечная сила, передающаяся с колонны;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\alpha$  – эксцентриситет оси стены по отношению к оси колонны.

Приведенное поперечное усилие определяется по формуле

$$Q' = Q_k, \quad (3.6)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

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

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$h_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 18,68 = 86,3 \text{ кН.}$$

Нагрузки:

$$N' = 803,92 + 384,48 + 86,3 = 1274,7 \text{ кН.}$$

$$M' = 1,1 - 0,11 \cdot (2 + 0,15) - 384,48 \cdot 0,4 = -152,93 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

$$Q' = -0,11 \text{ кН.}$$

### 3.3.5 Определение нагрузок на каждую сваю

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

$$N'_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M' \cdot y_i}{\sum(y_i^2)} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}, \quad (3.8)$$

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

Основная проверка определяется условием:

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

Горизонтальная нагрузка на сваю определяется по формуле

$$Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}, \quad (3.10)$$

Определяем нагрузки на сваи.

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{1274,7}{3} - \frac{152,93 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 518,05 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{1274,7}{3} - \frac{152,93 \cdot 0}{3 \cdot 0} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 404,77 \text{ кН.}$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{1274,7}{3} + \frac{152,93 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 1,6 = 291,48 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{\text{св}}^{1,2,3} = 518,05; 404,77; 291,48 \text{ кН} \leq 1,4 \cdot 500 = 700,0 \text{ кН;}$$

$$0 \leq N_{\text{св}}^{1,2,3}$$

Условия выполняются.

### 3.3.6 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечения 400x400 мм они составляют 900x900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 1500x1500 мм, вылеты ступеней с одной стороны составят 200 мм. Высота плитной части 400 мм.

### 3.3.7 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Схема продавливания приведена на рис. 3.4.

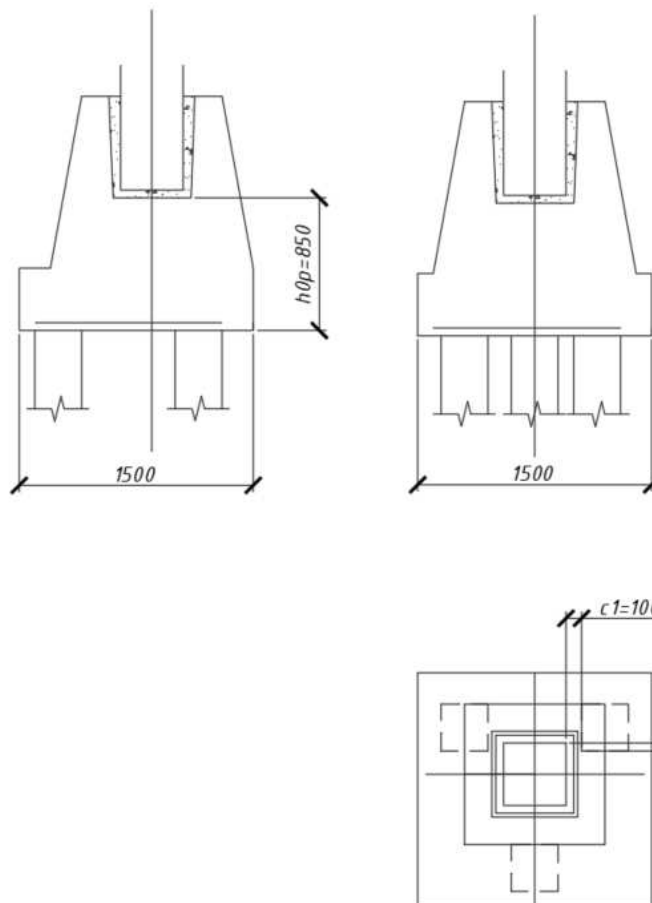


Рисунок 3.4 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.11)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{0p}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана;

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

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

Принимаю  $c_1 = 0,1$ ;  $h_{0p} = 0,85$  м,  $c_2 = 0,05$ ;

Проверка условия продавливания:

$$F = 1274,7 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,1} (0,4 + 0,05) + \frac{0,85}{0,05} (0,4 + 0,1) \right] = 13808,8 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.8 Расчет на продавливание ступени ростверка угловой сваей

Проверка на продавливание ступени ростверка угловой сваей не производится, т.к угловая свая заходит за обе грани подколонника не менее, чем на 50 мм

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

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

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

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

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

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

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

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

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

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

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

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

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет арматуры

Сечения	$b_i$ , м	Расстояние $x_i, y_i$ , м	Момент,	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{0i}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	1,5	0,1	80,95	0,01	0,995	1,5	2,62
1'-1'	1,5	0,25	101,19	0,0124	0,994	1,5	3,28

Конструируем сетку С1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С2 имеет в направлении  $l$  – 7 стержней, в



направлении  $b$  – 7 стержней. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту. В направлении  $l$  – 7Ø8А400 с  $A_s = 3,52 \text{ см}^2$ , в направлении  $b$  – 7Ø8А400 с  $A_s = 3,52 \text{ см}^2$ . Длины стержней принимаем, соответственно, 1350 мм и 1350 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6А240 с шагом 600 мм, причем предусматривая её только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1450 мм, количество в сетке – 4. Длина поперечной арматуры – 850 мм, количество стержней в сетке – 1.

Стенки стакана армируем сетками С3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней – 850 мм. Сетки С3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100, 200 и 200 мм.

### 3.3.10 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Так как  $m_2 = 1,83 \text{ т}$  для кустового свайного фундамента, принимаем  $m_4 = 1,8 \text{ т}$ .

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 (600·1,4)

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{500 \cdot 1,4(500 \cdot 1,4 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (1,83 + 0,2)}{3,65 + 1,83 + 0,2} = 0,01 \text{ м}$$

Отказ находится в пределах 0,005–0,01 м, поэтому сваебойный молот (С-330) выбран верно.

### 3.3.11 Определение объемов и стоимости работ

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

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

Таблица 3.3 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01-01- 003-08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,034	4474,1	152,12	10,2	0,35
1-936	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,0041	2184,1	8,95	226,8	0,93
06-01-001- 01	Устройство набетонки из бетона В15	100 м <sup>3</sup>	0,002	6429,76	12,86	180,0	0,36
СЦМ – 441 – 300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	3,24	1809,2	7815,74	-	-
05-01-002- 01	Забивка свай в грунт Iгр.	м <sup>3</sup>	3,24	406,2	1322,78	3,9	16,85
СЦМ 401- 0066	Бетон тяжелый класс: В15	м <sup>3</sup>	3,38	665,00	2247,7	-	-
06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,021	15135,1	317,84	610,6	12,82
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,032	976,8	31,26	-	-
СЦМ- 204-0025	Стоимость арматуры А400	т	0,02442	8134,9	198,39	-	-
СЦМ- 204-0003	Стоимость арматуры А240	т	0,00414	9372,4	38,80	-	-
СЦМ 204- 0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,02856	1173,1	33,50	-	-
Итого:					12179,94		31,31

### 3.4 Проектирование фундамента из буронабивных свай

#### 3.4.1 Определение несущей способности буронабивной сваи

Буронабивные сваи диаметром 600 мм с заглублением в суглинок непросадочный. Принимаем сваи БНС10-320. Отметка конца сваи составит - 19,950 м. Сваи без уширения под нижним концом.

Несущая способность сваи (сваи-стойки) определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum (\gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i)), \quad (3.2)$$

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

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения, погружаемых забивкой, равным 1,0;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи и, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -гослоя грунта, кПа

$h_i$  – толщина  $i$ -гослоя грунта, м

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 0,28 \cdot 1450 + 1,256 \cdot (1 \cdot 204,67)) = 663,07 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

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

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю согласно расчету составит:

$$N_{св} = 663,07 / 1,4 = 473,61$$

### 3.4.2 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N_{max} + N_{ст}}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.23)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

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

$g_{св}$  – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{803,92 + 384,48}{473,61 - 0,28 \cdot 2 \cdot 14,5 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,153} = 2,69 \text{ шт.}$$

Принимаю 3 сваи. Расстояние между осями свай 650 мм и 850 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 1500x1500 мм.

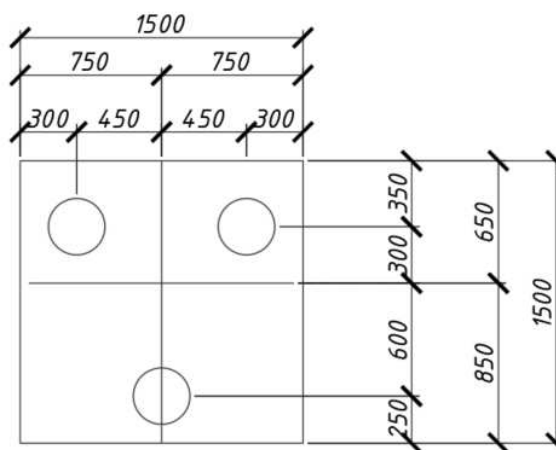


Рис. 3.5 – Схема расположения буронабивных свай

### 3.4.3 Определение нагрузок на каждую сваю

Определяем нагрузки на сваи:

$$N_{св}^1 = \frac{1274,7}{3} - \frac{152,93 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,153 = 287,93 \text{ кН.}$$

$$N_{св}^2 = \frac{1274,7}{3} - \frac{152,93 \cdot 0}{3 \cdot 0} - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,153 = 401,22 \text{ кН.}$$

$$N_{св}^3 = \frac{1274,7}{3} + \frac{152,93 \cdot 0,45}{3 \cdot 0,45^2} - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,153 = 514,5 \text{ кН.}$$

Основная проверка:

$$N_{св}^{3,2,1} = 514,5; 401,22; 287,93 \text{ кН;}$$

$$0 \leq N_{св}^{1,2,3}$$

Условия выполняются.

### 3.4.4 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной. Схема продавливания приведена на рис. 3.4.

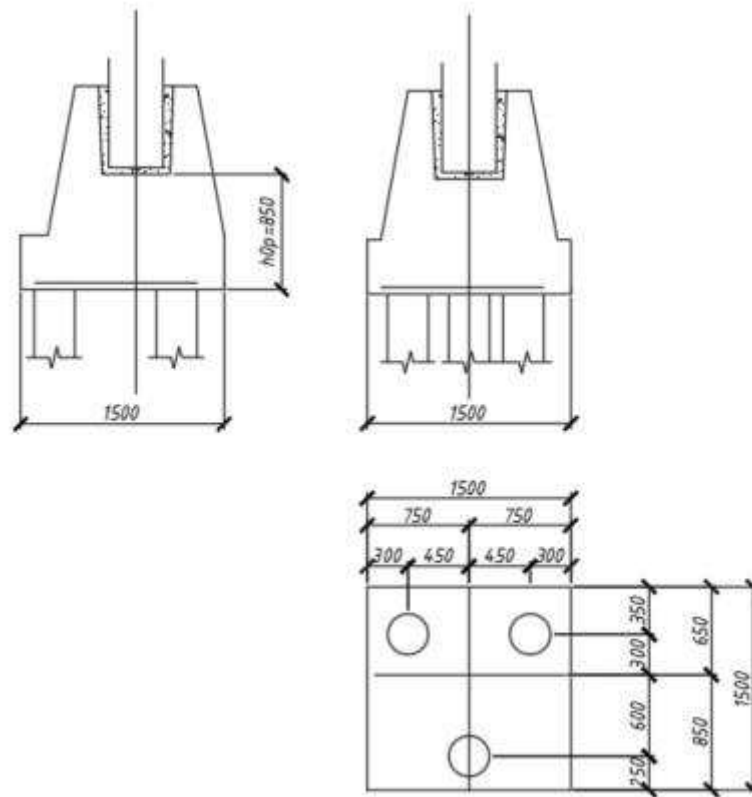


Рисунок 3.6 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{0p}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{0p}}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{0p}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана;

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

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

Принимаю  $c_1 = 0,1$ ;  $h_{0p} = 0,85$  м,  $c_2 = 0,05$ ;

Проверка условия продавливания:

$$F = 1274,7 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 750}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,1} (0,4 + 0,05) + \frac{0,85}{0,05} (0,4 + 0,1) \right] = 13808,8 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.4.5 Расчет на продавливание ростверка угловой сваей

Так как внутренние грани угловых свай заходят за стальную базу на 50 мм, то проверка на продавливание угловых свай не производится.

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

Расчеты сводим в таблицу 3.5

Таблица 3.5 – Расчеты арматуры

Сечения	b <sub>i</sub> , м	Расстояние x <sub>i</sub> , y <sub>i</sub> , м	Момент,	α <sub>m</sub>	ξ	h <sub>0i</sub> , м	A <sub>s</sub> , см <sup>2</sup>
1-1	1,5	0,1	80,95	0,01	0,995	1,5	2,62
1'-1'	1,5	0,25	101,19	0,0124	0,994	1,5	3,28

Конструируем сетку С – 1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С2 имеет в направлении *l* – 7 стержней, в направлении *b* – 7 стержней. Диаметр арматуры в обоих направлениях принимаем по сортаменту. В направлении *l* – 7Ø8А400 с A<sub>s</sub> = 3,52 см<sup>2</sup>, в направлении *b* – 7Ø8А400 с A<sub>s</sub> = 3,52 см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем, соответственно, 1350 мм и 1350 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 200 мм, поперечную Ø6А240 с шагом 600 мм, причем предусматривая её только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 1450 мм, количество в сетке – 4. Длина поперечной арматуры – 850 мм, количество стержней в сетке – 1.

Стенки стакана армируем сетками С3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней – 850 мм. Сетки С3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками, соответственно, 100, 100, 200 и 200 мм.

### 3.4.7 Определение объемов и стоимости работ

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

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;

- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Таблица 3.6 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

№ рас- ценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
01-01- 003-08	Разработка грунта экскаватором и ковшом емкостью 0,65м <sup>3</sup>	1000 м <sup>3</sup>	0,034	4474,1	152,12	10,2	0,35
1-936	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,0041	2184,1	8,95	226,8	0,93
06-01-001- 01	Устройство набетонки из бетона В15	100 м <sup>3</sup>	0,002	6429,76	12,86	180,0	0,36
04-01-038- 01	Шнековое бурение скважин станками типа ЛБУ-50 глубиной бурения до 20 м в грунтах группы I	100 м скваж ины	0,36	5855,61	2810,69	52	24,96
05-01-061- 01	Установка в скважину арматурного каркаса	1 скваж ина	3	439,47	1318,41	3,55	10,65
СЦМ-204- 0025	Стоимость арматуры А400	т	0,23	8134,9	1871,03	-	-
05-01-062- 01	Бетонирование свай	1 м <sup>3</sup> объем а свай	3,39	203,41	689,56	0,64	2,17
СЦМ 401- 0066	Бетон тяжелый класс: В15	м <sup>3</sup>	3,38	665,00	2247,7	-	-
05-01-010- 01	Срубка голов свай	шт	3	115,5	346,5	1,4	4,2
06-01-001- 01	Устройство опалубки ростверков при воздушной прослойке	1 м <sup>2</sup> опалу бки	0,75	25,9	19,43	0,93	0,7
06-01- 001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,021	15135,1	317,84	610,6	12,82
СЦМ 401- 0066	Бетон тяжелый класс: В15	м <sup>3</sup>	3,38	665,00	2247,7	-	-
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,032	976,8	31,26	-	-
СЦМ- 204-0025	Стоимость арматуры А400	т	0,02442	8134,9	198,39	-	-
СЦМ 204- 0052	Надбавка за сборку сеток	т	0,02856	1173,1	33,50	-	-
Итого:					14326,96		57,14

Расчет стоимости и трудоемкости показал, что фундамент на забивных сваях на 17,6% дешевле фундамента на буронабивных сваях.

Расчет трудоемкости показал, что фундамент на забивных сваях на 82,5% менее трудоемок, чем фундамент на буронабивных сваях.

Таким образом, наиболее экономичных и менее трудоемким является свайный фундамент из забивных свай.

#### **4. Технологическая карта на монтаж каркаса здания**

##### **4.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на производство работ по устройству каркаса надземной части здания. Технологическая карта предназначена для строительства – общеобразовательной школы на 1280 учащихся в мкр. «Нанжуль-солнечный» в г. Красноярск.

Карта разработана на следующие виды работ:

– монтаж колонн

Сборные ж/б колонны:

Блок 4: уровень тех.подполья (-2,680 – 4,570) – 50 колонн (К1Н-4 – К50Н-4: 7250x400x400)

Уровень 2-го этажа (4,570 – 10,420) – 50 колонн (К1В-4 – К50В-4: 5850x400x400)

Блок 5: (-1,100 – 8,620) – 42 колонны (К1-5 – К42-5: 9720x400x400)

Фахверковые колонны:

Блок 5: уровень сборных ж/б колонн (8,620 – 10,620) – 30 колонн (КФ-1 – КФ-6: 2000x400x195)

– монтаж связей

Блок 5: связь металлическая (Св-1) 4 (1960 кг)

Связь вертикальная (С-1 – С-12) 27 штук (с максимальной массой 58 кг)

– монтаж ж/б ригелей перекрытия

ж/б ригели 180 штук

– монтаж сборных ж/б плит перекрытия

400 штука ж/б плит перекрытия максимальной массы 2800 кг.

– монтаж металлических ферм

ФС-1 6 штук массой 411 кг, и ФС-2 6 штук массой 1127 кг.

– монтаж ж/б плит покрытия

130 штуки ж/б плит покрытия максимальной массы 2800 кг.

Так же в строительстве использовались:

Покрытие: Профнастил Н75-750-0,8м<sup>2</sup> – в кол-ве 900 и массой 11,2 кг.

Прогон П-1 – П-6 60 штук, массой не более 301,7 кг.

Диафрагма жесткости: 57 штук массой не более 3350 кг.

Балки покрытия: 12 штук

Данной технологической картой предусмотрены следующие объемы:

1. Выгрузка колонн с общей массой 433800 кг;
2. Выгрузка фахверковых колонн с общей массой 9932 кг;
3. Выгрузка связей с общей массой 1097,6 кг;



4. Выгрузка ж/б ригелей с общей массой 319690 кг;
5. Выгрузка ж/б плит перекрытий общей массой
6. Выгрузка стропильных ферм общей массой 9228 кг;
7. Выгрузка ж/б плит покрытий общей массой
8. Выгрузка профнастила общей массой 10080 кг;
9. Выгрузка прогона общей массой 8822,6 кг;
10. Выгрузка диафрагм жесткости общей массой 268435 кг;

## **4.2 Общие положения**

Настоящий проект производства работ создан с миссией определения наиболее эффективной с точки зрения минимизации сроков и стоимости строительства технологии, в соответствии с архитектурными и конструктивными решениями, требованиями качества и его контролю, требованиями к длительности выполнения технологических процессов и операций, использованию ресурсов, исполнению мероприятий по безопасности.

Представленные организационно-технологические решения в составе технологической карты обеспечивают использование высокоэффективных процессов производства, снижение материалоёмкости, трудоемкости и стоимости строительства, сокращение его продолжительности.

Для составления технологической карты были использованы следующие нормативные документы:

- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве, ч.1;
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве, ч.2;
- РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ;
- СНиП 5.02.02-86 Нормы потребности в строительном инструменте;
- СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения;
- СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;
- Постановление правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации требованиях к их содержанию»

## **4.3 Организация и технология выполнения работ**

### **4.3.1 Подготовительные работы**

Согласно [57, п. 3.3] и [49, п. 6.2.1], до начала производства работ на строительной площадке должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- устройство ограждения территорий стройплощадки;
- расчистка и планировка территории;

- устройство постоянных и временных автомобильных дорог, в том числе устройство пункта мойки колес на выезде со стройплощадки;
- прокладка сетей временного электроснабжения, освещения, водопровода;
- завоз и размещение инвентарных временных зданий и сооружений;
- устройство складских площадок материалов и конструкций;
- доставка и подготовка механизмов, инвентаря, монтажной оснастки и приспособлений;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

На строительную площадку должна быть доставлена опалубка, а также завершены работы по устройству нулевого цикла, составлены акты приемки конструкций фундаментов на основании исполнительной геодезической съемки.

### 4.3.2 Основные работы

#### 4.3.2.1 Монтаж сборных ж/б колонн.

##### 1. Подготовительные работы

Перед выполнением установочных работ на колонны по всем четырем граням (при этом и сверху и снизу) наносятся специальные риски, которые обозначают оси.

Железобетонные элементы необходимо разложить около зоны монтажа таким образом, чтобы спецтехника, а точнее – кран, делал минимум передвижений, а рабочие могли безопасно осматривать и закреплять конструкции.

##### 2. Выполнение установочных работ

- закрепление деталей к крюку спецтехники

Закрепление может быть разными методами:

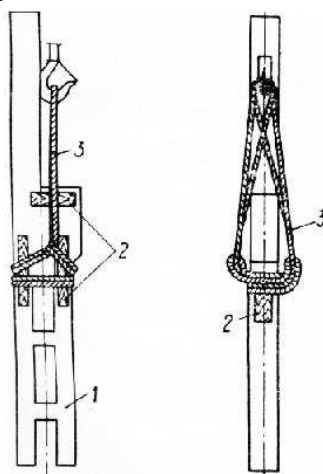


Рис. 4.3.2.1а – Строповка колонн универсальным стропом

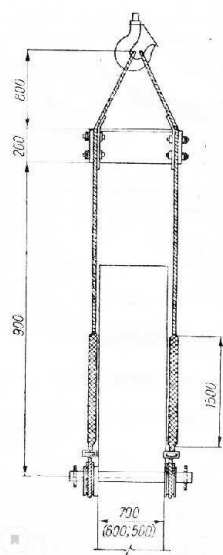


Рис. 4.3.2.1б – Строповка колонн траверсным стропом

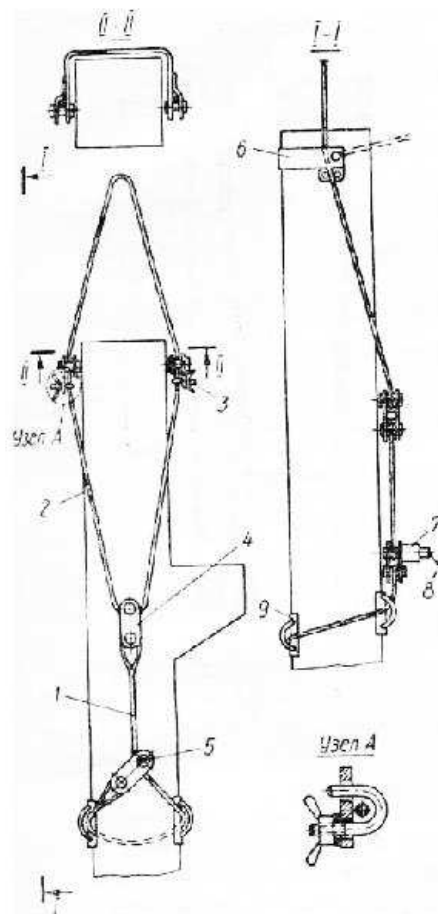


Рис. 4.3.2.1в – Строп-захват для монтажа колонн

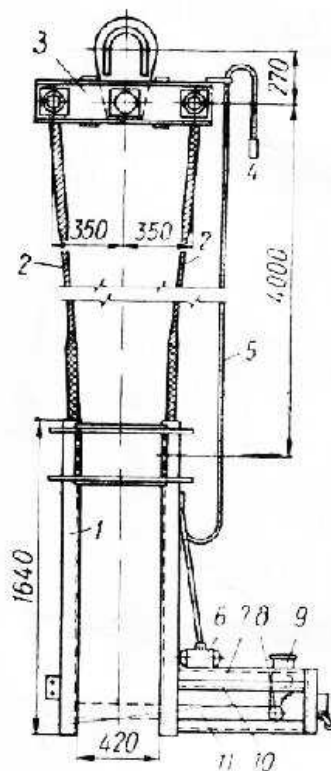


Рис. 4.3.2.1г – Полуавтоматический захват для монтажа колонн  
– установка ж/б элементов в вертикальное положение

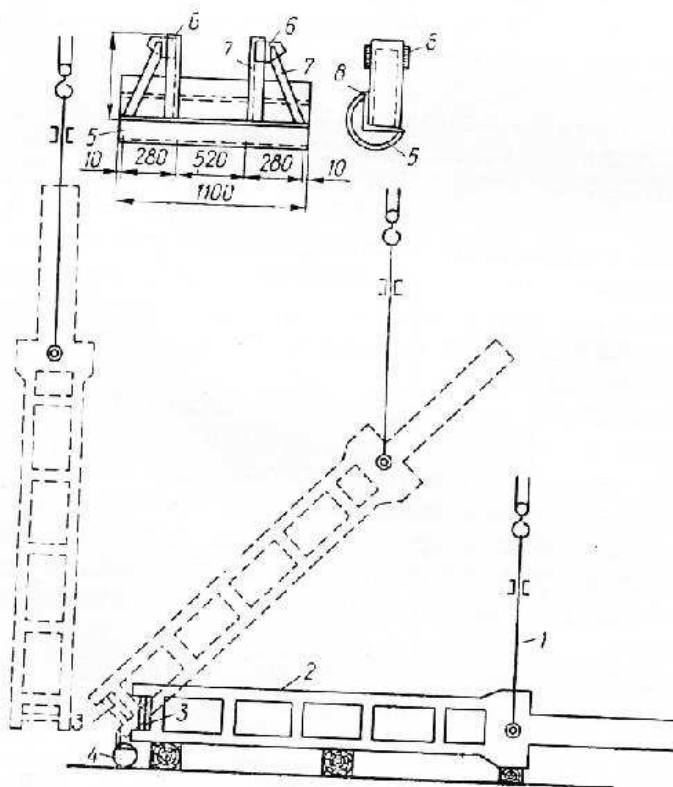


Рис. 4.3.2.1д – Установка колонны в вертикальное положение  
– опускание ж/б деталей на фундамент (стакан фундамента)

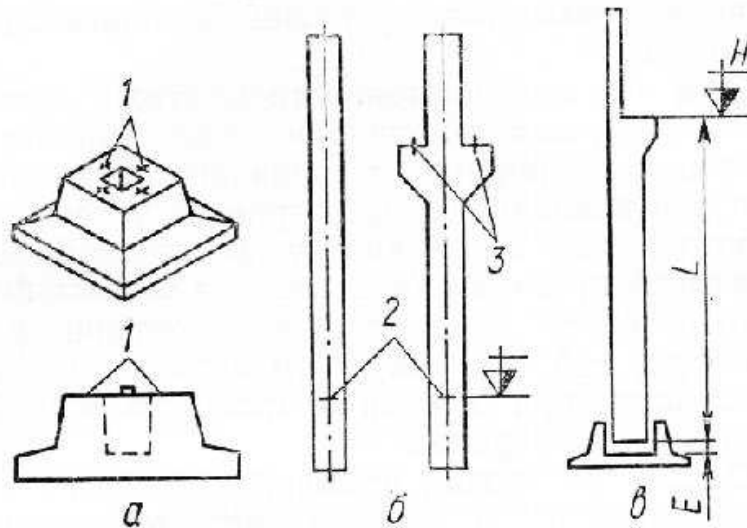


Рис. 4.3.2.1е – Опускание колонны в фундамент

– временное закрепление ж/б колонны используя клиновые вкладыши

– изъятие клиновых вкладышей после достижения 50% проектной прочности бетона.

