

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
И.Г. Енджиевская  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

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

08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз,  
тема  
Аскизского муниципального района Республики Хакасия

Руководитель \_\_\_\_\_ ст.преподаватель каф. СМиТС      О.В. Гофман  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ К.А. Антонова  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Красноярск 2021

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия» содержит 122 страницы текстового документа, 6 приложений, 44 использованных источников, 6 листов графического материала.

**НОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, ЖИЛОЙ ДОМ, РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИЙ, ЛЕНТОЧНЫЙ ФУНДАМЕНТ, КИРПИЧНАЯ КЛАДКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, ОБЪЕКТНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ.**

Объект разработки – 5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия.

Цель проекта: разработать пакет проектно-сметной документации для строительства 5-ти этажного жилого дома.

Задачи, поставленные в соответствии с целью:

- обосновать необходимость строительства данного объекта;
- произвести расчеты, требуемые по заданию;
- подвести итоги.

Актуальность работы заключается в необходимости строительства нового жилья в с. Аскиз из-за прироста населения.

В результате были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения, произведен расчет ленточного фундамента, разработана технологическая карта, запроектирован объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания и приведены технико-экономические показатели проекта для обоснования целесообразности объекта.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	11
1 Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1 Общие данные .....	12
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	12
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	12
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального-строительства. ....	12
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	12
1.2.1 Характеристика земельного участка предоставленного для размещения объекта капитального строительства. ....	13
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства. ..	13
1.3 Архитектурные решения .....	13
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации. ....	13
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	14
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	15
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения. ....	15
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	15
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия. ....	16
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости). ....	16
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров. ....	16
1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения .....	17

					<b>БР-08.03.01.01 ПЗ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз, Аскизского муниципального района	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Антонова К.А	Грифман О.В.	Грифман О.В.	Грифман О.В.		8	122	
Руководитель	Грифман О.В.	Грифман О.В.	Грифман О.В.	Грифман О.В.		<b>СМиТС</b>		
Н. контр	Грифман О.В.	Грифман О.В.	Грифман О.В.	Грифман О.В.				
Зав. кафедр	Енджиевская И.Г	Енджиевская И.Г	Енджиевская И.Г	Енджиевская И.Г				

1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства. ....	17
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы принятые при выполнении расчётов строительных конструкций.....	17
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства. ....	19
1.4.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объектов капитального строительства. ....	19
1.4.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций. ....	19
1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций. ....	20
1.4.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений. ....	20
1.4.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий. ....	20
1.4.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность. ....	20
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	21
2.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия.....	21
2.2.1 Исходные данные .....	21
2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия в осях 3-5 на отм. -0,300.....	21
2.2.1 Исходные данные. ....	21
2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия. ....	22
2.2.3 Статический расчет плиты перекрытия. ....	23
2.2.4 Назначение материалов плиты перекрытия .....	23
2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний .....	24
2.2.6 Расчет плиты по II группе предельных состояний. ....	28
2.3 Расчет монолитного участка в осях 8-10 .....	35
2.3.1 Назначение материалов для монолитного участка.....	35
2.3.2 Расчет монолитного участка .....	35
3 Основания и фундаменты.....	38
3.1 Исходные данные .....	38
3.2 Выбор варианта фундамента.....	41
3.3 Сбор нагрузок .....	41
3.4 Проектирование ленточного фундамента .....	43
3.4.1 Определение глубины заложения фундамента .....	43
3.4.2 Определение размеров подошвы фундамента .....	44
3.4.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	46
3.4.4 Определение давлений под подошвой фундамента .....	47

3.4.5	Определение средней осадки методом послойного суммирования ...	47
3.4.6	Конструирование железобетонной ленты .....	49
3.5	Проектирование свайного фундамента.....	51
3.5.1	Выбор высоты ростверка и длины свай.....	51
3.5.3	Конструирование монолитного ростверка .....	53
3.5.4	Выбор сваебойного оборудования .....	55
4	Технология строительного производства.....	58
4.1	Область применения .....	58
4.2	Общие положения .....	58
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	58
4.4	Требования к качеству работ .....	61
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах .....	62
4.6	Техника безопасности и охраны труда .....	65
4.7	Технико-экономические показатели .....	67
5	Организация строительного производства.....	68
5.1	Область применения строительного генерального плана .....	68
5.2	Определение и обоснование принятой продолжительности возведения объекта.....	68
5.3	Выбор грузоподъемных механизмов .....	69
5.5	Определение зон действия крана.....	70
5.6	Проектирование временных дорог и проездов .....	70
5.7	Проектирование складов .....	71
5.8	Расчет во временных инвентарных зданиях .....	72
5.9	Расчет потребности в электроснабжении .....	73
5.10	Расчет во временном водоснабжении строительства.....	75
5.11	Охрана труда и пожарная безопасность .....	77
5.12	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	78
5.13	Технико-экономические показатели .....	79
6	Экономика строительства .....	80
6.1	Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативным ценам строительства.....	80
6.3	Составление и анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки и плит перекрытий.....	84
6.4	Технико-экономические показатели строительства.....	88
	Заключение .....	90
	Список используемых источников.....	91
	Приложение А .....	94
	Приложение Б.....	97
	Приложение В.....	99
	Приложение Г .....	100
	Приложение Д.....	102
	Приложение Е.....	106

## ВЕДЕНИЕ

Территория планируемого жилого дома расположена в Аскизском районе, с. Аскиз, ул. Красноармейская. Участок расположен в черте поселения в районе индивидуальной жилой застройки на перекрестке улиц Полевая – Красноармейская.

Аскизский район расположен в центре республики Хакасии в бассейне реки Абакан и ее левого притока реки Аскиз.

В с. Аскиз и Аскизском районе действуют несколько крупных сельскохозяйственных предприятий, благодаря которым наблюдается положительный прирост миграции в район.

Дальнейшее обеспечение растущих потребностей населения в жилье и достижение требуемого уровня жилищной обеспеченности осуществляется в рамках государственных, муниципальных программ и программ поселений. Утвержденная муниципальная программа «Жилище (2016 – 2021 годы)» включает в себя 3 подпрограммы: «Обеспечение жильем молодых семей», «Свой дом», «Обеспечение молодежи земельными участками». А также действует программа «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2021 года».

На мероприятия подпрограммы «Обеспечение льготной категории граждан, в том числе молодых семей, молодых специалистов земельными участками» в бюджете Аскизского района финансирование также предусмотрено. Предоставлено 13 земельных участков льготной категории граждан.

Анализ рынка недвижимости показал, что конкретно по с.Аскиз отсутствуют данные об объектах на первичном рынке недвижимости. Связано это со слабой развитостью малоэтажного жилищного строительства в данном регионе.

Проведенный анализ показал, что тема ВКР актуальна, а строительство 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз будет целесообразно.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчет и конструирование железобетонных конструкций, расчет и сравнение фундаментов мелко заложения и свайного, разработка технологической карты на устройство кирпичной кладки надземной части здания, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

В данной бакалаврской работе были выполнены следующие разделы для достижения поставленных целей: архитектурно-строительный; расчетно-конструктивный; технология строительного производства; организация строительного производства; экономика строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, ФЕРы, МДС) и программные комплексы Microsoft Office, SCAD, AUTOCAD.

## **1 Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Общие данные**

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

Настоящий проект 5-ти этажного кирпичного жилого дома, расположенного по адресу: Республика Хакасия, Аскизский муниципальный район, с. Аскиз, ул. Красноармейская, разработан на основании:

- 1) Задания на дипломное проектирование;
- 2) Геологического разреза грунтового основания;
- 3) Места расположения жилого дома.

#### **1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).**

Данный объект капитального строительства является гражданским (жилым) зданием, предназначенным для проживания, пребывания людей и для обеспечения бытовых потребностей.

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

- 1 Общая площадь блок-секции – 2107,89 м<sup>2</sup> (в том числе площадь подвала – 352,75 м<sup>2</sup>, площадь 1 этажа – 359,38 м<sup>2</sup>, площадь 1-5 этажа – 1395,76 м<sup>2</sup>);
- 2 Площадь технических помещений – 322,61 м<sup>2</sup>;
- 3 Площадь помещений общего пользования – 252,74 м<sup>2</sup>;
- 4 Количество квартир - 32 шт. из них:
  - 1 комнатных - 16 шт.,
  - 2 комнатных - 8 шт.,
  - 3 комнатных - 8 шт., общей площадью (без учета балконов) – 1300,02 м<sup>2</sup>, общей жилой площадью – 754,78 м<sup>2</sup>;
- 5 Строительный объем блок-секции – 8258,59 м<sup>3</sup>, в том числе:
  - ниже 0,000 – 1344,88 м<sup>3</sup>;
  - выше 0,000 – 6913,71 м<sup>3</sup>;
- 6 Площадь застройки блок-секции - 465,19 м<sup>2</sup>.

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

Участок расположен в черте поселения в районе индивидуальной жилой застройки на перекрестке улиц Полевая – Красноармейская, свободен от

застройки и древесной растительности. Место строительства не пересекают существующие инженерные сети.

В соответствии с Правилами землепользования и застройки территории Аскизского района, земельный участок расположен в территориальной зоне «Ж2» (зона застройки индивидуальными жилыми домами и малоэтажными домами блокированной застройки). Проектируемый объект относится к основному виду разрешенного использования.

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

Территория планируемого жилого дома расположена в Аскизском районе, с. Аскиз, ул. Красноармейская. Площадь отведённого участка 3239,5 м<sup>2</sup>.

Рельеф участка - спокойный. Заболоченность отсутствует. Подъезд осуществляется со стороны улицы Полевая.

Коммуникации, обеспечивающие жизнедеятельность близлежащих жилых домов, не затрагиваются.

Необходимо использование смежных территорий для ограждения опасных зон и устройства подъездов к строительной площадке.

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

Территория участка имеет предполагает использование внешнего и внутриплощадочного транспорта – автомобильного.

Для движения транспорта используется существующая дорожная сеть села Аскиз и существующие проезды на территории места строительства.

## **1.3 Архитектурные решения**

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

Здание состоит из двух блок-секций переменной этажности и в плане имеет прямоугольную форму. Общие размеры в осях 51,34x14,31 м.

Внешний вид многоквартирного жилого дома выполнен с современными фасадами со скатной кровлей из металлочерепицы. Минимум деталей, четкие, лаконичные линии, простые формы, фасады с большими площадями остекления балконов. Выразительность зданию придает контрастный цвет ограждений балконов на фоне белых стен.

В выпускной квалификационной работе рассмотрена только 2 блок-секция.



Здание блок-секции пятиэтажное, прямоугольное в плане с размерами в осях - 30,16x14,31 м.

Подвальный этаж блок-секции - нежилой, предназначенный для размещения технических помещений.

С первого по пятый этажи блок-секции - жилые помещения.

В подвале расположены подвальные помещения с отдельным входом (эвакуационным выходом). Высота помещений подвала (от пола до потолка) - 3,0 м.

Вход в жилую часть дома (в подъезд) запроектирован со стороны двора через двойной тамбур.

На первом жилом этаже запроектировано 8 квартир (восемь однокомнатных). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м.

Со второго по четвертый жилой этаж запроектировано по 6 квартир (две однокомнатные, две двухкомнатные, две трехкомнатные). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м.

На пятом жилом этаже запроектировано 6 квартиры (две однокомнатные, две двухкомнатные, две трехкомнатные). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м.

Выход в чердак предусмотрен через утепленный стальной люк по вертикальной металлической лестнице. На кровлю доступ предусмотрен по металлической стремянке через слуховое окно.

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

Простая геометрическая форма здания в виде горизонтального параллелепипеда и несложное объемно-пространственное решение продиктовано расположением жилого дома в строительном районе с сейсмичностью 7 баллов.

Архитектурные и объемно-планировочные решения здания приняты исходя из задания на проектирование, функциональности и технологичности процессов.

Планы этажей разработаны и оптимизированы по следующим критериям:

- комфортность проживания при экономичности решения;
- оптимальное использование светового фронта;
- максимальный выход полезной, в частности, жилой площади, при достаточном наборе обслуживающих помещений;
- необходимое и достаточное число лестниц, соответствующее удобству доступа и противопожарным требованиям к эвакуации.

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

Симметрия, метричность оконных проемов, цветовая контрастность материалов, вертикальная направленность – это те композиционные приемы, которые использовались при создании фасадов здания.

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

Внутренняя отделка квартир: жилые комнаты, кухни, коридоры - улучшенная штукатурка, гипсовая шпаклевка, простые обои; санузлы, ванные - улучшенная штукатурка, гипсовая шпаклевка, окраска акриловыми воднодисперсионными красками.

Лестничные клетки, тамбуры, коридоры и другие помещения общего пользования - улучшенная штукатурка, затирка, окраска акриловыми воднодисперсионными красками.

Внутренняя отделка технических, подвальных помещений – зачеканка швов в бетонных блоках, известковая побелка; простая штукатурка кирпичных перегородок, известковая побелка.

Полы в квартирах – в ваннах и санузлах покрытие керамической плиткой с гидроизоляционным слоем, в других помещениях – линолеум.

Полы в лестничных клетках, тамбурах, коридорах и других помещениях общего пользования - покрытие керамогранитом.

Полы технических, подвальных помещений - бетонное покрытие.

Ведомости отделки помещений и экспликации полов приведены в приложении Б, В.

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

Для обеспечения требуемого естественного освещения проектом предусмотрены окна достаточных размеров и габариты помещений с соотношением сторон не более 1:2.

Естественное освещение имеют все жилые комнаты и кухни квартир, лестничные клетки. Отношение площади световых проемов к площади пола жилых комнат и кухонь принято в проекте не менее 1:8, коэффициент естественной освещенности (КЕО) в середине этих помещений – не менее 0,5%.

Продолжительность инсоляции жилых помещений квартир принята согласно требованиям СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации

производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Объемно-планировочные решения предусматривают естественное освещение помещений через конструктивные световые проемы.

Спецификация элементов заполнения проемов приведена в приложении Г.

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

Источники вибрации отсутствуют. Источники инфразвука отсутствуют. Электромагнитное излучение от бытовых приборов соответствует норме.

Для снижения аэродинамического и механического шумов в технических помещениях предусмотрено выполнение следующих мероприятий:

- 1 Установка вентиляторов в изолированном корпусе;
- 2 Установка гибких вставок;
- 3 Установка глушителей шума.

Предусмотрено выполнение виброизоляции оборудования и коммуникаций с помощью полиуретанового эластомера Силомер.

Применение двухкамерных стеклопакетов в окнах и использование в наружных конструкциях теплоизоляции обеспечивает защиту от наружного шума.

Проектируемое здание не оказывает шумового воздействия на существующую застройку.

### **1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).**

Для данного здания не требуется разработка решений по светоограждению объекта.

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

Декоративно-художественное и цветовое решение в интерьерах здания принято в мягких пастельных тонах. Внутренняя отделка квартир – светло-зеленый, светло-жёлтый цвет стен, белый цвет потолков, серый цвет напольных покрытий. Помещения общего пользования (лестничные клетки, коридоры) – светло-бежевый цвет стен, белые потолки, светло-коричневый цвет напольных покрытий.

## **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.**

Данный район строительства по следующими природно-климатическими данными:

- климатический район – IV;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [5];
- нормативное значение веса снегового покрова для II района 1,0 кН/м<sup>2</sup> [6];
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа [6];
- зона влажности – 3 – сухая [7];

Земельный участок, предоставленный для проектирования, располагается в местности с сейсмичностью 7 баллов [8].

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов на площадке – 2,9 м.

Опасных природных климатических и геологических процессов, таких как: оползни, сели, лавины, карсты и т.д. на площадке строительства не выявлено.

В пределах площадки изысканий в результате исследования свойств грунтов в полевых и лабораторных условиях, с учетом геологического строения, литологических особенностей, до глубины 10,0 м. выделены 3 инженерно-геологических элементов: суглинок гравелистый тугопластичный, гравийный грунт с песчаным заполнителем, галечниковый грунт с песчаным заполнителем.

Подземные воды на площадке - на глубине 2,30-2,45 м, водовмещающими породами служат гравийно-галечниковые грунты. В случае выпадения обильных осадков в летне-осенний периоды возможен подъем уровня в среднем 2,0м.

Территория относится к постоянно подтопленной в естественных условиях.

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

Многоквартирный жилой дом запроектирован двумя блок-секциями. Секции между собой разделены антисейсмическим швом.

Многоквартирный жилой дом представляет собой прямоугольную форму в плане. Размеры здания в осях 2 блок-секции 14,31 м. на 30,16 м.

Конструктивный тип 2 блок-секции с несущими поперечными стенами.

Относительная отметка 0,000 имеет отметку чистого пола 1 этажа.

Высота помещений подвала - 3 м.

Высота помещений первого и типового этажа – 2,7 м.

Фундамент 2 блок-секции запроектирован в виде монолитной железобетонной ленты из бетона кл. В20. Высота монолитной ленты 400 мм. Отметка низа фундаментной ленты -3,900 м. Под фундаментом запроектирована подбетонка толщиной 100 мм из бетона кл. В7,5.

Отметка низа подбетонки -4,000 м. Ширина фундаментной ленты 1000 мм до 1380 мм.

Перекрытие всех этажей выполняется из сборных многопустотных плит перекрытия марки ПК. Во 2 блок-секции плиты располагаются на поперечных несущих стенах. В уровне плит перекрытий устраиваются монолитные антисейсмические пояса, которые выполняют функцию обвязки сборных пустотных плит, образуя при этом жесткий горизонтальный диск.

Наружные стены выполнены двухслойными:

- 1 слой внутренний несущий. Кладка из полнотелого одинарного кирпича пластического прессования (КР-р-по 25012065/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012) на цементно-песчаном растворе марки М50. Толщина кладки 380 мм;

-2 слой утеплитель минераловатный Технолайт Оптима (ТУ 5762-043-17925162-2006) и ветрозащитная мембрана Изоспан А. Общая толщина 2-го слоя 150 мм.

Наружная обшивка из профлиста С10-1000-0,6 (ГОСТ 24045-2016) по металлическому каркасу. Общая толщина слоя 70 мм. Между утеплителем и профлистом обеспечить вентилируемый зазор не менее 60 мм.

Внутренние несущие стены выполнены кладкой из полнотелого одинарного кирпича пластического прессования (КР-р-по 25012065/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012) на цементно-песчаном растворе марки М50. Толщина кладки 380 мм.

Между квартирная перегородка. Выполняется 3-х слойной:

- 1 слой кладка "на ребро" из полнотелого одинарного кирпича пластического прессования (КР-р-по 25012065/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012) на цементно-песчаном растворе марки М50;

- 2 слой шумоизоляция из минераловатных плит Акустик Баттс марки Rockwool. Толщина слоя 50 мм;

- 3 слой тоже, что и 1 слой. Первый и второй слоя соединяются гибкими связями по высоте с шагом 520 мм. Общая толщина перегородки 250 мм.

Перегородка межкомнатная: кладка из полнотелого одинарного кирпича пластического прессования (КР-р-по 25012065/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012) на цементно-песчаном растворе марки М50. Толщина кладки 120 мм.

Конструкция лестничных маршей выполняется сборных ж/б ступеней, по металлическим косоурам. Металлический косоур выполнен из швеллера 18У по ГОСТ 8240-97. Ж/б ступени выполнены по ГОСТ 8717-2016 марка ЛС14-Б.

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

Кровля – металлочерепица.

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

Подземная часть выполнена из ФБС блоков, которые в свою очередь опираются на фундаментную ленту. Подземная часть которая играет роль подвала здания необходима для прокладки инженерных коммуникации и для отдельных помещений в виде электрощитовой и вент. камеры. Перегородки комнат для инженерных коммуникаций выполнены кладкой из полнотелого одинарного кирпича пластического прессования (КР-р-по 25012065/1НФ/200/2,0/50/ГОСТ 530-2012) на цементно-песчаном растворе марки М50. Толщина кладки 120 мм. Фундамент под перегородки в подвале выполняется в виде железобетонной ленты.

### **1.4.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объектов капитального строительства.**

Объемно-планировочные решения здания определены функциональным назначением здания.

Согласно заданию на проектирование здание блок-секции пятиэтажное, прямоугольное в плане с размерами в осях 30,16х14,31 м. Подвальный этаж блок-секции - нежилой, предназначенный для размещения технических помещений. С первого по пятый этажи блок-секции - жилые помещения.

В подвале расположены подвальные помещения с отдельным входом (эвакуационным выходом). Высота помещений подвала (от пола до потолка) - 3,0 м.

Вход в жилую часть дома (в подъезд) запроектирован со стороны двора через двойной тамбур. На первом жилом этаже запроектировано 8 квартир (восемь однокомнатных). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м. Со второго по четвертый жилой этаж запроектировано по 6 квартир (две однокомнатные, две двухкомнатные, две трехкомнатные). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м.

На пятом жилом этаже запроектировано 6 квартиры (две однокомнатные, две двухкомнатные, две трехкомнатные). Высота помещений жилых этажей (от пола до потолка) – 2,7 м. Выход в чердак предусмотрен через утепленный стальной люк по вертикальной металлической лестнице. На кровлю доступ предусмотрен по металлической стремянке через слуховое окно.

### **1.4.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.**

Тепловая защита здания разработана в соответствии с требованиями [7]. Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик обеспечивается

использованием современных эффективных теплоизоляционных материалов, требуемые толщины которых приняты на основании теплотехнического расчета.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в Приложении А.

#### **1.4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций.**

В помещении проектируемого объекта не предусматриваются процессы с повышенным шумом и вибрации, следовательно, мероприятия по снижению шума [10] и вибрации не требуются.

#### **1.4.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений.**

Во влажных помещениях в конструкции пола предусмотрен слой гидроизоляции. В чердачном помещении под утеплителем предусмотрен слой пароизоляции Изоспан В.

#### **1.4.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий.**

В помещении проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

#### **1.4.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность.**

Здание разработано в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123–ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [13];
- СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) [9];
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [7].

Предусмотрены конструктивные и объемно-планировочные решения, обеспечивающие пожарную безопасность здания и эвакуацию людей в случае пожара.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчет многопустотной плиты перекрытия

#### 2.2.1 Исходные данные

Объектом строительства является 5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз, Аскизского муниципального района.

Данный район строительства по следующим природно-климатическими данными:

- климатический район – IV;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [7];
- нормативное значение веса снегового покрова для II района 1,0 кН/м<sup>2</sup> [6];
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа [6];
- зона влажности – 3 – сухая [7];
- сейсмичность - 7 баллов [8].

Жилой дом – кирпичное здание с несущими поперечными стенами, сборными многопустотными плитами перекрытия и монолитными участками.

Плиты располагаются на поперечных несущих стенах. В уровне плит перекрытий устраиваются монолитные антисейсмические пояса, которые выполняют функцию обвязки сборных пустотных плит, образуя при этом жесткий горизонтальный диск.

### 2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия в осях 3-5 на отм. -0,300

#### 2.2.1 Исходные данные.

Выполним расчет плиты 1ПК 59.12-6AIVm-C7\* по серии 1.141.1-32с.

Компоновка поперечного сечения плиты:

Номинальная длина 5280 мм.

Номинальная ширина 1190 мм.

Расчетный пролет плиты перекрытия:  $l_0 = 5040$  мм.