Если же здание является многоэтажным, из за чего идет установка сборных колонн друг на друга, то для установки требуется кондуктор.

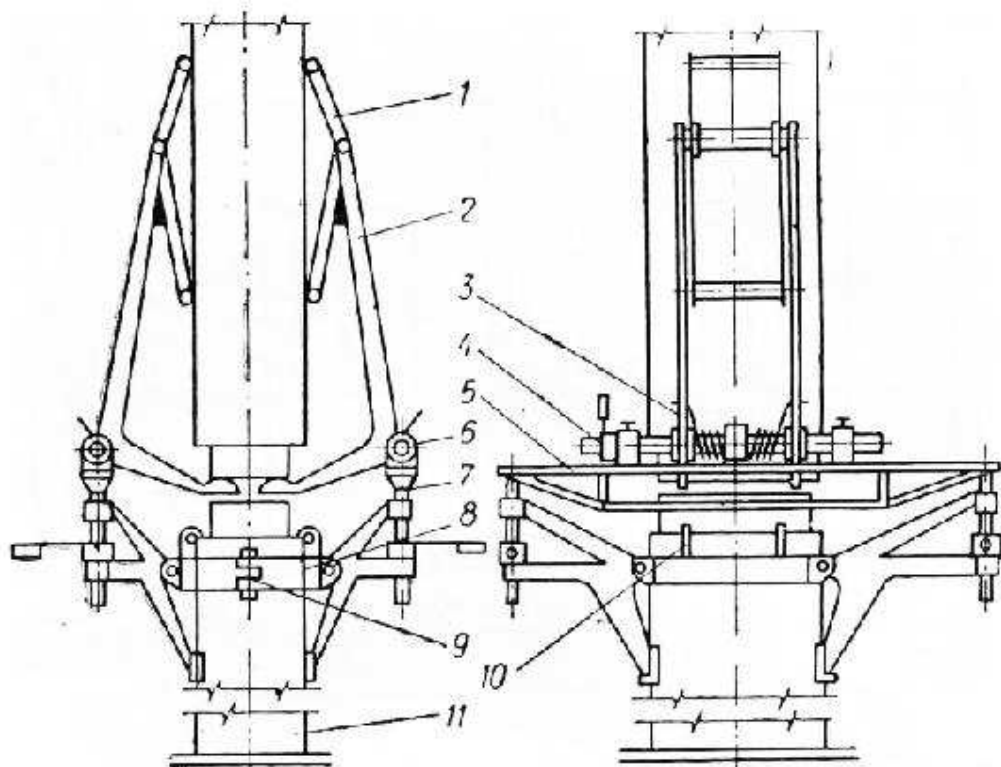


Рис. 4.3.2.1ж – Кондуктор для установки и выверки колонн многоэтажных зданий

#### 4.3.2.2 Монтаж связей

1. До начала монтажа связей должны быть произведены следующие работы:

- 1.1 монтаж колонн всей секции /захватки/;
- 1.2 устройство стендов для сборки связей;
- 1.3 завоз готовых связей С-1, С-2, С-3, С-4, С-5, С-6; С-7, С-8, С-9, С-10, С-11, С-12

1.4 завоз инвентарных приспособлений, инструмента и прочих материально-технических ресурсов, потребных для монтажа металлических связей;

1.5 укрупнительная сборка связей;

1.6 проведение инструктажа на рабочем месте; установка предохранительных надписей, запрещающих нахождение посторонним лицам в зоне производства монтажных работ.

К месту монтажа связи и элементы связей доставляются на автомобиле с прицепом.

2. Монтаж связей секции 42,67x24,67 предусматривает выполнение следующих работ:

- 2.1 монтаж связей С-1, С-2, С-3, С-4, С-5, С-6; С-7, С-8, С-9, С-10, С-11, С-12

Монтаж связей производить стреловым краном, рассчитанным для монтажа колонн, балок, ферм.

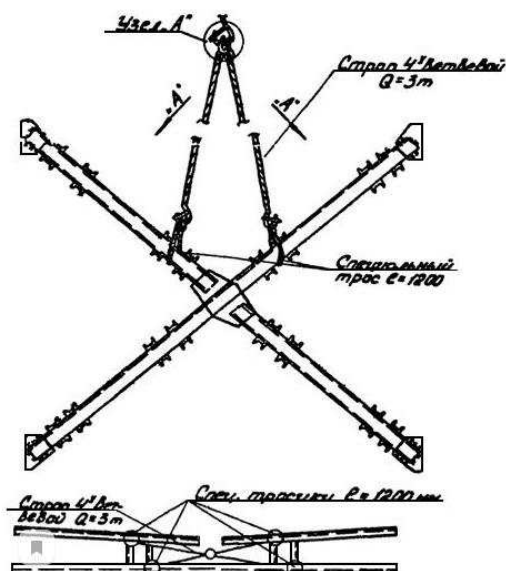


Рис. 4.3.2.26 – Процесс монтажа связей

#### 4.3.2.3 Монтаж ж/б ригелей

##### Подготовительные работы:

Железобетонные ригели доставляются на приобъектный склад седельным тягачом КамАЗ-54115-15 с бортовым полуприцепом СЗАП-9327 и разгружают автомобильным стреловым полноповоротным краном КС-45717 в

штабеля в зоне работы башенного крана КБ-405-2А и КБ-415-01 (для блока 4 и 5 соответственно), на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка толщиной  $h=5...10$  см.

Ригели следует транспортировать и хранить в горизонтальном положении.

При транспортировании ригели должны быть надежно закреплены от смещения. Высота штабеля при транспортировании устанавливается в зависимости от грузоподъемности транспортных средств и допускаемых габаритов погрузки.

Погрузку, транспортирование, разгрузку и хранение ригелей следует производить с соблюдением мер, исключающих возможность их повреждения.

### Монтаж ригелей

К монтажу ригелей приступают после монтажа и закрепления в кондукторах колонн.

Перед строповкой ригеля осматриваются, проверяется маркировка, состояние петель и закладных деталей, наносятся осевые риски на его верхней плоскости, очищают и выпрямляют арматурные выпуски и закладные детали. Затем ригель стропится и после проверки надежности строповки подается к месту монтажа.

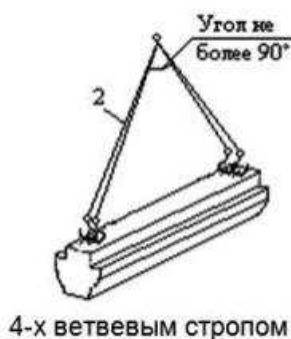


Рис. 4.3.2.3а – Страповка ригелей

Ригели, укладывают насухо на опорные поверхности несущих конструкций - на консоли колонн. Ригель подается краном с противоположной стороны передвижных подлостей предварительно установленных у места монтажа, и принимается на высоте 20-30 см выше уровня консолей колонны, находящейся на подмостях двумя монтажниками. Затем ригель ориентируется по рискам геодезической разбивки и укладывается на консоли колонн.

Опустив ригель на опорные площадки (консоли) колонны, проверяют соответствие проекту ширины площадки опирания и проверяют совмещение рисок, нанесенных на торцы ригеля с осевыми рисками колонн. При

необходимости с помощью монтажных ломиков выводят ригель в проектное положение.

В поперечном направлении ригели устанавливают в проектное положение, совмещая их оси (выпуски верхней арматуры) с осями (выпусками арматуры) колонн, в продольном - соблюдая равные площадки опирания концов ригеля на консоли колонн (разность площадок опирания концов ригеля на консоли не должна превышать  $\pm 5$  мм).

Выполненные работы по монтажу ригелей необходимо предъявить представителю строительного контроля Заказчика для технического осмотра. При отсутствии дефектов, а также после устранения замечаний необходимо документально оформить данные работы путем подписания Акта освидетельствования скрытых работ, в соответствии с формой, приведенной в Приложении N 3, РД-11-02-2006 и получить разрешение на выполнение последующих работ по соединению ригеля с колонной электросваркой.

Закрепление ригеля в проектное положение осуществляется электросваркой к закладным деталям колонны или выпусков арматуры из оголовка ниже установленной колонны и арматурных выпусков ригеля. Оба конца ригелей сваривают швом длиной 40 мм с катетом, предусмотренный проектом к закладным деталям консолей колонн и ригель расстроповывают.

В каркасах многоэтажных промышленных зданий ригель с колонной соединяют сваркой выпусков арматуры из колонн и ригеля, закладных деталей ригеля и консоли колонны и последующим замоноличиванием стыка. Жесткость соединения обеспечивается сваркой в двух уровнях: в уровне верхнего пояса ригеля сваркой выпусков арматуры, в уровне нижнего пояса - закладных деталей.

Жесткость каркаса в другом направлении (перпендикулярно ригелям) обеспечивается вертикальными металлическими связями между колоннами в местах, указанных в проекте, а также распорными межколонными плитами перекрытия, которые устанавливают по ригелям. Распорные плиты смежных пролетов в уровне верхней полки соединяют между собой приваркой стальных накладок 10. Кроме того, опорные части распорных плит по обе стороны колонны приваривают к закладным деталям 8 ригелей.

Соединения ригелей и колонн в зависимости от характера воспринимаемых усилий могут быть также и шарнирными. В шарнирном стыке ригель (балку) перекрытия опирают на консоль, торец. Соединение с колонной обеспечивается сваркой закладных деталей колонны и ригеля при помощи соединительной планки, а также при варки опорной закладной части ригеля к закладной детали консоли колонны.



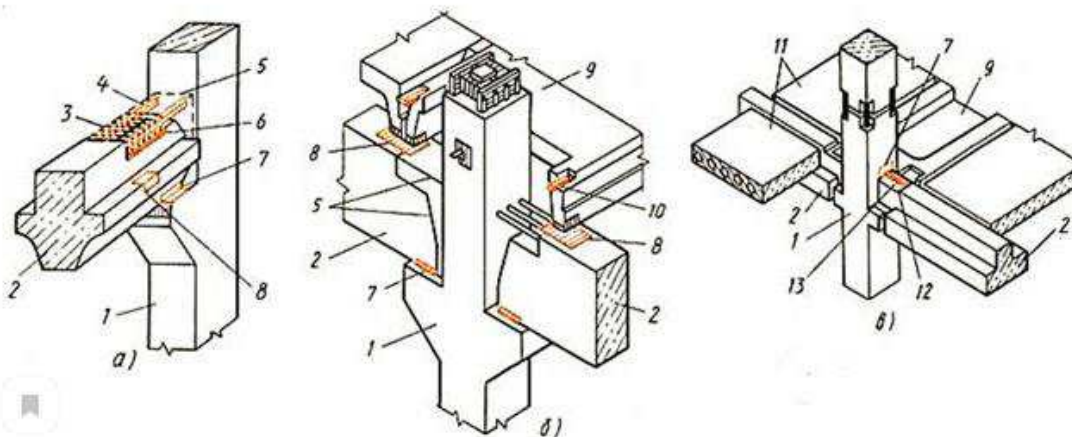


Рис. 4.3.2.3д – Соединения ригеля с колонной в каркасе здания

#### 4.3.2.4 Монтаж плит перекрытия

При монтаже элементов перекрытия должны производиться следующие работы:

- Монтаж элементов покрытия;
- Замоноличивание швов плит покрытия;
- Заделка пустотных отверстий в плитах бетонным раствором.

До начала монтажа элементов покрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии со СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства», а также все работы в соответствии со строительным генеральным планом.

Должны быть выполнены следующие работы:

- смонтированы несущие конструкции каркаса здания;
- завезены и разложены плиты перекрытия с созданием запаса на полную потребность в них на захватке;
- доставлены в зону монтажа необходимые приспособления, инвентарь, оборудование;
- доставлен на стройплощадку и подготовлен к работе монтажный кран;
- установлена лебедка и закреплены отводные блоки для перемещения передвижных подмостей;
- ознакомлены рабочие и ИТР с проектом производства работ, технологией и организацией работ, проведена техника безопасности.

Монтаж элементов перекрытия выполняется с помощью КБ-405-2А и КБ-415-01 (для блока 4 и 5 соответственно).

Строповка элементов покрытия производится двухветвевым стропом и траверсой.

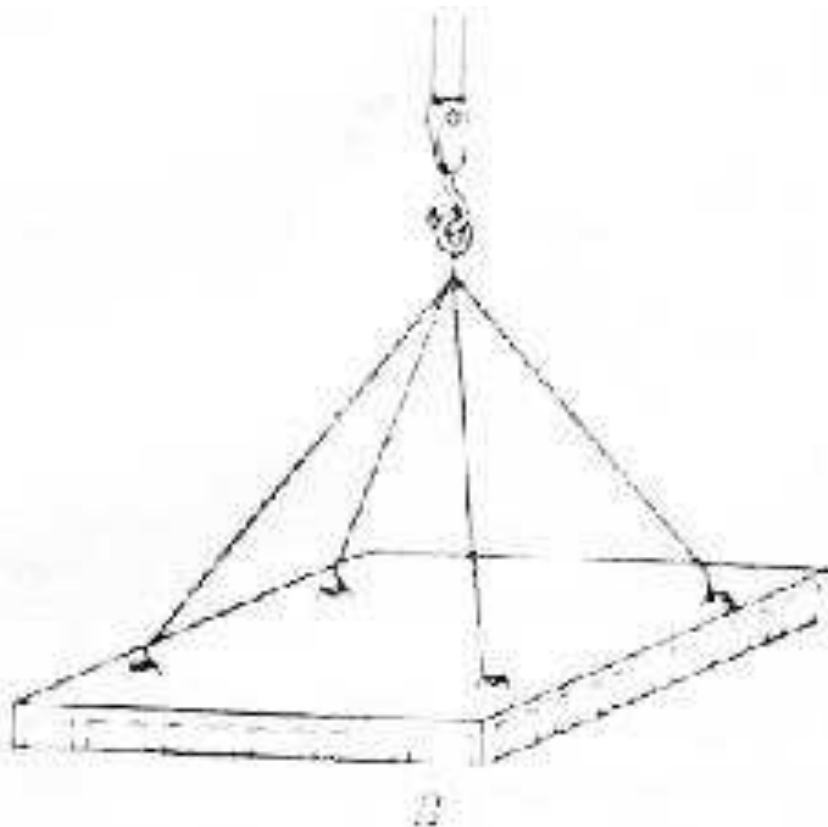


Рис.4.3.2.4 – Универсальная траверса для монтажа крупноразмерных плит

Работы по монтажу элементов покрытия выполняются звеном монтажников, состоящим из пяти человек:

- Монтажник 6-го разряда – 1 (М1);
- Монтажник 5-го разряда – 1 (М2);
- Монтажник 4-го разряда – 1 (М3);
- Монтажник 3-го разряда – 1 (М4);
- Монтажник 2-го разряда – 1 (М5).

Монтажный кран обслуживает машинист 6-го разряда – 1 (МК).

Работу по замоноличиванию швов плит перекрытия выполняет звено, состоящее из 2-х человек:

- Монтажник 4-го разряда – 1 (М3);
- Монтажник 3-го разряда – 1 (М4).

До монтажа плиты перекрытия монтажники М1 и М2 наносят раствор на кладку. В это время монтажники М3 и М4 производят строповку плиты, очищают закладные детали от раствора и грязи, крепят оттяжки. По команде монтажника М1 машинист крана МК подает плиту перекрытия к месту установки. Монтажники М3 и М4 во время подачи плиты регулируют ее положение в пространстве с помощью оттяжек. Монтажники М1 и М2 принимают плиту перекрытия и придают ей правильное положение. По команде монтажника М1 машинист крана МК плавно опускает плиту перекрытия на проектное место. Монтажники М1 и М2 временно закрепляют

плиту перекрытия с помощью струбцин и освобождают стропы. Монтажник М1 сваривает закладные детали электросваркой. Монтажники М3 и М4 готовят очередную плиту к подъему. После временного закрепления второй плиты перекрытия монтажник М1 производит сварку закладных деталей. Замоноличивание швов осуществляется только после окончания монтажа плит.

Особенности выполнения строительных процессов в зимнее время

При отрицательных температурах (в зимних условиях) элементы покрытия хранят на складах на высоких подкладках и принимают меры, исключающие обледенение поверхностей. Перед монтажом стыкуемые поверхности элементов очищают от снега и наледи скребками, щетками и горячим воздухом (не разрешается применять горячую воду или пар).

При замоноличивании стыковых соединений в зимнее время должны приниматься меры исключающие замораживание бетона в стыке до достижения им критической прочности. В стыках плит перекрытия должна быть обеспечена прочность бетона не менее 50% проектной. При такой прочности уже можно вести монтаж здания, а также обеспечивается плотность бетона, необходимая для защиты металлических конструкций закладных частей и связей от действия влаги.

#### **4.3.2.5 Монтаж металлических ферм**

Монтаж ферм должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 27579-88 и СНиП III-18-75.

При транспортировании, хранении и монтаже отправочных элементов ферм при температуре окружающего воздуха ниже минус 40°С они должны быть освидетельствованы на отсутствие трещин в местах сварки, о чем должен быть составлен соответствующий акт.

Для строповки элементов ферм, затяжек и подвесок применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

Стропуют конструкции за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, - за две или четыре точки.

#### 4.3.2.6 Монтаж плит покрытия

Плиты покрытия монтируют вслед за монтажом стропильных ферм. Монтаж плит производят от одной опоры фермы к другой. После монтажа плиты покрытия в проектное положение в углах ребер плиты и в верхнем поясе ферм, производят сварку закладных деталей электродами Э-42, высота катета шва 6 мм.

До монтажа кровельных плит все нижележащие элементы должны быть постоянно закреплены. Монтаж начинают с укладки плит между колоннами с приставных лестниц или навесных люлек. Последующие плиты укладывают с ранее уложенных.

Для контроля правильности установки плит по стропильным балкам на последних намечают продольную ось.

При монтаже ребристых плит по карнизным блокам и коньковому прогону теодолитом выносят на карнизные блоки межсекционные оси и металлической рулеткой отмеряют положение швов между плитами; на конек положение шва переносят, натягивая проволоку по рискам на карнизе. Дополнительно после установке маячных плит натягивают причалку на уровне верха торцового ребра конца плиты, опирающегося на карниз.

При монтаже покрытия по стропильным фермам положения стыков между плитами размечают на земле, до подъема фермы.

При монтаже крайней плиты устанавливают стойки временного ограждения. Принимают и устанавливают плиты монтажники, закрепившись карабинами за страховочный канат либо за монтажные петли ранее уложенных плит.

Стропят плиты четырехветвевым стропом типа "паук" или групповой траверсой до трех штук в гирлянде, или одиночной траверсой. К крайней петле привязывают оттяжку из пенькового каната.

Часто установленная на фермы плита покрытия опирается на три точки. В этом случае под один из углов подкладывают стальную подкладку с таким расчетом, чтобы отклонения из плоскости покрытия были минимальными.

После окончания выверки монтажники перемещают страховочный канат на вновь уложенную плиту и приступают к закреплению плиты электросваркой.

Особое внимание обращают на ширину площадки опирания, так как перемещение уложенных ребристых плит вдоль, а скорлуп поперек ската не допускается. Закладные части плит сваривают с отставанием от монтажа на 1-3 плиты.

Особенности производства монтажных работ в зимних условиях

Зимой рекомендуется заделывать стыки сразу же после установки и постоянного закрепления конструкций.

Если это по технологическим или организационным условиям не выполнено, то стык защищают от воды и снега, закрывая инвентарными крышками.

Если в полость стыка попал снег, или на конструкциях образовалось наледь, то при подготовке стыка их удаляют. Стыки продувают сжатым воздухом, либо обогревают горячим воздухом, от калорифера, или газовыми грелками.

Если на поверхности железобетонных деталей есть влага конструкции изготовленные из бетона без противоморозных добавок или же в проекте даны специальные указания, то стык обязательно обогревают.

#### **4.3.3 Заключительные работы**

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

Требование к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011. Организация строительного производства;
- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94 "Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений".

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

1. Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

2. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со «Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций».

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

- детализированные чертежи конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;

- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;

- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- сертификаты на металл.

4. Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующими производство и качество работ, должны быть занесены в «Журнал работ по монтажу строительных конструкций» и фиксируются также в «Общем журнале работ». Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

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

Сварные швы проверяют внешним осмотром, выявляя неровности по высоте и ширине. По внешнему виду сварные швы должны иметь гладкую или мелкочешуйчатую поверхность, наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва.

Для контроля механических свойств наплавленного металла и прочности сварных соединений сваривают пробные соединения, из которых вырезают образцы для испытаний.

Дефекты в сварных швах устраняют следующими способами: перерывы швов и кратеры заваривают; швы с трещинами, непроварами и другими дефектами удаляют и заваривают вновь; подрезы основного металла зачищают и заваривают.

Таблица 4.1 – Операционный контроль качества

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	2	3
Колонны		
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Разность отметок опорных поверхностей соседних колон и опор по ряду и в пролете	3	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	Измерительный; каждый элемент; геодезическая исполнительная схема
Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ

Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65 % площади поперечного сечения	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
<b>Балки, фермы</b>		
Отмети опорных узлов	10	Измерительный; каждый узел; журнал работ
Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный; каждый элемент; журнал работ
Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, панели перекрытия и покрыт, при длине площадки опирания >50 мм	10	Измерительный; каждый элемент; журнал работ

#### 4.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень элементов для производства монтажных работ приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Спецификация элементов

№ п/п	Наименование элемента	Марка	Размеры элементов	Кол-во штук	Масса элемента, т	
					одного	всего
1	Колонна	К1Н-4 – К50Н-4	7250x400x400	50	3	150
2		К1В-4 – К50В-4	5850x400x400	50	2,4	120
3		К1-5 – К42-5	9720x400x400	42	3,9	163,8
4	Колонна фахверковая	КФ-1	2000x400x185	4	0,253	1,012
5		КФ-2	2000x400x185	8	0,339	2,712
6		КФ-3	2000x400x185	4	0,493	1,972
7		КФ-4	2000x400x185	4	0,339	1,356
8		КФ-5	2000x400x185	8	0,288	2,304
9		КФ-6	2000x400x185	2	0,288	0,576
10	Диафрагма жесткости	Д1-4	2200x190x200	5	2,8	14
11		Д2-4	2200x190x200	1	2,625	2,625
12		Д3-4	2200x190x200	4	2,375	9,5
13		Д4-4	2200x190x200	3	2,75	8,25
14		Д10-4	2200x190x200	6	3,25	19,5
15		Д5-4	2200x190x200	9	2,75	24,75

Продолжение таблицы 4.2

16		Д6-4	2200x190x200	9	3,35	30,15
17		Д7-4	2200x190x200	9	3,39	30,51
18		Д8-4	2200x190x200	12	3,78	45,36
19		Д9-4	2200x190x200	18	4,4	79,2
20	Ригели	Р1-4		57	2,35	133,95
21		Р2-4		6	1,05	6,3
22		Р3-4		5	1,65	8,25
23		Р4-4		9	1,11	9,99
24		Р5-4		42	2,55	107,1
25		Р6-4		10	1,85	18,5
26		Р7-4		6	2,55	15,3
27		Р1-5		26	0,75	19,5
28		Р2-5		2	0,4	0,8
27		Связь металлическая	Св-1		4	1,96
28	Связь вертикальная	С-1	5795x220x220	4	0,058	0,232
29		С-2	5795x200x180	6	0,054	0,324
30		С-3	2930x100x100	4	0,0213	0,084
31		С-4	2970x100x100	4	0,0216	0,088
32		С-5	3797x100x100	1	0,075	0,075
33		С-6	3922x100x100	1	0,034	0,034
34		С-7	3834x100x100	1	0,028	0,028
35		С-8	3828x100x100	2	0,054	0,108
36		С-9	3953x100x100	1	0,044	0,044
37		С-10	3865x100x100	1	0,044	0,044
38		С-11	3865x100x100	1	0,0185	0,019
39		С-12	3865x100x100	1	0,0185	0,019
40	Ферма металлическая	ФС-1	12000x3300x3 50	6	0,411	2,47
41		ФС-2	18000x3300x4 75	6	1,127	6,76
42	Прогон	П-1	6000x100x100	17	0,1487	2,53
43		П-2	6000x200x200	2	0,3	0,6
44		П-3	6000x97x97	28	0,145	4,06
45		П-4	6000x200x200	3	0,3	0,9
46		П-5	6000x50x50	5	0,074	0,37
47		П-6	6000x500x50	5	0,074	0,37
48	Профнастил			900	0,0112	10,08
49	Плита перекрытия	П1	6000x1300x22 0	67	2,0	134
50		П2	6000x650x220	19	2,6	49,4
51		П3	6000x350x220	13	1,55	20,15
52		П4	6000x1950x22 0	15	2,6	39
53		П5	3000x1560x22 0	4	2,8	11,2
54		П6	6000x1300x22 0	191	2,0	382



55		П7	6000x1250x22 0	2	2,0	4
----	--	----	-------------------	---	-----	---

Окончание таблицы 4.2

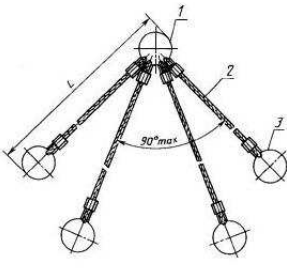
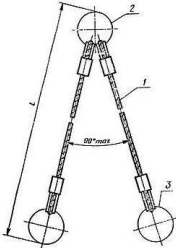
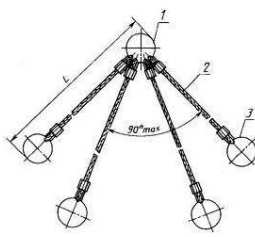
56		П8	4500x1300x22 0	54	1,5	81
57		П9	4500x220	15	1,9	28,5
58		П10	4500x1560x22 0	16	1,9	30,4
59		П11	4500x650x220	24	1,45	34,8
60		П12	6000x1550x22 0	17	2,1	35,7
61		П13	6000x220	4	1,5	6
62		П14	6000x1950x22 0	4	2,6	10,4
63		П15	6000x1950x22 0	24	2,6	62,4
64		П16	2980x1560x22 0	5	1,2	6
65		П17	2980x1300x22 0	7	0,9	6,3
66		П18	6000x220	6	1,63	9,78
67		П20	6000x650x220	23	1,55	35,65
68		П21	6000x1300x22 0	14	2,8	39,2
69		П22	6000x1180x22 0	6	2,0	12

#### 4.5 Подбор грузозахватных средств монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТом 25573-82 «Стропы грузовые канатные для строительства». Для каждого монтируемого элемента выбран комплект однотипной монтажной оснастки, принятый по большей грузоподъемности.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование монтируемого элемента	Наименование технических средств монтажа	Эскиз (размеры, мм.)	Характеристики	
			Грузоподъемность, т	Масса, т
Колонна	1. Строп – 2СК-4,0		4,0	0,036
	2. Ветвь – ВК – 3,2			
Диафрагма жесткости	1. 2СК-5,0 2. ВК-4,0		5,0	0,01

<b>Окончание таблицы 4.3</b>				
Ригели	1. 4СК1-3,2* 2. ВК-1,25		3,2	0,036
Плита перекрытия	1. 4СК1-3,2* 2. ВК-1,25		3,2	0,036
Ферма	1. 2СК-1,25 2. ВК-1,0		1,25	0,01
Прогон	1. 4СК1-0,63 2. ВК-0,32		0,63	0,036

#### 4.6 Подбор крана для производства работ

Блок - 4

Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_T = 5,3 + 0,036 = 5,35 \text{ т,}$$

где  $M_3$  - масса наиболее тяжелого элемента группы;

$M_T$  - масса грузозахватывающего приспособления.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_K = h_0 + h_3 + h_2 + h_T = 10,2 + 0,5 + 0,22 + 4 = 14,92 \text{ м,}$$

где  $h_0$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_3 = 0,5$  м - запас по высоте, необходимый для перемещения элемента;

$h_2$  - высота элемента в положении подъема (плита перекрытия);

$h_T$  - высота грузозахватного устройства;

Рабочий вылет стрелы определен графоаналитическим способом и составляет 25 м.

Для выполнения строительно-монтажных работ принят башенный кран КБ-405-2А.

Блок - 5

Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_r = 5,3 + 0,036 = 5,35 \text{ т,}$$

где  $M_3$ - масса наиболее тяжелого элемента группы;

$M_r$  - масса грузозахватывающего приспособления.

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 10,2 + 0,5 + 0,22 + 4 = 14,92 \text{ м,}$$

где  $h_0$  - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_3 = 0,5$  м - запас по высоте, необходимый для перемещения элемента;

$h_3$  - высота элемента в положении подъема (плита перекрытия);

$h_r$  - высота грузозахватного устройства;

Рабочий вылет стрелы определен графоаналитическим способом и составляет 35 м.

Для выполнения строительно-монтажных работ принят башенный кран КБ-415-01 .

Таблица 4.5–Перечень технологической оснастки и инвентаря

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса здания	Строп 2СК-4,0	Q=4,0 т	1
	Строп 2СК-5,0	Q=5,0 т	1
	Строп 4СК1-3,2*	Q=3.2 т	1
	Строп 4СК1-0,63	Q=0,63 т	1
	Строп 2СК-1,25	Q=1,25 т	1
	Канатная ветвь ВК-1,25	Q=1.25т	1
	Канатная ветвь ВК-3,2	Q=3,2 т	1
	Канатная ветвь ВК-4,0	Q=4,0 т	1
	Канатная ветвь ВК-1,0	Q=1т	1
	Оттяжки из пенькового каната	d = 15...20 мм	2
	Прокладки из обрезков труб (деревянные бруски)	-	2
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107- 82	1
	Нивелир	НИ-3	2
Теодолит	ЗТ2КП2	2	
Выверка	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости оборотов	-	2
	Дрель электрическая, со сменными насадками	-	2
	Электролобзик	-	2

	Гайковерт электрический	-	1
	Шаблоны разные	-	170
	Инвентарная винтовая стяжка	-	2
	Лом стальной монтажный	-	2
	Рейка нивелировочная 3м	-	4
	Ножницы по металлу, ручные	-	1
	Сварочный выпрямитель	-	1
	Кабель сварочный	-	170
	Переноски для электроинструмента	-	5
	Жилеты оранжевые	-	8

#### 4.7 Техника безопасности и охрана труда

В соответствии со СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве», часть 2, в участок выполнения работы, не допускается выполнение других работ и перемещения других лиц.

При строительстве зданий и сооружений запрещено:

- выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке на этажах, над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций;

- не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение;

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками.

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, допущенными СНиП 12-03-2001 («Безопасность труда в строительстве», часть 1. Общие требования).

Запрещается подъем строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

При перемещении конструкций расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять элементы конструкций на весу.

Расстроповку элементов конструкций, смонтированных в проектное положение, производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту производства работ.

До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций, если это не предусмотрено проектом производства работ.

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстояний менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями.

При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов

Эксплуатация строительных машин, включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями инструкций завода-изготовителя.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учётом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов", утвержденных Госгортехнадзором России. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Грузовые крюки грузозахватных средств должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы и траверсы в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором России, а прочая технологическая оснастка - не реже чем через каждые 6 месяцев, если техническими условиями или инструкциями завода-изготовителя не предусмотрены другие сроки. При выполнении электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, утвержденных Минздравом.

Для подвода сварочного тока к электродержателям для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме этого, необходимо соединить заземляющий болт корпуса с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

#### **4.8 Техничко-экономические показатели**

Основные технико-экономические показатели технологической карты на общий объем работ – 319,25 т:

- Продолжительность выполнения работ:  $t_n=43$  дней
- Затраты труда рабочих:  $T_{н.р.}=268$  чел.-смен

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом.

Таблица 4.7 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др. нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Норма времени, рабочих, чел.- час	Норма времени машин, маш.- час	Заграды труда рабочих, чел.- час	Заграды времени машин, маш.- час
		Ед. изм.	Кол-во				
<b>Выгрузка элементов</b>							
§E1-5	Выгрузка ж/б колонн (до 3т)	100т	1,2	5,4	2,7	6,48	3,24
§E1-5	Выгрузка ж/б колонн (до 4т)	100т	3,14	4,6	2,3	14,4	7,2
§E1-5	Выгрузка диафрагм жесткости (до 3 т)	100т	0,59	5,4	2,7	3,19	1,59
§E1-5	Выгрузка диафрагм жесткости (до 4 т)	100т	1,26	4,6	2,3	5,8	2,9
§E1-5	Выгрузка диафрагм жесткости (до 5 т)	100т	3,98	4,2	2,1	16,72	8,36
§E1-5	Выгрузка Ригелей (до 1т)	100т	0,02	12	6,1	0,24	0,122
§E1-5	Выгрузка Ригелей (до 1,5т)	100т	0,016	8,8	4,4	0,14	0,07
§E1-5	Выгрузка Ригелей (до 2т)	100т	0,03	7,2	3,6	0,22	0,11

§E1-5	Выгрузка Ригелей (до 3т)	100т	2,56	5,4	2,7	13,82	6,91
§E1-5	Выгрузка связи (до 0,5т)	100т	0,008	22	11	0,176	0,088

Продолжение таблицы 4.7

§E1-5	Выгрузка связи (до 2т)	100т	0,001	7,2	3,6	0,0072	0,0036
§E1-5	Выгрузка ферм (до 0,5т)	100т	0,02	22	11	0,44	0,22
§E1-5	Выгрузка ферм (до 1,5т)	100т	0,07	8,8	4,4	0,62	0,31
§E1-5	Выгрузка прогона (до 0,5т)	100т	0,009	22	11	0,2	0,1
§E1-5	Выгрузка профнастила (до 0,5т)	100т	0,01	22	11	0,22	0,11
§E1-5	Выгрузка плит перекрытия (до 1т)	100т	0,006	12	6,1	0,08	0,04
§E1-5	Выгрузка плит перекрытия (до 1,5т)	100т	0,041	8,8	4,4	0,36	0,18

§E1-5	Выгрузка плит перекрытия (до 2т)	100 т	2,12	7,2	3,6	15,26	7,63
-------	----------------------------------	-------	------	-----	-----	-------	------

Укрупнительная сборка конструкций

§E5-1-3	Укрупнительная сборка стропильных и подстропильных ферм	т	9,23	0,13	0,04	1,2	0,4
---------	---	---	------	------	------	-----	-----

Монтаж элементов

§E4-1-4	Установка колонн в стаканы фундаментов (до 4т)	шт	92	4,3	0,86	395,6	79,12
---------	--	----	----	-----	------	-------	-------

§E4-1-4	Установка колонн на нижестоящие колонны (до 3т)	шт	50	4,2	0,42	210	21
§E4-1-1	Установка фундаментных блоков	шт	38	2,6	0,87	98,8	33,06
Продолжение таблицы 4.7							
§E4-1-6	Установка ригелей (до 2т)	шт	25	1,4	0,28	35	7
§E4-1-6	Установка ригелей (до 3т)	шт	105	1,9	0,38	199,5	39,9
§E4-1-6	Установка прогонов (до 1т)	шт	60	1	0,2	60	12
§E4-1-6	Установка балок (до 2т)	шт	6	1,2	0,24	7,2	1,44
§E4-1-7	Укладка плит перекрытий (до 3м <sup>2</sup> )	шт	130	0,44	0,11	57,2	14,3
§E4-1-7	Укладка плит перекрытий (до 5м <sup>2</sup> )	шт	382	0,56	0,14	213,92	53,48
§E4-1-7	Укладка плит перекрытий (до 10м <sup>2</sup> )	шт	4	0,72	0,18	2,88	0,72
§E4-1-6	Монтаж стропильных ферм (пролет 12 м)	шт	6	5	1	30	6
§E4-1-6	Монтаж стропильных ферм (пролет 18 м)	шт	6	8	1,6	48	9,6
§E5-1-11	Монтаж профнастила	шт	900	0,37	0,07	333	63
§E5-1-6	Монтаж связей	шт	37	3,64	1,21	134,68	44,89
§E22-1-3	Сварка стыковых соединений	10м	72,29 6	0,64	-	46,26944	-



§E4-1-22	Антикоррозионное покрытие сварных соединений	10м	100	1,1	-	110	-
§E11-40	Оклеечная гидроизоляция	100 м <sup>2</sup>	88	11,5	-	1012	-
Итого:						3101,62	430,7

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения

Строительный генеральный план (далее в тексте – СГП) разработан на период возведения надземной части здания «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся» в г. Красноярск по адресу Светлова, 36. При разработке СГП учитываются стесненные условия и особенности расположения строительной площадки.

### 5.2 Подбор и размещение грузоподъемных механизмов

Подбор крана описан в п. 4.6 данной работы

### 5.3 Определение зон действия крана

После выбора грузоподъемного механизма далее следует осуществить его привязку.

Привязка монтажных кранов выполняется в следующем порядке:

- 1) производят поперечную привязку кранов;
- 2) производят продольную привязку и привязку рельсовых путей при работе башенного крана;
- 3) определяют зоны работы крана и опасные зоны;
- 4) выявляют условия работы и при необходимости вводят ограничения.

Грузоподъемные механизмы устанавливаются, соблюдая безопасное расстояние между ними и зданиями, штабелями конструкций, другими сооружениями.

Поперечную привязку самоходных и башенных кранов, или минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

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

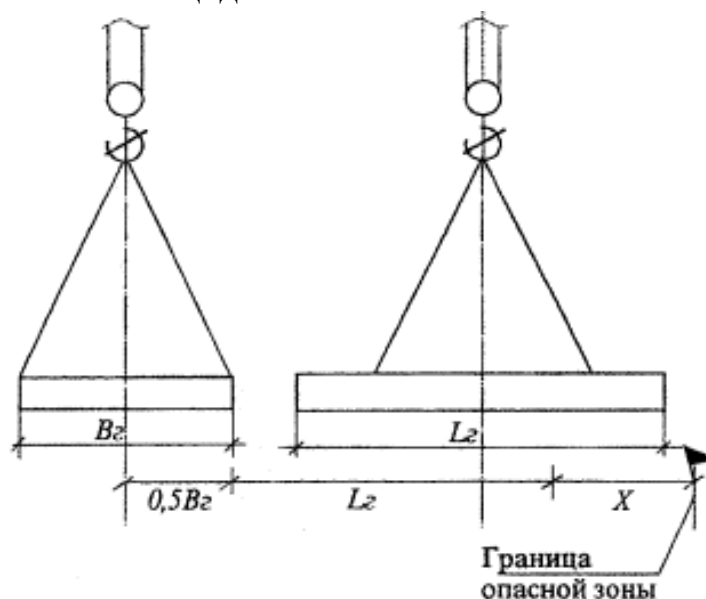
где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{\text{пов.}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана, м;

$l_{\text{без.}}$  – минимальное расстояние от наиболее выступающей части здания до хвостовой части поворотной платформы крана, м.

$$B = 4,2 + 0,7 = 4,9 \text{ м.}$$

### 5.3.1 Определение величины опасных зон при организации строительной площадки



$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5B_g + L_g + X, \quad (5.7)$$

где  $R_{\text{оп}}$  – опасная зона действия крана;

$R_p$  – максимальный требуемый вылет крюка крана;

$B_g$  – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_g$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

КБ-405.1А:

$$R_{\text{оп}} = 25,0 + 0,5 \cdot 0,2 + 6,0 + 5,3 = 36,4 \text{ м.}$$

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]:

$$R_{\text{монт}} = L_g + X, \quad (5.8)$$

где  $R_{\text{монт}}$  – монтажная зона;

$L_g$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{монт}} = 6 + 5,3 = 11,3 \text{ м.}$$

КБ-415-1:

$$R_{\text{оп}} = 30,0 + 0,5 \cdot 0,2 + 6,0 + 4,5 = 40,6 \text{ м.}$$

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]:

$$R_{\text{монт}} = L_{\text{г}} + X, \quad (5.8)$$

где  $R_{\text{монт}}$  – монтажная зона;

$L_{\text{г}}$  – наибольший габарит перемещаемого груза;

$X$  – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{монт}} = 6 + 4,5 = 10,5 \text{ м.}$$

### **5.3.2 Описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки**

При перемещении груза вблизи ограждения строительной площадки для предупреждения выхода опасной зоны работы крана за пределы площадки необходимо:

- работы производить в присутствии под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ кранами, по наряду-допуску на работы в зонах постоянно действующих опасных производственных факторов;

- максимальная высота перемещения груза должна быть ниже ограждения на 0,5 м;

- подаваемый груз за 7 м от ограждения должен быть опущен на высоту 0,5 м от монтажного горизонта (или препятствий, встречающихся на пути), успокоен от раскачивания и на минимальной скорости с удержанием от разворота растяжками должен перемещаться к складу (или зданию);

- перемещение грузов на участках, расположенных на расстоянии менее 7 м от границы опасных зон, осуществлять с применением страховочных устройств, предотвращающих падение груза.

При наличии подземных коммуникаций, не указанных в проекте, необходимо:

1. Допуск рабочих строительной-монтажной организации к работам в охранной зоне кабельных линий связи проводят допускающий из персонала организации, эксплуатирующей кабельную линию связи и начальник участка строительной-монтажной организации.

При этом допускающий осуществляет допуск начальник участка строительной-монтажной организации и исполнителей каждой бригады данного участка, с выдачей оформленного наряда-допуска на производство работ в охранной зоне трассы кабельной линии связи.

2. Получив письменное разрешение на производство работ необходимо до начала производства работ вызвать представителя эксплуатирующей организации для установления по технической документации шурфованием,

точного местонахождения подземных кабелей, определения их технического состояния и взаиморасположения со строящимся зданием.

3. Охранная зона устанавливается вдоль действующих подземных электро-кабелей по 5 м в обе стороны, а вдоль действующих подземных кабелей связи по 2 м в обе стороны от коммуникаций.

4. В процессе строительства строительная организация обязана письменно уведомить эксплуатирующую организацию о времени производства тех этапов работ, при которых необходимо присутствие ее представителя.

5. При пересечении с высоковольтной линией электропередачи земляные работы вести вручную без применения ударных механизмов по 10,0 м в стороны от пересечения с крайним проводом. С нормируемыми защитными зонами.

6. Производство работ в охранных зонах инженерных коммуникаций, не требующих выноса, согласовать с эксплуатирующими организациями.

7. В местах пересечения внутри построенных дорог с подземными электрическими сетями необходимо уложить дорожные плиты.

Строительно-монтажные работы с применением грузоподъемных машин в охранной зоне действующей линии электропередачи напряжением более 42 В следует производить под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ грузоподъемными машинами, при наличии письменного разрешения организации-владельца линии и наряд-допуска на производство работ в местах действия опасных или вредных факторов, выданного непосредственному руководителю работ, и наряд-допусков на производство работ грузоподъемными машинами вблизи воздушной линии электропередачи, выданного крановщику (оператору, машинисту).

При установке грузоподъемных машин в охранной зоне воздушной линии электропередачи необходимо снять напряжение с воздушной линии электропередачи.

#### **5.4 Обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов их сборки**

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

$$R_{скл.} = \left(\frac{P_0}{T}\right) \cdot T_H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5,9)$$

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

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учета неравномерности поступления материала на склад, зависящий от вида транспорта;

$K_2$  – коэффициент учета неравномерности производственного потребления материала в течение расчётного периода.

Площадь склада для основных материалов и изделий ( $S_{тр}$ ) находят по формуле:

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.10)$$

где  $P_{скл}$  – расчётный запас материала (м<sup>2</sup>, м<sup>3</sup>, шт.);

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади пола с учётом проездов и проходов.

Для прочих материалов расчёт ведут на 1 млн руб. годового объёма СМР по формуле:

$$S_{тр} = S_n \cdot C \cdot K_{пр}, \quad (5.11)$$

где  $S_n$  – нормативная площадь, м<sup>2</sup>/млн руб. стоимости СМР;

$C$  – годовой объём СМР, млн. руб.

Для хранения отделочных материалов будут задействованы 1 и 2 этажи здания (как закрытые склады) после их монтажа; разгрузку оконных и дверных коробок производить с колес на этажи здания.

Таблица 5.1 – Расчет площадей приобъектного склада 5 блока

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Потребность, $P_0/T$	Коэф-ты $K_1, K_2$	Запас мате- в $T_n$ , дни	Расчет ный запас матери алов, $P_{скл}$	Пло- щадь склада, $S_{тр}$ , м <sup>2</sup>	Факти- ческая складская площадь на строи- генплане, м <sup>2</sup>
А	1	2	3	4	5	6	7
Сборные ж/б колонны	4	16,33	1,1;1,3	15	350,28	287,23	344,68
Стальные связи	7	0,1568	1,1;1,3	15	3,37	6,73	8,08
Металлические фермы	4	1	1,1;1,3	15	21,45	6,44	7,73
Прогоны	3	1	1,1;1,3	10	14,3	8,58	10,3
Профнастил	8	1,26	1,1;1,3	10	18,02	54,05	64,86
Стеновые панели	21	48,99	1,1;1,3	15	1050,84	525,42	630,5
Итого:						888,45	1066,14

Общая фактическая площадь приобъектного склада  $S=1066,14$  м<sup>2</sup>

Таблица 5.2 – Расчет площадей приобъектного склада 4 блока

Материалы и изделия	Время использования материала, дни	Потребность, P <sub>0</sub> /T	Коэф-ты K1, K2	Запас мате- в T <sub>н</sub> , дни	Расчет ный запас матери алов, P <sub>скл</sub>	Пло- щадь склада, S <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>	Факти- ческая складская площадь на строй- генплане, м <sup>2</sup>
А	1	2	3	4	5	6	7
Сборные ж/б колонны	17	6,38	1,1;1,3	15	136,85	112,22	134,67
Ж/б ригели	19	6,75	1,1;1,3	15	144,79	43,44	52,13
Плиты перекрытия	21	20,43	1,1;1,3	15	438,22	416,31	499,57
Стеновые панели	21	66,57	1,1;1,3	10	951,95	475,98	571,18
Итого:						1047,96	1257,55

Общая фактическая площадь приобъектного склада  $S=1257,55 \text{ м}^2$

### 5.5 Потребность во временных зданиях и сооружениях

Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве, санитарно-бытовыми помещениями. Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений должна быть закончена до начала производственных работ.