Расчетная ширина плиты  $B_n = 1160$  мм.

Высота сечения многопустотной плиты (6 круглых пустот диаметром  $d = 159$  мм, число промежуточных ребер толщиной 26 мм – 5)  $h = 220$  мм.

Высота рабочего сечения  $h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$  мм ( $a$  – высота защитного слоя бетона).

Толщина полки (верхней и нижней)  $h_f = h_f' = \frac{h-d}{2} = \frac{220-159}{2} = 30,5$  мм.

Ширина крайних ребер  $B_p^{кр} = \frac{1160-6 \cdot 159-5 \cdot 26}{2} = 38$  мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое:

- расчетная толщина сжатой полки таврового сечения  $h_f' = (220 - 159)/2 = 30,5$  мм.



- расчетную ширину полки принимаем согласно п.8.1.11 СП 63.13330.2018,  
при  $\frac{h'_f}{h} = \frac{30,5}{220} = 0,139 > 0,1$ ;  $b'_f = B_{\pi} = 1160$  мм.

- расчетная ширина ребер  $b = B_{\pi} - n \cdot d = 1160 - 6 \cdot 159 = 206$  мм.

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – двутавровое. В расчете поперечное сечение пустотной панели приводим к эквивалентному сечению. Заменяем площадь круглых пустот квадратами с длиной стороны  $h^* = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 159 = 143,1$  мм.

- толщина полок эквивалентного сечения  $h_f = h'_f = \frac{h-h^*}{2} = \frac{220-143,1}{2} = 38,5$  мм.

- ширина полки  $b'_f = B_{\pi} = 1160$  мм.

- ширина ребер  $b = B_{\pi} - n \cdot d^* = 1160 - 6 \cdot 143,1 = 301,4$  мм.

- ширина пустот  $b^* = b'_f - b = 1160 - 301,4 = 858,6$  мм.

### 2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.

Расчетный пролет плиты перекрытия  $l_0=5,280$  мм.

Проведем сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Линолеум (на теплозвукоизолирующей подоснове, вспененный), $\delta = 5$ мм, $\rho = 14 \text{ кН/м}^3$	0,07	1,2	0,08
2 Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 55$ мм, $\rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,99	1,3	1,29
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	4,36		5,0
4 Кратковременная нагрузка на перекрытие	1,5	1,3	1,95
5 Временная длительная нагрузка	2,44	1,3	2,68
Полная нагрузка	8,30		9,63

Определяем нагрузки на 1 погонный метр плиты при номинальной ее ширине 1,2 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 1$  (нормальный уровень ответственности):

1) Нормативные:

-полная

$$q = 8,30 \cdot 1,2 \cdot 1 = 9,96 \text{ кН/м}, \quad (2.1)$$

-длительная

$$q = (4,36 + 2,44) \cdot 1,2 \cdot 1 = 8,16 \text{ кН/м.} \quad (2.2)$$

2) Расчетные:

-полная

$$q = 9,63 \cdot 1,2 \cdot 1 = 11,56 \text{ кН/м,} \quad (2.3)$$

- длительная

$$q = (5,0 + 2,68) \cdot 1,2 \cdot 1 = 9,22 \text{ кН/м.} \quad (2.4)$$

### 2.2.3 Статический расчет плиты перекрытия.

Плита рассчитывается как однопролетная шарнирно-опертая балка, нагруженная равномерно - распределенной нагрузкой. Расчетные усилия:

- от полной нормативной нагрузки:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,96 \cdot 5,04^2}{8} = 31,62 \text{ кНм,} \quad (2.7)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{9,96 \cdot 5,04}{2} = 25,10 \text{ кН.} \quad (2.8)$$

- полной расчетной нагрузки:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{11,56 \cdot 5,04^2}{8} = 36,71 \text{ кНм,} \quad (2.9)$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{11,56 \cdot 5,04}{2} = 29,13 \text{ кН.} \quad (2.10)$$

- от нормативной постоянной и длительной нагрузки:

$$M_l = \frac{q_l \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,16 \cdot 5,04^2}{8} = 25,91 \text{ кНм.} \quad (2.11)$$

### 2.2.4 Назначение материалов плиты перекрытия

Материалы плиты:

Вид бетона – тяжелый, со средней плотностью 24000 Н/м<sup>3</sup>. Проектный класс по прочности на сжатие – В25.

Расчетное сопротивление на осевое сжатие –  $R_b = 14,5$  МПа.

Расчетное сопротивление на осевое растяжение –  $R_{bt} = 1,05$  МПа.

Модуль упругости бетона –  $E = 30 \cdot 10^3$  МПа.

Арматура класса – А600:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 520$  МПа.

Нормативное сопротивление арматуры –  $R_{sn} = 600$  МПа.

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа.

Предварительное напряжение арматуры –  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$  МПа.

Поперечная арматура класса В500:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 435$  МПа.

Расчетное сопротивление растяжению поперечной арматуры –  $R_{sw} = 300$  МПа.

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 20 \cdot 10^4$  МПа.

Расстояние между поперечными ребрами в панели перекрытия следует принимать в пределах 1,2-2,0 м. Высоту сечения поперечных ребер принимать в пределах  $(0,5 - 0,6) \cdot h$ ; ширину ребер – 5-6 см.

### 2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний

Расчет прочности по нормальным сечениям

Проверяем условие:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.12)$$

где  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360$  МПа;

$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{5,28} = 98,18$  МПа – при электротермическом способе натяжения.

Подставляем в формулу (2.12)

$$360 + 98,18 = 458,18 < 600 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Вычисляем предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней  $n_p = 6$ :

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{98,18}{360} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,19. \quad (2.13)$$

Коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,19 = 0,81 \quad (2.14)$$

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатии принимают:

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,19 = 1,19. \quad (2.15)$$

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,81 \cdot 360 = 291,6 \text{ МПа.} \quad (2.16)$$

Находим граничные значения относительной высоты сжатой зоны бетона:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{628,4}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,53,$$

где  $\omega$  – характеристика сжатой зоны;

$\sigma_{SR}$  – напряжение, принимаемое для арматуры А600.

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746. \quad (2.17)$$

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{SP}(1 - \Delta\gamma_{SP}) = 520 + 400 - 360(1 - 0,19) = 628,4 \text{ МПа.} \quad (2.18)$$

Здесь  $\alpha = 0,85$  для тяжелого бетона,  $\sigma_{SR}$  – напряжение, принимаемое для арматуры класса А600.

Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне. Подбираем сечение по заданному моменту.

Определим коэффициент  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b' \cdot f \cdot h_0^2} = \frac{36,71 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 14,5 \cdot 1160 \cdot 190^2} = 0,067. \quad (2.19)$$

Определим коэффициент  $\xi$ :

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,067} = 0,069. \quad (2.20)$$

Определим коэффициент  $\zeta$ :

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,069 = 0,966. \quad (2.21)$$

Высота сжатой зоны:

$$x = \xi \cdot h_0 = 0,069 \cdot 190 = 13,11 \text{ мм.} \quad (2.22)$$

Высота сжатой зоны  $x = 13,11$  мм меньше  $h'_f = 30,5$  мм. Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах высоты сжатой зоны.

Условие  $\xi = 0,069 < \xi_R = 0,53$ , выполняется. В этом случае сжатая арматура по расчету не требуется. Площадь растянутой арматуры:

$$A_S = \frac{M}{\gamma_{S6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{36,71 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 520 \cdot 0,966 \cdot 190} = 3,21 \text{ см}^2. \quad (2.23)$$

где  $\gamma_{S6}$  – коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести.

$$\gamma_{S6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \eta; \quad (2.24)$$

$$\gamma_{S6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,069}{0,53} - 1\right) = 1,35 > 1,2.$$

Принимаем  $\gamma_{S6} = \eta = 1,2$ .

Для обеспечения прочности по нормальному сечению, назначаем по сортаменту арматуру  $6\text{Ø}12 \text{ A}600$  с площадью поперечного сечения  $A_S = 4,52 \text{ см}^2$ .

Расчет прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней  $d_{sw}$  назначаем из условия свариваемости к продольной рабочей арматуре  $\text{Ø}12 \text{ A}600$ . Принимаем  $\text{Ø}5 \text{ B}500$  с  $A_S = 2 \cdot 0,196 = 0,392 \text{ см}^2$ . По конструктивным требованиям при  $h \leq 450 \text{ мм}$  на приопорном участке  $l_1 = \frac{l_0}{4} = \frac{5,04}{4} = 1,26 \text{ м}$  шаг стержней  $s_1 = \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110 \text{ мм} < 150 \text{ мм}$ . Принимаем шаг  $s_1 = 100 \text{ мм}$ .

Уточняем шаг поперечных стержней.

Определяем величину  $M_B$ :

$$M_B = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (2.25)$$

где  $\varphi_{b2}$  – коэффициент для тяжелого бетона,  $\varphi_{b2} = 2$ ;

$\varphi_f$  – коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок,  $\varphi_f = 0$ ;

$\varphi_n$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил.

$$\varphi_n = 0,1 \cdot \frac{N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \cdot \frac{128,11 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190} = 0,35, \quad (2.26)$$

где  $N = P_2$  – усилие предварительного обжатия с учетом всех потерь  
Подставляем в формулу (2.25):

$$M_B = 2 \cdot (1 + 0 + 0,35) \cdot 1,05 \cdot 206 \cdot 190^2 = 21,08 \text{ кНм}.$$

Минимальное поперечное усилие, воспринимаемое бетоном:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \cdot (1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.27)$$

где  $\varphi_{b3} = 0,6$  – коэффициент для тяжелого бетона.

$$Q_{b,min} = 0,6 \cdot (1 + 0 + 0,35) \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190 = 33,29 \text{ кН}.$$

Погонное усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw1} = \frac{300 \cdot 33,3}{100} = 99,9 \text{ кН/м.} \quad (2.28)$$

$$q_1 = q + 0,5v = 5,0 \cdot 1,2 + 0,5 \cdot 1,95 \cdot 1,2 = 8,18 \text{ кН/м.} \quad (2.29)$$

Определим длину проекции наклонного сечения:

Так как  $0,56 \cdot q_{sw1} = 0,56 \cdot 99,9 = 55,94 \text{ кН/м} > q_1 = 6,23 \text{ кН/м}$ , то

$$c = \sqrt{\frac{M_B}{q_1}} = \sqrt{\frac{21,08}{8,18}} = 1,61 \text{ м.}$$

Сравним величины  $c = 1,61 \text{ м}$  и  $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63 \text{ м}$ . Так как  $c = 1,61 > 3,33 \cdot h_0 = 0,63$ , принимаем  $c = 0,63$ .

Длина проекции наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_B}{q_{sw1}}} = \sqrt{\frac{21,08}{99,9}} = 0,46 \text{ м.} \quad (2.30)$$

Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из условий:

а)  $c_0 < c$ ;  $0,46 < 0,63$ ;

б)  $c_0 < 2 \cdot h_0$ ;  $0,46 > 2 \cdot 0,19 = 0,38 \text{ м}$ ;

в)  $c_0 > h_0$ ;  $0,46 > 0,19$ .

Назначаем  $c_0 = 0,38 \text{ м}$ .

Проверим условие соблюдения прочности:

$$Q_{max} - q_1 \cdot c \leq \frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0; \quad (2.31)$$

$$29,13 - 8,18 \cdot 0,63 < \frac{21,08}{0,63} + 99,9 \cdot 0,38;$$

$$23,98 < 71,42 - \text{условие выполняется.}$$

Проверим условие  $S_1 < S_{max}$ :

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 206 \cdot 190^2}{23,13 \cdot 10^3} = 455,74 \text{ мм,} \quad (2.32)$$

где  $\varphi_{b4} = 1,5$  – коэффициент для тяжелого бетона.

$S_1 = 100 < S_{max} = 455,74$  – условие выполняется.

В средней части пролета арматура не применяется.

Проверим прочность сечения по наклонной сжатой полосе между трещинами из условия:

$$Q_{max} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{bl} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0; \quad (2.33)$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,67 \cdot 0,0019 = 1,063; \quad (2.34)$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{39,2}{206 \cdot 100} = 0,0019; \quad (2.35)$$

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,869, \quad (2.36)$$

где  $\beta = 0,01$  – коэффициент для тяжелого бетона.

$$29,13 \text{ кН} < 0,3 \cdot 1,063 \cdot 0,869 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 206 \cdot 190;$$

$29,13 \text{ кН} < 141,55 \text{ кН}$  – условие выполняется, следовательно, прочность по наклонной сжатой полосе обеспечивается.

### 2.2.6 Расчет плиты по II группе предельных состояний.

Геометрические характеристики приведенных сечений

Отношение модулей упругости:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67. \quad (2.37)$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h'_f + b'_f \cdot h^* = 116 \cdot 3,85 \cdot 2 + 30,14 \cdot 14,31 = 1324,5 \text{ см}^2. \quad (2.38)$$

Величиной ( $\alpha \cdot A_s$ ) пренебрегаем ввиду малости значения.

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}. \quad (2.39)$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - \frac{b^* \cdot h^{*3}}{12} = \frac{116 \cdot 22^3}{12} - \frac{85,86 \cdot 14,31^3}{12} = 81964,04 \text{ см}^4. \quad (2.40)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{81964,04}{11} = 7451,28 \text{ см}^3. \quad (2.41)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней зоне:

$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{h-y_0} = \frac{81964,04}{22-11} = 7451,28 \text{ см}^3. \quad (2.42)$$

Расстояние от ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны (верхней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{7451,28}{1324,5} = 4,78 \text{ см}. \quad (2.43)$$

Расстояние от ядровой точки, наименьшее удаление от растянутой зоны (нижней), до центра тяжести приведенного сечения:

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{A_{red}} = 0,85 \cdot \frac{7451,28}{1324,5} = 4,78 \text{ см}. \quad (2.44)$$

где  $\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 = 0,85$ .

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне:

$$W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 7451,28 = 11176,92 \text{ см}^3, \quad (2.45)$$

где  $\gamma = 1,5$ , для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при  $\frac{b'_f}{b} = \frac{116}{30,14} = 3,85 < 6$ .

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне в стадии изготовления и обжатия элемента:

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 7451,28 = 11176,92 \text{ см}^3. \quad (2.46)$$

Потери предварительного напряжения арматуры

Потери от релаксации напряжений в арматуре при электротермическом способе натяжения:

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 360 = 10,8 \text{ МПа}. \quad (2.47)$$

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{s,ser} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа}. \quad (2.48)$$

Потери от температурного перепада  $\sigma_2 = 0$  – так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Усилие обжатия:



$$P_{обж} = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 4,52 \cdot (360 - 10,8) \cdot 100 = 157838,4 \text{ Н} = 157,84 \text{ кН.} \quad (2.49)$$

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести приведенного сечения:

$$e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см.} \quad (2.50)$$

Напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{br} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} \cdot y_0}{I_{red}} = \left( \frac{157838,4}{1324,5} + \frac{157838,4 \cdot 8 \cdot 11}{81964,04} \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 2,89 \text{ МПа.} \quad (2.51)$$

Устанавливаем величину передаточной прочности бетона из условия:

$$\frac{\sigma_{br}}{R_{bp}} \leq 0,75; \quad (2.52)$$

$$R_{bp} = \frac{\sigma_{br}}{0,75} = \frac{2,89}{0,75} = 3,85 < 0,5 \cdot B25 = 12,5.$$

Принимаем  $R_{bp} = 12,5$  МПа.

Вычисляем сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия  $P_{обж}$  и с учетом изгибающего момента от веса плиты:

$$M = \frac{m \cdot l_0^2 \cdot B}{8} = \frac{3,63 \cdot 5,04^2 \cdot 1,2}{8} = 13,83 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.53)$$

где  $m$  – собственный вес  $1 \text{ м}^2$  плиты (табл. 2.1).

Тогда напряжение в бетоне при обжатии:

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{обж}}{A_{red}} + \frac{P_{обж} \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.54)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{157838,4}{1324,5} + \frac{157838,4 \cdot 8 - 13,83 \cdot 10^3}{81964,04} \cdot 8 \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 2,41 \text{ МПа.}$$

Потери от быстронатекающей ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,41}{12,5} \leq 0,19 < \alpha = 0,563, \quad (2.55)$$

где  $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot R_{bp} = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563;$

$$\sigma_6 = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 40 \cdot 0,85 \cdot \frac{2,41}{12,5} = 6,56 \text{ МПа.} \quad (2.56)$$

Первые потери:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 10,8 + 6,56 = 17,36 \text{ МПа.} \quad (2.57)$$

С учетом первых потерь определяем:

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 4,52 \cdot (360 - 17,36) \cdot 100 = 154873,28 \text{ Н.} \quad (2.58)$$

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} - M}{I_{red}} \cdot e_{op}; \quad (2.59)$$

$$\sigma_{bp} = \left( \frac{154873,28}{1324,5} + \frac{154873,28 \cdot 8 - 13,83 \cdot 10^3}{81964,04} \cdot 8 \right) \cdot \left( \frac{1}{100} \right) = 2,37 \text{ МПа.}$$

Потери от усадки бетона –  $\sigma_8 = 35$  МПа.

Потери от ползучести бетона при:

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{2,41}{12,5} = 0,19 \leq 0,75. \quad (2.60)$$

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}. \quad (2.61)$$

При  $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \leq 0,75$ , ( $\alpha = 0,85$  - при тепловой обработке и атмосферном давлении).

$$\sigma_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,19 = 24,2 \text{ МПа.}$$

Вторые потери:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 24,2 = 59,2 \text{ МПа.} \quad (2.62)$$

Полные потери:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 17,36 + 59,2 = 76,56 < 100 \text{ МПа.} \quad (2.63)$$

Принимаем  $\sigma_{los}$  равным не менее 100 МПа.

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,52 \cdot (360 - 76,56) \cdot 100 = 128,11 \text{ кН.} \quad (2.64)$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин выполняется для выявления необходимости проверки раскрытия трещин и определения случая расчета по деформациям.

Установим предварительное напряжение арматуры:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа.} \quad (2.65)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{5,98} = 90,2 \text{ МПа.} \quad (2.66)$$

Проверим выполнение условия  $\sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} < R_{s,ser}$ :

$$360 + 90,2 = 450,2 \text{ МПа} < R_{s,ser} = 600 \text{ МПа} - \text{условие выполняется.}$$

Момент образования трещин  $M_{crc}$  вычисляем по приближенному способу ядровых моментов по формуле:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{rp} = 1,6 \cdot 11176,92 \cdot 100 + 1859093,3 = 3647400,5 \text{ кН} \cdot \text{см} = 36,47 \text{ кНм,} \quad (2.67)$$

где  $W_{pl} = 11176,92 \text{ см}^3$  – из формулы (2.45).

$W_{pl} = 1859093,3 \text{ Н} \cdot \text{см}$  – из формулы (2.68).

Ядровый момент усилия обжатия:

$$M_{rp} = \gamma_{sp} \cdot P_2(e_{op} + r) = 0,81 \cdot 128,11 \cdot 10^3 \cdot (8 + 4,78) = 1326169,1 \text{ Н} \cdot \text{см.} \quad (2.68)$$

где  $\gamma_{sp} = 0,81$  – из формулы (2.15);

$P_2 = 128,11 \text{ кН}$  – из формулы (2.64);

$e_{op} = 8 \text{ см}$  – из формулы (2.50);

$r = 4,78$  – из формулы (2.43).

Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элементов, производят из условия  $M_l \leq M_{crc}$ .

Так как  $M_l = 31,62 \text{ кНм} \leq M_{crc} = 36,47 \text{ кНм}$  трещины в растянутой зоне не образуются.

Проверим, образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при её обжатии в стадии изготовления, если значение коэффициента точности натяжения  $\gamma_{sp} = 1,19$ .

Изгибающий момент от веса плиты  $M = 13,83 \text{ кН} \cdot \text{м}$  (по формуле (2.53)).

Расчетное условие:

$$\gamma_{sp} \cdot P_{обж}(e_{op} - r_{inf}) - M = 1,19 \cdot 157840 \cdot (8 - 4,78) - 13830 = 590981,31 \text{ Н} \cdot \text{см.} \quad (2.69)$$

$$R_{bt} \cdot W'_{pl} = 1,05 \cdot 11176,92 \cdot 100 = 1173576,6 \text{ Н} \cdot \text{см}. \quad (2.70)$$

$$590981,31 \text{ Н} \cdot \text{см} < 1173576,6 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

Условие удовлетворяется, начальные трещины не образуются.

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

При  $\gamma_{sp} = 1$ , так как  $\Delta\gamma_{sp}$  принимаем равным 0, предельная ширина раскрытия трещин непродолжительная  $a_{crc,1} = 0,4$  мм, продолжительная  $a_{crc,2} = 0,3$  мм.

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузки  $M_l = 25,91$  кНм.

Приращение напряжений в растянутой арматуре от действия постоянной и длительной нагрузок по формуле:

$$\sigma_s = \frac{M_{g,ser} - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{2591000 - 128110 \cdot (20,08 - 0)}{136,34 \cdot 100} = 1,36 \text{ МПа}. \quad (2.71)$$

где  $z_1 = h_0 - 0,5 \cdot h'_f = 22 - 0,5 \cdot 3,85 = 20,08$  см – плечо внутренней пары сил;

$e_{sp} = 0$ , так как усилие обжатия  $P$  приложено в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры;

$W_s$ - момент сопротивления сечения по растянутой арматуры.

$$W_s = A_s \cdot z_1, \quad (2.72)$$

$$W_s = A_s \cdot z_1 = 136,34 \text{ см}^3.$$

Ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента, определяется по формуле:

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100\mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (2.73)$$

где  $\delta = 1$  – для изгибаемых элементов;

$\varphi_1 = 1$  – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузок;

$\eta = 1$  – коэффициент, принимаемый для стержневой арматуры периодического профиля;

$d = 12$  мм – диаметр продольной арматуры.

Коэффициент армирования сечения:

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{4,52}{20,6 \cdot 19} = 0,012. \quad (2.74)$$

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{1,36}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,012) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,0007 \text{ мм.}$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузки:

$$\Delta a_{crc,2} = 1 \cdot 1,42 \cdot 1 \cdot \frac{1,36}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,012) \cdot \sqrt[3]{12} = 0,001 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм.}$$

где  $\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,012 = 1,42.$

Ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc,1} + \Delta a_{crc,2} = 0,0007 + 0,001 = 0,0017 < 0,4 \text{ мм.} \quad (2.75)$$

Расчет плиты по деформациям

Принимаем предельный прогиб  $[f] = \frac{l}{200} = \frac{504}{200} = 2,52 \text{ см.}$

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты с учетом трещин в растянутой зоне. Момент от постоянной и длительной нагрузок  $M_l = 25,91 \text{ кНм}$ ; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при  $\gamma_{sp} = 1$ ;  $N_{tot} = P_2 = 128,11 \text{ кН}$ ; эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_l}{N_{tot}} = \frac{25,91}{128,11} = 0,202 \text{ м.} \quad (2.76)$$

Коэффициент  $\varphi_{ls} = 0,8$  при длительном действии нагрузки.