В соответствии с МДС 12-46.2008 потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Расчет временных зданий и сооружений ведется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}},$$

где  $S_{\text{тр}}$  - требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

$N$  - общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел.;

$S_{\text{н}}$  - нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Гардеробная - при норме 0,7 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,7 \text{ м}^2 = 92 \cdot 0,7 = 64,4 \text{ м}^2,$$

где  $N$  - общая численность рабочих, чел.

Душевая - при норме 0,54 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,54 \text{ м}^2 = 51 \cdot 0,54 = 27,5 \text{ м}^2,$$

где  $N$  - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, пользующихся душевой (80 %),  $64 \cdot 0,8 = 51$  чел.

Умывальная - при норме 0,2 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2 = 78 \cdot 0,2 = 15,6 \text{ м}^2,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел.

Сушилка - при норме 0,2 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 \text{ м}^2 = 64 \cdot 0,2 = 12,8 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, чел.

Помещение для обогрева рабочих - при норме 0,1 м<sup>2</sup>:

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 \text{ м}^2 = 64 \cdot 0,1 = 6,4 \text{ м}^2,$$

где N - численность рабочих в наиболее многочисленную смену, чел.

Туалет:

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 78 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 78 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 7,1 \text{ м}^2,$$

где N - численность работающих в наиболее многочисленную смену, чел;

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

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

Контора - при норме 4 м<sup>2</sup>

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{н}} = 14 \cdot 4 = 56 \text{ м}^2$$

где S<sub>тр</sub> - требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

S<sub>н</sub> = 4 м<sup>2</sup> - нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.;

N - общая численность ИТР, служащих, МОП и охраны в наиболее многочисленную смену, чел.

### Потребность во временных инвентарных зданиях

Таблица 5.3 – Ведомость временных зданий и сооружений

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Полезная площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup>	Количество, шт
Гардеробная и помещение для обогрева рабочих	70,8	24,4	3
Душевая, умывальная и сушилка	55,9	24,4	3
Здание административное	56	24,4	3
Туалет	7,1	2,2	4

Питание работников предусмотрено в помещениях приема пищи, расположенных расстоянии более 25 м от контейнеров с мусором и туалетов.

## 5.6 Проектирование электроснабжения строительной площадки

Расчет выполнен согласно ГОСТ 12.1.046-85 "Нормы освещения строительных площадок".

Для строительной площадки и участков работ предусмотрено общее равномерное освещение (освещенностью не менее 2 лк).

Ориентировочное количество прожекторов  $n$ , подлежащее установке для создания на площади  $S$  требуемой освещенности

$$E_p = K \cdot E_n,$$

$K$  - коэффициент запаса,

$E_n$  - нормируемая освещенность.

Коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания  $K = 1,5$ ; нормируемая освещенность при общем равномерном освещении строительной площадки должна быть не менее 2 лк.

Среднеарифметическое значение нормируемой освещенности равно  $E_n = 20$  лк, соответственно,

$$E_p = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ лк.}$$

$$n = \frac{m E_p S}{P_{\text{л}}}$$

где  $m$  - коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к. п. д. прожекторов и коэффициент использования светового потока. Ориентировочное значение  $m$  для прожектора ИСУ 02-5000 (тип лампы КГ 220-5000) при ширине освещаемой площади и значения расчетной освещенности равно 0,15;

$P_{\text{л}}$  - мощность лампы применяемых типов прожекторов ИСУ 02-5000 равна 5000 Вт;

$S$  - площадь, подлежащая освещению, равная 12760 м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,15 \cdot 30 \cdot 12760}{5000} = 11,5 \text{ шт} \approx 12 \text{ шт.}$$

## 5.7 Водоснабжение строительной площадки

Нормативные показатели по расходу воды не учитывают потребности в воде на пожаротушение. Минимальный расход воды для противопожарных целей определять из расчета для небольших объектов с площадью застройки до 50 га включительно - 20 л/с; при большей площади - 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, то расчет производится только исходя из противопожарных нужд.

Диаметр водопроводной напорной сети, мм, можно рассчитать по формуле:

$$D = \sqrt{4000 Q_{\text{общ}} / (\pi v)} = \sqrt{4000 \cdot 20 / (1,75 \cdot 3,14)} = 121 \text{ мм,}$$



где  $Q_{\text{общ}}$  - суммарный расход воды, л/с;  $v$  - скорость движения воды по трубам принимать для больших диаметров 1,5-2 м/с и для малых 0,7-1,2 м/с.

Полученные значения округляем до ближайшего диаметра по стандарту - 125 мм. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимается не менее 100 мм.

Для питьевых нужд используются привозная бутилированная вода. Организация определяется подрядчиком на основании договора на выполнение работ. Питьевая вода должна соответствовать по качеству требованиям ГОСТ Р51232-98 "Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества".

## **5.8 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан на основании задания на проектирование, в соответствии с требованиями Постановления № 87 от 16 февраля 2008 г. «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

При строительстве объекта проектные решения обеспечивают максимальное снижение размеров и интенсивности выбросов загрязняющих веществ от строительной техники и автомобилей на территории объекта и прилегающих земель. Для этого покрытие временных дорог, проезды стройплощадки подвергаются влажной уборке с последующим вывозом отходов и грязи в специальные отвалы, все оборудование и машины, занятые на строительстве, проходят регулярный контроль на содержание вредных веществ в выхлопных газах, при превышении допустимых норм выбросов транспорт и оборудование к работе не допускаются. Для снижения выбросов в атмосферу сварочных аэрозолей предусматривается максимально возможный объем газосварочных работ вместо электросварки, при ведении же электросварочных работ должны применяться электроды с минимальным выходом аэрозолей.

Для завоза строительных конструкций и материалов используются существующие автомобильные дороги с твердым покрытием, исключаящие пыление.

Заправку строительной техники осуществлять на площадках с твердым покрытием, исключаящим попадание ГСМ в почву, на базе генподрядной организации.

Условия временного хранения отходов строительного производства на стройплощадке.

Твердые отходы 3 класса опасности временно хранить в металлических контейнерах с крышкой.

Твердые отходы 4 и 5 класса опасности временно хранить открыто (навалом, штабелем), в металлических контейнерах с крышкой или в помещениях в деревянных или в металлических ящиках.

Жидкие и пастообразные отходы 3 класса опасности временно хранить под навесом в закрытой таре из химически устойчивого к данному виду отходов материала на металлических поддонах.

Пастообразные отходы 4 класса опасности временно хранить в металлических контейнерах с крышкой.

Запрещается хранение отходов любого класса в помещениях в открытом виде.

*Условия вывоза отходов строительного производства.*

Строительные отходы от возведения бетонных, железобетонных конструкций, строительных внутренних и внешних отделочных работ, принимаемые, как отходы 4 класса опасности, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов.

Отходы, образующиеся при монтаже арматуры и металлических труб вывозить на базы вторчермета.

Отходы, образующиеся при обрезке оцинкованной стали, вывозить на пункты приема цветного металла.

Отходы, образующиеся при окрасочных и гидроизоляционных работах, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, образующиеся при устройстве мягких кровель, гидроизоляционных склеечных работах, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, образующиеся при химической защите конструкций и оборудования, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Обрезки кабелей и проводов вывозить на пункты приема цветного металла.

Отходы, образующиеся при монтаже трубопроводов из полиэтилена, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов.

Огарки от использованных электродов вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 4 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Промасленную ветошь и прочие отходы, образовавшиеся при обслуживании механизмов, вывозить по договору с заказчиком на муниципальные полигоны утилизации отходов 3 класса опасности по специальному разрешению ГорЦГСЭН.

Отходы, связанные с работой автотранспорта и строительной техники, решаются в составе разрешительной документации подрядчика и в данном проекте не рассматривается.

В соответствии с требованиями СНиП 12-01-2004 на территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектом сведение

древесно-кустарниковой растительности, засыпка грунтом корневых шеек стволов растущих деревьев и кустарника, а также выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва; при выполнении планировки почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в отведенных местах.

## 5.9 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

В данном разделе определены: площадь территории строительства, площадь временных зданий и сооружений, протяженность ограждения строительной площадки, протяженность временных дорог и инженерных сетей, а также процент использования строительной площадки. Эти показатели определены по фактическим значениям.

Таблица 5.4 – Календарный план строительства

№	Отдельные здания сооружения или виды работ	Сметная стоимость		Распределение капитальных вложений СМР и по периодам времени					
		Всего	СМР	1 мес.	2 мес.	3 мес.	II кв.	III кв.	IV кв.
				Апрель	Май	Июнь	Июль- Сентябрь	Октябрь- Декабрь	Январь- Март
1	Подготовка Территории	5	3	$\frac{5}{3}$					
2	<b>Общеобразовательная школа</b>	194	190	$\frac{4}{4}$	$\frac{10}{10}$	$\frac{11}{11}$	$\frac{49}{48}$	$\frac{67}{66}$	$\frac{53}{51}$
	Рытье котлована	10	9	$\frac{4}{4}$	$\frac{6}{5}$				
	Работы по устройству нулевого цикла	10	9		$\frac{4}{5}$	$\frac{6}{4}$			
	Возведение надземной части здания	91	89			$\frac{5}{7}$	$\frac{49}{48}$	$\frac{37}{34}$	
	Кровельные работы	10	9					$\frac{10}{9}$	
	Отделка	19	19					$\frac{19}{19}$	
	Внутренние сантехнические работы	19	19					$\frac{1}{4}$	$\frac{18}{15}$

	Внутренние электромонтажные работы	17	17						$\frac{17}{17}$
	Внутренние слаботочные сети	8	8						$\frac{8}{8}$
	Прочие неучитанные работы	10	9						$\frac{10}{9}$
3	Водопровод и канализация	7	7		$\frac{3,5}{3,5}$	$\frac{3,5}{3,5}$			
4	Теплоснабжение и горячее водоснабжение	8	8		$\frac{4}{4}$	$\frac{4}{4}$			
5	Электроснабжение	5	2		$\frac{2,5}{1}$	$\frac{2,5}{1}$			
6	Сети слаботочных устройств	1	1				$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$
7	Газоснабжение	1	1				$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$
8	Диспетчеризация	1	1				$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$	$\frac{0,33}{0,33}$
9	Проезды, подъезды к жилым домам, тротуарам	10	10						$\frac{10}{10}$
10	Озеленение территории, пешеходные дорожки	8	8						$\frac{8}{8}$
11	Малые формы	3	3						$\frac{3}{3}$
12	Временные здания и сооружения	4	4	$\frac{1,5}{2}$	0,25	0,25	0,25	0,25	$\frac{1,5}{2}$
13	Зимнее удорожание	9	-					6	3
14	Дополнительные затраты на транспорт	9	-	0,56	0,56	0,57	1,68	1,68	1,68
15	Строительный контроль заказчиком	4	-		0,4	0,4	1,2	1,2	0,8
	Итого	269	238	$\frac{11,06}{9}$	$\frac{21,21}{18,5}$	$\frac{22,22}{19,5}$	$\frac{53,13}{49}$	$\frac{77,13}{67}$	$\frac{81,98}{75}$

## 5.10 Расчет продолжительности строительства

Продолжительность выполнения работ по строительству блоков 4 и 5 здания «Общеобразовательная школа на 1280 учащихся» в г. Красноярск определена на основании тома 1,2 «Расчетных показателей для определения продолжительности строительства» и сметной стоимости СМР:

Продолжительность строительства объекта определена по формуле:

$$T_H = A_1 \cdot C^{A_2}$$

$T_H$  – общая продолжительность строительства, мес.

$C$  – сметная стоимость СМР в ценах 1984г. млн. руб.;

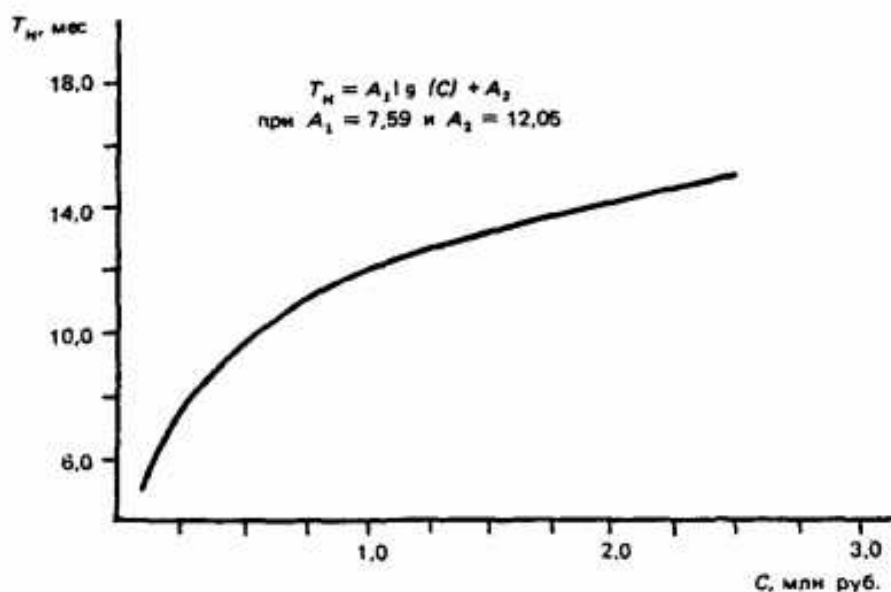
$A_1$  и  $A_2$  – параметры регрессивной кривой, определенные методом наименьших квадратов и равные соответственно

Сметная стоимость СМР в ценах 1 кв. 2020г. без НДС равна 193684 тыс. руб.

$$C = \frac{193684}{7,49 \cdot 26,2 \cdot 1000} = 0,99 \text{ млн. руб.},$$

$$T_H = 7,59 \cdot 0,99^{12,05} = 6,72 \approx 7 \text{ мес.}$$

Подготовительный период согласно п.4 приложения СНиП 1.04.03-85\* определяется в пределах 15-25% общей продолжительности строительства и составляет в данном случае 2 мес.



$C$	$T_H$
0,1	5,0
0,3	8,0
0,5	10,0
0,7	11,0
1,0	12,0
1,3	13,0
1,8	14,0
2,5	15,0

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Составление локального-сметного расчета

При выполнении выпускной квалификационной работы был составлен локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса.

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

При составлении документации был использован базисно–индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленного назначения, составленные в нормах и ценах 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2020 г. с использованием прогнозного индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ по объектам строительства, установленных Письмом Минстроя России № 10379-ИФ/09 от 20.03.2020. Для строительства прочих объектов в Красноярском крае – 7,73. Укрупненный норматив накладных расходов для прочего строительства – 112% [3, прил.4 МДС 81-33.2004].

Общепромышленный норматив сметной прибыли при определении сметной стоимости строительно-монтажных работ составляет 65% [4, п.2.1, МДС 8521.2001].

Прочие лимитированные затраты по видам строительства учтены по действующим нормам:

- нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений – 1,8% [6, 4.2, прил. 1];

- дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время – 3 % [8, 11.4, табл. 4];

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты – 2% [1, п.4.96,].

Сметная стоимость устройства железобетонного каркаса по локальному сметному расчету составила 7879231,25 руб. Общая сметная стоимость показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для строительства данного объекта в соответствии с проектными материалами. Прямые затраты по смете составили 622855,49 руб., а нормативная трудоемкость равна 9722,91 чел-ч.

Локальный сметный расчет приведен в приложении Г.

Проведем анализ локального сметного расчета. Он представлен в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Структура локального сметного расчета на монтаж железобетонного каркаса

Элементы	Сумма, руб	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	4814672,97	61,11
В том числе:		
Материалы	3181834,51	40,38
Эксплуатация машин	969175,10	12,30
Основная заработная плата	663663,36	8,42
Накладные расходы	903362,39	11,47
Сметная прибыль	524272,82	6,65
Лимитированные затраты	323717,86	4,11
НДС	1313205,21	16,67
<b>Итого</b>	<b>7879231,25</b>	<b>100,00</b>

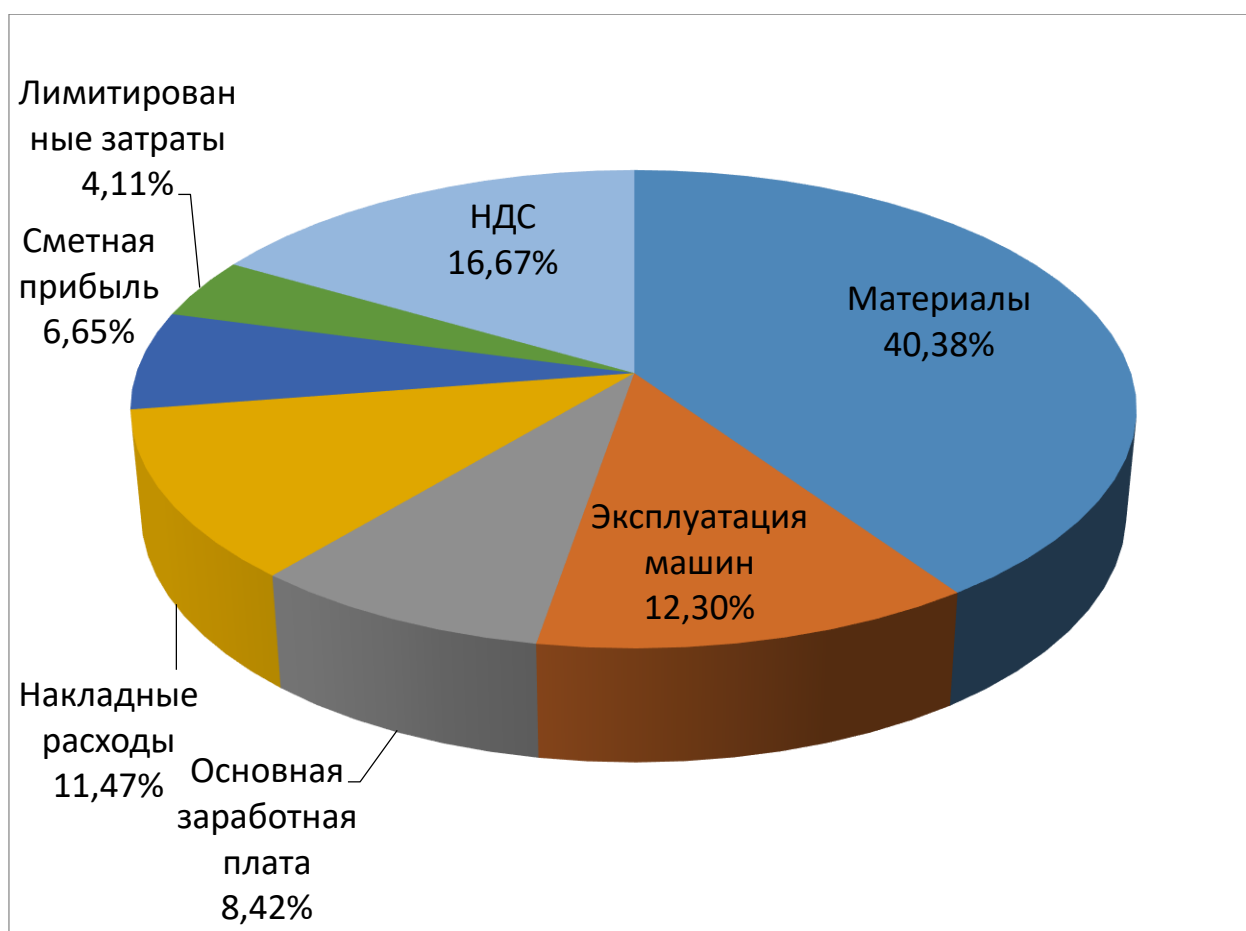


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж железобетонного каркаса

Вывод: Большой удельный вес пришелся на материалы и составляет 40,38%, а наименьший на лимитированные затраты и составили 4,11%.

## 6.2 Определение прогнозной стоимости строительства

Стоимость строительства 4-5 блока общеобразовательной школы по укрупненным нормативам определяем в соответствие с нормами [10].

При использовании [10] руководствуемся [7]

Принимаем следующие значения:

- Согласно таблице 03-02-001, расценкам 03-02-001-02 и 03-02-001-03 [10] методом экстраполяции определяем стоимость для общеобразовательной школы на 1280 мест:

- НДС = 628,74 тыс. руб. на место;

- М = 1280 мест, согласно заданию на проектирование;

- Коэффициент на стесненность 1,03, согласно [10, п. 27];

- Поправочный коэффициент для перехода от базового района к Красноярскому краю 1,01, согласно [10, табл. 1];

- Регионально-климатический коэффициент 1,03, согласно [10, табл. 2];

- НДС = 20%, согласно Налоговому Кодексу РФ [А].

Сметный расчет стоимости строительства объекта с использованием НДС оформлен согласно приложению 5 [7] и приведен в Приложении В.

Таким образом, стоимость строительства составила 1133897,8 тыс. руб., в том числе НДС 188983 тыс. руб.

Соответственно, стоимость строительства 4 и 5 блока составляет 226 779,6 тыс. руб., в том числе с НДС 37 796, 59 тыс. руб.

## 6.3 Техничко-экономические показатели проекта

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

Определим планировочный и объемный коэффициенты, сметную себестоимость общестроительных работ, приходящуюся на 1 м<sup>2</sup> площади, и сметную рентабельность производства общестроительных работ, а также нормативную выработку на 1 чел.-ч:

1. Планировочный коэффициент определяется по формуле 6.1

$$K_{\text{пл}} = \frac{S_{\text{раб}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{2653,5}{3354,41} = 0,79 \quad (6.1)$$

где  $K_{\text{пл}}$  – планировочный коэффициент;

$S_{\text{раб}}$  – рабочая площадь, 2653,5 м<sup>2</sup>;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь, 3354,41 м<sup>2</sup>;



2. Объемный коэффициент определяется по формуле 6.2

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{21839}{3354,41} = 6,5 \quad (6.2)$$

где  $K_{об}$  – планировочный коэффициент;

$V_{стр}$  – строительный объем, 21839 м<sup>3</sup>;

3. Сметная себестоимость общестроительных работ, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади, определяется по формуле 6.3:

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}} = \frac{4814672,97+903362,39+323717,89}{3354,41} = 18013,04 \text{ руб} \quad (6.3)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете), 4814672,97 руб.;

НР – величина накладных расходов (по смете), 903362,39 руб.;

ЛЗ – лимитированные затраты (по смете), 323717,86 руб.

4. Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ определяется по формуле 6.4

$$R_з = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} * 100\% = \frac{524272,82}{146164224,4+22103729,92+12588128,66} = 8,6\% \quad (6.4)$$

где СП – величина сметной прибыли, 524272,82 руб.

5. Нормативная выработка на 1 чел.-ч определяется по формуле 6.6:

$$B = \frac{C_{смп}}{ТЗО_{см}} = \frac{7879231,25}{9722,91} = 810,38 \frac{\text{руб}}{\text{чел.-ч}} \quad (6.6)$$

где ТЗО<sub>см</sub> – затраты труда основных рабочих по смете, 448808,278 чел.-ч.

Основные технико-экономические показатели проекта по возведению здания приведены в таблице 6:

Таблица 6.2 - Основные технико-экономические показатели строительства здания.

Наименование показателей	Единицы измерения	Значения
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	М <sup>2</sup>	1819,92
Количество этажей	Шт.	3
Высота этажа	м	3;3,3;3,6
Строительный объем	М <sup>3</sup>	21839
Рабочая площадь	М <sup>2</sup>	2653,5
Подсобная площадь	М <sup>2</sup>	700,91
Общая площадь	М <sup>2</sup>	3354,41
Планировочный коэффициент		0,79
Объемный коэффициент		6,5
2. Стоимостные показатели		

Ориентировочная стоимость строительства объекта	тыс. руб	226 779,6
Сметная стоимость монтажа каркаса здания	тыс. руб	7879,231

Окончание таблицы 6.2

Сметная себестоимость общестроительных работ, приходящаяся на 1 м <sup>2</sup> площади	тыс. руб.	67,614
Сметная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (раб)	тыс. руб.	85,464
Сметная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объем	тыс. руб.	10,384
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ	%	8,6%
Стоимость 1 места в школе	тыс. руб	885,857
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства общестроительных работ	чел.-ч	9722,91
Трудоемкость общестроительных работ на 1 м <sup>2</sup> площади	чел.-ч/м <sup>3</sup>	3,66
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб./чел.-ч	810,38
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	Мес.	13

Вывод: Техничко-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги, в ходе выполнения ВКР был разработан проект возведения 4-5 блока «Общеобразовательной школы на 1280 учащихся» в г. Красноярск. Полученные данные позволяют оценить основные характеристики объекта, его технико-экономические показатели.

По результатам разделов выполненной ВКР, получены следующие результаты:

- принятые архитектурные решения, позволят придать зданию современный и эстетичный вид, а рациональные объемно-планировочные решения обеспечат функциональность и удобство эксплуатации;

- ввиду особых инженерно-геологических условий, устройство забивных свайных фундаментов более целесообразно по сравнению с буронабивными;

- выполнен расчет колонны;

- разработана технологическая карта на монтаж каркаса здания;

- приняты решения по организации строительного производства без учета стесненных условий плотной городской застройки и разработан строительный генеральный план на период возведения надземной части здания;

- определены расчетная стоимость и продолжительность строительства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ. – Москва.: Юрайт-Издат, 2016. – 83 с.
- 2 Постановление от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
- 3 Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический Регламент о требованиях пожарной безопасности».
- 4 Федеральный закон от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ «Технический Регламент о безопасности зданий и сооружений».
- 5 Федеральный Закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
- 6 Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
- 7 Федеральный закон от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».
8. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – Введ. 4.06.2016. – Москва: Минстрой России, 2016. – 58с.
- 9 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 08.05.2017. – Москва: Минстрой России, 2016 – 75с.
- 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 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям. – Введ. 24.06.2013. – Москва: МЧС России, 2013. – 187с.

15 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 04.06.2017. – Москва: Минстрой России, 2016. – 90с.

16 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. 86

17 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.

18 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минстрой России, 2018. – 116с.

19 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012 – 93с.

20 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.

21 ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 54с.

22 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2015. – Москва: Росстандарт, 2014. – 35с.

23 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 01.07.2017. – Москва: Росстандарт, 2016. – 44с.

24 ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.03.2004. – Москва: Росстандарт, 2003. – 48с.

25 ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой). – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 53с.

26 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.

27 Щербаков, Л.В. Примеры расчета элементов железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» / Л.В. Щербаков, О.П. Медведева, В.А. Яров. – Красноярск: КрасГАСА, 2005. – 112с.

28 Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебнометодическое пособие для курсового проекта бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. - 111с.

29 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 173с.

30 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

31 Козаков, Ю.Н. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов. — Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 60с.

32 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

33 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

34 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

35 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

36 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

37 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

38 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

39 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

40 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

41 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. Для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

42 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

43 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

44 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

45 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

46 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

47 МДС 81-25.2001..Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

48 СП 251.1325800.2016 Здания общеобразовательных организаций. Правила проектирования (с изменениями № 1,2,3), Актуализированная редакция. – Введ. 18.02.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2017.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет

#### 1 Расчёт стеновых ограждающих конструкций

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Исходные данные для расчета приняты по СП 131.13330.2012 для г. Артем.

Таблица А1 – Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Железобетон	0,1	2500	1,92
2	Минеральная вата	x	43	0,065
3	Железобетон	0,08	2500	1,92

Принимаем температуру внутреннего воздуха в помещениях  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , ( $\text{м}^{\circ}\text{C}$ )/Вт, следует определять по формуле 1.1 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} \cdot m_p, \quad (\text{A.1})$$

где  $R_0^{\text{тр}}$  – базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$m_p$  – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. В расчете по формуле (А.1) принимается равным 1.

$R_0^{\text{тр}}$  следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП),  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , региона строительства и определять по таблице 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Градусо-сутки отопительного периода,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , определяют по формуле А.2 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.2})$$

где  $t_{\text{от}}$ ,  $z_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , и продолжительность, сут/год, отопительного периода.



Принимаем  $t_{от} = -6,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $z_{от} = 233 \text{ сут/год}$  по таблице 3.1 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более  $8 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$t_b$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^\circ\text{C}$ . Принимаем по ТЗ  $t_b = +20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

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

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,7)) \cdot 233 = 6221,1 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}.$$

Величина ГСОП отличается от табличной. Согласно примечанию 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», значение  $R_0^{\text{ТР}}$  для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{А.3})$$

где ГСОП – то же, что и в формуле (А.2).  $\text{ГСОП} = 6221,1 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год}$ ;  $a, b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a = 0,00035$ ;  $b = 1,4$ .

Подставляем значения в формулу (А.3), получаем

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 6221,1 + 1,4 = 3,58 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}.$$

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 3,58 \cdot 0,63 = 2,26 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}.$$

Сопrotивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ , однородной многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 8 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_0 = (R_{si} + R_k + R_{se}) \cdot r, \quad (\text{А.4})$$

где  $R_{si} = 1/\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{int} = 8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}$ , принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$R_{se} = 1/\alpha_{ext}$ ,  $\alpha_{ext} = 23$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций для условий холодного периода,  $\text{Вт/м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}$ , принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

$r$  – коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, принимаемый по табл.8 СТО 00044807-001-2006, и равный 0,75

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}$ .

Термическое сопротивление ограждающей конструкции  $R_k$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями следует определять по формуле 7 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (\text{A.5})$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Термическое сопротивление  $R$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , однородного слоя многослойной ограждающей конструкции следует определять по формуле 6 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.6})$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м, принимаемая по таблице А.1;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$ , принимаемый по таблице А.1.

Преобразуем формулу (А.4) с помощью формул (А.5) и (А.6), получим

$$R_0 = R_{si} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + R_{se}. \quad (\text{A.7})$$

Принимаем:  $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ ,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ .

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

$$3,09 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{x}{0,06} + \frac{0,08}{1,92} + \frac{1}{23}$$

Выразим толщину слоя утеплителя  $x$ :

$$x = 0,17 \text{ м} = 170 \text{ мм}$$

Принимаем минераловатный утеплитель толщиной 170 мм.

$$R_0^{пр} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,17}{0,06} + \frac{0,1}{1,92} + \frac{0,08}{1,92} = 3,09 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} \quad (\text{A.8})$$

$$R_0^{пр} = 2,84 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_0^{тp} = 2,26 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Принятая толщина утеплителя 170 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

## 2 Расчёт ограждающих конструкций покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м*С)
1	Гидроизоляция «Технониколь»	0,0004	-	-
2	Минеральная вата	x	90	0,06
3	Плѐнка пароизоляционная ТЕХНОНИКОЛЬ	0,0001	-	-
4	Профилированный лист Н114-750-1 оцинкованная сталь	0,01	7850	0,58

Градусо-сутки отопительного периода:

$$ГСОП = (20 - (-6,7)) \cdot 233 = 6221,1^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год} \quad (\text{A.9})$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot ГСОП + b, \quad (\text{A.10})$$

где  $a = 0,00045$ ;  $b = 1,9$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a=0,0002$ ;  $b=1$ .

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00045 \cdot 6221,1 + 1,9 = 4,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}. \quad (\text{A.11})$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_3}, \quad (\text{A.12})$$

где  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий.

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,17}{58} + \frac{x}{0,06} + \frac{1}{12} \quad (\text{A.13})$$

$$3,4 = 0,115 + 0,003 + \frac{x}{0,06} + 0,083$$

$$x = (3,4 - 0,115 - 0,003 - 0,083) \cdot 0,06 = 0,192\text{м} \approx 210\text{мм}$$

$$R_0^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,17}{58} + \frac{0,21}{12} = 3,4(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \quad (\text{A.14})$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,4 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 2,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \quad (\text{A.15})$$

Принятая толщина утеплителя 210 мм удовлетворяет требуемое сопротивление теплопередаче.

### 3 Расчет сопротивления теплопередаче конструкции окна

Определяем градусо-сутки отопительного периода:

$$\text{ГСОП} = (20 - (-6,7)) \cdot 233 = 6221,1\text{°C} \cdot \text{сут}/\text{год} \quad (\text{A.16})$$

По найденному ГСОП определяем нормируемое сопротивление теплопередаче светопрозрачных конструкций  $R_0^{\text{тр}}$

$$R_0^{\text{тр}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.17})$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для соответствующих групп зданий. Коэффициент  $a=0,000025$ ;  $b=0,2$ .

$$R_0^{\text{тр}} = 0,00045 \cdot 6221,1 + 1,9 = 4,7 (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

Выбор светопрозрачной конструкции осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , причем  $R_0^{\text{пр}} > R_0^{\text{тр}}$

Принимаем окна с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием.

$$R_0^{\text{пр}} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

$$R_0^{\text{пр}} = 0,68 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

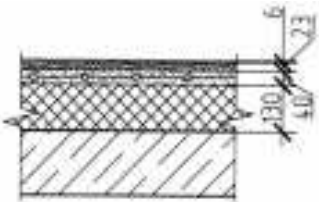
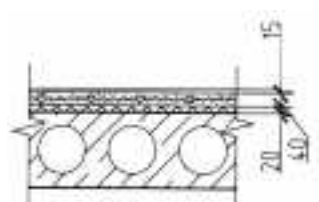
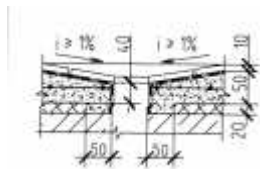
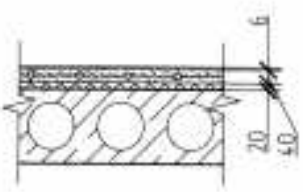
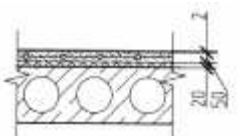
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Спецификация заполнения проемов

Таблица Б.1–Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Приме- чание
<b>Оконные блоки</b>					
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1760x2570	28		
ОК-2		ОП Б2 1760x1070	90		
ОК-8		ОП Б2 1760x1870	7		
ОК-9		ОП Б2 1460x2570	3		
ОК-10		ОП Б2 1460x1070	7		
ОК-11	ТУ5271-002- 30737287-2012	ОП Е30 1760x2570	2		
ОК-12		ОП Е30 1760x1070	1		
ОК-14	ГОСТ 30674-99	ОП 1760x2190	4		
ОК-15	ГОСТ 30674-99	ОП Б2 1760x1070	2		
ОК-19	ТУ5271-002- 30737287-2012	ОП Е15 1920x1670	2		
ОК-20		ОП Е30 1460x2570	1		
<b>Двери внутренние с глухими полотнами</b>					
1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10	36		
2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10Л	9		
3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8	11		
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8Л	12		
5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	11		
6	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9Л	1		
7	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-14	3		
<b>Двери внутренние с остеклением</b>					
13	ГОСТ 30970-2014	ДПВ Км Бпр Дп Р 2100x1710	6		
<b>Двери противопожарные</b>					
14	ТУ 5262-019- 01218534-2013	ДМП-02-30 2100x1400	3		
15		ДСПД 2100x1400	1		
15.1		ДСПД 2100x1400	1		
15.3		ДСПД 2100x1400	6		
16		ДМП-02-60 2100x1400	2		
16.2		ДМП-02-60 2100x1400	1		
<b>Двери наружные</b>					
18	ГОСТ 31173-2003	ДСН ДПН 2-2-1М1 2100- 1400	1		
19		ДСН ДПН 2-2-1М1 2100- 1710	2		
<b>Двери служебные и люки</b>					
30	ТУ 5262-003- 01218534-2011	ДПС Е30 21-10Л	1		
30.1		ДПС Е30 21-10	1		
33	ГОСТ 30970-2014	ДПН О П Ф Дп Р 2700x1670	1		

Таблица Б.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Спортивные залы	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77 – 1 мм</li> <li>2. Грунтовка -0,2 мм</li> <li>3. Нивелирующий слой – 23 мм</li> <li>4. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>5. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 130 мм</li> <li>6. Ж/б плита перекрытия</li> <li>7. Плинтус - ПВХ</li> </ol>	864,2
Санузлы	2		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плитка керамическая на клею – 15 мм</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>3. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 20 мм</li> <li>4. Ж/б плита перекрытия</li> </ol>	307,7
Санузлы, душевые	2.1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка нескользящая – 10 мм</li> <li>2. Гидроизоляция «Гидропан» - 2 слоя</li> <li>3. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>4. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 20 мм</li> <li>5. Ж/б плита перекрытия</li> </ol>	136,7
Инвентарная	3		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77 – 1 мм</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>3. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 130 мм</li> <li>4. Ж/б плита перекрытия</li> <li>5. Плинтус - ПВХ</li> </ol>	26,2
Учебные классы, помещения библиотеки, кабинет врача	4		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Линолеум ПВХ-А-6 ГОСТ 7251-77 – 1 мм</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>3. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 130 мм</li> <li>4. Ж/б плита перекрытия</li> </ol>	1323,8

			Плинтус - ПВХ	
--	--	--	---------------	--

Окончание таблицы Б.2

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Коридор общего назначения, рекреации, зоны безопасности	6		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Плитка керамическая на клею – 15 мм</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> <li>3. Утеплитель-экструзионный пенополистирол – 20 мм</li> <li>4. Ж/б плита перекрытия</li> </ol>	1031,4
Площадки и лестничных клеток	7		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПНГ 500х500 на клею – 20 мм</li> <li>2. Ж/б плита перекрытия</li> </ol>	96,5
Площадки и входов	10		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ПНГ 500х500 на клею – 20 мм</li> <li>2. Стяжка цементно-песчаный раствор М200 армированной сеткой - 40 мм</li> </ol>	8,8

Таблица Б.3 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	1.038.1-1.1	2 ПБ 13-1	59		
2		2 ПБ 16-2	4		
4		2 ПБ 22-3	26		
6		2 ПБ 17-2	5		
1	1.038.1-1.1	2 ПБ 13-1	1		
2		2 ПБ 16-2	4		
8		2 ПБ 10-1	1		

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица А1 – Расчет НЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол-во	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2020 тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозом) уровне, тыс. руб
1	<b>Общеобразовательная школа на 1280 мест</b>					
	Стоимость 1 места*кол. Мест	НЦС 81-02-03-2020, табл. 03-02-001, расценки 03-02-001-02 и 03-02-001-03	место	1280	628,74	804787,2
	коэффициент на стесненность	НЦС 81-02-03-2020, п. 27			1,03	828930,8
	Стоимость строительства общеобразовательной школы с учетом стесненности					828930,8
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к Красноярскому краю	НЦС 81-02-03-2020, табл. 1			1,01	837220,1
	Региональный климатический коэффициент	НЦС 81-02-03-2020, табл. 2			1,03	862336,7
	Зональный коэффициент				1	862336,7
	Стоимость строительства с учетом сейсмичности, территориальных и климатических условий					862336,7
2	<b>Благоустройство</b>					
2, 1	Малые архитектурные формы для общеобразовательных учреждений	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-01-002-04 и 16-01-002-05	1 место	1280	9,61	12300,8
2, 2	Светильники на стальных опорах	НЦС 81-02-16-2020, табл. 16-07-001-02	100 м2 территории	25,5	11,17	284,8
	<b>Итого стоимость благоустройства</b>					12585,6
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к Красноярскому краю	НЦС 81-02-16-2020, табл. 7			0,99	12459,8
	Региональноклиматический коэффициент	НЦС 81-02-16-2020, табл. 8			1,01	12584,4
	<b>Итого стоимость благоустройства с учетом коэффициентов</b>					12584,4
	Поправочные коэффициенты					
3	<b>Всего по состоянию на 01.01.2020</b>					874921,1
	Продолжительность строительства		мес.	13		
	Начало строительства	23.04.2019				



Продолжение таблицы А.1

	Окончание строительства	06.07.2020				
	Расчет индекса дефлятора на основании показателей минэкономразвития России	Информация Министерства экономического развития РФ			1,08	944914,8
	<b>Всего стоимость строительства с учетом срока строительства</b>					944914,8
	НДС	Налоговый индекс РФ	%	20		188983,0
	Всего с НДС					1133897,8

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**

Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в городе Красноярск

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ 02-01-01**

(локальная смета)

Устройство железобетонного каркаса

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № \_\_\_\_\_

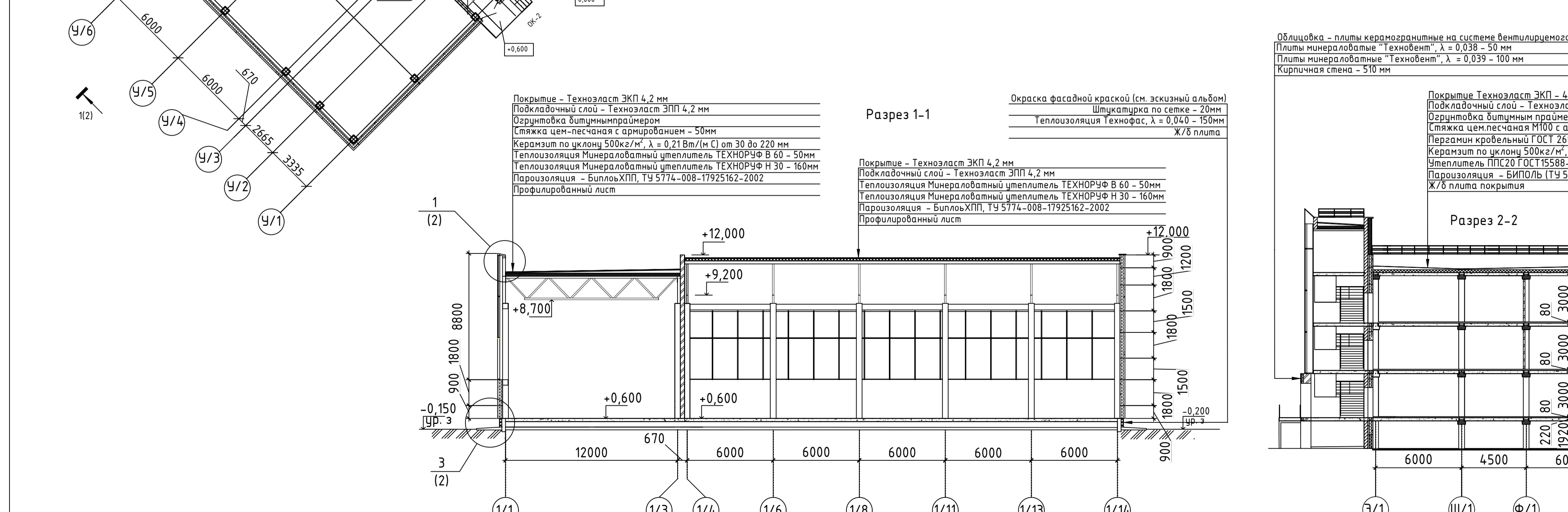
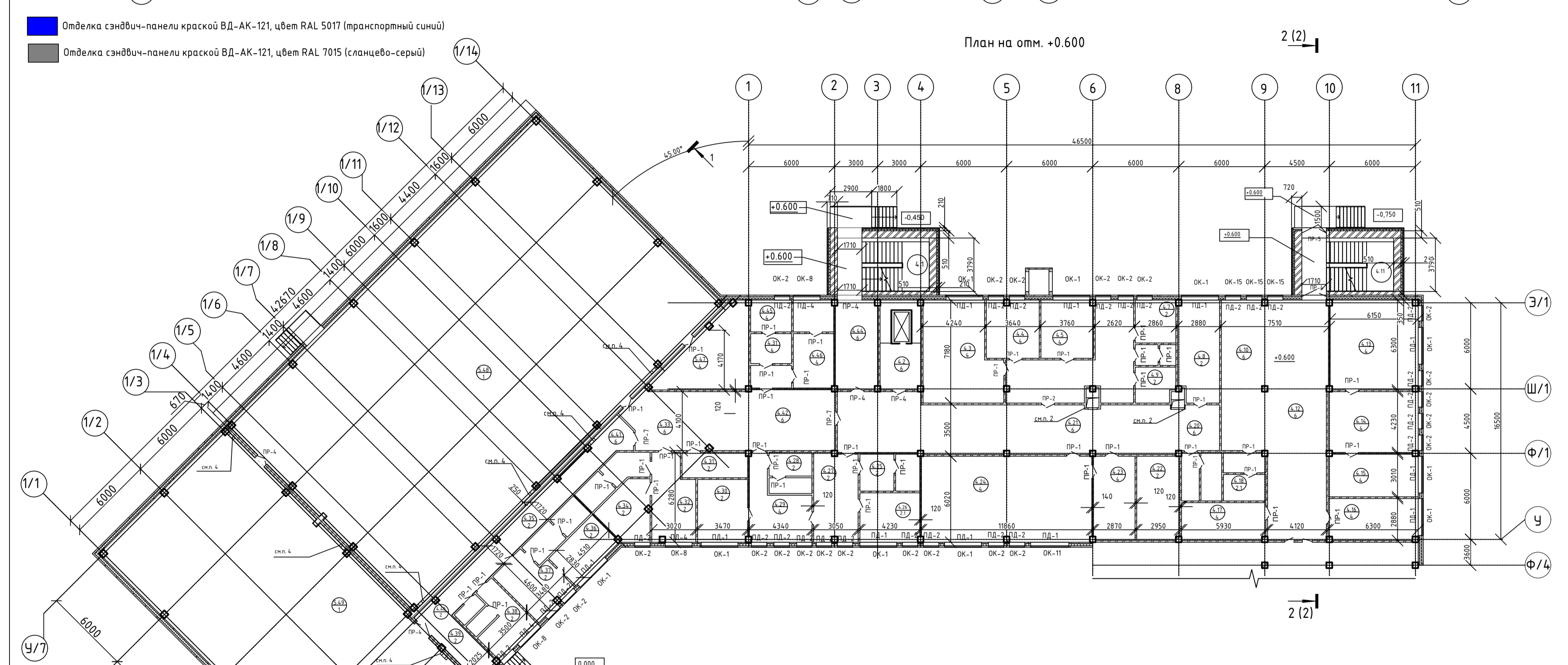
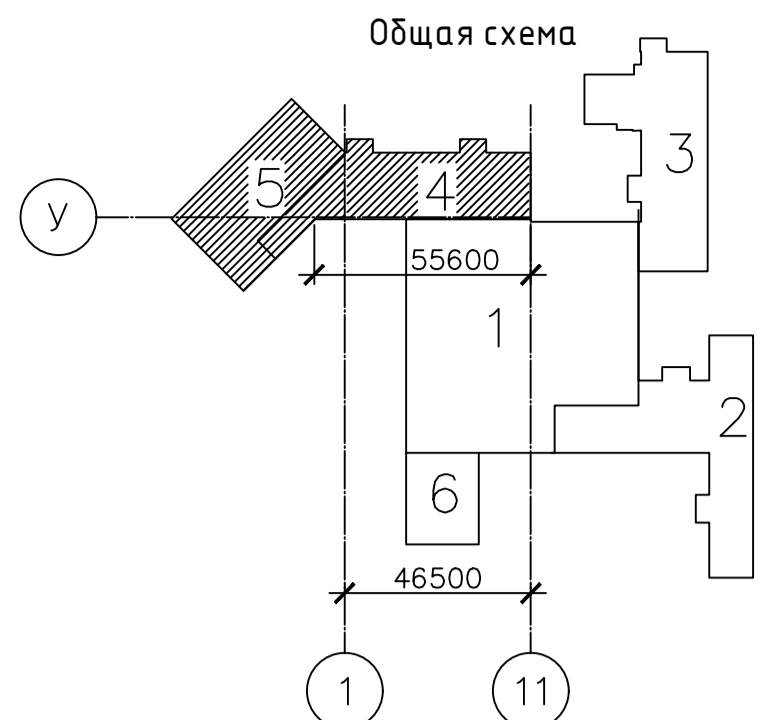
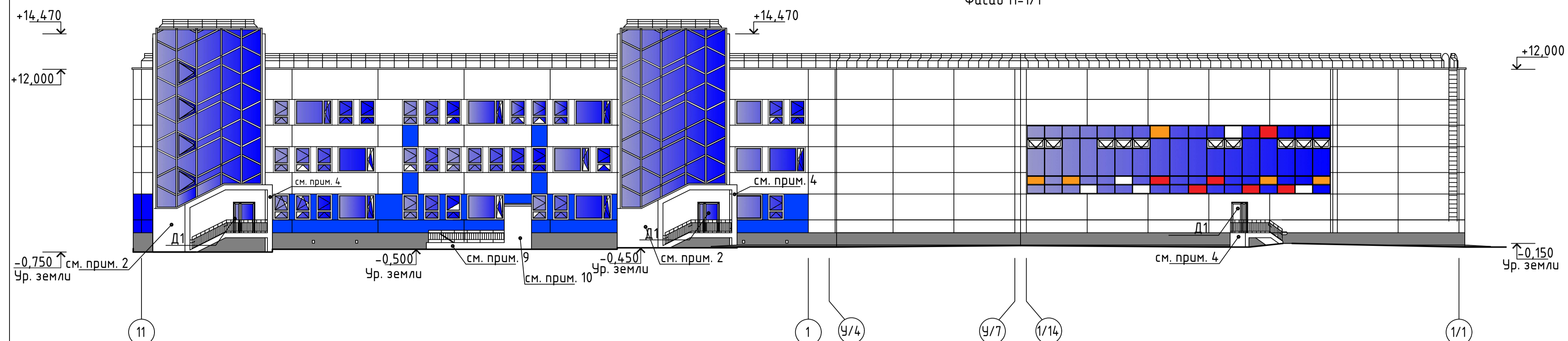
Сметная стоимость 7879231,25 руб

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах I квартала 2020г.