Коэффициент  $\varphi_m$ , определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_l - M_{rp}} = \frac{1,6 \cdot 11176,92 \cdot 100}{(25,91 - 6,59) \cdot 10^5} = 0,92 < 1. \quad (2.77)$$

Коэффициент, характеризующий неравномерность деформаций растянутой арматуры на участке между трещинами, находим по формуле:

$$\varphi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \cdot \frac{e_{s,tot}}{h_0}}; \quad (2.78)$$

$$\varphi_s = 1,25 - 0,8 \cdot 0,92 - \frac{1 - 0,92^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,92) \cdot \frac{20,2}{1,9}} = 0,51 < 1.$$

Вычислим кривизну оси при изгибе:

$$\frac{1}{r} = \frac{M_l}{h_0 \cdot z_1} \left[ \frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\varphi_b}{v \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s}; \quad (2.79)$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{2591000}{19 \cdot 20,08 \cdot 100} \left[ \frac{0,51}{4,52 \cdot 200000} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 446,6 \cdot 30000} \right] - \frac{128110 \cdot 0,51}{19 \cdot 100 \cdot 4,52 \cdot 200000} = \\ &= 6,4 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1} \end{aligned}$$

где  $\varphi_b = 0,9$ ;

$v = 0,15$  при длительном действии нагрузки;

$A_b = b'_f \cdot h'_f = 116 \cdot 3,85 = 446,6 \text{ см}^2$  при  $A'_s = 0$  и допущенном  $\xi = \frac{h'_f}{h_0}$ .

Вычислим прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 504^2 \cdot 6,4 \cdot 10^{-5} = 1,69 \text{ см}; \quad (2.80)$$

$$f = 1,69 \text{ см} < [f_{\text{пред}}] = 2,52 \text{ см}.$$

Условие выполняется.

## 2.3 Расчет монолитного участка в осях 8-10

### 2.3.1 Назначение материалов для монолитного участка

Материалы:

Проектный класс по прочности на сжатие – В20.

Расчетное сопротивление на осевое сжатие –  $R_b = 11,5 \text{ МПа}$ .

Расчетное сопротивление на осевое растяжение –  $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$ .

Модуль упругости бетона –  $E = 27,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ .

Арматура класса – А400:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 355 \text{ МПа}$ .

Нормативное сопротивление арматуры –  $R_{sn} = 400 \text{ МПа}$ .

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

Предварительное напряжение арматуры –  $\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \cdot 400 = 240 \text{ МПа}$ .

Арматура класса А240:

Расчетное сопротивление растяжению арматуры –  $R_s = 215 \text{ МПа}$ .

Расчетное сопротивление растяжению поперечной арматуры –  $R_{sw} = 240 \text{ МПа}$ .

Модуль упругости арматуры –  $E_s = 20 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ .

### 2.3.2 Расчет монолитного участка

Сбор нагрузок произведен в п. 2.2.2.

Подбор арматуры выполняем при помощи программного комплекса SCAD АРБАТ. Расчет выполнен по [26]. Необходимые исходные приведены ниже, в том числе, в таблицах 3.3.2-3.3.3.

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$ .

Тип элемента – Плита.

Толщина 220 мм.

Таблица 2.1 – Значения расстояний до центров тяжести арматуры

Расстояние до ц.т. арматуры, мм			
$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$
35	35	50	50

Схема армирования условно показана на рисунке 2.1.

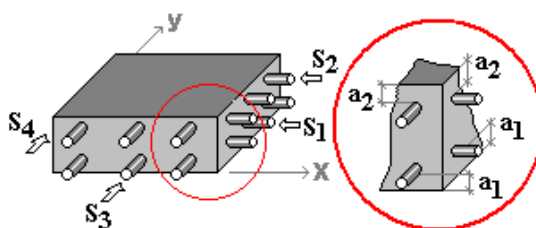


Рисунок 2.1 – Армирование

Таблица 2.2 – Принятая арматура

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A400	1

Значения минимального армирования заданы в таблице 3.3.4.

Таблица 2.3 – Минимальное армирование

	Нижняя		Верхняя	
	$S_1$	$S_3$	$S_2$	$S_4$
Диаметр, мм	8	8	10	20
Шаг, мм	150	150	300	300

Принятые условия работы бетона приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Условия работы бетона

Коэффициенты условий работы бетона		
$\gamma_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\gamma_{b2}$	учет характера разрушения	1
$\gamma_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1
$\gamma_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Результаты подбора арматуры приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Результаты подбора арматуры

	Нижняя		Верхняя	
	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>
Диаметр, мм	8	8	10	20
Шаг, мм	100	100	30	300
Площади арматуры на погонный метр (по сортаменту), см <sup>2</sup>	4,65	4,65	6,45	12,72

Таким образом, принимаем армирование Ø10 и Ø20 А400, нижнее – Ø8 А400. Шаг стержней верхней и нижней арматуры в продольном и поперечном направлении принимаем 300 и 150 мм.



### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Исходные данные

Участок для строительства проектируемого здания расположен в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия.

Данный район строительства по следующими природно-климатическими данными:

- климатический район – IV;
- расчетная температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [5];
- нормативное значение веса снегового покрова для II района 1,0 кН/м<sup>2</sup> [6];
- нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа [6];
- зона влажности – 3 – сухая [7];
- сейсмичность - 7 баллов [8].

За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа.

В геологическом отношении строительная площадка представлена следующими инженерно-геологическими элементами:

ИГЭ 1 – суглинок гравелистый тугопластичный, коричневый. Залегаем под почвеннорастительным слоем с глубины 0,5м до глубины 1,90м. Мощность ИГЭ 1 составляет 1,5м. Расчетные характеристики грунта составляют:  $\rho_{II}=1,98$  г/см<sup>3</sup>;  $\phi=20$  °;  $C_{II}=21$  кПа;

ИГЭ 2 – гравийный грунт с песчаным заполнителем. Залегаем слоем с глубины 0,40 -1,9 м до глубины 4,5-5,5 м. Мощность ИГЭ 2 изменяется от 2,6 до 5,1 м. Расчетные характеристики грунта составляют:  $\rho_{II}=1,97$  г/см<sup>3</sup>;  $\phi=41$  °;  $C_{II}=1$  кПа;  $E=44$  Мпа;

ИГЭ 3 – галечниковый грунт с песчаным заполнителем, маловлажный. Имеет преимущественное распространение в нижней части разреза. Залегаем под гравийным грунтом на глубине 4,5-5,5 м. На полную мощность не пройдены. Вскрытая мощность 4,5-5,5 м.

Расчетные характеристики грунта составляют:  $\rho_{II}=1,97$  г/см<sup>3</sup>;  $\phi=43$  °;  $C_{II}=0$  кПа;  $E=47$  Мпа;

Подземные воды на площадке в октябре 2020г. встречены на глубине 2,30-2,45 м, что соответствует абсолютным отметкам 345,76-345,88 м.

Инженерно-геологический разрез здания представлен на рисунке 3.1. Физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

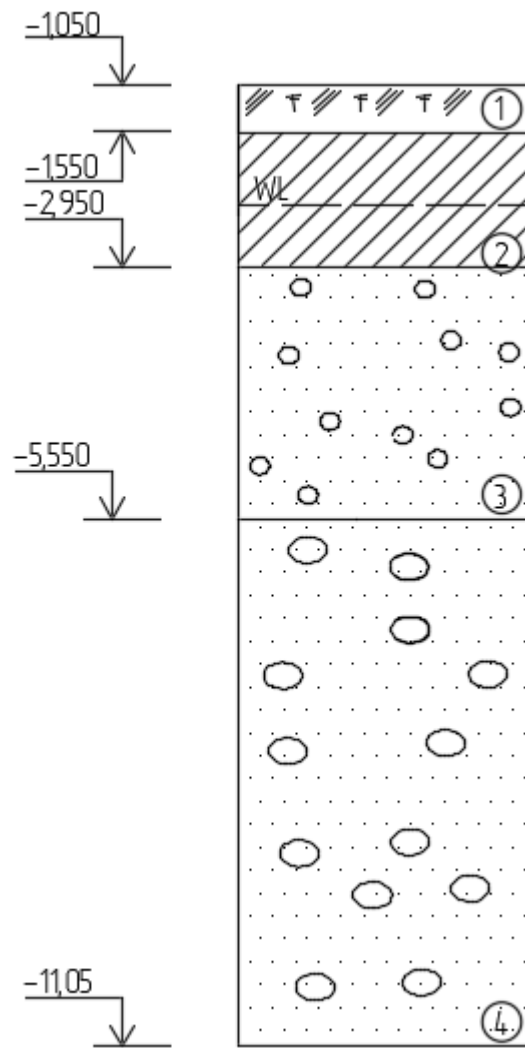


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	$h$ , м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			$e$	$S_r$	$I_L$	$c$ , кПа	$\varphi$ , град	$E$ , МПа	$R_0$ , кПа
			$\rho$	$\rho_d$	$\rho_s$	$\gamma$	$\gamma_{sb}$	$W$	$W_L$	$W_p$							
1	Почвенно-растительный слой	0,5	1,5	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Суглинок гравелистый тугопластичный	0,75	1,98	1,76	3,04	19,8	–	0,12	-	-	0,73	-	-	21	20	10,5	160
2	Суглинок гравелистый тугопластичный, водонасыщенный	0,65	1,98	1,76	3,04	-	11,8	0,12	-	-	0,73	-	-	21	20	10,5	160
3	Гравийный грунт с песчаным заполнителем	2,6	1,97	1,75	2,58	–	10,8	0,12	–	–	0,48	1	–	1	41	44	500
4	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем, маловлажный	5,5	1,97	1,64	2,38	-	9,5	0,20	-	-	0,45	1	-	0	43	47	600

### 3.2 Выбор варианта фундамента

Сравним два вида фундамента под здание:

- ленточный фундамент;
- свайный фундамент.

### 3.3 Сбор нагрузок

Определим нагрузку, действующую на 1 м фундамента наружной и внутренней стен.

Таблица 3.2 – Нагрузки от веса кровли

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Металлочерепица	0,045	1,2	0,054
2 Обрешетка и стропила	0,25	1,3	0,325
Итого постоянная	0,295		0,379
3 Снеговая	0,85	1,4	1,105
5 Ветровая	0,31	1,4	0,434
Полная нагрузка	1,46		1,92

Таблица 3.3 – Нагрузки на перекрытие 5-го этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 20$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,36	1,3	0,47
2 Утеплитель $\rho=155$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta = 200$ мм	0,31	1,2	0,37
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	3,97		4,47
5 Полезная	0,7	1,3	0,91
Полная	4,4		5,38

Таблица 3.4 – Нагрузки на перекрытие 1го - 4-го этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Линолеум (на теплозвукоизолирующей подоснове, вспененный), $\delta = 5$ мм, $\rho = 14$ кН/м <sup>3</sup>	0,07	1,2	0,08
2 Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 55$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,99	1,3	1,29
3 Пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ, $\delta = 0,2$ мм, $\rho = 150$ г/м <sup>2</sup>			
3 Утеплитель ТЕХНОПЛЕКС, $\delta = 30$ мм	0,05	1,2	0,06
4 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	4,41		5,06

Окончание таблицы 3.4

4 Полезная	1,5	1,3	1,95
5 Вес перегородок	0,5	1,3	0,65
Полная нагрузка	6,41		7,66

Таблица 3.5 – Нагрузки на перекрытие подвала

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Линолеум (на теплозвукоизолирующей подоснове, вспененный), $\delta = 5$ мм, $\rho = 14$ кН/м <sup>3</sup>	0,07	1,2	0,08
2 Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 55$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,99	1,3	1,29
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	4,36		5,0
4 Полезная	1,5	1,3	1,95
5 Вес перегородок	0,5	1,3	0,65
Полная нагрузка	6,36		7,60

Таблица 3.6 – Нагрузки от лоджий

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1 Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, $\delta = 30$ мм, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>	0,54	1,3	0,70
3 Ж/б плита перекрытия, $\delta = 220$ мм	3,30	1,1	3,63
Итого постоянная	3,84		4,33
4 Полезная	2,0	1,2	2,4
Полная нагрузка	5,84		6,73

Таблица 3.7 – Нагрузки от лоджий

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
Наружная стена			
1. Наружная стена в отметках -0,300 – +18,635: - утеплитель, $\delta=150$ мм, $(0,15 \cdot 0,35 \cdot 18,935)$ - кирпичная кладка, $\delta=380$ мм, $\rho=1800$ кг/м <sup>3</sup> $(0,38 \cdot 18 \cdot 18,935)$	0,99	1,2	1,19
	129,52	1,1	142,47
2. Наружная стена в отметках -3,500 – -0,300: - блоки ФБС, $\delta=500$ мм, $\rho=2400$ кг/м <sup>3</sup> $(0,50 \cdot 24 \cdot 3,2)$	38,40	1,1	42,24
Итого постоянная	168,91		185,90
Внутренняя стена			
1. Внутренняя стена в отметках -0,300 – +18,635:			

### Окончание таблицы 3.7

- кирпичная кладка, $\delta=380\text{мм}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$ ( $0,38\cdot 18\cdot 18,935$ )	129,52	1,1	142,47
2 Наружная стена в отметках -3,500 – -0,300: - блоки ФБС, $\delta=400\text{мм}$ , $\rho=2400\text{кг/м}^3$ ( $0,40\cdot 24\cdot 3,2$ )	30,72	1,1	33,79
Итого постоянная	160,24		176,26

Определим нагрузку, действующую на 1 м фундамента под наружную стену здания. Грузовая площадь для наружной стены по оси 9 составила 1,075 м х 1 м. Длина определяется половиной расстояния в чистоте между стенами в направлении длинной стороны плиты перекрытия.

Нормативная нагрузка на 1 м фундамента наружной стены:

$$N_{\text{норм.}} = (1,46+4,4 +4\cdot 6,41+6,36) \cdot 1,075+168,91+5,84\cdot 5 = 238,81 \text{ кН/м.}$$

Расчетная нагрузка на 1 м фундамента наружной стены:

$$N_{\text{расч.}} = (1,92+5,38+4\cdot 7,66+7,60) \cdot 1,075+185,90+6,73\cdot 5 = 268,51 \text{ кН/м.}$$

Определим нагрузку, действующую на 1 м фундамента под внутреннюю стену здания. Грузовая площадь для внутренней стены по оси Г представлена на рисунке 3.

Нормативная нагрузка на 1 м фундамента наружной стены:

$$N_{\text{норм.}} = (1,46+4,4 +4\cdot 6,41+6,36) \cdot 1,650+160,24+5,84\cdot 5 = 251,91 \text{ кН/м.}$$

Расчетная нагрузка на 1 м фундамента наружной стены:

$$N_{\text{расч.}} = (1,92+5,38+4\cdot 7,66+7,60) \cdot 1,650+176,26+6,73\cdot 5 = 285,05 \text{ кН/м.}$$

## 3.4 Проектирование ленточного фундамента

### 3.4.1 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундаментов назначается в результате совместного рассмотрения инженерно-геологических и гидрогеологических условий строительной площадки, сезонного промерзания и пучинистости грунтов, конструктивных и эксплуатационных особенностей здания, величины и характера нагрузки на основания.

При выборе глубины заложения фундаментов, согласно нормам проектирования, рекомендуется:

- принимать минимальную глубину заложения фундамента не менее 0,5 м от уровня планировки и не менее 0,4 м от пола подвала;

- предусматривать заглубление фундамента в несущий слой грунта не менее 0,3 м;

- избегать наличия под подошвой фундамента слоя грунта малой толщины, если его строительные свойства значительно хуже свойств подстилающего слоя.

Уровень земли находится на отметке – 1,050 м. Здание имеет подвал глубиной– 3,3 м, следовательно, в любом случае подошва фундамента будет ниже глубины промерзания, т.к. для Аскизского района  $d_{fn} = 2,9$  м.

Назначаем глубину заложения фундамента в соответствии с конструктивными особенностями здания равной 3,9 м. Высоту монолитной ленты принимаем 0,4 м.

Таким образом, основанием для фундамента принят 3-й слой –гравийный грунт с песчаным заполнителем.

### 3.4.2 Определение размеров подошвы фундамента

Предварительно площадь  $A$ ,  $m^2$ , подошвы фундамента определяют по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.1)$$

где  $N$  – максимальная сумма нормативных нагрузок, действующих на обрезе фундамента, кН;

$\gamma_{cp}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м<sup>3</sup>;

$d$  – глубина заложения;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта:

По формуле (3.1) находим предварительную площадь подошвы:

$$A = \frac{285,05}{500 - 20 \cdot 3,9} = 0,675 \text{ м}^2.$$

Для ленточного фундамента расчет выполняется на 1 п.м. длины фундамента, поэтому ширину подошвы находим по формуле

$$b = \sqrt{\frac{A}{1 \text{ п.м.}}}. \quad (3.2)$$

Принимаем  $A = 0,597 \text{ м}^2$  и подставляем в формулу (3.2).

$$b = \sqrt{0,597} = 0,77 \text{ м.}$$

Принимаем ширину монолитной железобетонной ленты 1,3 м.

Уточняем расчетное сопротивление грунта по формуле

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (3.3)$$

где  $\gamma_{c1}, \gamma_{c2}$  – коэффициенты условия работы,  $\gamma_{c1} = 1,4, \gamma_{c2} = 1,4$ ;

$K$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $C$  и  $\varphi$ , равный 1;

$K_z$  – коэффициент, принимаемый равный 1, при ширине фундамента  $b < 10$  м;

$M_{\gamma}, M_g, M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента (средневзвешенное – при слоистом напластовании до глубины  $z = b$ ;

$\gamma'_{II}$  – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента;

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле:

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.4)$$

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

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b},$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1 под подошвой;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2 под подошвой;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта под подошвой;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{II} = 15 \cdot \frac{0,5}{3,9} + 19,8 \cdot \frac{0,75}{3,9} + 11,8 \cdot \frac{0,65}{3,9} + 10,8 \cdot \frac{2,6}{3,9} = 14,90 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:



$$\gamma_{II} = 10,8 \cdot \frac{2,6}{1,3} + 9,5 \cdot \frac{5,5}{1,3} = 61,79 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1} \cdot [2,66 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 61,79 + 11,64 \cdot 3,9 \cdot 14,90 + 12,24 \cdot 1] = 1768,52 \text{ кПа.}$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., значение  $R$  ограничиваем, принимая его 500 кПа.

Принимаем окончательно ширину монолитной железобетонной ленты  $b = 1,3$  м,  $h = 0,4$  м

### 3.4.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Для ленточного фундамента приведение нагрузок к подошве заключается в добавлении к нагрузке от вышележащих конструкций погонной нагрузки от фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_{\text{общ}} + N_{\text{ф}}, \quad (3.5)$$

где  $N_{\text{общ}}$  – нагрузка, передающаяся от вышележащих конструкций, кН;

$N_{\text{ф}}$  – нагрузка от веса фундамента, кН.

Нагрузка от веса фундамента равна:

$$N_{\text{ф}} = d \cdot b \cdot \gamma_{\text{ср}}, \quad (3.6)$$

где  $d$  – то же, что и в формуле (3.4);

$b$  – то же, что и в формуле (3.3);

$\gamma_{\text{ср}}$  – то же, что и в формуле (3.4).

Принимаем:  $d = 3,9$  м;  $b = 1,1$  м;  $\gamma_{\text{ср}} = 20$  кН/м<sup>3</sup>. Подставляем в формулу (3.6), получаем

$$N_{\text{ф}} = 3,9 \cdot 1,3 \cdot 20 = 101,4 \text{ кН.}$$

Приведенное продольное усилие равно:

$$N' = 285,05 + 101,4 = 386,45 \text{ кН.}$$

Моментов и горизонтальных нагрузок при работе ленточного фундамента под стену не возникает, так как ось фундамента совпадает с осью стены, а эксцентриситеты нагрузок, передаваемых на стены покрытиями и перекрытиями, при расчете фундаментов не учитываются.

#### 3.4.4 Определение давлений под подошвой фундамента

Для ленточного фундамента проверка производится только по условию:

$$P_{\text{ср}} < R.$$

Среднее давление на грунт определяется по формуле

$$P_{\text{ср}} = \frac{N'}{b}, \quad (3.7)$$

где  $N'$  – приведенное продольное усилие, кН.

$b$  – то же, что и в формуле (3.3).

Принимаем:  $N' = 386,45$  кН;  $b = 1,3$  м. Подставляем в формулу (3.7), проверяем условие

$$P_{\text{ср}} = \frac{386,45}{1,3} = 297,27 \leq 500.$$

Условие выполнено.

#### 3.4.5 Определение средней осадки методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия:

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

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

$S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 18 см для многоэтажных бескаркасных зданий с несущими стенами из кирпичной кладки с армированием.

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.9)$$

где  $h_i$  – мощность  $i$  – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma'_{II} \cdot d, \quad (3.10)$$

Подставляем в формулу (3.10):

$$\sigma_{zg,0} = 14,90 \cdot 3,9 = 58,11 \text{ кПа.}$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,i-1} + \gamma_i \cdot h_i. \quad (3.11)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.12)$$

где  $p_{cp}$  – среднее давление от фундамента.

Подставляем в формулу (3.12)

$$p_0 = 386,45 - 58,11 = 328,34 \text{ кПа.}$$

Напряжение на границах слоев определяется по формуле:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.13)$$

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый в зависимости от отношений  $l/b$  и  $2z/b$ .

Осадка каждого слоя определяется по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.14)$$

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

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

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

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

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}. \quad (3.15)$$

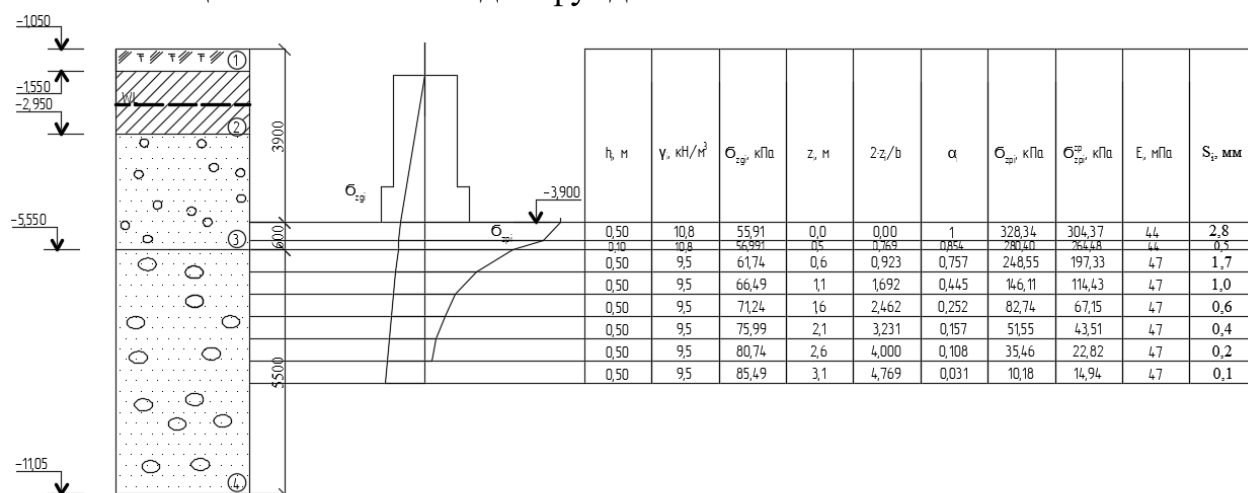
$$\sigma_{zp,8} = 10,18 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 85,49 = 17,10 \text{ кПа.}$$

$$\Sigma S_i = 7,2 \text{ мм} < 180 \text{ мм.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.8.