№ п п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.					Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всего	
					Прямые затраты	В том числе				Прямые затраты	В том числе					
						Осн. з/п	Эк. Маш.	З/п Мех	Мат.		Осн. з/п	Эк. Маш.	З/п мех			Мат.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ФЕР 06-05-001-16	Устройство ж/б колонн в деревянной опалубке со стальным сердечником периметром до 2 м при отношении объема сердечника	100 м3	2,33	31134,26	11274,60	10155,65	1362,12	9704,01	72542,83	26269,82	23662,66	3173,74	22610,34	1290,00	3005,70
2	ФССЦ 08.4.03.03-0001	Горячекатанная арматура сталь класса А500 С, диаметром 6 мм	т	0,25	6213,48				6213,48	1553,37				1553,37		
3	ФССЦ 08.4.03.03-0002	Горячекатанная арматура сталь класса А500 С, диаметром 8 мм	т	0,44	6213,48				6213,48	2746,36				2746,36		
4	ФССЦ 08.4.03.03-0032	Сталь арматурна, горячекатанная, класса А-III С, диаметром 12 мм	т	0,64	7997,23				7997,23	5118,23				5118,23		
5	ФССЦ 08.4.03.03-0033	Сталь арматурна, горячекатанная, класса А-III С, диаметром 14 мм	т	0,19	7997,23				7997,23	1519,47				1519,47		
6	ФССЦ 04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В7,5 (М100)	м3	93,97	560,00				560,00	52625,44				52625,44		
7	ФЕР 06-05-002-01	Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке	100 м3	1,74	65226,69	13416,07	47756,45	7436,24	4054,17	113781,44	23402,99	83306,35	12971,78	7072,09	1479,17	2580,26
8	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25м	т	6,46	733,29	159,28	467,67	42,84	106,34	4736,32	1028,79	3020,68	276,70	686,85	15,60	100,76
9	ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3.0 т	т	9,23	895,17	229,00	573,13	56,88	93,04	8260,63	2113,21	5288,84	524,89	858,57	25,53	235,59
10	ФЕР 06-08-001-03	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3	1,75	20724,68	4968,00	2210,20	340,52	13546,48	36241,25	8687,54	3864,98	595,47	23688,73	575,00	1005,50
11	ФЕР 06-08-001-04	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм на высоте от опорной площади более 6 м	100 м3	2,47	24351,86	8640,00	2205,20	339,36	13506,66	60066,30	21311,42	5439,35	837,07	33315,53	1000,00	2466,60
12	ФЕР 06-08-001-03	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м3	0,03	20724,68	4968,00	2210,20	340,52	13546,48	559,57	134,14	59,68	9,19	365,75	575,00	15,53

13	ФССЦ 08.4.03.03-0034	Сталь арматурная, горячекатанная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 16-18мм	т	2,95	7997,23				7997,23	23579,83				23579,83		
14	ФССЦ 04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В7,5 (М100)	м3	7,67	578,62				578,62	4438,02				4438,02		
15	ФЕР 12-01-002-09	Устройство кровель плоских из наплавляемых материалов в 2 слоя	100 м2	18,19	341,95	134,98	24,64	3,75	182,33	6220,07	2455,29	448,20	68,21	3316,58	14,36	261,21
16	ФССЦ 12.1.02.03-0172	Техноэласт: Пламя-Стоп ЭКП	м2	2073,66	29,37				29,37	60903,39				60903,39		
17	ФССЦ 12.1.02.03-0165	Техноэласт: Грин ЭПП	м2	2110,04	41,12				41,12	86764,84				86764,84		
18	ФЕР 09-03-013-01	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	0,92	966,71	490,40	311,87	33,27	164,44	891,69	452,34	287,67	30,69	151,68	56,11	51,76
19	ФССЦ 07.2.07.12-0022	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 3 т	т	11,53	6965,00				6965,00	80306,45				80306,45		
<b>Итого по смете в ценах базисного года</b>										622855,49	85855,54	125378,41	18487,74	411621,54	5030,77	9722,91
<b>Стоимость материалов и изделий</b>										411621,54						
<b>Стоимость ЭММ</b>										125378,41						
<b>Всего оплата труда</b>										104343,28						
<b>Накладные расходы</b>										116864,47						
<b>Сметная прибыль</b>										67823,13						
<b>Итого сметная стоимость в базисных ценах</b>										807543,10						
<b>ИТОГО с учетом индекса СМР без учета НДС (7,73)</b>										6242308,2						
<b>Временные здания и сооружения (1,8%)</b>										112361,55						
<b>Итого с временными зданиями и сооружениями</b>										6354669,7						
<b>Затрату на производство в зимнее время (1,3%)</b>										82610,71						
<b>Итого с зимним удорожанием</b>										6437280,4						
<b>Непредвиденные затраты (2%)</b>										128745,61						
<b>Итого с непредвиденными затратами</b>										6566026,1						
<b>НДС</b>										1313205,1						
<b>ИТОГО ПО СМЕТЕ С НДС</b>										7879231,3						





Отделка сэндвич-панели краской ВД-АК-121, цвет RAL 5017 (транспортный синий)  
 Отделка сэндвич-панели краской ВД-АК-121, цвет RAL 7015 (сланцево-серый)

Покрытие - Техноласт ЭКП 4,2 мм  
 Подкладочный слой - Техноласт ЭПП 4,2 мм  
 Обрешетка битумноармированной  
 Слякка цементная с армированием - 50мм  
 Керамзит по уклону 500кг/м³, λ = 0,21 Вт/(м·С) от 30 до 220 мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРФ Н 60 - 50мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРФ Н 30 - 160мм  
 Пароизоляция - БилльХПП, ТУ 5774-008-17925162-2002  
 Профилированный лист

Окраска фасадной краской (см. эскизный альбом)  
 Штукатурка по сетке - 20мм  
 Теплоизоляция Технофас, λ = 0,040 - 150мм  
 Ж/Б плита

Покрытие - Техноласт ЭКП 4,2 мм  
 Подкладочный слой - Техноласт ЭПП 4,2 мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРФ В 60 - 50мм  
 Теплоизоляция Минераловатный утеплитель ТЕХНОРФ Н 30 - 160мм  
 Пароизоляция - БилльХПП, ТУ 5774-008-17925162-2002  
 Профилированный лист

Облицовка - плиты керамогранитные на системе вентилируемого фасада  
 Плиты минераловатные "Технобент", λ = 0,038 - 50 мм  
 Плиты минераловатные "Технобент", λ = 0,039 - 100 мм  
 Кирпичная стена - 510 мм

Покрытие Техноласт ЭКП - 4,2 мм  
 Подкладочный слой - Техноласт ЭПП - 4,0 мм  
 Обрешетка битумноармированной  
 Слякка цементная М100 с армированием 4С 4Вр1 - 200, ГОСТ 23279-2012  
 Пергамин кровельный ГОСТ 2697-83  
 Керамзит по уклону 500кг/м³, λ = 0,21 Вт/(м·С) от 50 до 250 мм  
 Утеплитель ППС 20 ГОСТ 15588-2012 25-35 кг/м³, λ=0,036 Вт/(м·С)-200 мм  
 Пароизоляция - БИПОЛЬ (ТУ 5774-008-17925162-2002)  
 Ж/Б плита покрытия

Экспликация помещений на отм. +0,600

Номер помещ.	Наименование	Площадь, м²	Кат* помещ.
4.1	Лестничная клетка	42.5	
4.2	Лифтовой холл	8.5	
4.3	Кабинет врача	33.8	
4.4	Процедурный кабинет	14.8	
4.5	Прививочный кабинет	15.2	
4.6	Коридор	34.6	
4.7	Санузел МГН	8.6	
4.8	Санузел персонала	3.9	
4.9	Комната уборочного инвентаря	6.3	
4.10	помещение хранения уборочных машин	19.5	
4.11	Лестничная клетка	23.8	
4.12	Коридор	103.2	
4.13	Кабинет директора	37.9	
4.14	Приемная	26.4	
4.15	Кабинет заместителя директора по учебно-воспитательной работе	18.7	
4.16	Кабинет заместителя директора по административно-хозяйственной работе	17.6	
4.17	Складское помещение	16.4	B2
4.18	Санузел персонала	8.8	
4.20	Санузел персонала	8.3	
4.21	Коридор	94.8	

Экспликация помещений на отм. 0,600

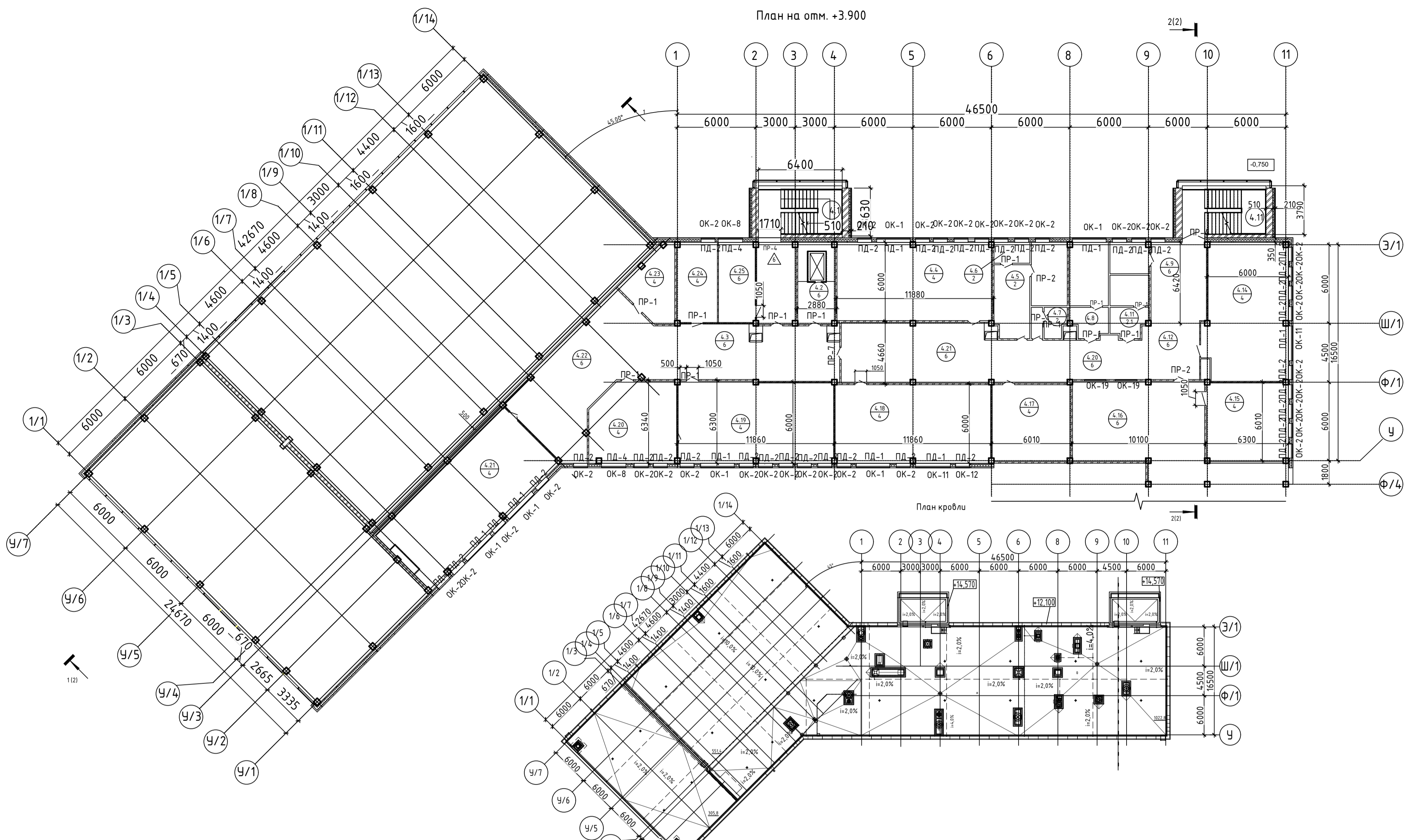
Номер помещ.	Наименование	Площадь, м²	Кат* помещ.
4.22	Комната уборочного инвентаря	17.0	
4.23	Гардероб учителей	16.7	
4.24	Учительская II и III ступени	70.8	
4.25	Санузел мальчиков	10.0	
4.26	Душевая мальчиков	14.6	
4.27	Раздевальная мальчиков	18.4	
4.28	Санузел мальчиков	7.8	
4.29	Раздевальная мальчиков	17.2	
4.30	Душевая мальчиков	15.2	
4.31	Комната уборочного инвентаря	7.5	
4.32	Раздевальная девочек	16.3	
4.33	Санузел девочек	9.0	
4.34	Душевая девочек	13.1	
4.35	Санузел девочек	8.1	
4.36	Душевая девочек	12.1	
4.37	Раздевальная девочек	14.2	
4.38	Комната тренера	10.9	
4.39	Душевая	1.7	
4.40	Санузел	2.3	
4.41	Коридор	41.5	
4.42	Коридор	59.8	
4.43	Раздевальная МГН	5.7	
4.44	Индивидуальная санитарная кабина МГН	6.2	
4.45	Индивидуальная санитарная кабина МГН	6.2	
4.46	Раздевальная МГН	10.1	
5.47	Инвентарная	26.6	B2
5.48	Спортивный зал	557.1	
5.49	Спортивный зал	307.3	

- Облицовку этажа выполнить согласно серии КС 31.07/2009, выпуск 2 по типу С636, без заполнения (Площадь 2,5 м²)
- Облицовку этажа выполнить согласно серии М8.3/2010, выпуск 1, по типу С663, с двумя слоями гипсоволокнистых листов, без заполнения. (Площадь 73,0 м²)
- Шкаф ШПО-103Н,12шт
- Облицовку выполнить согласно серии 1.073.9-2.08, выпис 3, по типу С626, без заполнения. (Площадь 59,4 м²)
- Экспликация полов смотреть в ПЗ.
- Спецификацию заполнения проемов смотреть в ПЗ.
- Ведомость перемычек смотреть в ПЗ.
- Кирпичные стены КР-р-по 250х120х65/1НФ/125/2,0/50/ ГОСТ 530-2012 на растворе М100. Армировать сетками 4С 5Вр1-50/5Вр1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кроить по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250 мм.
- Кирпичные стены и перегородки выполнить из кирпича КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М100. (Объем 128 м³) Армировать сетками 4с 5Вр1-50/Вр1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кроить по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250мм. (Расход - 3253,8 кг.)
- Выполнить заделку отверстий, гнезд и борозд (после монтажа инженерных сетей) в железобетонных перекрытиях. Объем заделки отверстий площадью до 0,2 м² - 5,6 м³.

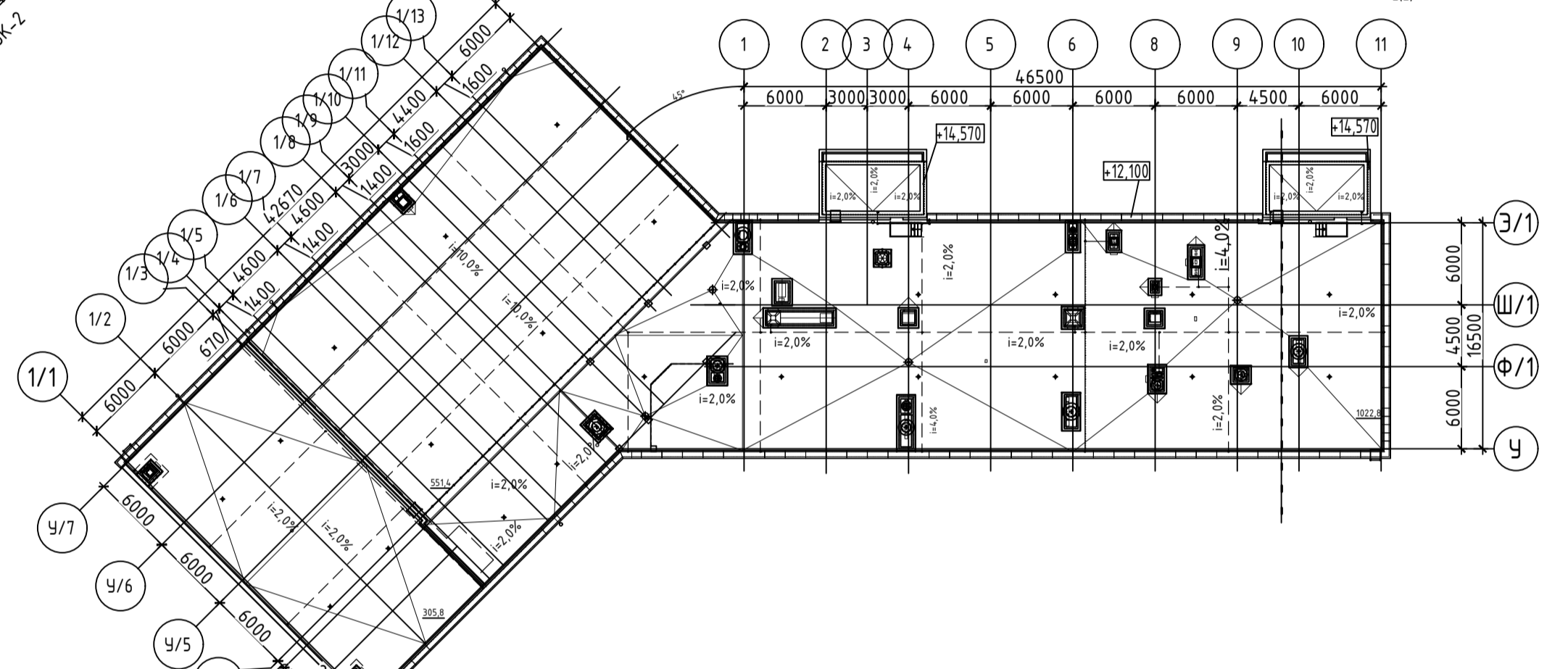
ВКР - 08.03.01 - 2020 - АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Азхаров Э.Т.				
Консультант	Рахмонов И.И.				
Руководитель	Данилович Е.В.				
И. контр.					
Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск		Студия	Лист	Листов	
		БР	1	6	
План на отм. 0,600, Фасад 11-1/1, Экспликация помещений на отм. +0,600 Разрез 1-1, Разрез 2-2, Общая схема здания		СМТС			