Таблица 3.8 - Расчет осадки фундамента



### 3.4.6 Конструирование железобетонной ленты

Расчет продольной рабочей арматуры для растянутой зоны будет выполнен по формулам по [СП 52-101-2003].

Минимальная площадь сечения продольной арматуры в ленточном фундаменте должна составлять 0,1% от общего поперечного сечения железобетонной ленты.

Растянутая арматура устанавливается сверху и снизу ленты, поэтому будет рабочей арматура и в сжатой и в растянутой зоне.

Находим изгибающий момент по формуле

$$M = \frac{Q \cdot l}{2}, \quad (3.16)$$

где  $Q$ -поперечная сила, приходящаяся на расчетную длину фундамента;

$l$ - длина расчетного участка,  $l=1$  м.

Поперечная сила определим по формуле

$$Q=P \cdot l, \quad (3.17)$$

где  $P$ -среднее давление от фундамента

Поперечная сила по формуле (3.17)

$$Q=297,27 \cdot 1 = 297,27 \text{ кН.}$$

Изгибающий момент по формуле (3.16)

$$M = \frac{297,27 \cdot 1}{2} = 148,64 \text{ кНм.}$$

Требуемая площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{0,9 \cdot R_s \cdot h}, \quad (3.18)$$

где М-изгибающий момент,

$R_s$ - расчетное значение сопротивления арматуры растяжению,  
 $R_s=400/1,1=363,6$ .

По формуле (3.18)

$$A_s = \frac{148,64}{0,9 \cdot 363,6 \cdot 0,4} = 1,14 \text{ см}^2$$

Основное армирование фундаментной ленты выполнить отдельными стержнями:

-по верху и низу вдоль буквенных и цифровых осей из арматуры  $\varnothing 12$  А400 с шагом 200 мм в обоих направлениях.

### 3.4.6 Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- обратная засыпка;
- устройство подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Таблица 3.9 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения ленточного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
ФЕР 01-01-008-07	Разработка грунта 1 гр. экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	1,23	2200	2706,0	22	27,06
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,22	3528,33	781,98	135	4,86

### Окончание таблицы 3.9

ФССЦ-04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс 7,5 (М100)	м <sup>3</sup>	13,65	560,0	7644,0	-	-
ФЕР06-01-001-22	Устройство ленточных фундаментов	100 м <sup>3</sup>	0,77	10701,91	8214,14	180	2,36
ФССЦ-04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В20 (М250)	м <sup>3</sup>	47,77	665	30767,05	-	-
	Стоимость арматуры	т	0,23	7997,23	1857,76	-	-
Итого:					51970,93		34,28

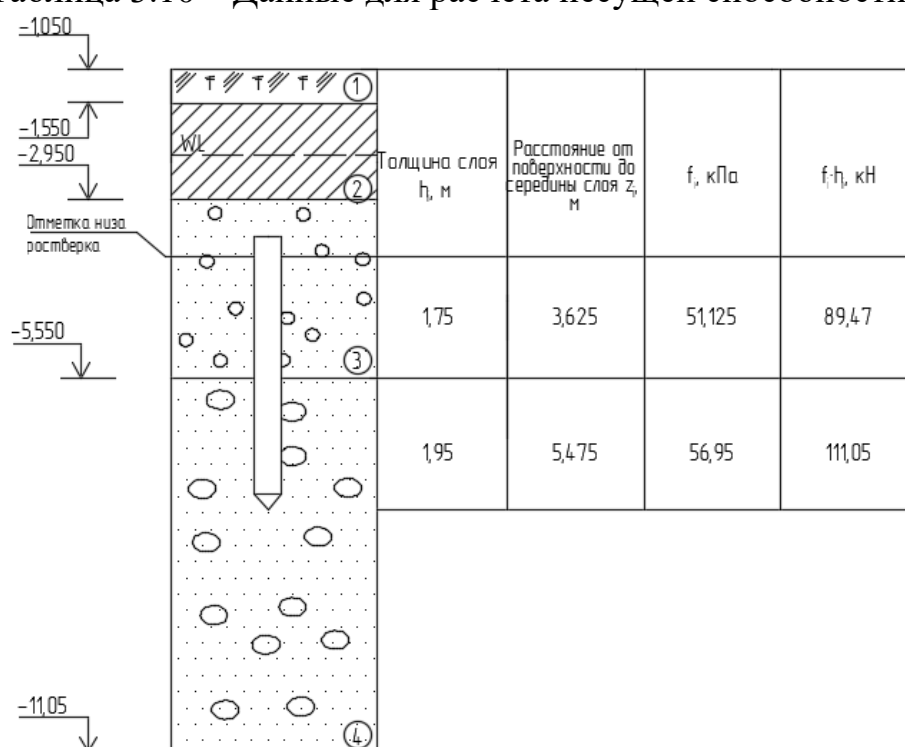
## 3.5 Проектирование свайного фундамента

### 3.5.1 Выбор высоты ростверка и длины свай

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем исходя из конструктивных требований на отметке -3,8 м. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -3,5 м. В качестве несущего слоя выбираем гравийный грунт с песчаным заполнителем. Принимаем сваи длиной 4 м (С40.30); отметка нижнего конца составит -7,5 м, а заглубление в галечниковый грунт с песчаным заполнителем -1,95 м.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Данные для расчета несущей способности сваи



### 3.5.2 Определение несущей способности свай

Несущая способность свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \sum(f_i \cdot h_i)), \quad (3.19)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай в грунте;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом свай;

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

$A$  – площадь поперечного сечения свай;

$u$  – периметр поперечного сечения свай;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности свай;

$f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности свай в пределах  $i$  –го слоя грунта;

$h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность свай:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 6660 \cdot 0,09 + 0,6 \cdot 1 \cdot 200,52) = 719,71 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq \gamma_0 F_d / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.20)$$

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

$F_d$  – несущая способность свай;

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 1 \cdot 719,71 / 1 \cdot 1,4 = 514,08 \text{ кН.}$$

Определим расчётное расстояние между осями свай по формуле

$$n = \frac{\gamma_0 F_d - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}{N_i + 1,1 \cdot 0,7 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср}}, \quad (3.21)$$

где  $N_i$  – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м;

$F_d$  – то же, что и в формуле (3.20);

$\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, принимаемый равным при рядодеом

расположении свай 1,15;

$\gamma_n$  – то же, что и в формуле (3.20);

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, кН/м<sup>3</sup>;

$g_{cb}$  – масса свай, т.

Погонную нагрузку на рядовой фундамент определяют по формуле

$$N_p = N_{общ} + d_p \cdot b_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.22)$$

где  $N_{общ}$  – то же, что и в формуле (3.5);

$d_p$  – то же, что и в формуле (3.21);

$b_p$  – ширина ростверка, м;

$\gamma_{cp}$  – то же, что и в формуле (3.21).

Принимаем:  $N_{общ} = 285,05$  кН;  $d_p = 3,5$  м;  $b_p = 0,5$  м;  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м<sup>3</sup>.

Подставляем в формулу (3.22), получаем

$$N_p = 285,05 + 3,5 \cdot 0,5 \cdot 20 = 320,05 \text{ кН.}$$

Расчётное расстояние между осями свай:

$$n = \frac{\frac{1,15 \cdot 719,71}{1,15 \cdot 1,4} - 1,1 \cdot 10 \cdot 0,93}{320,05 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 3,5 \cdot 20} = 1,35.$$

Шаг свай находится в пределах от  $3d$  до  $6d$ , сваи располагаются в 1 ряд. В нашем случае расстояние между сваями может быть от 0,9 м до 1,8 м.

Ширину ростверка принимаем в зависимости от ширины стен, свес ростверка за грань сваи должен быть не менее 100 мм. Ширина сваи 300 мм. Принимаем ширину ростверка 500 мм. Высота ростверка 400 мм.

### 3.5.3 Конструирование монолитного ростверка

Размеры ростверка приняты 400\*500 мм, нагрузка на ростверк составляет

285,05 кН/м. Класс бетона ростверка по прочности принимаем В15.

Рассчитываем ленточный ростверк на изгиб, как многопролетная балка сопорами на сваях. Опорный момент определяется по формуле

$$M_{оп} = \frac{N_p \cdot L_p^2}{12}, \quad (3.23)$$



где  $N_p$  – расчетная нагрузка на ростверк, кН;

$L_p$  – расчетная величина пролета, м.

Расчетная величина пролета определяется по формуле

$$L_p = 1,05 \cdot (a - d_{cb}), \quad (3.24)$$

где  $a$  – шаг свай, м;

$d_{cb}$  – сторона сечения свай, м.

Принимаем:  $a = 1,35$  м;  $d_{cb} = 0,3$  м. Подставляем в формулу (3.24), получаем

$$L_p = 1,05 \cdot (1,35 - 0,3) = 1,10 \text{ м.}$$

Опорный момент:

$$M_{оп} = \frac{285,05 \cdot 1,10^2}{12} = 28,74.$$

Пролетный момент определяется по формуле

$$M_{оп} = \frac{N_p \cdot L_p^2}{24}, \quad (3.25)$$

где  $N_p$  – то же, что и в формуле (3.22);

$L_p$  – то же, что и в формуле (3.24).

Принимаем:  $N_p = 285,05$  кН;  $L_p = 1,10$  м. Подставляем в формулу (3.25), получаем

$$M_{оп} = \frac{285,05 \cdot 1,10^2}{24} = 14,37.$$

Сечение арматуры определяем по формуле

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.26)$$

где  $M_i$  – пролетный момент;

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

$h_{0i}$  – рабочее сечение ростверка;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры растяжению.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.27)$$

где  $b_i$  – ширина ростверка.

Подставляем в формулу (3.27)

$$\alpha_m = \frac{28,74}{0,5 \cdot 0,4^2 \cdot 11000} = 0,032.$$

Сечение арматуры:

$$A_{si} = \frac{28,74}{0,982 \cdot 0,4 \cdot 350000} = 2,09 \text{ см}^2,$$

По сортаменту подбираем арматуру для компоновки сварной сетки СІ по наибольшей стороне - А400, диаметром 14 с  $A_s = 2,539 \text{ см}^2$ , с шагом 200 мм. Поперечная арматура класса А240 диаметром 10 мм с шагом 400 мм назначается конструктивно.

Продольная рабочая арматура сетки С2 класса А400 диаметром 10 мм ставится с шагом 200 мм, а поперечная арматура класса А240 диаметром 10 мм с шагом 300 мм назначается конструктивно.

### 3.5.4 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай подвесной механический молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 0,75 (как для свай любой длины при прорезке рыхлых и слабых грунтов и заглубления в грунты средней плотности). Так как  $m_2 = 3,175 \text{ т}$  для рядового свайного фундамента, принимаем трубчатый дизель-молот С-1048 с массой ударной части  $m_4 = 2,5 \text{ т}$ .

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.28)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{69,3 \cdot 1500 \cdot 0,09}{719,71 \cdot (719,71 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{7,65 + 0,2 \cdot (3,175 + 0,2)}{7,65 + 3,175 + 0,2} = 0,00576 \text{ м} = 0,58 \text{ см.}$$

Отказ больше 0,002 м, поэтому сваябойный молот (С-1048) выбран верно.

### 3.5.5 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 3.11 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения 1 пог. м свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
ФЕР 01-01-008-07	Разработка грунта 1 гр. экскаватором	1000 м <sup>3</sup>	0,013	2200	28,6	22	0,286
ФЕР 05-01-027-02	Погружение одиночных составных железобетонных свай длиной до 20 м	100 м <sup>3</sup>	1,28	14428,03	18468,22	17,52	22,41
ФССЦ-05.1.05.09-0010	Сваи забивные железобетонные составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой СВ6-30и, бетон В22,5 (М200)	шт	1	7428,77	9428,77	-	-
ФССЦ-05.1.05.09-0010	Сваи забивные железобетонные составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой СВ8-30и, бетон В22,5 (М200)	шт	1	9428,77	9428,77	-	-

### Окончание таблицы 3.11

ФЕР06-01-001-22	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения до 0,1 м <sup>2</sup>	шт	1	358,67	358,67	2,04	2,04
ФЕР 06 - 01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>2</sup>	0,0084	29426,27	24,72	198	0,166
ФССЦ-04.1.02.05-0003	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс 7,5 (М100)	м <sup>3</sup>	0,101	3894,53	393,35	-	-
ФЕР 06 - 01-001-22	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>2</sup>	0,002	89253,93	178,50	476,68	0,953
ФССЦ-04.1.02.05-0026	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс 15 (М200)	м <sup>3</sup>	0,203	5546,10	1125,86	-	-
ФЕР 01-01-034-02	Обратная засыпка грунта	1000 м <sup>3</sup>	0,0014	4784,74	67,94	6,71	0,095
	Стоимость арматуры	т	0,012	66696,90	8000,36		
Итого:					47503,76		25,95

### 3.6 Сравнение вариантов

Сравнивая технико-экономические показатели устройства ленточного фундамента в виде железобетонной монолитной ленты (таблица 3.9) и устройства фундамента на забивных сваях (таблиц 3.11), делаем вывод, что ленточный фундамент экономически целесообразнее использовать, чем свайный фундамент, так как он дешевле, а трудозатраты меньше. Таким образом, принимаем фундамент в виде монолитной железобетонной ленты.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на кладку наружных и внутренних несущих стен, внутренних кирпичных перегородок с монтажом перемычек над оконными и дверными проемами. Такая карта предназначена для нового строительства и разработана на основе рабочих чертежей.

Строительство ведется в климатическом районе IV, Республика Хакасия, Аскизский муниципальный район, с. Аскиз.

По конструктивному решению здание – стеновое, с несущими поперечными стенами.

Многokратный жилой дом запроектирован двумя блок-секциями. В данной работе будет рассмотрена 2 блок-секция. Здание блок-секции пятиэтажное, прямоугольное в плане с размерами в осях 30,16x14,31 м.

Применяемые материально-технические ресурсы (машины и техническое оборудование, технологическая оснастка, приспособления, материалы и изделия) указаны в графической части лист 5.

### **4.2 Общие положения**

Разделы технологической карты были разработаны согласно:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты» [31];
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства» [31];
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [29];
- СП 49.13330.2019 Безопасность труда в строительстве [32].

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

**Подготовительные работы**

Перед началом работ по устройству наружных и внутренних стен, должны быть выполнены подготовительные работы.

- установлены грузоподъемные механизмы;
- завезены и складированы строительные материалы, инвентарные приспособления и инструменты;
- устроены подъезды, временные автодороги и складские площадки;
- закончены все работы нулевого цикла;
- получено разрешение на производство кирпичной кладки.

**Основные работы**

Кладка наружных и внутренних несущих стен, а также перегородок выполняется в соответствии с правилами производства и приемки работ [35], обеспечивающих требуемую прочность возводимых конструкций и высокое качество работ.

В рабочее место каменщика при кладке стен включается участок возводимой стены и часть примыкающей к ней площади. На ней размещают материалы, приспособления, инструмент, там же передвигается и сам каменщик. Место каменщика состоит делится на три зоны: рабочую — свободной полосы вдоль кладки, где работают каменщики; зоны материалов — полосы, на которой размещают необходимые материалы для возведения кладки; транспортную — зона работы такелажников, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места в пределах от 2,5 до 2,6 м.

Запас кирпича на рабочем месте должен соответствовать 2 - 4 часовой потребности в них. Раствор загружают в ящики непосредственно перед началом работы.

Работы по каменной кладке наружных, внутренних несущих стен и перегородок выполняются в следующей последовательности:

- разметка мест устройства стен и перегородок, дверных, оконных проемов и закрепление их на перекрытии;
- установка рейки - порядовки (при необходимости);
- натягивание причального шнура;
- подача и раскладывание кирпича;
- перелопачивание, расстиление и разравнивание кладочного раствора;
- укладка кирпича в конструкцию внутренней стены и перегородки;
- проверка правильности выложенной кладки;
- укладка железобетонных перемычек над дверными и оконными проемами по ходу кладки.

Работы по возведению типового этажа выполняет звено «двойка», состоящее из каменщиков в следующем квалификационном составе:

- каменщик 4 разряда - 2 человека;
- каменщик 3 разряда - 1 человека.

Схема организации работы представлена на листе 5 в графической части.

До начала работы каменщик 4 разряда устанавливает и закрепляет угловые и промежуточные порядовки и указывает на них отметок дверных проемов.

Для этого каменщик в вертикальном шве кладки закрепляет струбцину, а через 3 - 4 ряда - другую. Затем между установленными струбцинами вставляет порядовку и винтовым зажимом прижимает ее к кладке. Винтами на нижнем конце порядовки регулирует ее вертикальное положение.

Корректность установки каменщик контролирует по отвесу и уровню или нивелиру. Засечки для каждого ряда на всех порядовках обязаны быть в одной горизонтальной плоскости. Порядовки ставят на углах, в местах пересечения и примыкания стен, на прямых участках стен - на расстоянии 10 - 15 м одна от другой.

Кладку стен ведут под причалку с предварительной выкладкой угловых и промежуточных маяков в виде убежной штрабы на высоту 6 рядов.

Количество маяков зависит от организации труда в бригаде. После кладки маяков к порядовкам натягивают шнур-причалку. При кладке стен шнур-причалку устанавливают для каждого ряда, натягивая его и переставляя с

помощью передвижного хомута на уровне верха укладываемых кирпичей с отступом от вертикальной плоскости кладки на 1 -2 мм.

После установки и выверки порядовок, натягивания причалки и устройства маяков выполняют следующие операции: раскладывают кирпичи на стене, расстилают раствор под наружный верстовой ряд и приступают к кладке.

Кладку любых конструкций и их элементов, а также укладку кирпича под опорными частями конструкций независимо от системы перевязки следует начинать и заканчивать тычковым рядом. Толщина горизонтальных швов должна составлять 12 мм, вертикальных - 10 мм.

В процессе кладки стены работа в звене распределяется следующим образом:

При раскладке кирпича для кладки ложкового ряда наружной версты каменщик 3 разряда берет по одному кирпичу с поддона и раскладывает их ложковой гранью параллельно оси стены на ее внутренней стороне (версте) стопками по два кирпича с расстоянием между ними в 1 кирпич, оставляя место для расстилки раствора, после чего приступает к подготовке раствора. Затем ковшовой лопатой подает раствор на стену и, поставив лопату на боковую грань, расстиляет его шириной 10 - 11 см на длину 100 - 130 см толщиной 2 - 2,5 см с отступом от лицевого края стены на 1,0 - 2,0 см.

Каменщик 4-го разряда ведет кладку ложкового ряда наружной версты способом «вприжим». Кельмой, каменщик 4-го разряда разравнивает растворную постель на длине 50 - 60 см, затем подносит кирпич к месту укладки и кельмой подгребает часть раствора к тычковой грани ранее уложенного кирпича, прижимая кирпич к полотну кельмы и одновременно, осаживая кирпич до уровня ранее уложенных нажимом руки, вытаскивает кельму. Нажатием укладываемого кирпича каменщик образует из раствора вертикальный поперечный шов. Выжатого на поверхность стены раствора при кладке впустошовку (под штукатурку) не должно быть.

Кладку ложкового ряда внутренней версты каменщик 4 разряда ведет способом «вприсык», загребая раствор тычковой гранью кирпича в том же порядке, как и для наружной версты.

При наличии проемов каменщик 4 разряда закладывает в кладку просмоленные пробки, а также трехчетвертки для образования вертикального, ограничения стены.

До начала монтажа плит перекрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия.

Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

- смонтированы и закреплены по проекту все конструкции в пределах этажа, расположенные ниже уровня монтируемого перекрытия;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе механизмы, инвентарь и приспособления;
- рабочие и ИТР ознакомлены с технологией работ и обучены безопасным методам труда.

Монтаж плит перекрытия производят с транспортных средств. Монтировать плиты начинают от лестничной клетки. Строповку производят за технологические отверстия.

С помощью универсального грузозахватного устройства с кантователем плита в воздухе переводится в горизонтальное положение и подается на место монтажа в проектное положение.

Перед началом монтажа опорную поверхность очищают от наплывов раствора, грязи, наледи, снега, а летом смачивают водой. Плиты перекрытий укладывают на растворную постель толщиной не более 20 мм, расстилаемую по верху стеновых панелей. Укладка плит перекрытия разрешается только после постоянного или временного закрепления конструкций, на которые они опираются. При этом крепление должно обеспечивать восприятие монтажных нагрузок.

Положение в плане установленных плит перекрытий проверяют по разметке, определяющей их положение на опорах, при этом следят за совмещением закладных деталей. Незначительные отклонения устраняют, рихтуя плиту монтажными ломом. Горизонтальность контролируют, укладывая в двух взаимно перпендикулярных плоскостях строительный уровень.

После окончательной выверки плиты перекрытия соединяют между собой П-образными скобами, вставляемыми в анкерные петли плит перекрытия в углах сверху, после чего плиты расстроповывают и далее выполняют электродуговую сварку подъёмных петель с выпусками и закладными деталями смежных плит перекрытия.

#### **4.4 Требования к качеству работ**

Контроль качества работ по кирпичной кладке наружных и внутренних несущих стен и перегородок на этаже включает в себя:

- приемку предшествующих кирпичной кладке ранее выполненных монтажных работ;
- контроль качества применяемых для кладки и монтируемых перемычек строительных материалов и изделий;
- контроль производственных операций, связанных с производством каменных работ и укладки перемычек над проемами;
- приемочный контроль выполненных каменных работ с оформлением актов освидетельствования скрытых работ.

Приемку ранее выполненных работ предшествующих возведению наружных и внутренних несущих стен и перегородок, производить в соответствии с требованиями [29, п. 9] и рабочих чертежей проекта.

Контроль качества монтажа плит перекрытия включает:

- входной контроль качества конструкций и используемых материалов;
- операционный контроль качества выполняемых работ;
- приёмочный контроль выполненных работ.



## 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Необходимый перечень машин и технологического оборудования; технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений; материалов и изделий представлен на листе 5 графической части.

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений.

Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах определяется по рабочей документации с учетом действующих норм расхода материалов в строительстве (в том числе ведомственных и местных норм).

Для монтажа железобетонных конструкций и подачи материала для выполнения кирпичной кладки стен принимаем кран КБ – 306.

Выбор крана для монтажа.

Выбор башенного крана аналитическим методом.

К техническим параметрам крана относятся:

- требуемая грузоподъемность  $Q_k$ ;
- наибольшая высота подъема крюка  $H_k$ , м;
- наибольший вылет крюка  $L_k$ , м.

Требуемая грузоподъемность крана складывается из массы поднимаемого элемента  $q_э$ , монтажных приспособлений  $q_{пр}$  и грузозахватного устройства  $q_{гр}$ .

$$Q_k = q_э + q_{пр} + q_{гр}. \quad (4.1)$$

где  $q_э$  - масса элемента;

$q_{гр}$  - масса стропа марки 4СК-10-4 грузоподъемностью до 5 т.

Наиболее тяжёлый поднимаемый элемент – плита перекрытия массой 3,2т. Для её монтажа применяется строп 4-х ветевой грузоподъемностью 5 т и весом 0,1 т. Грузозахватное устройство типа траверсы и прочее не применяется.