План на отм. +3,900

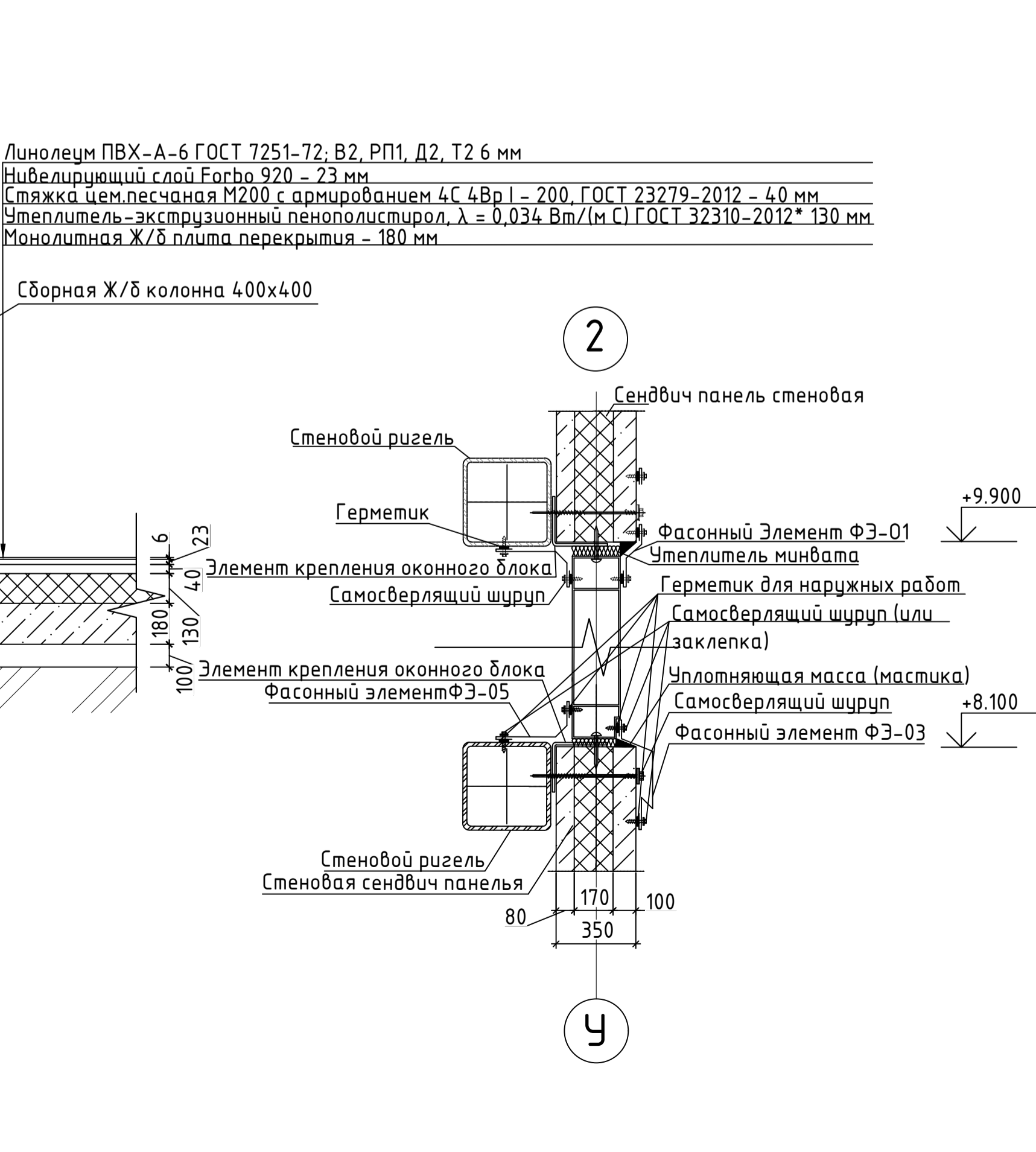
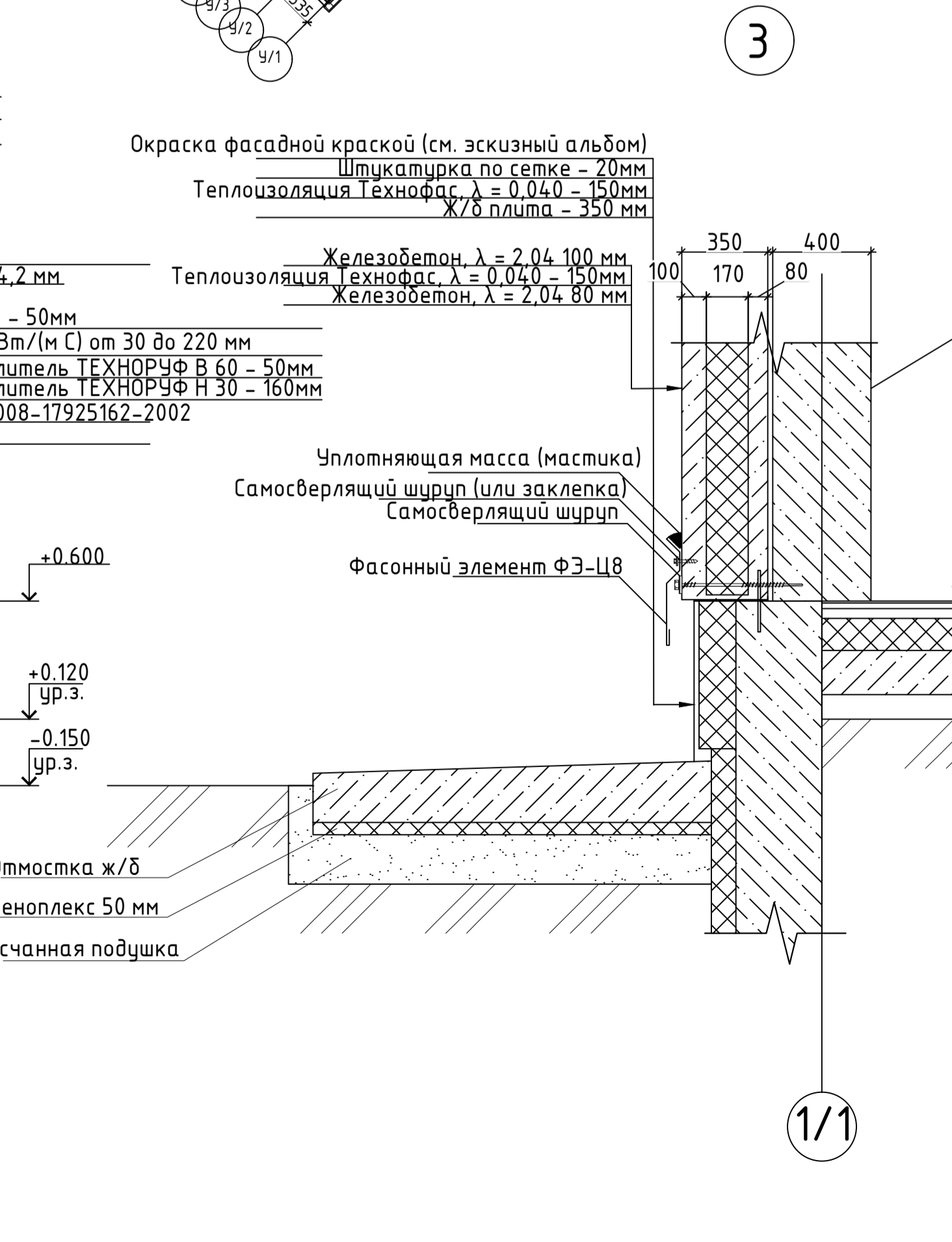
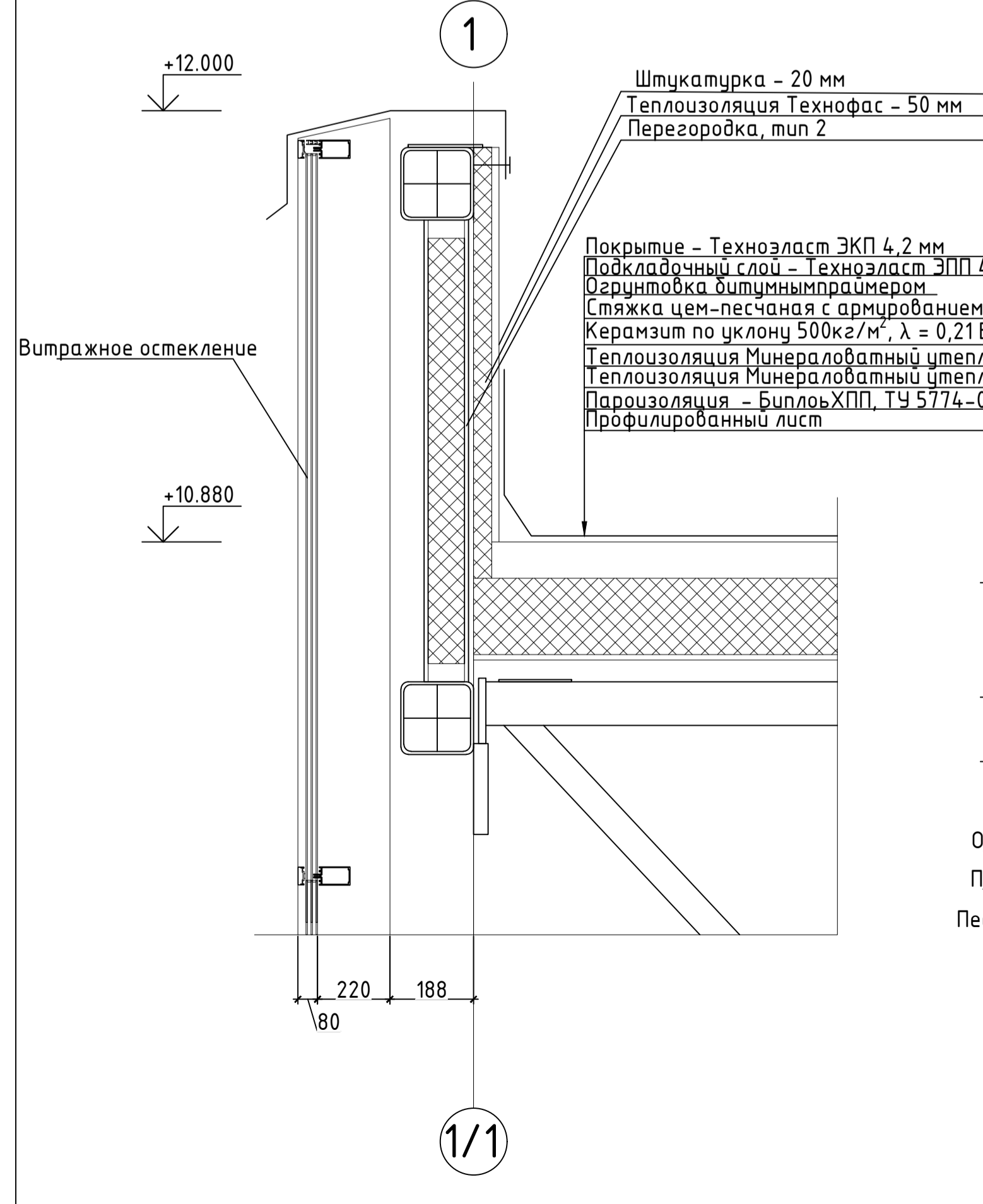


План кровли



Экспликация помещений на отм. +3,900

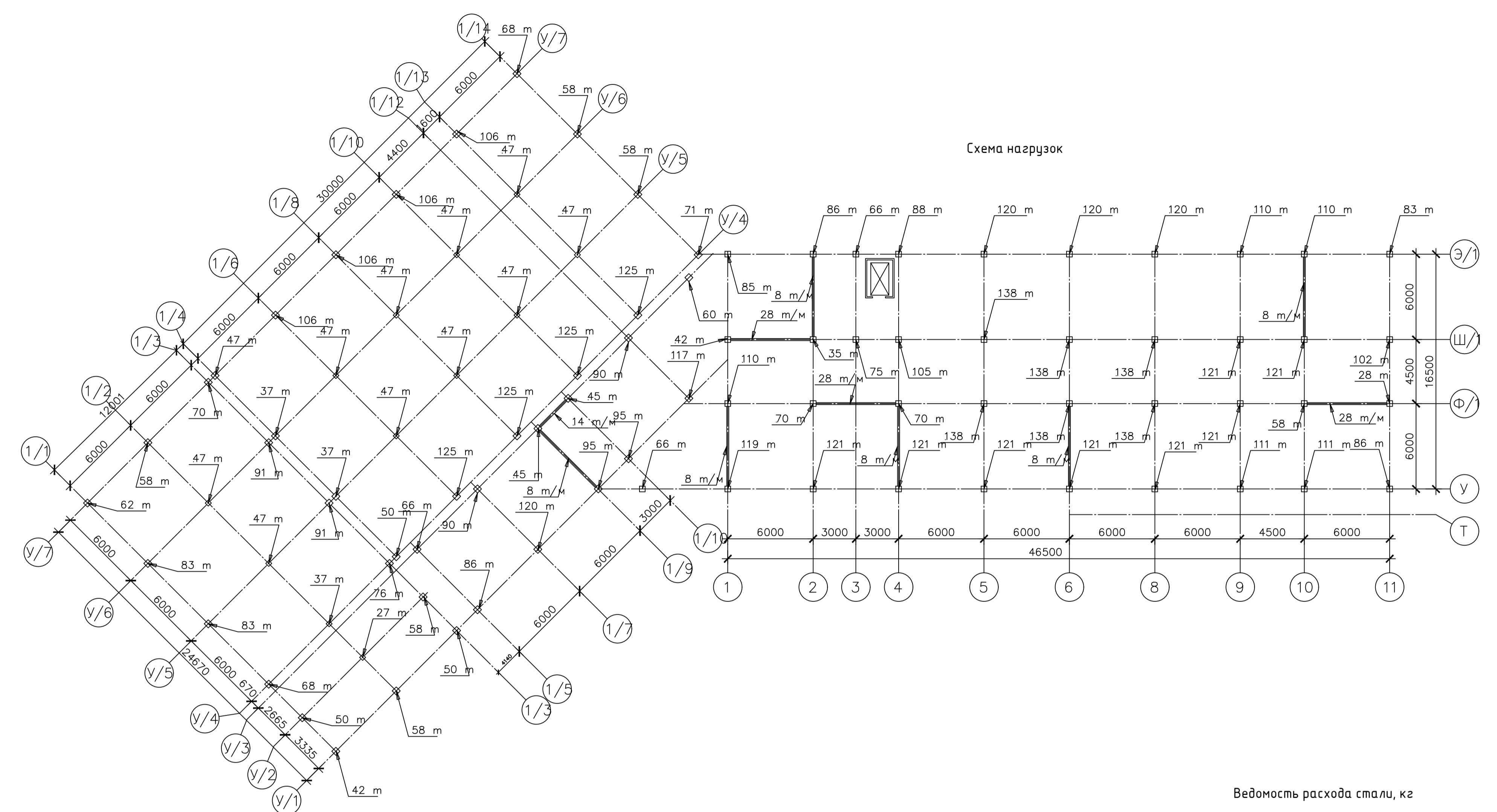
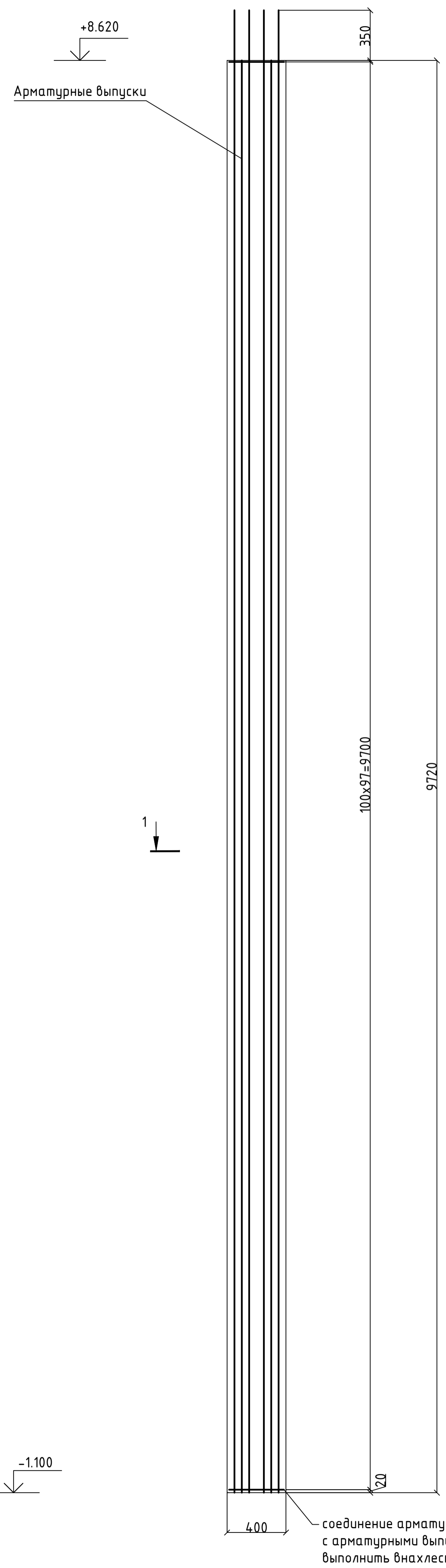
Номер помещен.	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат <sup>+</sup> помещен.
4.1	Лестничная клетка	31.1	
4.2	Лифтовой холл	8.5	
4.3	Коридор	96.1	
4.4	Кабинет информатики	70.6	
4.5	Санузел девочек	25.9	
4.6	Комната личной гигиены девочек	5.1	
4.7	Санузел персонала	7.4	
4.8	Санузел мальчиков	21.4	
4.9	Санузел МГН	7.1	
4.11	Санузел персонала	12.5	
4.12	Коридор	129.4	
4.13	Лестничная клетка	12.3	
4.14	Кабинет истории	64.6	
4.15	Кабинет иностранного языка	37.4	
4.16	Рекреация	60.2	
4.17	Методический кабинет	33.9	
4.18	Кабинет математики	70.2	
4.19	Кабинет математики	71.5	
4.20	Кабинет иностранного языка	39.7	
4.21	Кабинет географии	78.5	
4.22	Рекреация	30.8	
4.23	Комната уборочного инвентаря и хранения уборочных машин	17.5	
4.24	Помещение зоны безопасности	17.6	
4.25	Кабинет социального педагога	16.6	



- Облицовку выполнить согласно серии КС 31.07/2009, выпуск 2 по типу С636, без заполнения (Площадь 2,5 м<sup>2</sup>)
- Облицовку этажа выполнить согласно серии М8.3/2010, выпуск 1, по типу С663, с двумя слоями гипсоволокнистых листов, без заполнения. (Площадь 60,0 м<sup>2</sup>)
- Облицовку выполнить согласно серии 1.073.9-2.08, выпуск 3, по типу С626, без заполнения. (Площадь 19,8 м<sup>2</sup>), с заполнением минераловатным утеплителем толщиной 50 мм (Площадь - 16,5 м<sup>2</sup>)
- Шкаф ШПО-103Н,Эшт (второй этаж).
- Экспликация полов смотреть в ПЗ.
- Спецификацию заполнения проемов смотреть в ПЗ.
- Ведомость перемычек смотреть в ПЗ.
- Кирпичные стены КР-р по 250x120x65/1НФ/125/2,0/50/ ГОСТ 530-2012 на растворе М100. Армировать сетками 4С 5Вр1-50/5Вр1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кроить по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250 мм.
- Кирпичные стены и перегородки выполнять из кирпича КР-р по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М100. (Объем 128 м<sup>3</sup>) Армировать сетками 4С 5Вр1-50/Вр1-50 ГОСТ 23279-2012 через 4 ряда кладки. Сетки кроить по месту. Кладочные сетки заводить в стены поперечного направления на 250мм. (Расход - 3253,8 кг.)
- Выполнить заделку отверстий, гнезд и борозд (после монтажа инженерных сетей) в железобетонных перекрытиях. Объем заделки отверстий площадью до 0,2 м<sup>2</sup> - 5,6 м<sup>3</sup>.

ВКР - 08.03.01 - 2020 - АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Азиков Э.Т.				
Консультант	Ражкоба Н.И.				
Руководитель	Данилович Е.В.				
Н. контр.					
Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск			Студия	Лист	Листов
			БР	2	6
Учеб. 1/Этаж 2, Ул. 3 План кровли; Экспликация помещений на отметке 3,900; План на отм. 3,900.			СМУТС		





Ведомость деталей

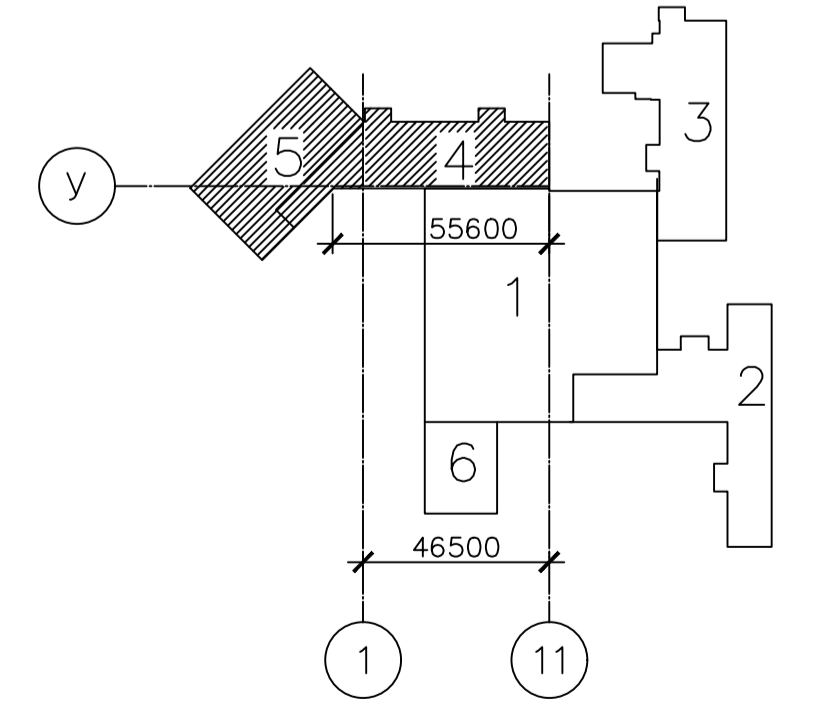
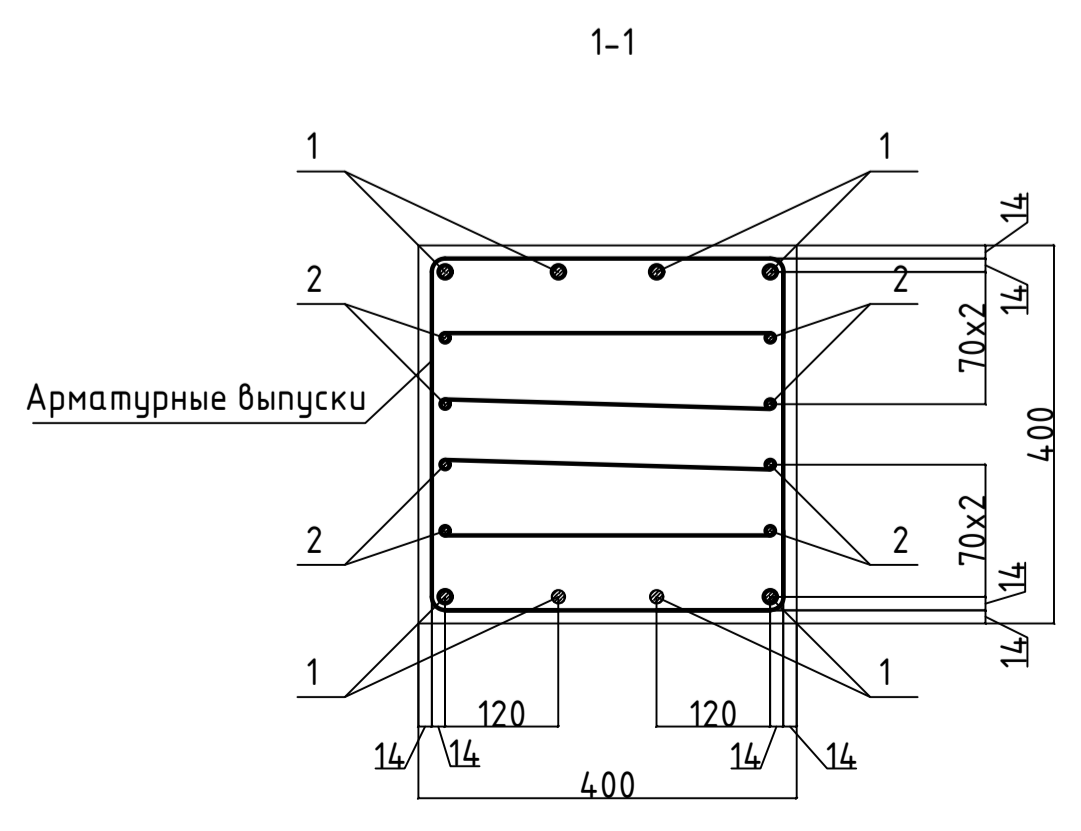
Поз.	Эскиз
3	
4	

Спецификация элементов колонны

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
<b>Детали</b>					
1	КЖ 1	Колонна монолитная КЖ1			
1		φ14 А-III ГОСТ 5781-82 L=10070	8	12,17	
2		φ10 А-III ГОСТ 5781-82 L=10070	8	6,21	
3		φ10 А-I ГОСТ 5781-82 L=520	196	0,32	
4		φ10 А-I ГОСТ 5781-82 L=1479	196	0,91	
<b>Материалы</b>					
		Бетон класса В25			1,56 м³

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса А-I		Арматура класса А-III			
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	φ10	φ14	Итого	
Колонна КЖ1	241,6	241,6	49,7	97,3	147,0	388,6



ВКР - 08.03.01 - 2020 - КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Азыхов Э.Т.				
Конструктор	Ласовика А.В.				
Руководитель	Данилович Е.В.				
Н. контр.					
Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск			Свая	Лист	Листов
			БР	3	6
Схема нагрузок, Колонна КЖ1, Ведомость деталей, Спецификация элементов колонны, Ведомость расхода стали, Общая схема здания, 1-1			СМУТС		