Подставляем в формулу (4.1):

$$Q_k = 3,2 + 0,1 = 3,3 \text{ т.}$$

Требуемая высота подъема крюка крана для данного элемента складывается из проектной высоты ранее смонтированного элемента  $H_0$ , высоты (толщины) монтируемого элемента  $H_э$ , высоты зазора между монтируемым элементом и верхом ранее установленной конструкции  $H_з$  (не менее 0,5 м), высоты строповочного приспособления от верха монтируемого элемента до грузового крюка  $h_c$ , уровня стоянки крана  $H_y$  (1,40 м), а также с учётом минимального расстояния от крюка крана до оголовка стрелы равном 1,5 м.

Высота подъема стрелы:

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_c + h_y + 1,5, \quad (4.2)$$

где  $h_0$  - высота здания;

$h_3$  - высота зазора между монтируемым элементом и верхом ранее установленной конструкции (не менее 0,5 м);

$h_3$  - высота (толщины) монтируемого элемента;

$h_c$  - высота строповочного приспособления от верха монтируемого элемента до грузового крюка.

$h_y$  - высота уровня стоянки крана (1,40 м),

1,5 - минимального расстояния от крюка крана до оголовка стрелы.

Подставляем в формулу (4.2)

$$H_k = 15,8 + 0,5 + 0,22 + 2,2 + 1,4 + 1,5 = 21,62 \text{ м.}$$

Вылет стрелы:

$$L = B + f + f^* + d + R_{\text{пов}} = 14,31 + 0 + 1,1 + 0,7 + 3,5 = 19,61 \text{ (м)}, \quad (4.3)$$

где  $B$  - ширина здания в осях;

$f$  - расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента;

$f^*$  - расстояние от выступающей части (балкон) до оси здания;

$R_{\text{пов}}$  - задний габарит крана грузоподъемностью до 5 т.

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

Выбираем кран КБ-306. Максимальная грузоподъемность 4 т, вылет наибольший 25 м, высота подъема 35 м. База-колея: 4,5x4,5 м.

Выбор стрелового крана графическим методом.

Грузоподъемность и требуемая высота подъема определены по формулам (4.1) и (4.2) и составляют  $Q_k = 3,3$  т,  $H_k = 21,62$  м.

Для уменьшения технических параметров крана подбираем для монтажа здания стреловой кран, оборудованный гуськом.

Для определения вылета крюка и длины стрелы используем графический метод (рисунок 4.1).

Замеряем в масштабе длины линий: AS; AT и LK.

Получаем соответственно высоту подъема стрелы крана  $H_k = 25$  м; вылет крюка  $L = 26,0$  м и длину стрелы  $L_c = 29,0$  м с гуськом 10 м.

Подбираем по каталогам самоходный стреловой кран на гусеничном ДЭК-50(50т) с длиной стрелы 30 м, оборудованную гуськом 10 м. Грузоподъемность крана 5 т на вылете стрелы 26 м при высоте подъема - 26 м.

Выбор крана по экономическим показателям

Выбор наиболее экономически выгодного варианта производят на основании подсчета стоимости аренды кранов, подобранных в предыдущих расчетах:

$$A_{ц} = C_{\text{маш-час}} \cdot T_{ч} + \sum E, \quad (4.4)$$

где  $A_{ц}$  - стоимость аренды крана, р. (в ценах 1984 г.);

$C_{\text{маш-час}}$  - стоимость машино-часа эксплуатации крана, р.;

$T_{ч}$  - время работы крана на объекте, ч;

$\sum E$  - сумма единовременных затрат, р.

$$T_{ч} = \sum Q / \text{Пр}, \quad (4.5)$$

где  $\sum Q$  - общая масса элементов, подлежащих монтажу, т;

Пр - средняя часовая производительность крана, т/ч .

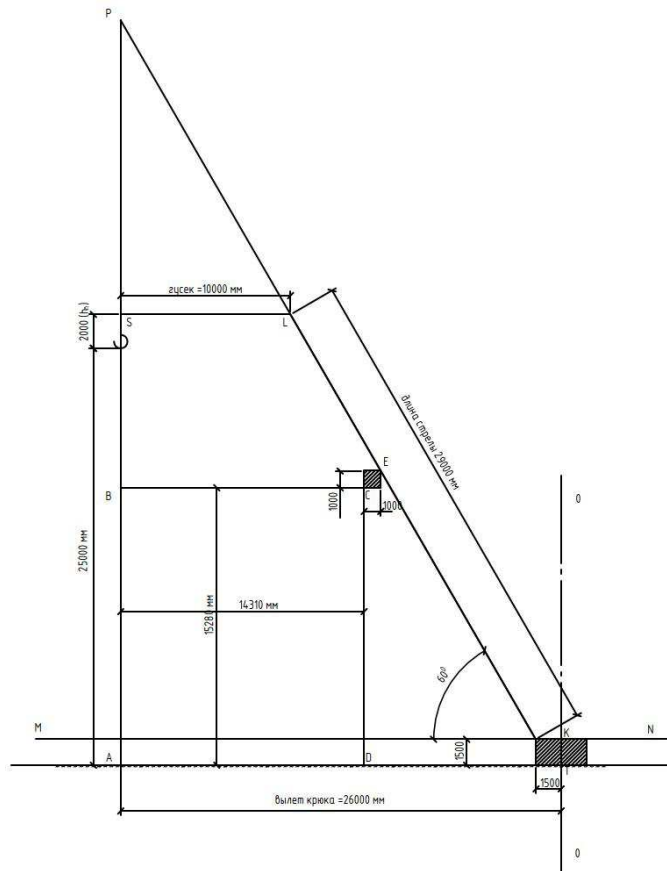


Рисунок 4.1- Подбор стрелового крана графическим методом

$$\sum E = E_1 + E_2 \cdot D_{п}, \quad (4.6)$$

где  $E_1$  - стоимость перебазировки крана, р.;

$E_2$  - стоимость устройства 1 пог. м подкранового пути, полосы движения или фундамента под приставной кран, р.;

$D_{п}$  - протяженность подкрановых путей (принимается кратной длине одного звена - 12,5 м), полос движения (для пневмоколесных кранов), м, или количество фундаментов, шт.

Таблица 4.1 - Техничко-экономические характеристики сравниваемых кранов

Марка крана	$C_{\text{маш-час}}$ , руб	Пр, т/ч	$\Sigma E$ , руб
КБ-306	2,90	3,32	274,0
ДЭК-50	5,02	3,4	179,0

Стоимость аренды для КБ-306:

$$A_{\text{ц}} = 2,90 \cdot \frac{1000}{3,32} + 274,0 = 1147,49.$$

Стоимость аренды для ДЭК-50:

$$A_{\text{ц}} = 5,02 \cdot \frac{1000}{3,4} + 179,0 = 1655,47.$$

Из сравниваемых более выгодным экономически является вариант с применением башенного крана КБ-306.

#### 4.6 Техника безопасности и охраны труда

При производстве каменных и монтажных работ должны выполняться требования [32,33].

Выполнение каменных работ предусматривает мероприятия по предупреждению воздействия на рабочих следующих опасных вредных производственных факторов:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;
- падение вышерасположенных материалов, конструкций и инструментов;
- самопроизвольное обрушение элементов конструкций.

Допуск рабочих к выполнению кирпичной кладки с подмостей разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций подмостей.

Поддоны, контейнеры и грузозахватные средства должны исключать падение груза при подъеме.

Подмости нельзя перегружать материалами сверх установленной расчетной нагрузки. Материалы укладываются таким образом, чтобы они не мешал и проходу рабочих. Между штабелями материалов и стеной оставляют рабочий проход шириной не менее 60 см. Зазор между стеной и рабочим настилом подмостей не должен превышать 5 см.

Все настилы подмостей высотой более 1,3 м ограждаются перилами высотой не менее 1 м. Для подъема рабочих на подмости устанавливаются стремянки с перилами.

За состоянием всех конструкций подмостей устанавливается систематическое наблюдение. Ежедневно после окончания работы подмости

очищаются от мусора. Состояние подмостей ежедневно перед началом смены проверяются мастером и бригадиром.

Кладку нового яруса стен выполняют так, чтобы уровень ее после каждого перемачивания подмостей находился на 15 см выше настила. Необходимо следить, чтобы материалы и инструмент не оставлялись на стенах во время перерывов.

Рабочие, занятые на устройстве кирпичной кладки, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и другими средствами и индивидуальной защиты в количестве не менее установленных норм.

На местах производства работ должны быть питьевая вода и аптечка для оказания первой медицинской помощи.

Места производства работ должны быть обеспечены первичными средствами пожаротушения в соответствии с Правилами пожарной безопасности РФ.

На объекте должно быть назначено лицо, ответственное за сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Весь строительный мусор должен удаляться в специально подготовленные контейнеры. Не допускается сбрасывать его без специальных устройств.

В период естественного оттаивания и твердения раствора в каменных конструкциях, выполненных методом замораживания, следует устанавливать постоянные наблюдения за ними.

Пребывание в здании лиц, не участвующих в мероприятиях по обеспечению устойчивости конструкций, не допускается.

Не допускается кладка стен в положении стоя на стене.

Не допускается кладка стен последующего этажа без установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, должны работать с предохранительными поясами.

Ходить по козырькам, использовать их в качестве подмостей, а также складывать на них материалы не допускается.

Запрещается при монтаже:

- выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более при гололедице, грозе и тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ:

- монтажникам ходить по торцам панелей стен;  
- в радиусе 10 м от места проведения электросварочных работ размещать легковозгораемые материалы;

- производить электросварочные работы в незащищенных местах во время дождя, грозы или сильного снегопада, а также на высоте при скорости ветра 15

м/с и более;

- совмещение на одном рабочем месте сварочные работы и укладку теплоизоляционного вкладыша.

Начиная со второго этажа следует устанавливать инвентарные переносные ограждения по контуру дома и проема.

При перемещения плиты перекрытия монтажники должны находиться вне контура устанавливаемой плиты со стороны противоположной подаче.

#### **4.7 Техничко-экономические показатели**

Трудозатраты на выполнение работ составляют 529,71 чел-см., определены по калькуляции затрат труда, см. лист 5 графической части.

Объем работ по производству кирпичной кладки по технологической карте составил 2462,68 м, определен по рабочим чертежам проекта.

Продолжительность производства работ составляет 73 дней, определена по графику производства работ, см. лист 5 графической части.

Максимальное количество рабочих в смену 13 человек, определено по графику движения рабочих кадров.

Работы организованы в 2 смены.

Сметные показатели определены в разделе Экономика строительства, в приложении Е.

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части 2 блок-секции 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с.Аскиз, Аскизского муниципального района, Республики Хакасия.

При разработке строительного генерального плана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана. В процессе размещения решаются следующие основные задачи: обеспечение бесперебойной поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов: обеспечение четкой ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительно-монтажных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

### 5.2 Определение и обоснование принятой продолжительности возведения объекта

Определение продолжительности строительства выполняется согласно [36].

Продолжительность строительства 5-ти этажного кирпичного жилого дома принимается по нормам для жилых зданий соответствующей этажности и общей площади.

Общая площадь возводимого здания составляет 2107,89 м<sup>2</sup> (в том числе площадь подвала – 352,75 м<sup>2</sup>).

Согласно п.9 общих положений [36] применяется метод линейной интерполяции исходя из имеющихся в нормах мощностей.

В соответствии с [36] разделом 3 «Непроизводственные здания» п.1 «Жилые здания» продолжительность строительства здания с подвалом устанавливается в соответствии с настоящим разделом норм по сумме общей площади жилой части здания и 50% площади помещений подвала.

Продолжительность строительства пятиэтажного кирпичного жилого дома общей м<sup>2</sup> площадью 2500 по [36] составляет 7 месяцев.

Расчет методом экстраполяции на уменьшение мощности.

Уменьшение мощности:

$$\frac{2500-2284,27}{2284,27} \cdot 100 = 9,4\%.$$

Уменьшение нормы продолжительности строительства:

$$9,4 \cdot 0,3 = 2,82\%.$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции:

$$T_p = 7 \cdot \frac{100-2,82}{100} = 6,8 \text{ мес.}$$

Для района строительства в с.Аскиз, Аскизского района, Республики Хакасия с сейсмичностью 7 баллов предусмотрен повышающий коэффициент – 1,1.

Расчетная продолжительность строительства объекта с учетом повышающего коэффициента составит:

$$T_p = 6,8 \cdot 1,1 = 7,5 \text{ мес.}$$

### 5.3. Выбор грузоподъемных механизмов

Принимаем из расчета «Потребность в материально-технических ресурсах» п. 4.5 кран башенный – КБ-306.

### 5.4 Размещение монтажного крана

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

$$B = R_{нов} + l_{без} , \quad (5.1)$$

Подставляем в формулу (5.1):

$$B = 3,6 + 0,7 = 4,3.$$

Примем  $B = 5,1$  м.

Работы по монтажу осуществляются с одной стоянки крана.

Длина рельсовых путей составляет 12,5 м.

Расстояние от оси ближайшего к ограждению рельса до ограждения  $l_{пп}$  определим по формуле:

$$l_{пп} = (R_{пов} - 0,5A) + l_{без}, \quad (5.3)$$

где  $R_{пов}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана;

$A$  – ширина колеи крана;

$l_{без}$  – безопасное расстояние.



Подставляем в формулу (5.3)

$$l_{\text{пп}} = (3,6 - 0,5 \cdot 4,5) + 0,7 = 2,05 \text{ м.}$$

### 5.5 Определение зон действия крана

1 Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{\text{мз}} = L_{\text{г}} + x, \quad (5.4)$$

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

$x$  – минимальное расстояние отлета груза, м.

Принимаем  $L_{\text{г}} = 1,2$  м,  $X = 4,2$  м

$$R_{\text{мз}} = 1,2 + 4,8 = 6,0 \text{ м.}$$

2 Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны:

$$R_{\text{р}} = R_{\text{кmax}} = 25 \text{ м.} \quad (5.5)$$

3 Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{р}} + 0,5 \cdot B_{\text{г}} + L_{\text{г}} + x, \quad (5.6)$$

где  $R_{\text{р}}$  – максимальный вылет крюка крана;

$B_{\text{г}}$  – ширина перемещаемого груза, м;

$L_{\text{г}}$  – длина перемещаемого груза, м;

$x$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м.

Подставляем в формулу (5.4)

$$R_{\text{оп}} = 25 + 0,5 \cdot 0,22 + 5,74 + 5,41 = 36,26 \text{ м,}$$

### 5.6 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок использован автомобильный транспорт.

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

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения 18 м.

Ширина проезжей части однополосных - 3,5 м. Радиусы закругления дорог принимаем 12 м, при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Протяженность автомобильных дорог на генплане — 0,13 км.

## 5.7 Проектирование складов

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.6)$$

где  $P_0$  – количество материалов, конструкции и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период ( $m^2$ ,  $m^3$ , шт. и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

$T$  – продолжительность расчётного периода, дн., определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного - 1,2);

$K_2$  – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов равный 1,3.

Полезная площадь склада:

$$F = P/V, \quad (5.7)$$

где  $P$  – общее количество хранимого на складе материала;

$V$  – количество материала, укладываемого на  $1 m^2$  площади склада.

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле:

$$S = F / \beta, \quad (5.8)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов - 0,6-0,7; при штабельном хранении - 0,4-0,6; для навесов - 0,5-0,6; для открытых складов лесоматериалов - 0,4-0,5; для металла - 0,5-0,6; для нерудных строительных материалов — 0,6-0,7).

Для хранения панелей перекрытий, кирпича применимо открытое складирование –  $\beta = 0,6$ .

Все проведенные расчеты представлены в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет площадей складов

Наименование изделий, материалов, конструкций	Ед. изм.	Общее кол-во материалов, $P_{\text{общ}}$	Продолжительность расчетного периода $T$ , дн.	Норма запаса материала $T_n$ , дн.	Коэфф.		Кол-во материала на складе, $P_{\text{скл}}$	$\beta$	Нормативная площадь склада на $1 \text{ м}^2$ , $V$	Полезная площадь склада $F$ , $\text{м}^2$	Фактическая площадь склада $S$ , $\text{м}^2$
					$K_1$	$K_2$					
Кирпич	тыс. шт	341,96	73	5	1,1	1,3	33,49	0,6	0,75	44,66	74,43
Плиты перекрытия	шт	244	73	5	1,1	1,3	23,90	0,6	1,2	19,92	33,19
Перемычки	$\text{м}^3$	503	73	5	1,1	1,3	49,27	0,6	1,2	41,06	68,43
Лестничные площадки	$\text{м}^3$	9	73	5	1,1	1,3	0,88	0,6	0,8	1,10	1,84
Итого площадь открытых складов											177,88

### 5.8 Расчет во временных инвентарных зданиях

Потребность в бытовых помещениях рассчитываем для основного, самого длительного процесса — кирпичной кладки надземной части здания.

Принимаем максимальное число рабочих по графику движения рабочих кадров (лист 5 графической части) - 13 человек.

Численность рабочих кадров представлена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Потребность в рабочих кадрах

№	Категория работающих	Удельный процент работающих	Численность работающих, чел
1	Рабочие	85%	13
2	ИТР и служащие	12%	2
3	ПОС и охрана	3%	2
<b>ИТОГО:</b>			17

Площадь бытового помещения определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_n, \quad (5.9)$$

где  $N$  – численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных  $N$  – списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений  $N$  – максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_n$  – норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.3– Требуемые площади временных помещений

Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры ВхЛ, м	Тип помещения
Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	13	0,9	11,7	7,5х3,1	инвентарный
Помещения для обогрева и отдыха	13	1	13	6,5х2,6	инвентарный
Душевая	13	0,43	5,59	7х2,5	инвентарный
Туалет	17	0,07	1,19	2,5х2	неинвентарный
Столовая	17	0,6	10,2	6,0х3,0	инвентарный
Служебные помещения					
Прорабская	2	24 на 5 чел	9,6	6,0х3,0	инвентарный
КПП	2	-	-	2,5х2,7	инвентарный

Таким образом, необходимая площадь под временные сооружения составляет 105,40 м<sup>2</sup>, количество необходимых сооружений – 8 шт.

### 5.9 Расчет потребности в электроснабжении

Исходными данными для организации электроснабжения являются виды, объемы и сроки выполнения строительно-монтажных работ, их сменность, типы машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяженность внутренних автодорог, размеры строительной площадки.

Электроэнергия расходуется на производственные силовые потребители, технологические нужды, внутреннее и наружное освещение.

На стадии разработки проекта производства работ расчет нагрузок выполняется по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребителей:

$$P_{\text{общ}} = 1,1 \left( \sum \frac{P_c \cdot K_1}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_t \cdot K_2}{\cos \varphi} + \sum P_{\text{ов}} \cdot K_3 + \sum P_{\text{он}} \cdot K_4 \right), \quad (5.10)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери в сети;

$P_c$  - мощность силовых потребителей (башенные краны, сварочные трансформаторы и др.), кВА;

$P_t$  - мощность, необходимая для технологии выполнения работ (например, прогрев бетона), кВА;

$P_{\text{ов}}$  - мощность, необходимая для освещения внутренних помещений, кВА;

$P_{\text{он}}$  - мощность, необходимая для наружного освещения строительной площадки, кВА;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  - коэффициенты спроса, зависящие от количества одновременных потребителей;

$\cos \varphi$  - коэффициент мощности, зависящий от количества и загрузки силовых потребителей.

Результаты расчета для каждого потребителя электроэнергии заносятся в форму (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед.изм	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. Спроса, Кс	cosφ	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
1 Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,35	0,7	10
2 Мойка для колес	шт.	1	-	-	-	3,1
3 Башенный кран	шт	1	60	0,20	0,5	24
Внутреннее освещение						
5 Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	82,90	0,015	0,8	1	0,99
6 Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	23,75	0,003	0,8	1	0,057

Окончание таблицы 5.4

Наружное освещение						
7 Территория строительства	м <sup>2</sup>	5425,51	0,0002	1	1	1,26
8 Освещение главных проходов и проездов	км	0,13	0,005	1	1	0,0065
Итого						39,41

По формуле (5.10)

$$P = 1,1 \cdot 39,41 = 43,35 \text{ кВт.}$$

Согласно расчетам, выбираем трансформаторную подстанцию 2КТП-ТВ 100/10(6)0.4, мощностью 100 кВт.

Расстановка источников освещения производится с учетом особенностей территории. Число прожекторов определяют по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}}, \quad (5.11)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (для освещения используются прожекторы типа ПЗС-27  $P = 0,25 - 0,4$  Вт/м<sup>2</sup>лк);

$E$  – освещенность, лк;

$S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожекторами ПЗС-27,  $P_{л} = 1500$  Вт).

По формуле (5.11)

$$n = \frac{0,4 \cdot 2 \cdot 6322,78}{1500} = 4,37.$$

Таким образом, для освещения строительной площадки требуется 5 прожекторов типа ПЗС-27.

Более экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

### 5.10 Расчет во временном водоснабжении строительства

Суммарный расход воды, л/с, определяем по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.12)$$

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

Расход воды на производственные нужды находим по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum V \cdot q_1 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{t \cdot 3600}, \quad (5.13)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

$V$  – объем строительного-монтажных работ;

$q_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

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

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

Таблица 5.5 – Расчет расхода воды на производственные нужды

Наименование нужды	Ед. изм.	$q_1$ , л	$K_{\text{ч}}$	$V$	$Q_{\text{пр}}$ , л/с
Поливка кирпича	1000 шт	220	1,6	278,8	4,09
<b>ИТОГО:</b>					4,09

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин определяем по формуле

$$Q_{\text{маш}} = \frac{W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}}{3600}, \quad (5.14)$$

где  $W$  – количество машин;

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

По формуле (5.14)

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

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

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = Q_{\text{х-п.}} + Q_{\text{душ.}}, \quad (5.15)$$

$$Q_{\text{х-п.}} = \frac{N_{\text{макс.}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600}, \quad (5.16)$$

где  $N_{\text{макс.}}^{\text{см}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел., принимаемое по графику движения рабочих;

$q_3$  – норма потребления воды на 1 человека в смену, л. Для неканализованных площадок  $q_3 = 10 - 15$  л, для канализованных  $q_3 = 25 - 30$  л.

По формуле (5.16):

$$Q_{\text{х-п.}} = \frac{N_{\text{макс.}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{16 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{N_{\text{макс.}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{п}}}{t_{\text{душ.}} \cdot 3600}, \quad (5.17)$$

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

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

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

По формуле (5.17):

$$Q_{\text{душ.}} = \frac{16 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,08 \text{ л/с.}$$

По формуле (5.15):

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = 0,04 + 0,08 = 0,12 \text{ л/с.}$$

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

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход принимают равным:

$$Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}). \quad (5.18)$$

Подставляем в формулу (5.18)

$$Q_{\text{расч.}} = 20 + 0,5 \cdot (4,09 + 0,18 + 0,12) = 22,20 \text{ л/с,}$$

По расчетному расходу воды определим диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч.}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.19)$$

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

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

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{22,20}{\pi \cdot 1,5}} = 137,3 \text{ мм.}$$

По [ГОСТ 32415-2013 «Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления»] принимаем диаметр магистрального ввода  $D = 150$  мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

### **5.11 Охрана труда и пожарная безопасность**

Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда, разработан в соответствии с [32,33].

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, отвечают требованиям безопасности труда.

Производственные территории, участки работ и рабочие места обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются. Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.



Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

На строительной площадке размещаются стенды с противопожарным инвентарем и места первичных средств пожаротушения.

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Монтаж конструкций каждого последующего яруса (участка) здания или сооружения следует производить только после надежного закрепления всех элементов предыдущего яруса (участка) согласно проекту.

Производство работ внутри зданий и сооружений с применением горючих веществ и материалов одновременно с другими строительными работами, связанными с применением открытого огня (сварка и тп), не допускается.

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

Предусматривается установка грани строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных емкостях.

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

На территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

Используемая вода после помывки колес, удаляемая из оборудования и с площадки пункта мойки, осуществляется в приямок в грунте. По окончании строительства приямок засыпается грунтом и утрамбовывается.

### **5.13 Техничко-экономические показатели**

Техничко-экономические показатели данного строительного генерального план представлены в графической части лист 6.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативным ценам строительства

Для определения стоимости строительства – 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2021».

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-01-2021 «Жилые здания», утвержденный приказом Минстроя России № 125/пр от 11.03.2021 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2021 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №139/пр от 12.03.2021 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2021 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №128/пр от 11.03.2021 г.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{\text{ПР}} = \left[ \left( \sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c \right) + Z_p \right] \cdot I_{\text{ПР}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где:  $\text{НЦС}_i$  – показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

$N$  – общее количество используемых Показателей;

$M$  – мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

$K_{\text{пер}}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства, расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации;

$K_{\text{пер/зон}}$  – определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого

Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для соответствующего субъекта Российской Федерации;

$K_{\text{рег}}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

$Z_p$  – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельному расчету;

$I_{\text{ИР}}$  – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

НДС – налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 01-01-001 НЦС81-02-01-2021, то показатель рассчитываем согласно п.42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле (1.2):

$$P_B = P_C - (c - b) \times \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где:  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_C$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 01-03-002 сборника НЦС81-02-01-2021, равные 51,34 тыс.руб. и 38,26 тыс.руб. соответственно;

$a$  и  $c$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 01-03-002 сборника НЦС81-02-01-2021, равные 1200 и 3200 м<sup>2</sup> общей площади квартир соответственно;

$b$  – параметр для определяемого показателя, 1755,14 м<sup>2</sup> общей площади квартир.

Подставим значения в формулу (1.2) и определим требуемый показатель для проектируемого объекта:

$$P_B = 38,26 - (3200 - 1755,14) \times \frac{38,26 - 51,34}{3200 - 1200} = 47,70 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Прогнозная стоимость строительства 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз Аскизского муниципального района Республики Хакасия

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	Жилые здания					
1.1	Жилые здания средней этажности (3-5 этажей) из кирпича	НЦС 81-02-01-2021, табл. 01-03-002	кв.м. общей площади квартир	1755,14	47,70	83720,18
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01-2021, Таблица 2 п.19			1,03	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2021, пункт №34 (сейсмичность 7 баллов)			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Республики Хакасия	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2021			0,96	
	Зональный коэффициент	Письмо Минстроя			1	
	Итого					85265,99
2	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Показатель НЦС №16-07-001-02	100 м <sup>2</sup> территории	4,12	14,38	59,25

Продолжение таблицы 6.1

2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из крупноразмерной плитки	Показатель НЦС №16-06-002-03	100 м <sup>2</sup> покрытия	4,12	253	1042,36
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, Таблица 8 п.19			1,01	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021, пункт №29			1,03	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню Республика Хакасия	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2021			0,99	
	Зональный коэффициент	Письмо Минстроя			1	
	Итого					1134,54
3	Озеленение					
3.1	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	Показатель НЦС №17-01-002-01	100 м <sup>2</sup> территории	4,12	98,23	404,71
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню Республика Хакасия	Техническая часть сборника НЦС №81-02-17-2021			0,99	
	Зональный коэффициент	Письмо Минстроя			1	

### Окончание таблицы 6.1

	Итого					400,66
	Всего					86801,19
	Перевод прогнозный уровень цен	в	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043	90533,64
	НДС				20%	18106,73
	Всего с НДС					108640,37

Прогнозная стоимость строительства 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия по УНЦС составляет 108 640,37 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение.

### 6.3 Составление и анализ локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки и плит перекрытий

Локальный сметный расчет составлен на основании приказа Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр. В смете используем сборники ФЕР, а именно сборник 7 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные» и сборник 8 «Конструкции из кирпича и блоков». Также применяются ФССЦ книга 04, книга 05, книга 06.

Расчет сметной стоимости произведен базисно - индексным методом.

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда в соответствии с МДС 81-33-2004.

Размер сметной прибыли принят по видам строительных и монтажных работ по Письму № АП-5536-06 к МДС 81-25.20001.

К категории лимитированных затрат относят:

- средства на возведение временных зданий и сооружений – 1,8% (Приказ от 19.06.2020 №332/пр, прил.1, п. 50);

- дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время -3% (ГСН 81-05-02-2007, табл. 4, п. 11.4);

- резерв на непредвиденные расходы (Приказ от 4.08.2020 №421/пр, п. 179), 2%.

- ставка НДС составляет – 20% (Налоговый кодекс РФ часть 2, гл. 21).

Проведем анализ структуры сметной стоимости устройства надземной части здания по разделам локального сметного расчета.

Стоимость общестроительных работ согласно локальному сметному расчету составила в текущих ценах 15252583,47 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения

кирпичной кладки и установки плит перекрытий в соответствии с проектными решениями.

Анализ локальных сметного расчета на общестроительные работы производим путем составления диаграмм по экономическим элементам и разделам локальной сметы.

Таблица 6.3 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по разделам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	базисный уровень	текущий уровень	
Раздел 1. Перекрытие	409895,82	3902208,25	25,14%
Раздел 2. Кирпичная кладка	879289,30	8370834,14	53,93%
Лимитированные затраты, всего	69495,90	661600,93	4,26%
НДС	271736,20	2586928,66	16,67%
<b>ИТОГО</b>	<b>1630417,23</b>	<b>15521571,98</b>	<b>100,00%</b>

На основании таблицы 6.3 строим диаграммы структуры локального сметного расчета по типовому распределению затрат по разделам расчета.

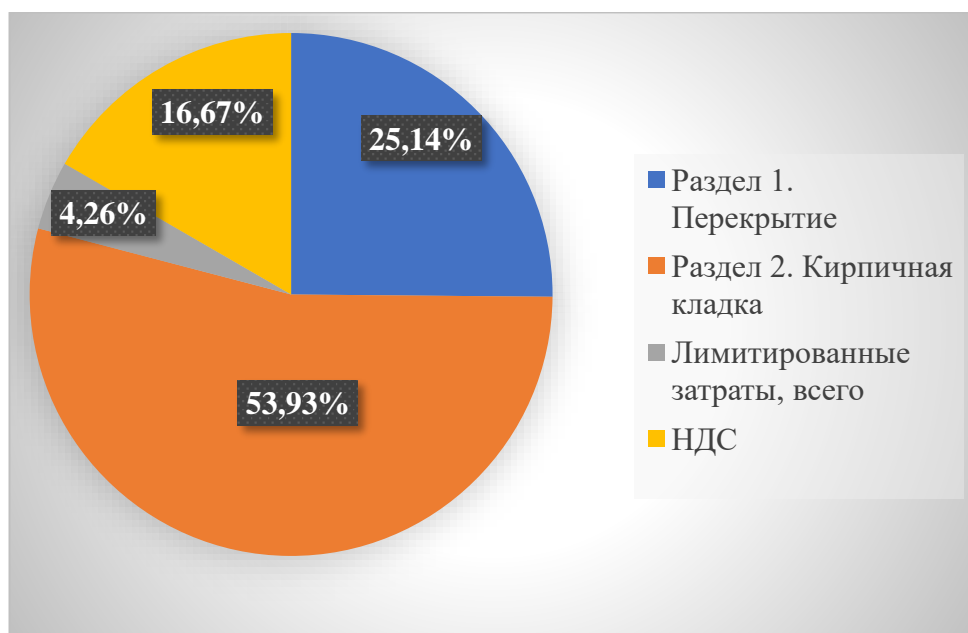


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по разделам, %

Из таблицы 6.3 и рисунка 6.1 видно, что наибольший удельный вес равен 53,93 % - Раздел 2. Кирпичная кладка, а наименьший приходится на лимитированные затраты – 4,26 % от общей стоимости работ по разделам.



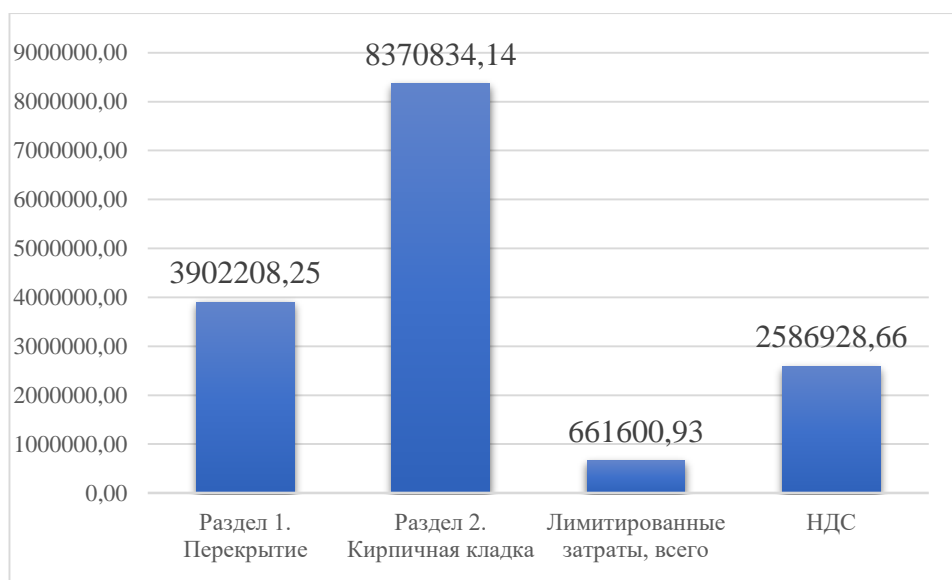


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости различных разделов

Анализируя таблицу 6.3 и диаграмму на рисунке 6.2, можно сделать вывод, что наибольшую долю в стоимости локального сметного расчета занимает раздел «Кирпичная кладка» - 8370834,14 руб., наименьшую долю «Лимитированные затраты» - 661600,93 руб.

В таблице 6.4 приведена структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам.

Таблица 6.4 – Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	базисный уровень	текущий уровень	
Прямые затраты, всего в том числе:	1160260,12	11045676,39	71,16%
- материалы	1059133,44	10082950,39	64,96%
- эксплуатация машин	45038,94	428770,71	2,76%
- оплата труда рабочих	56087,74	533955,28	3,44%
Накладные расходы	78032,05	742865,12	4,79%
Сметная прибыль	50892,95	484500,88	3,12%
Лимитированные затраты, всего	69495,90	661600,93	4,26%
НДС	271736,20	2586928,66	16,67%
ИТОГО	1630417,23	15521571,98	100,00%

Из таблицы 6.4 видно, что наибольший удельный вес приходит на материалы – 64,96 %, а наименьший приходится на эксплуатацию машин – 2,76 % от общей стоимости работ по разделам.

На основе таблицы 6 построим диаграмму структуры сметной стоимости общестроительных работ по типовому распределению затрат и составных элементов.

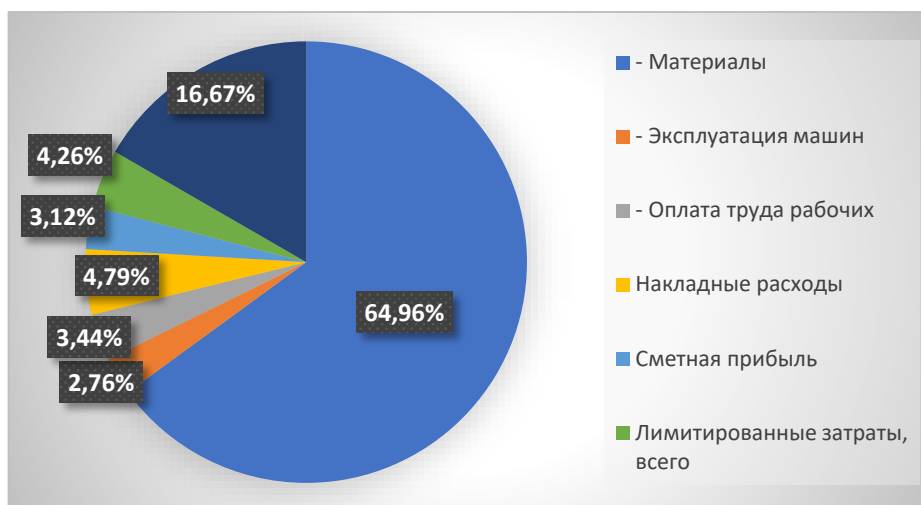


Рисунок 6.3– Структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам, %

Анализируя таблицу 6.4 и диаграмму на рисунке 6.3, делаем вывод, что основные средства от стоимости работ приходится на материалы 64,96 %, на эксплуатацию машин приходится наименьшее количество денежных средств 2,76 % от общей стоимости работ.

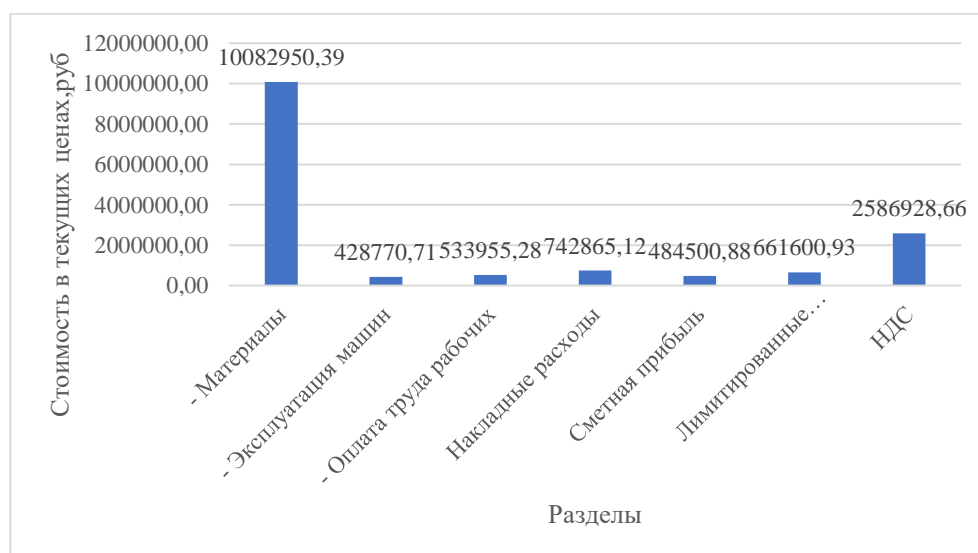


Рисунок 6.4 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости по составным элементам

Анализируя диаграмму (рисунок 6.4) делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 10082950,39 руб., а меньшая доля приходится на эксплуатацию машин – 428770,71 руб.

## 6.4 Техничко-экономические показатели строительства

В таблице 6.5 приведены основные технико-экономические показатели объекта строительства, которые в дальнейшем могут служить для анализа необходимости строительства данного объекта, а также сравнения с другими аналогичными объектами на стадии проекта.

Таблица 6.5 – Техничко-экономические показатели проекта строительства 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз Аскизского муниципального района Республики Хакасия

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	465,19
Этажность	эт.	5
Материал стен		кирпич
Высота этажа	м	2,7
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	8258,59
-надземной части	м <sup>3</sup>	6913,71
-подземной части	м <sup>3</sup>	1344,88
Общая площадь жилого здания	м <sup>2</sup>	2107,89
Общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	1755,14
Жилая площадь квартир	м <sup>2</sup>	1300,02
Количество квартир, всего, в том числе	шт.	32
-однокомнатных	шт.	16
-двухкомнатных	шт.	8
-трехкомнатных	шт.	8
Планировочный коэффициент		0,74
Объемный коэффициент		6,35
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	108 640,37
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	руб.	83568,263
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (жилой)	руб.	61898,41
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	руб.	13154,83
Сметная себестоимость работ по устройству надземной части из кирпича на 1 м <sup>2</sup> площади	руб.	2325,40
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ	%	24,3
Сметная стоимость	тыс. руб	15521,57
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	7,5

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле:

$$K_{пл} = \frac{S_{жил}}{S_{общ}} = \frac{1300,02}{1755,14} = 0,74, \quad (6.3)$$

где  $S_{жил}$  – жилая площадь;  
 $S_{общ}$  – общая площадь.

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{жил}} = \frac{8258,59}{1300,02} = 6,35, \quad (6.4)$$

где  $V_{стр}$  – объем здания;  
 $S_{жил}$  – жилая площадь.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект 5-ти этажного кирпичного жилого дома в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасии.

В ходе разработки данного проекта были достигнуты следующие результаты.

В архитектурно - строительном разделе были приняты объемно-планировочные и конструктивные решения. Разработаны планы, в том числе план типового этажа, фасад, разрез здания и основные архитектурные узлы.

В расчетно-конструктивном разделе были выполнены расчет многопустотной плиты перекрытия и монолитного участка. Также были рассчитаны два варианта фундамента: ленточный и свайный, проведен анализ и выбран наиболее оптимальный и экономически выгодный вариант.

В разделе Технология строительного производства была разработана технологическая карта на кирпичную кладку, были подобраны основные средства механизации, разработана схема организации производства, определен график движения рабочих кадров.

В разделе Организация строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

В разделе Экономика строительства был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на производство кирпичной кладки в ценах I квартала 2021 г. Также была определена стоимость строительства объекта. Она составила 15521,57 тыс. руб. По определенным технико-экономическим показателям был сделан вывод о целесообразности строительства объекта.

Таким образом, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены все поставленные задачи.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; Введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.
- 2 ГОСТ 21.501-2018 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 2011; введ. С 1.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 45 с.
- 3 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2013; Введ. с 1.01.2021. – Москва: Стандартинформ, 2021. – 55с.
- 4 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Введ. 07.11.2016. – Москва. : Стандартинформ, 2018. – 121 с.
- 5 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва, 2012.
- 6 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/ ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
- 7 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 8 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* (с Изменением N 1). – Введ. 25.11.2018. – Москва : Министерство строительства, 2018. – 122 с.
- 9 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003). М.,2017.
- 10 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
- 11 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
- 12 СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 19.09.2020. – Москва: ФГУ ВНИ- ИПО МЧС России, 2020. – 43 с.
- 13 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 27 декабря 2018 года) : федер. закон от 22.08.2008. № 123-ФЗ. – Москва : Государственная Дума, 2008. – 120 с.
- 14 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. – М.: Минрегион России, 2020.
- 15 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76/ОАО "ЦНИИпромзданий", 2011

- 16 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
- 17 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-2007; Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
- 18 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. – Введ. 01.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 33 с.
- 19 ГОСТ 31173-2016 Блоки Дверные Стальные. – Введ. 07.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 44 с.
- 20 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 26 с.
- 21 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. – Введ. 14.11.2014. – Москва. : Стандартинформ, 2019. – 19 с.
- 22 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 16.12.2016. – Москва : Министерство строительства, 2016. – 228 с.
- 23 СП 28.13330.2017 Защита конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85. – Введ. 27.02.2017. – Москва : Министерство строительства, 2017. – 118 с.
- 24 ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию. – Введ. 08.12.2004. - Москва : Стандартинформ, 2006. – 44 с.
- 25 ГОСТ 9561-2016 Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.; Введ. 01.06.2017. – М.: Стандартинформ, 2016. – 23 с.
- 26 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – Введ. 20.06.2019. – Москва : Министерство строительства, 2019. – 150 с.
- 27 ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. – Введ. 18.12.2012. - Москва : Стандартинформ, 2014. – 30 с.
- 28 ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатанная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.07.1983 - Москва : Стандартинформ, 2006. – 10 с.
- 29 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Введ. 01.07.2013. - Москва : Стандартинформ, 2013. – 205 с.
- 30 СП 48.13330.2019 Организация строительства. - Введ. 25.06.2020. - Москва : Стандартинформ, 2020. – 66 с.
- 31 МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты»;
- 32 СП 49.13330.2019 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. - Введ. 01.09.2001. - Москва : Стандартинформ, 2020. – 56 с.

33 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. - Введ. 18.10.2002. - Москва : Стандартинформ, 2003. – 29 с.

34 Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий: метод. указания к практ. занятиям и самост. работе студентов. СФУ. – Красноярск, 2018. – 34 с.

35 СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями № 1, 2, 3). — Введ. 01.01.2013. - Москва : ЦНИИСК, 2012. — 81 с.

36 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

37 Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года). // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901919338>;

38 Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс] : федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

39 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

40 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;

41 Письмо Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве». // Справочная правовая система. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901916723>;

42 Письмо Минстроя России от 11.03.2021 № 9351-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ». // Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118296/>;

43 Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки). Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/view.fer-2020.php>;

44 НЦС 81-02-01-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. // Сайт [minstroyrf.ru](http://minstroyrf.ru). Режим доступа: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/118344/>.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Исходные данные:

Жилое здание, расположенное в с. Аскиз, Аскизского муниципального района, Республики Хакасия.

- расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ ;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92  $t_{ext} = -37^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность отопительного периода  $Z_{ht} = 226$  сут.;
- средняя температура отопительного периода  $t_{ht} = -7,9^{\circ}\text{C}$ ;
- зона влажности 3 – сухая (СП 50.13330.2012, приложение В);
- условия эксплуатации ограждающей конструкции – А (СП 50.13330.2012, таблица 2).

#### А.1 Теплотехнический расчет наружной стены

Расчет производится в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Теплофизические характеристики материалов наружной стены приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Теплотехнические показатели материалов наружной стены

№ слоя	Материал слоя	Плотность $\rho_0$ кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэфф. теплопроводности, $\lambda$ Вт/(м · °С)
1	Кладка из полнотелого кирпича по ГОСТ 530-2012	1600	0,38	0,56
2	Утеплитель минераловатный Технолайт Оптима	35	х	0,035

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП):

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (21 + 7,9) \cdot 226 = 6531,4 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.} \quad (\text{A.1})$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6531,4 \cdot 0,00035 + 1,4 = 3,6 \text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}, \quad (\text{A.2})$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3]  $a=0,00035$ ;  $b=1,4$ .

Необходимая толщина утеплителя определяется по формуле (А.3):

$$R_{req} = \left( \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{1}{\alpha_{ext}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right); \quad (A.3)$$

$$\delta_3 = \left( R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_3 = \left( 3,6 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,38}{0,56} \right) \cdot 0,035 = 0,113 \text{ м}, \quad (A.4)$$

где  $\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{ext}$  – коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхности ограждения, соответственно.

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$  [СП 50.13330.2012, табл. 4];

$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°С})$  [СП 50.13330.2012, табл. 6].

Принимаем толщину утеплителя 150 мм по каталогу производителя «Технониколь».

Определим расчетное сопротивление теплопередачи, с учетом принятой толщины ограждения:

$$R = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,15}{0,035} \right) = 5,12 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}.$$

**Вывод:** величина расчетного сопротивления теплопередачи  $R = 5,12 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$  больше требуемого  $R_{req} = 3,6 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ , следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

## А.2 Теплотехнический расчет чердачного перекрытия

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.2.