Инженерно-геологический разрез

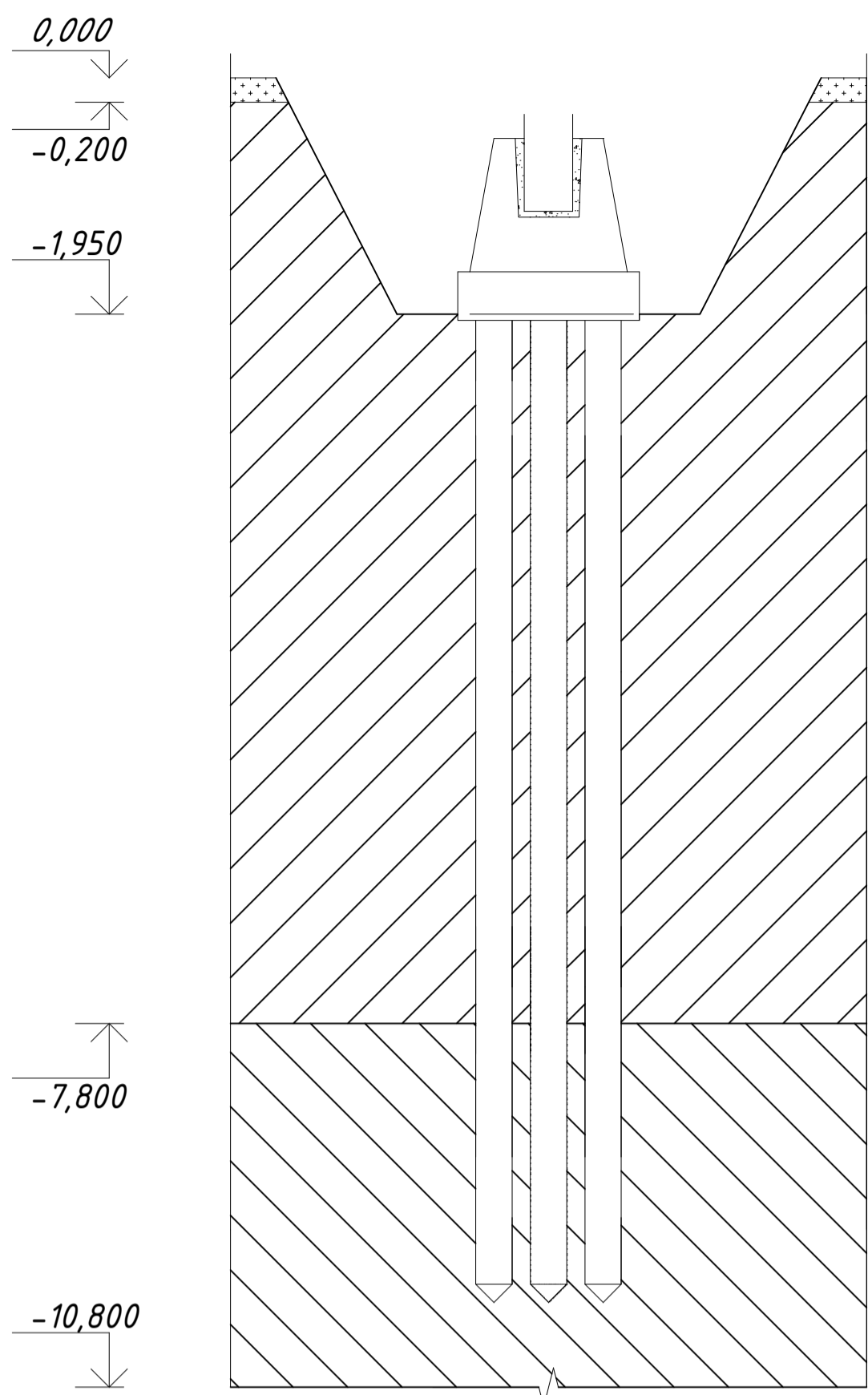
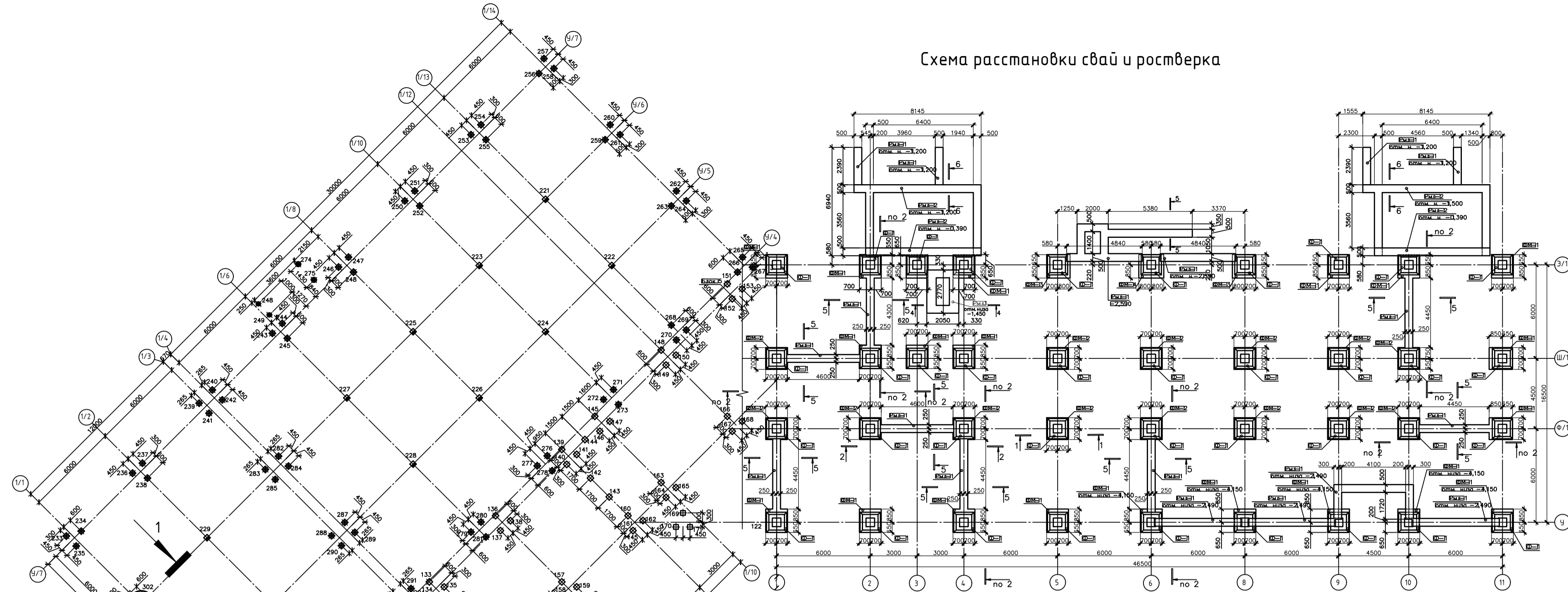


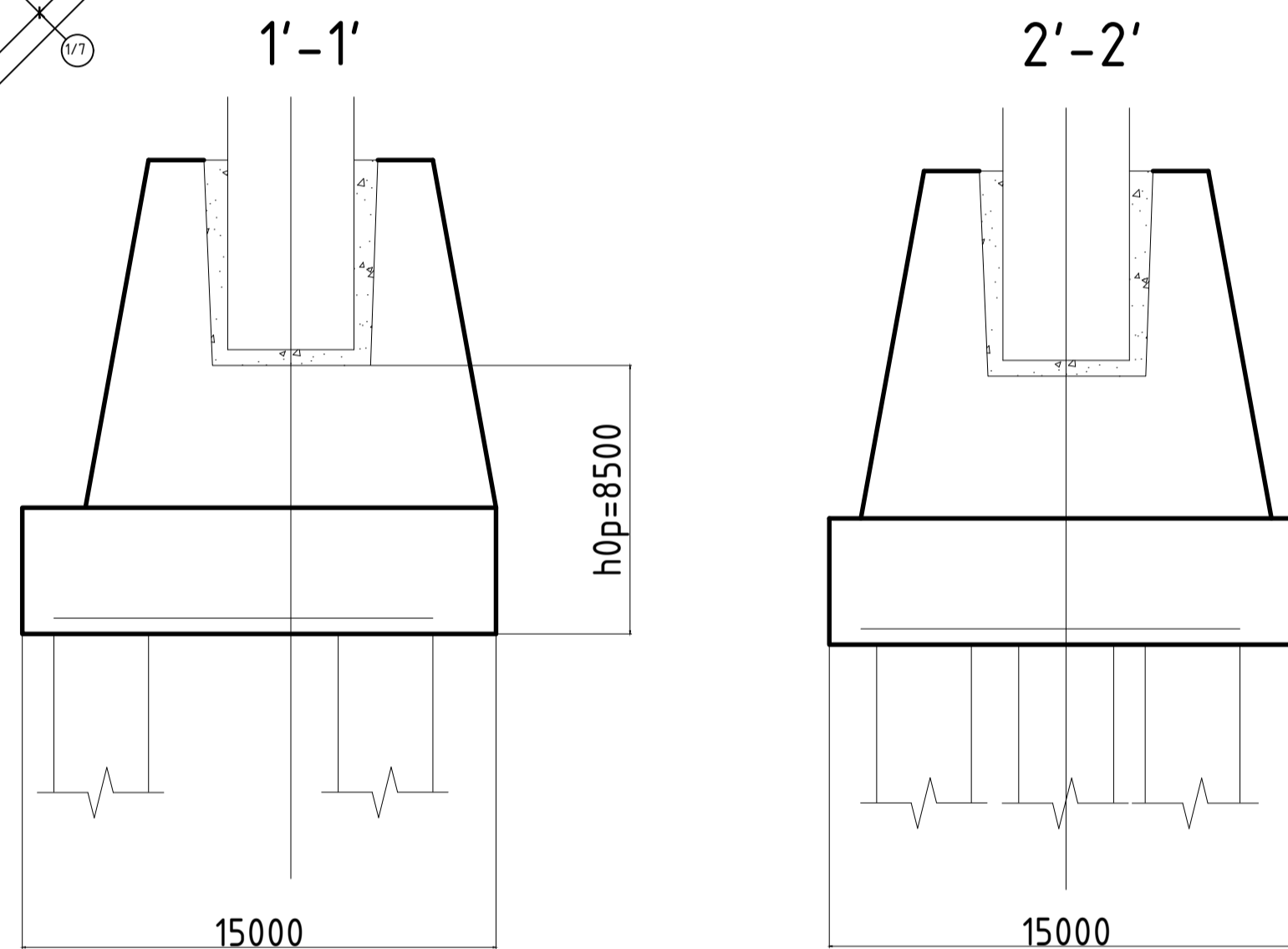
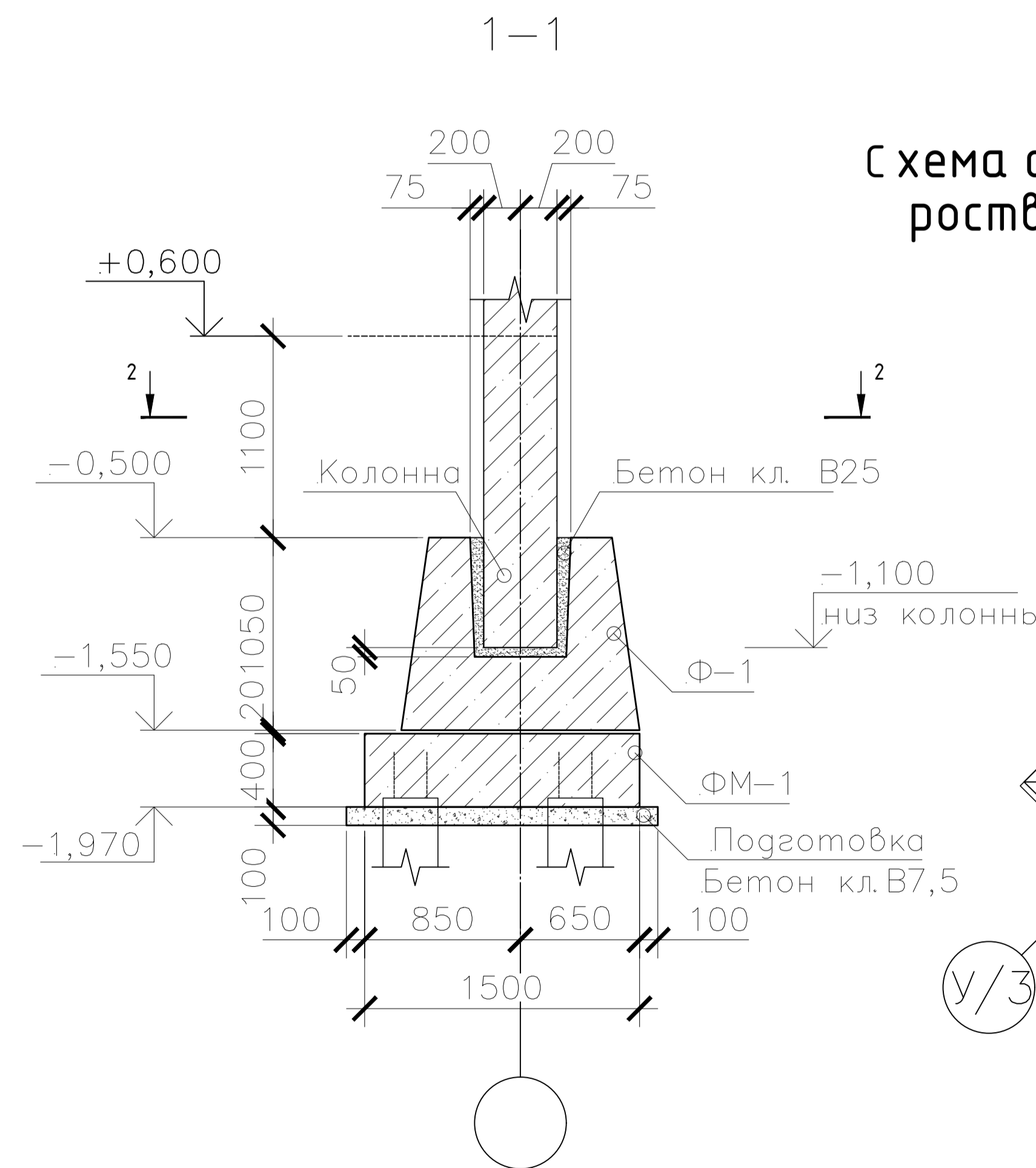
Схема расстановки свай и ростверка



Спецификация элементов Рмл-1 в осях 1/1-1/14 / У/7-У/1

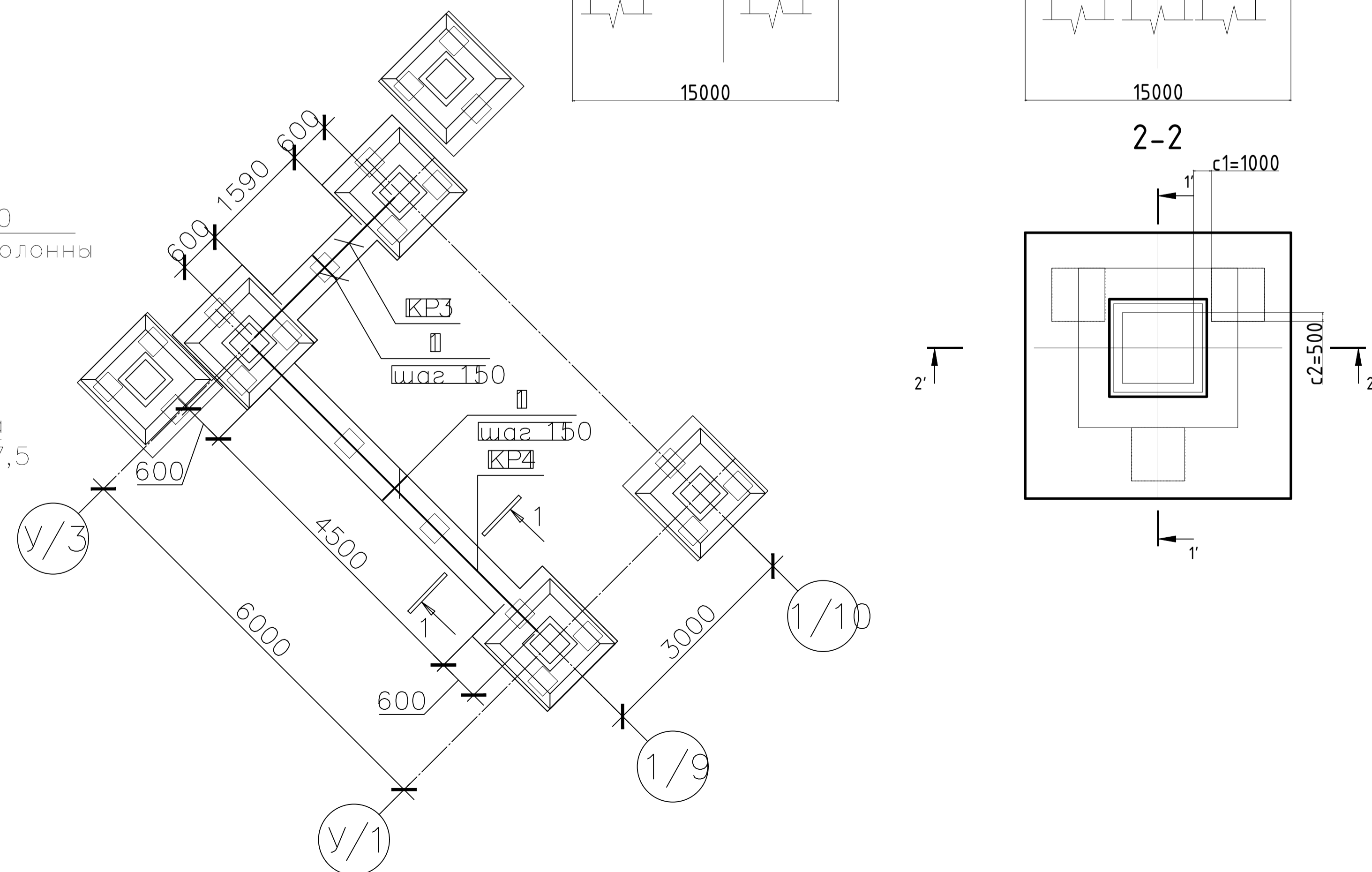
Поз	Обозначение	Наименование	Кол. ед. кп	Масса	Примечание
	92-00-01-КЖ4.ИКР1	Каркас КР1	6	4.68	
	92-00-01-КЖ4.ИКР2	Каркас КР2	6	5.19	
	92-00-01-КЖ4.ИКР3	Каркас КР3	3	7.43	
	92-00-01-КЖ4.ИКР4	Каркас КР4	3	15.06	
1	6-A-I ГОСТ 5781-82 L=580		198	0.13	
		Бетон кл. В15 F100 W4			2,85 м³
		Бетон кл. В7,5			1,05 м³

Схема армирование ленточного ростверка по осям У/3, 1/9



Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные				Всего
	Арматура класса				
	А-I		А-III		
	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	
	Ø6	Ø8	Итого	Ø12	Итого
Ростверк Рмл-1	25.74	38.61	64.35	88.08	88.08



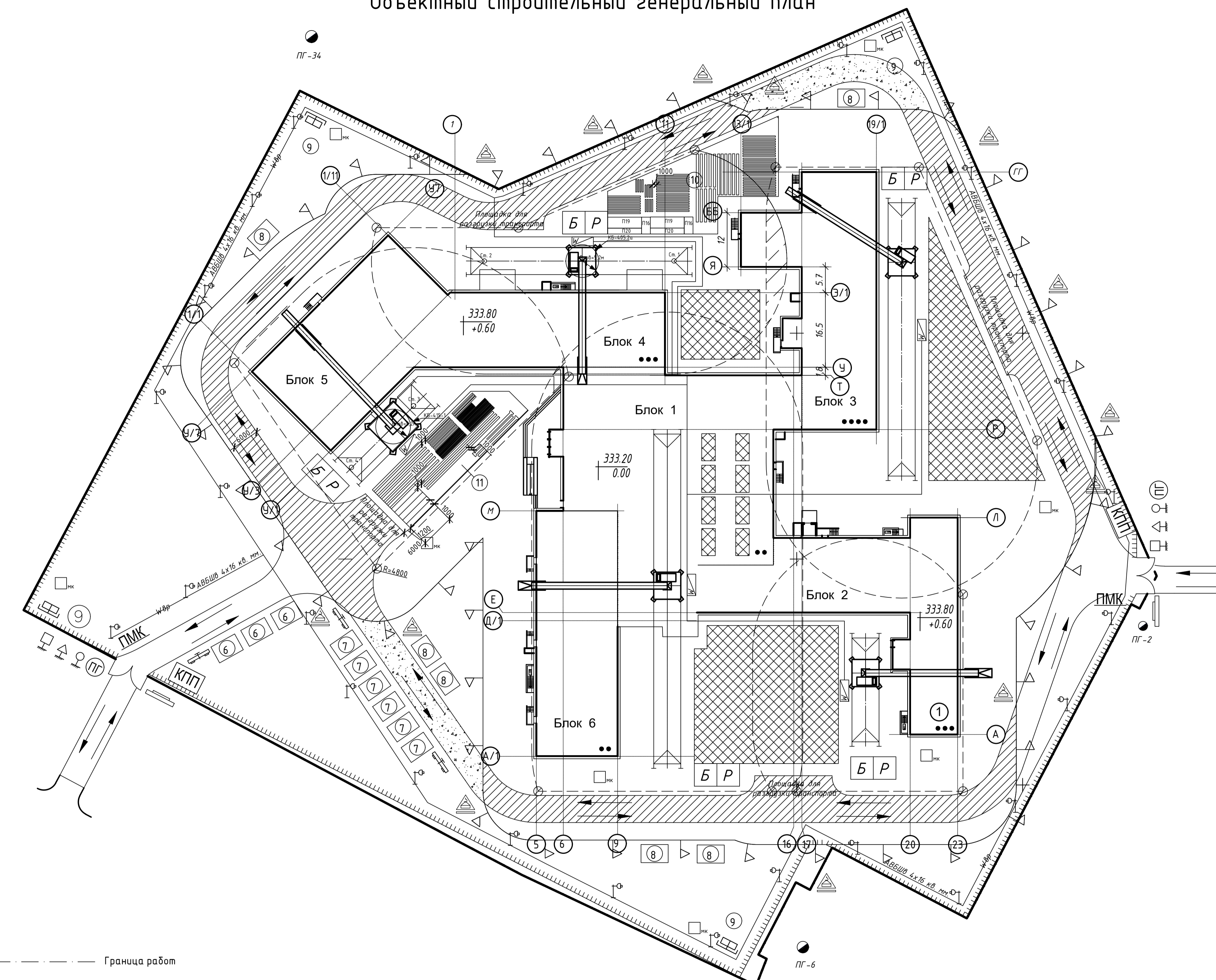
ВКР - 08.03.01 - 2020 - КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Азаской Э.Т.				
Консультант	Пресков О.М.				
Руководитель	Данилович Е.В.				
Норм. контроль	Евдокеевская И.Г.				
Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск		Студия	Лист	Листов	
		БР	4	6	
СМУТС					





# Объектный строительный генеральный план

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK



## Экспликация зданий и сооружений

№ по плану	Наименование	Кол-во	Строит. объем здания м³	Общая площадь здания м²	Примечание
Строящееся здание					
1	Общеобразовательная школа на 1280 учащихся	1	94620,0	18912,8	
Существующие здания					
2	Жилой дом №1	1			
Перспективное строительство					
3	Жилой дом № 9а	1			
4	Жилой дом № 10	1			
5	Жилой дом № 13	1			

## Временные здания и сооружения

№ по плану	Наименование	Кол-во	Площадь здания м²
6	Административное здание	3	24,4
7	Бытовые помещения	6	24,4
8	Материальный склад	6	24,4
9	Биотуалет	4	2,2
10	Приобъектный склад Блока №4	1	1257,55
11	Приобъектный склад Блока №5	1	1066,14

## ТЭП ПОС

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Общая стоимость строительства	тыс. руб.	193684
Продолжительность строительства	мес.	7
Максимальный годовой объем СМР	тыс. руб.	232420
Максимальная численность работающих	чел.	21
Среднегодовая выработка на одного рабочего	тыс. руб.	12,34
Вводимая мощность	м²	8372
Трудоёмкость СМР в максимальный год	чел./мес.	50,76

- Граница работ
- ||||| Ограждение строительной площадки
- П Опасная зона работы башенных кранов
- Линия ограничения зоны действия крана
- Wbp Временный электрокабель
- Станд с противопожарным инвентарем
- Информационный щит со схемой объекта
- ←→ Движение транспорта
- Указатель пожарного гидранта
- С.Г.З.П. Место хранения грузозахватных приспособлений
- Пожарный гидрант
- МК Контейнер для сбора мусора
- Временная дорога за границей опасной зоны
- Временная дорога в границе опасной зоны
- Зона недопустимой совместной работы кранов
- Складские площадки
- Знаки дорожного движения
- КПП Контрольно-пропускной пункт
- ПМК Пункт мойки колес
- Б Р Место приема бетона и раствора
- Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Прожектор на опоре

					ВКР-08.03.01-2020-СГП					
					ФГАОУ "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск	Страница	Лист	Листов	
Разработал	Александр Э.Т.						БР	6	6	
Консультант	Данилов Е.В.									
Руководитель	Данилов Е.В.									
					Объектный строительный генеральный план, Экспликация зданий и сооружений, Временные здания и сооружения			кафедра СМиТС		

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

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

«14»    июля    2020 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**


В ВИДЕ \_\_\_\_\_  
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

Общеобразовательная школа на 1280 учащихся в г. Красноярск  
тема

по адресу Светлова 36 в мкр. «Нанжуль-Солнечный»

Руководитель

  
подпись, дата

старший преподаватель  
должность, ученая степень

Е.В. Данилович  
инициалы, фамилия

Выпускник

  
подпись, дата

14.07.2020

Э.Т. Азахов  
инициалы, фамилия

Красноярск 2020