Таблица А.2 – Теплотехнические показатели материалов чердачного перекрытия

№ слоя	Материал слоя	Плотность $\rho_0$ кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэфф. теплопроводности, $\lambda$ Вт/(м · °С)
1	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,20	0,76
2	Утеплитель	35	х	0,036
3	Многослойная ж/б плита	2500	0,22	1,92

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6531,4 \cdot 0,0005 + 2,2 = 5,47 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт},$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3]  $a=0,0005$ ;  $b=2,2$ .

Необходимая толщина утеплителя:

$$\delta_2 = \left( R_{req} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} \right) \cdot \lambda_2 = \left( 5,47 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{12} - \frac{0,20}{0,76} - \frac{0,22}{1,96} \right) \cdot 0,036 = 0,180 \text{ м},$$

где  $\alpha_{int}$ ,  $\alpha_{ext}$  – коэффициенты теплопередачи внутренней и наружной поверхности ограждения, соответственно.

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C}) \text{ [СП 50.13330.2012, табл. 4];}$$

$$\alpha_{ext} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C}) \text{ [СП 50.13330.2012, табл. 6].}$$

Принимаем толщину утеплителя 200 мм по каталогу производителя «ISOVER».

Определим расчетное сопротивление теплопередачи, с учетом принятой толщины ограждения:

$$R = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{12} + \frac{0,20}{0,76} + \frac{0,2}{0,036} + \frac{0,22}{1,92} \right) = 6,13 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}.$$

**Вывод:** величина расчетного сопротивления теплопередачи  $R = 6,13 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$  больше требуемого  $R_{req} = 5,47 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

### А.3 Теплотехнический расчет окна

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции:

$$R_{req} = D_d \cdot a + b = 6531,4 \cdot 0,00005 + 0,3 = 0,63 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт},$$

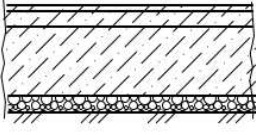
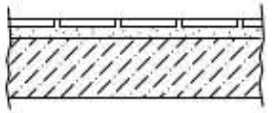
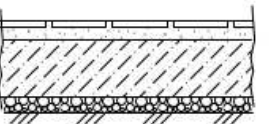
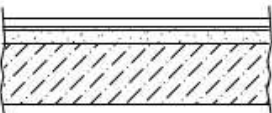
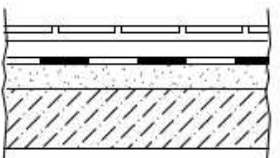
где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты, значения которых приняты по [СП 50.13330.2012, табл. 3]  $a=0,00005$ ;  $b=0,3$ .

Используя значение требуемого сопротивления теплопередачи для окна  $R_{req} = 0,63 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , выбираем заполнение светового проема по ГОСТ 24699-2002. Принимаем окно с двухкамерным стеклопакетом и с теплоотражающим покрытием 4М1+(4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4), который имеет приведенное сопротивление теплопередачи  $R = 0,77 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , что больше требуемого  $R_{req} = 0,63 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередачи.

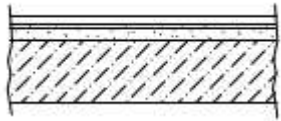
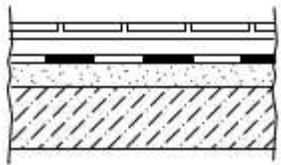
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Экспликация полов

Таблица Б.1 – 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>
<b>Подвал</b>				
Подвальное помещение	Б1		Бетон В15 – 20, Подстилающий слой из бетона В10 – 100, Тщательно утрамбованный щебнем грунт	322,61
<b>Помещения общего пользования 1-5 этаж</b>				
Тамбур, площадки лестничной клетки, коридоры	К1		Керамогранит ГОСТ 13996-2019 – 10, Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М200 – 15, Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 40, Ж/б плита перекрытия - 220	207,88
Тамбур	К2		Керамогранит ГОСТ 13996-2019 – 10, Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М200 – 15, Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 40, Подстилающий слой из бетона В10 – 100, Тщательно утрамбованный щебнем грунт	6,32
<b>Квартира 1 этажа</b>				
Жилые комнаты, кухни, коридоры, прихожие	Л1		Линолеум ( на теплозвукоизолирующей подоснове, вспененный) – 5, Мастика клеящая или клей Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 -55, Пленка пароизоляционная ТехноНиколь 150 г/м <sup>2</sup> – 1 сл. Утеплитель (экструдированный пенополистирол ТЕХНОПЛЕКС 35 ТУ 2244-047-17925162-2006) – 30, Ж/б плита перекрытия - 200	240,98
Санузлы, ванные	К3		Керамическая плитка ГОСТ 13996-2019 – 10, Клей плиточный Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 -30, Гидроизоляция «Барьер ОС» (самоклеящийся гидроизоляционный материал ТУ5774-007-17925162-2002), Грунтовка (праймер битумный ТУ 5775-011-17925162-2003),	22,56

Окончание таблицы Б.1

			Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 – 30, Пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ 150 г/м <sup>2</sup> – 1 сл, Утеплитель (экструдированный пенополистиролом ТЕХНОПЛЕКС 35 2244-047-17935162-2006) – 30, Ж/б плита перекрытия	
Квартиры 2-5 этажа				
Жилые комнаты, кухни, коридоры, прихожие	Л2		Линолеум (на теплозвукоизолирующей подоснове, вспененный) – 5, Мастика клеящая или клей, Стяжка из цементно-песчаного раствора М150– 55, Ж/б плита перекрытия	952,72
Санузлы, ванные комнаты	7		Керамическая плитка по ГОСТ 13996-2019 – 10 Клей плиточный Стяжка из цементно-песчаного раствора М150– 30 мм Гидроизоляция «Барьер ОС» (самоклеящийся гидроизоляционный материал ТУ 5774-007-17925162-2002) Грунтовка (праймер битумный ТУ 5775-011-17925162-2003), Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 – 30, Ж/б плита перекрытия - 200	83,76

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Ведомость отделки помещений

Таблица В.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров									Примечание
	Потолок	Sобщая, м <sup>2</sup>	Стены железобетонные	Sобщая, м <sup>2</sup>	Стены кирпичные	Sоб, м <sup>2</sup>	Перегородки кирпичные	Sобщая, м <sup>2</sup>		
Подвал										
Подвальные помещения	Затирка, известковая поделка	322,6	Зачеканка швов, известковая поделка	619,6	-	-	-	-	-	-
Помещения общего пользования общего пользования										
Тамбуры, лестничные клетки	Затирка, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	203,8	-	-	Штукатурка улучшенная, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	495,4	Штукатурка улучшенная, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	284,5	-	-
Квартиры 1-5 этаж										
Жилые комнаты, кухни, коридоры	Затирка, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	1193,7	-	-	Штукатурка улучшенная, гипсовая шпаклевка, простые обои	1646,9	Штукатурка улучшенная, гипсовая шпаклевка, простые обои	1696,9	-	-
Санузлы, ванны	Затирка, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	106,32	-	-	Штукатурка улучшенная, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	225,8	Штукатурка улучшенная, окраска акриловыми водно-дисперсионными красками ВД-АК-121 за 2 раза	461,0	-	-

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
		Окна			
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 2180-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	28		ПВХ двухкамер
ОК-2		ОП В2 1530-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	12		ПВХ двухкамер
ОК-3		ОП В2 990-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	10		ПВХ двухкамер
ОК-4		ОП В2 1380-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	2		ПВХ двухкамер
ОК-5		ОП В2 470-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	20		ПВХ двухкамер
ОК-6		ОП В2 1400-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	10		ПВХ двухкамер
ОК-7		ОП В2 730-1600 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	8		ПВХ двухкамер
ОК-8		ОП В2 1530-1150 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	4		ПВХ двухкамер
ОК-9		ОП В2 1160-550 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	6		ПВХ двухкамер
СО-1	Индивидуального изготовления	3570x1500(h)	1		Слуховое окно
		Балконная дверь			
Б-1	ГОСТ 30674-99	БП В2 760-2350 (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	20		ПВХ двухкамер
Б-2	ГОСТ 30674-99	БП В2 760-2350 л (4М <sub>1</sub> -8Ar-4М <sub>1</sub> -8Ar-К <sub>4</sub> )	20		ПВХ двухкамер
		Витражи			
ВТ-1	Индивидуального изготовления	2580x2400 (h)		2	
ВТ-2	Индивидуального изготовления	2580x2205 (h)		1	

Таблица Г.2 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед. кг	Примечание
		Дверные блоки			
1	ГОСТ 31173-2016	ДСВв 970х2100 (h)	16		
2		ДСВв 970х2100 л (h)	16		
3		ДСВв 960х2100 (h)	1		
4		ДСН 960х2100 (h)	1		
5	ГОСТ 30970-2014	ДМП О П Оп 860х2100 (h)	24		
6		ДМП О П Оп 860х2100 л (h)	24		
7		ДМП Г П Оп 660х2100 (h)	24		
8		ДМП Г П Оп 660х2100 л (h)	24		
9		ДМП Км Бпр Дв Р 855х2100 (h)	18		
10		ДМП О П Оп 855х2100 (h)	5		
11		ДМП О П Оп 855х2100 л (h)	5		



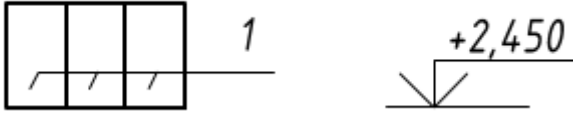
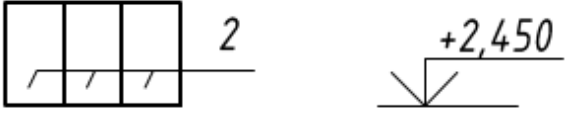
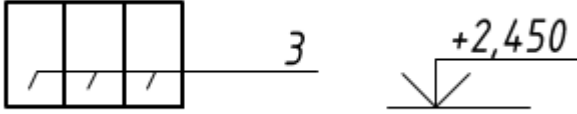
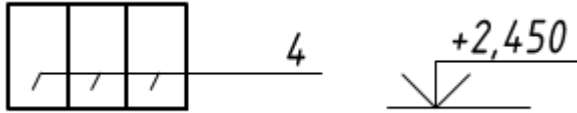
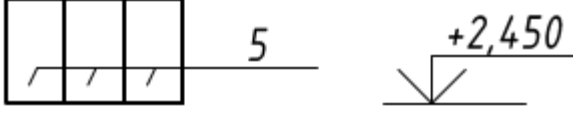
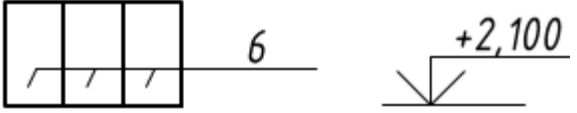
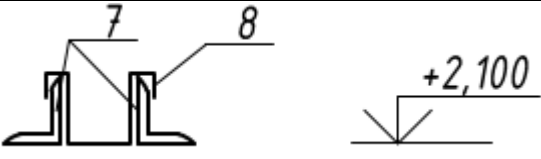



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Спецификация элементов перемычек и ведомость перемычек

Таблица Д.1 – Спецификация элементов перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж								Масса ед. кг	Примечание
			подв.	1	2	3	4	5	черд.	всего		
1	ГОСТ 948-2016	ЗПБ 30-8-п	-	18	18	18	18	18	-	90	197	
2		ЗПБ 27-8-п	-	6	6	6	6	6	-	30	180	
3		ЗПБ 25-8-п	-	12	15	15	15	15	-	72	162	
4		ЗПБ 21-8-п	-	6	6	6	6	6	-	30	137	
5		ЗПБ 18-8-п	21	12	12	12	12	12	-	81	119	
6		ЗПБ 16-37-п	6	6	18	18	18	18	-	84	102	
7		2ПБ 30-4-п	-	2	-	-	-	-	-	2	125	
8		2ПБ 19-3-п	-	2	4	4	4	4	-	34	81	
9		2ПБ 13-1-п	-	8	6	6	6	6	-	32	54	
10		2ПБ 22-3-п	-	-	2	2	2	2	-	8	92	
11		2ПБ 16-2-п	-	-	10	10	10	10	-	40	65	
12	ГОСТ 19903-2015	-2x240, п.м.	-	12,08	6,04	6,04	6,04	6,04	-	36,24	3,77	
13	ГОСТ 8509-93	L 63x5=156, l=1510 мм	-	8	4	4	4	4	-	40	7,26	
ПМ-1	-	Перемычка монолитная ПМ-1	-	2	2	2	2	2	-	10		
ПМ-2	-	Перемычка монолитная ПМ-2	-	2	2	2	2	2	-	10		
ПМ-3	-	Перемычка монолитная ПМ-3	-	2	2	2	2	2	-	10		
ПМ-4	-	Перемычка монолитная ПМ-4	-	2	2	2	2	2	-	10		
ПМ-5	-	Перемычка монолитная ПМ-5	2	-	-	-	-	-	-	2		
ПМ-6	-	Перемычка монолитная ПМ-6	2	-	-	-	-	-	-	2		

Таблица Д.2 – Ведомость перемычек 1 этажа

Марка	Схема сечения	Кол-во
ПР-1 (6 шт.)		6 шт.
ПР-2 (2 шт.)		2 шт.
ПР-3 (4 шт.)		4 шт.
ПР-4 (2 шт.)		2 шт.
ПР-5 (4 шт.)		4 шт.
ПР-6 (2 шт.)		2 шт.
ПР-7 (4 шт.)		4 шт.
ПР-8 (2 шт.)		2 шт.
ПР-9 (2 шт.)		2 шт.
ПР-10 (8 шт.)		8 шт.

Окончание таблицы Д.2

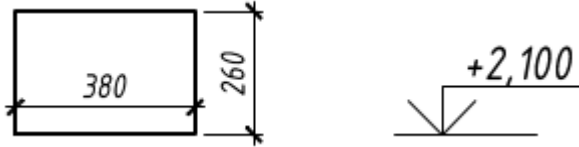



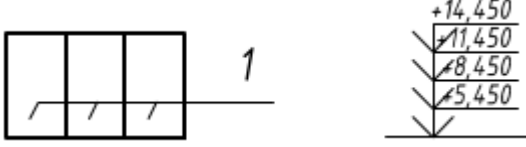
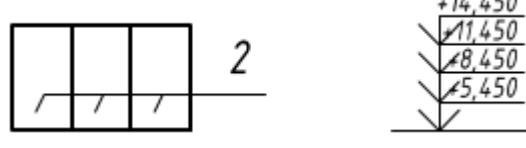
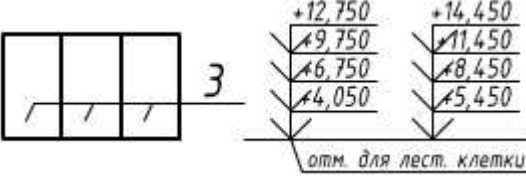
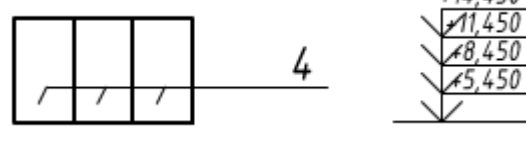
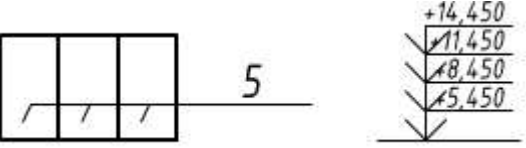
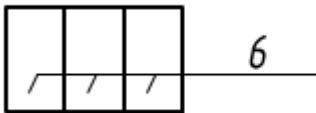
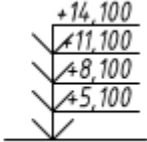
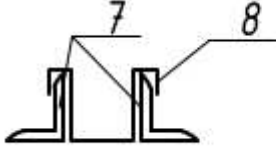
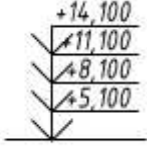

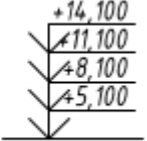
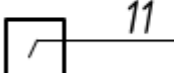
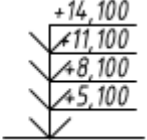
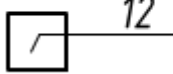
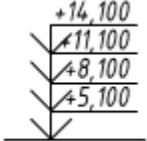
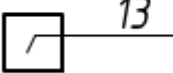
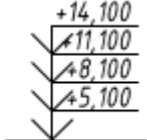
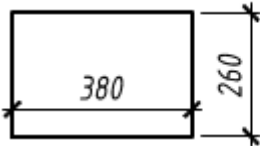
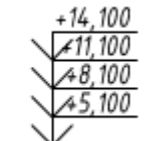
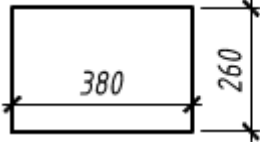
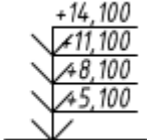
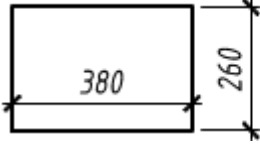
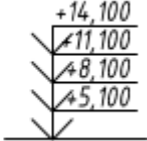
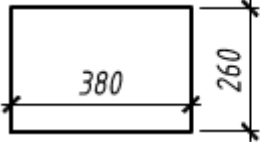
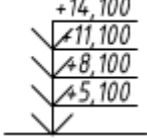
ПМ -1 (2 шт.)		2 шт.
ПМ -2 (2 шт.)		2 шт.
ПМ -3 (2 шт.)		2 шт.
ПМ -4 (2 шт.)		2 шт.

Таблица Д.3 – Ведомость перемычек 2 -5 этажей (количество на этаж)

Марка	Схема сечения	Кол-во
ПР-1 (6 шт.)		6 шт.
ПР-2 (2 шт.)		2 шт.
ПР-3 (5 шт.)		5 шт.
ПР-4 (2 шт.)		2 шт.
ПР-5 (4 шт.)		4 шт.

Окончание таблицы Д.2

<p>ПР-6 (6 шт.)</p>			<p>6 шт.</p>
<p>ПР-7 (2 шт.)</p>			<p>2 шт.</p>
<p>ПР-9 (4 шт.)</p>			<p>4 шт.</p>
<p>ПР-10 (6 шт.)</p>			<p>6 шт.</p>
<p>ПР-11 (2 шт.)</p>			<p>2 шт.</p>
<p>ПР-12 (10 шт.)</p>			<p>10 шт.</p>
<p>ПМ -1 (2 шт.)</p>			<p>10 шт.</p>
<p>ПМ -2 (2 шт.)</p>			<p>2 шт.</p>
<p>ПМ -3 (2 шт.)</p>			<p>2 шт.</p>
<p>ПМ -4 (2 шт.)</p>			<p>2 шт.</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз Аскизского муниципального района Республики Хакасия  
(наименование стройки)

5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз Аскизского муниципального района Республики Хакасия  
(наименование объекта капитального строительства)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

на устройство кирпичной кладки и плит перекрытий  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание: технологическая карта

Сметная стоимость 15521,57 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 533,96 тыс. руб.

№ п.п.	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Перекрытие</b>									
<b>Отм. низ. -0,300</b>									

1	ФЕР07-05-011-05	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 5 м2	100 шт.	0,04				
	1	ОТ			1 616,46		64,66	
	2	ЭМ			2 407,15		96,29	
	3	в т.ч Отм			360,96		14,44	
	4	М			3 312,81		132,51	
	05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100				
		Итого по расценке			7 336,42		293,46	
		ФОТ					79,1	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			122,61	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			79,1	
		<b>Всего по позиции</b>					<b>495,17</b>	

2	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 AIVm-C7	м <sup>3</sup>	4,352	1 170,00		5091,8		
3	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 AIVm-C7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	4,458	1 170,00		5215,9		
4	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт.	0,4					
		1 ОТ			2 529,66	1011,86			
		2 ЭМ			4 248,87	1699,55			
		3 в т.ч Отм			636,7	254,68			
	4 М	5 090,43	2036,17						
	05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100					
		Итого по расценке			11 868,96		4 747,58		
		ФОТ					1266,54		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			1963,14		

	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			1266,54		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>7 977,26</b>		
5	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 АIVм-С7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	1,96	1 170,00		2293,2		
6	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7560 мм)	м <sup>3</sup>	5,29	1 170,00		6189,3		
7	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7590 мм)	м <sup>3</sup>	6,372	1 170,00		7455,2		
8	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 35.12-6 АII-С7 (L=3160 мм)	м <sup>3</sup>	1,892	1 170,00		2213,6		
9	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 АIVм-С7 (L=3950 мм)	м <sup>3</sup>	1,496	1 170,00		1750,3		
10	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 АIVм-С7 (L=3570 мм)	м <sup>3</sup>	1,352	1 170,00		1581,8		



11	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 AmY-C7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	4,272	1 170,00		4998,2				
12	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 AmY-C7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	6,48	1 170,00		7581,6				
13	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 AIVm-C7 (L=3160 мм)	м <sup>3</sup>	0,598	1 170,00		699,7				
<b>Отм. низ. +2,700; +5,700; +8,700; 11,700</b>											
14	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт.	1,6							
		1 ОТ								2 529,66	4047,46
		2 ЭМ								4 248,87	6798,19
		3 в т.ч Отм								636,7	1018,72
		4 М								5 090,43	8144,69
05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100								
		Итого по расценке			11 868,96		18 990,34				
		ФОТ					5066,18				

	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			7852,58		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			5066,18		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>31 909,10</b>		
15	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 АIVм-С7	м <sup>3</sup>	17,408	1 170,00		20367,4		
16	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 АIVм-С7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	17,832	1 170,00		20863,4		
17	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 АIVм-С7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	7,84	1 170,00		9172,8		
18	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7560 мм)	м <sup>3</sup>	21,16	1 170,00		24757,2		
19	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7590 мм)	м <sup>3</sup>	25,488	1 170,00		29821,0		

20	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 AIVm-C7 (L=3160 мм)	м <sup>3</sup>	2,392	1 170,00		2798,6		
21	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 AIVm-C7 (L=3950 мм)	м <sup>3</sup>	5,984	1 170,00		7001,3		
22	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 AIVm-C7 (L=3570 мм)	м <sup>3</sup>	5,408	1 170,00		6327,4		
23	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 AmY-C7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	17,088	1 170,00		19993,0		
24	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 AmY-C7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	25,92	1 170,00		30326,4		
<b>Отм. низ. +14,700</b>									
25	ФЕР07-05-011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 10 м <sup>2</sup>	100 шт.	0,4					
		1 ОТ				2 529,66	1011,86		
		2 ЭМ				4 248,87	1699,55		
		3 в т.ч Отм				636,7	254,68		
		4 М				5 090,43	2036,17		

	05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100				
		Итого по расценке			11 868,96		4 747,58	
		ФОТ					1266,54	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	155			1963,14	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	100			1266,54	
		<b>Всего по позиции</b>					<b>7 977,26</b>	
26	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 AIVm-C7	м <sup>3</sup>	4,352	1 170,00		5091,8	
27	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 AIVm-C7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	4,458	1 170,00		5215,9	
28	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 AIVm-C7 (L=5280 мм)	м <sup>3</sup>	1,96	1 170,00		2293,2	

29	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7560 мм)	м <sup>3</sup>	5,29	1 170,00		6189,3		
30	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 89.12-6 АмУ-С7 (L=7590 мм)	м <sup>3</sup>	6,372	1 170,00		7455,2		
31	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 АIVм-С7 (L=3160 мм)	м <sup>3</sup>	0,598	1 170,00		699,7		
32	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 АIVм-С7 (L=3950 мм)	м <sup>3</sup>	1,496	1 170,00		1750,3		
33	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 47.15-6 АIVм-С7 (L=3570 мм)	м <sup>3</sup>	1,352	1 170,00		1581,8		
34	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.15-6 АмУ-С7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	4,272	1 170,00		4998,2		
35	ФССЦ-05.1.06.14-0011	Плиты железобетонные многопустотные/ ПК 59.12-6 АмУ-С7 (L=5750 мм)	м <sup>3</sup>	6,48	1 170,00		7581,6		
<b>Монолитные участки</b>									

36	ФЕР06-08-001-09	Устройство перекрытий по стальным балкам и монолитных участков при сборном железобетонном перекрытии площадью: до 5 м2 приведенной толщиной до 200 мм	100 м <sup>3</sup>	0,508				
	1	ОТ			7 093,44	3603,47		
	2	ЭМ			4 294,30	2181,5		
	3	в т.ч Отм			557,3	283,11		
	4	М			8 134,90	4132,53		
	05.1.06.14	Панели, плиты перекрытий и покрытий сборные железобетонные	шт.	100				
		Итого по расценке			19 522,64	9 917,50		
		ФОТ				3886,58		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.7.2	Накладные расходы. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	105		4080,91		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.7.2	Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные сборные конструкции в строительстве: жилищно-гражданском	%	65		2526,28		
		<b>Всего по позиции</b>				<b>16 524,69</b>		

37	ФССЦ-04.1.02.05-0007	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В20 (М250)	м <sup>3</sup>	51,521	665,00		34261,5		
38	ФССЦ-08.4.03.02-0001	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс АI, диаметр 6 мм	т	1,128	7 418,82		8368,4		
39	ФССЦ-08.4.03.03-0034	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 16-18 мм	т	4,889	7 956,21		38897,9		
40	ФССЦ-08.4.02.01-0021	Сетка арматурная сварная	т	2,005	7 200,00		14436,0		
<b>Итого прямые затраты по разделу 1 «Перекрытие» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)</b>							383708,8047		
<i>в том числе:</i>									
оплата труда							9739,31		
эксплуатация машин и механизмов							12475,08		
материальные ресурсы							361494,4		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)							11564,94		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)							15982,38		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)							10204,64		
Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)							409895,8247		
<b>ВСЕГО по разделу 1 «Перекрытие» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 9,52) Письмо Минстроя от 26.02.2021 №7484-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Республика Хакасия</b>							409895,8247	9,52	<b>3902208,25</b>

<b>Раздел 2. Кирпичная кладка</b>								
41	ФЕР08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	402,98				
	1	ОТ			37,73		15204,44	
	2	ЭМ			34,56		13926,99	
	3	в т.ч Отм			5,4		2176,09	
	4	М			1,60		644,77	
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	0,24				
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	0,38				
		<b>Итого по расценке</b>			73,89		29 776,20	
		<b>ФОТ</b>					17380,53	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			21204,25	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			13904,42	
		<b>Всего по позиции</b>					<b>64 884,87</b>	
42	ФЕР08-02-001-01	Кладка стен кирпичных внутренних: простых при высоте этажа до 4 м	м <sup>3</sup>	292,7				
	1	ОТ			36,40		10654,28	



	2	ЭМ			34,54		10109,86		
	3	в т.ч Отм			5,4		1580,58		
	4	М			1,62		474,17		
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	0,24					
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	0,38					
		Итого по расценке			72,56		21 238,31		
		ФОТ					12234,86		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			14926,53		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			9787,89		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>45 952,73</b>		
43	ФССЦ-04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный, цементный, М5	м3	171,53	485,9		83346,43		
44	ФССЦ-06.1.01.05-0035	Кирпич керамический одинарный, марка 100, размер 250x120x65 мм	1000 шт.	275,81	1752,6		483384,61		
45	ФЕР08-02-002-03	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	6,96					

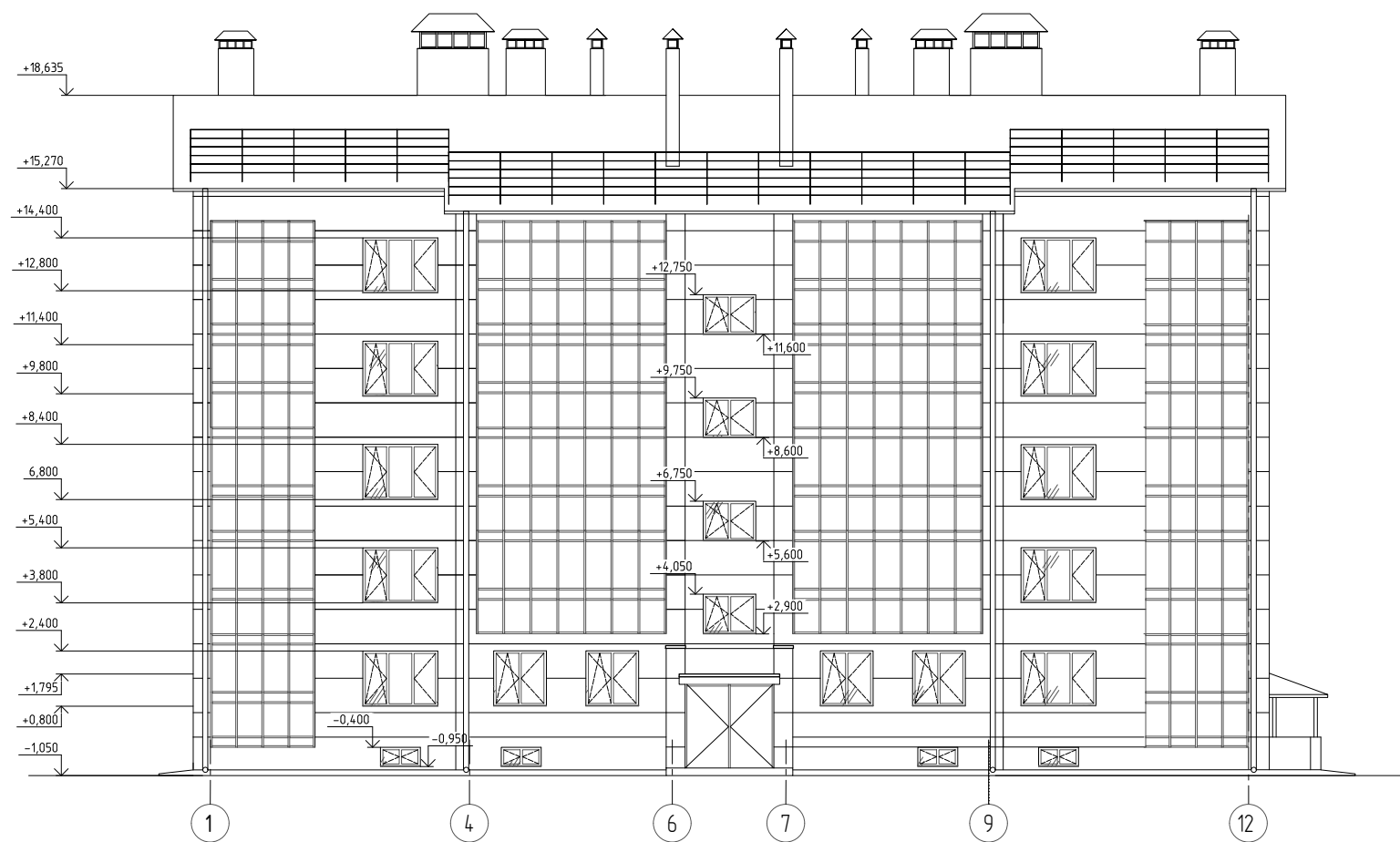
	1	ОТ			1 219,79		8489,74		
	2	ЭМ			361,67		2517,22		
	3	в т.ч Отм			56,65		394,28		
	4	М			824,95		5741,65		
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	2,3					
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	5					
		Итого по расценке			2 406,41		16 748,61		
		ФОТ					8884,02		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			10838,5		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			7107,22		
46	ФЕР08-02-002-01	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/4 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м <sup>2</sup>	10,73					
	1	ОТ			1 057,72		11349,34		
	2	ЭМ			192,33		2063,7		
	3	в т.ч Отм			30,19		323,94		
	4	М			653,27		7009,59		

	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м <sup>3</sup>	2,3					
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	5					
		Итого по расценке			1 903,32		20 422,63		
		ФОТ					11673,28		
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			14241,4		
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			9338,62		
		<b>Всего по позиции</b>					<b>40 328,63</b>		
47	ФССЦ-04.3.01.09-0012	Раствор готовый кладочный, цементный, М5	м <sup>3</sup>	24,83	485,9		12064,90		
48	ФССЦ-06.1.01.05-0035	Кирпич керамический одинарный, марка 100, размер 250x120x65 мм	1000 шт.	34,80	1752,6		60990,48		
49	ФЕР07-05-007-10	Укладка перемычек массой до 0,3 т	100 шт.	5,03					
	1	ОТ			129,35		650,63		
	2	ЭМ			784,51		3946,09		
	3	в т.ч Отм			7,37		37,07		
	4	М			122,58		616,58		

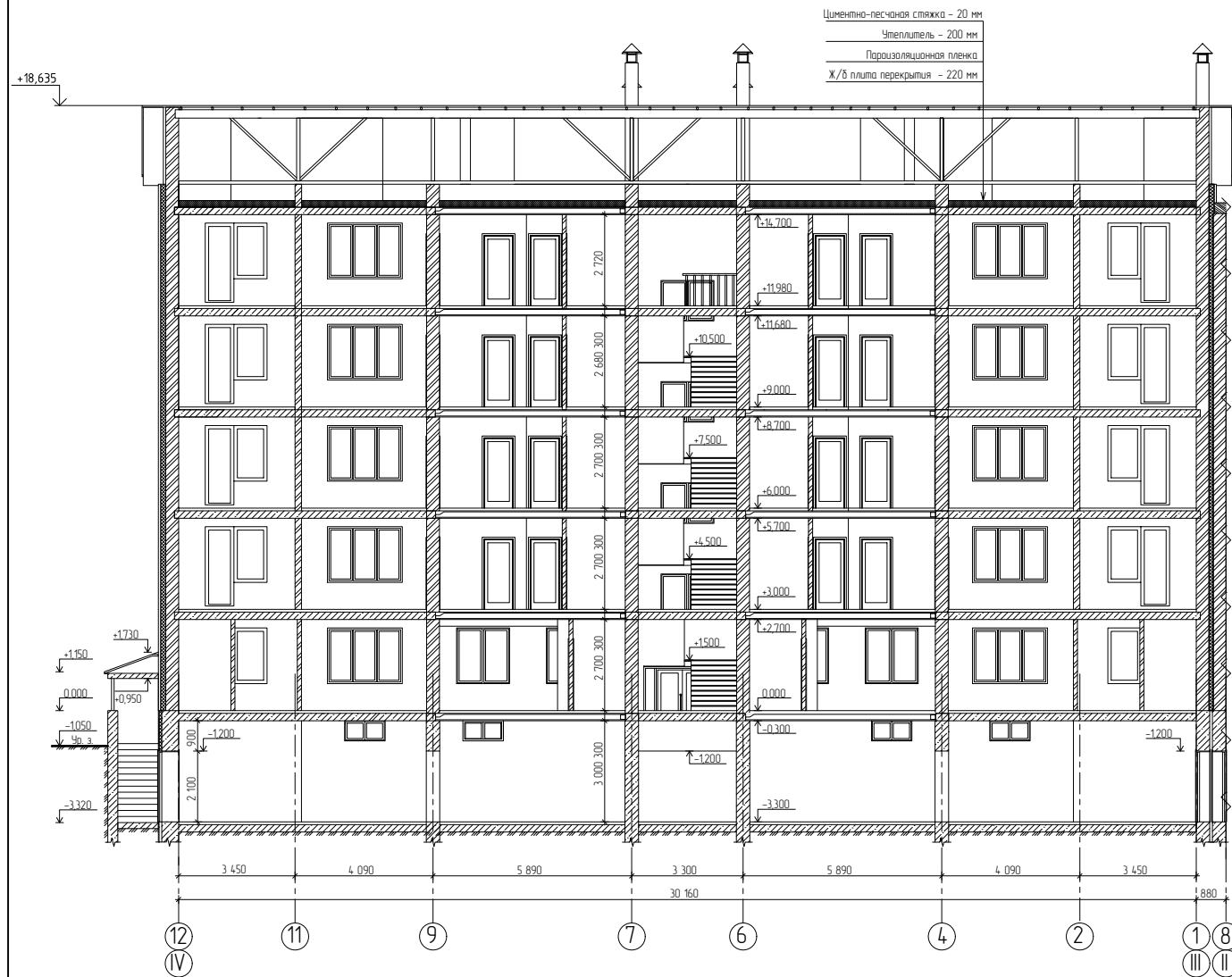
	04.3.01.12	Растворы цементно-известковые	м3	2,3				
	06.1.01.05	Кирпич керамический или силикатный	1000 шт.	5				
		Итого по расценке			1 036,44		5 213,30	
		ФОТ					687,7	
	МДС81-33.2004 Прил.4 п.8	Накладные расходы. Конструкции из кирпича и блоков	%	122			838,99	
	Письмо №АП-5536/06 от 18.11.04 Прил.1 п.8	Сметная прибыль. Конструкции из кирпича и блоков	%	80			550,16	
50	ФССЦ-05.1.03.09-0025	Перемышка брусковая ЗПБ, бетон В15	шт.	503,00	100,15		50375,45	
	<b>Итого прямые затраты по разделу 2 «Кирпичная кладка» (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)</b>						776551,32	
	<i>в том числе:</i>							
	оплата труда						46348,43	
	эксплуатация машин и механизмов						32563,86	
	материальные ресурсы						697639,03	
	Итого ФОТ (в базисном уровне цен)						50860,39	
	Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)						62049,67	
	Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)						40688,31	
	Итого по разделу (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)						879289,30	

<b>ВСЕГО по разделу 2 «Кирпичная кладка»</b> (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 9,52) Письмо Минстроя от 26.02.2021 №7484-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Республика Хакасия	879289,30	9,52	<b>8370834,14</b>
<b>ИТОГО ПО СМЕТЕ</b>			
<b>Итого прямые затраты по смете</b> (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)	1160260,12		
<i>в том числе:</i>			
оплата труда	56087,74		
эксплуатация машин и механизмов	45038,94		
материальные ресурсы	1059133,44		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)	62425,33		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)	78032,05		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	50892,95		
Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)	1289185,12		
<b>ВСЕГО по смете</b> (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 9,52) Письмо Минстроя от 26.02.2021 №7484-ИФ/09 Жилые дома Кирпичные Республика Хакасия	1289185,12	9,52	12273042,39
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.48.1) 1,1%	14181,04		135003,47
<b>Итого с временными</b>	1303366,16		12408045,85
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2%	28674,06		272977,01
<b>Итого с зимним удорожанием</b>	1332040,22		12681022,86
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 2%	26640,80		253620,46
<b>Итого с непредвиденными</b>	1358681,02		12934643,32
НДС (НК РФ) 20%	271736,20		2586928,66
<b>ВСЕГО ПО СМЕТЕ</b>	<b>1630417,23</b>		<b>15521571,98</b>

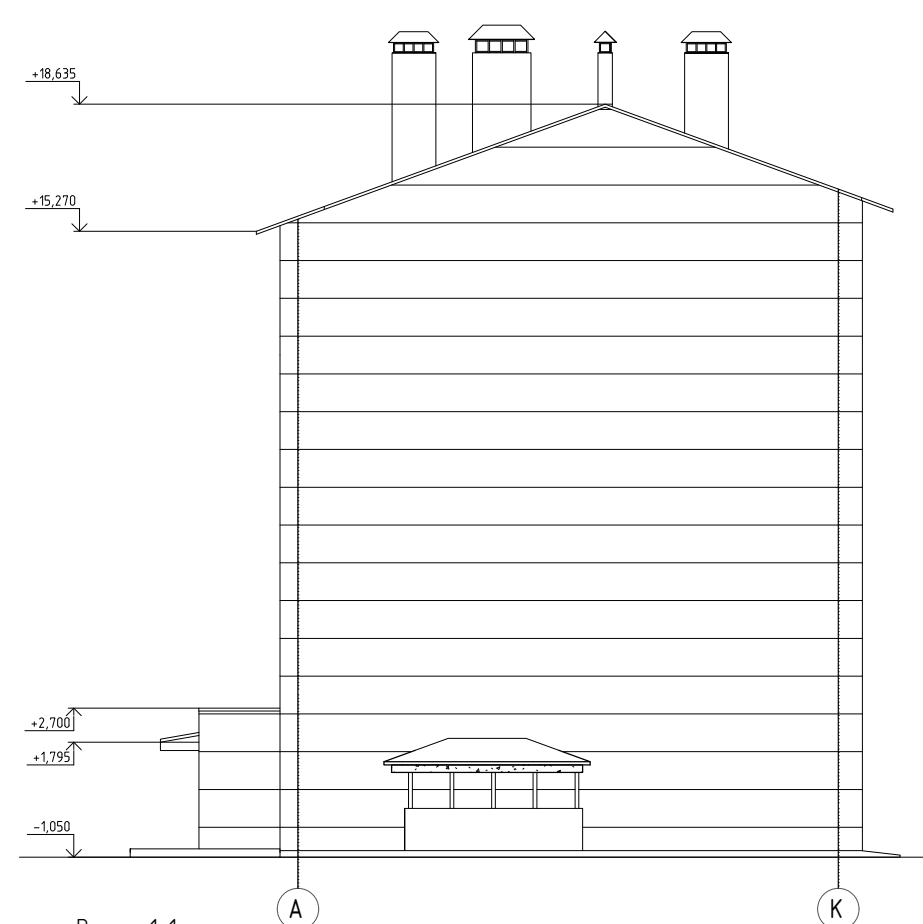
Фасад 1-12



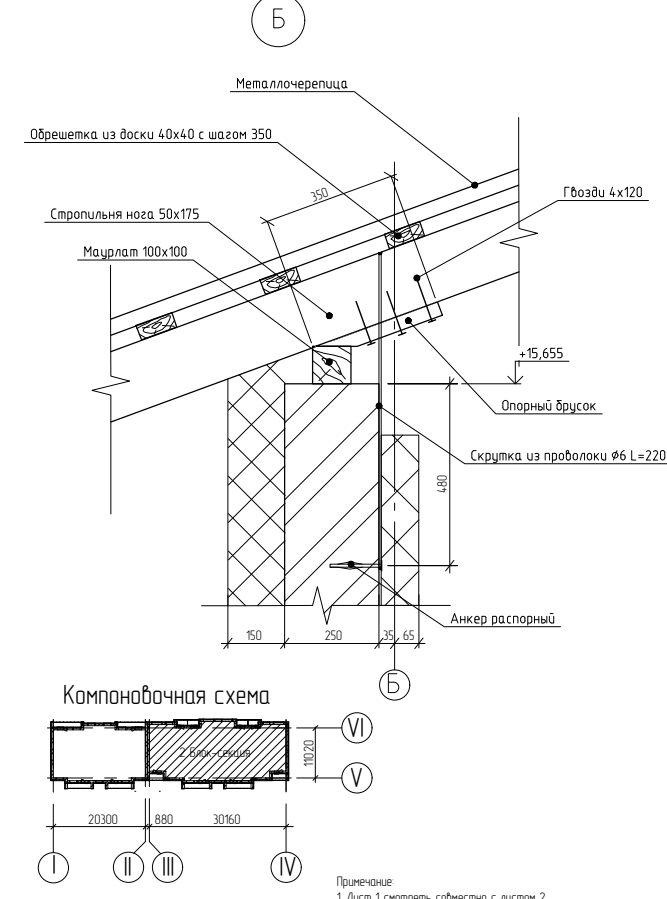
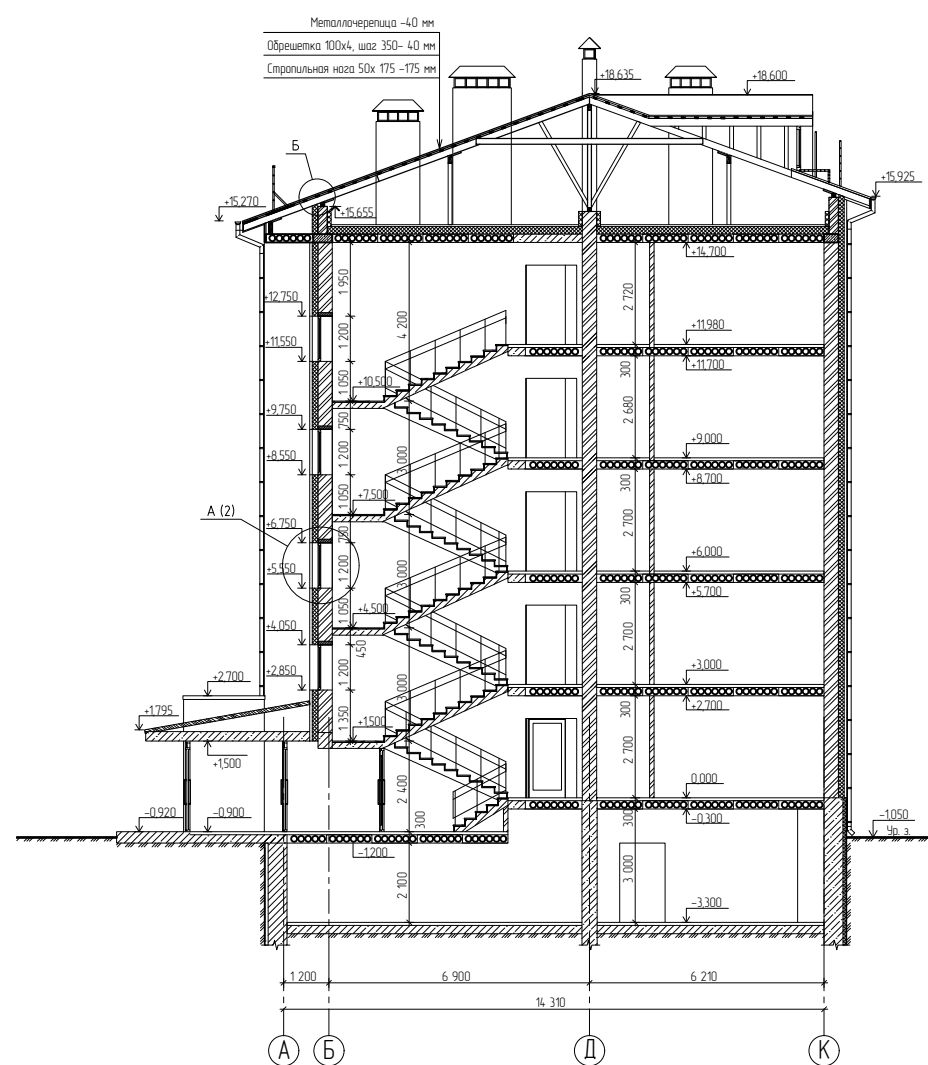
Разрез 2-2



Фасад А-К

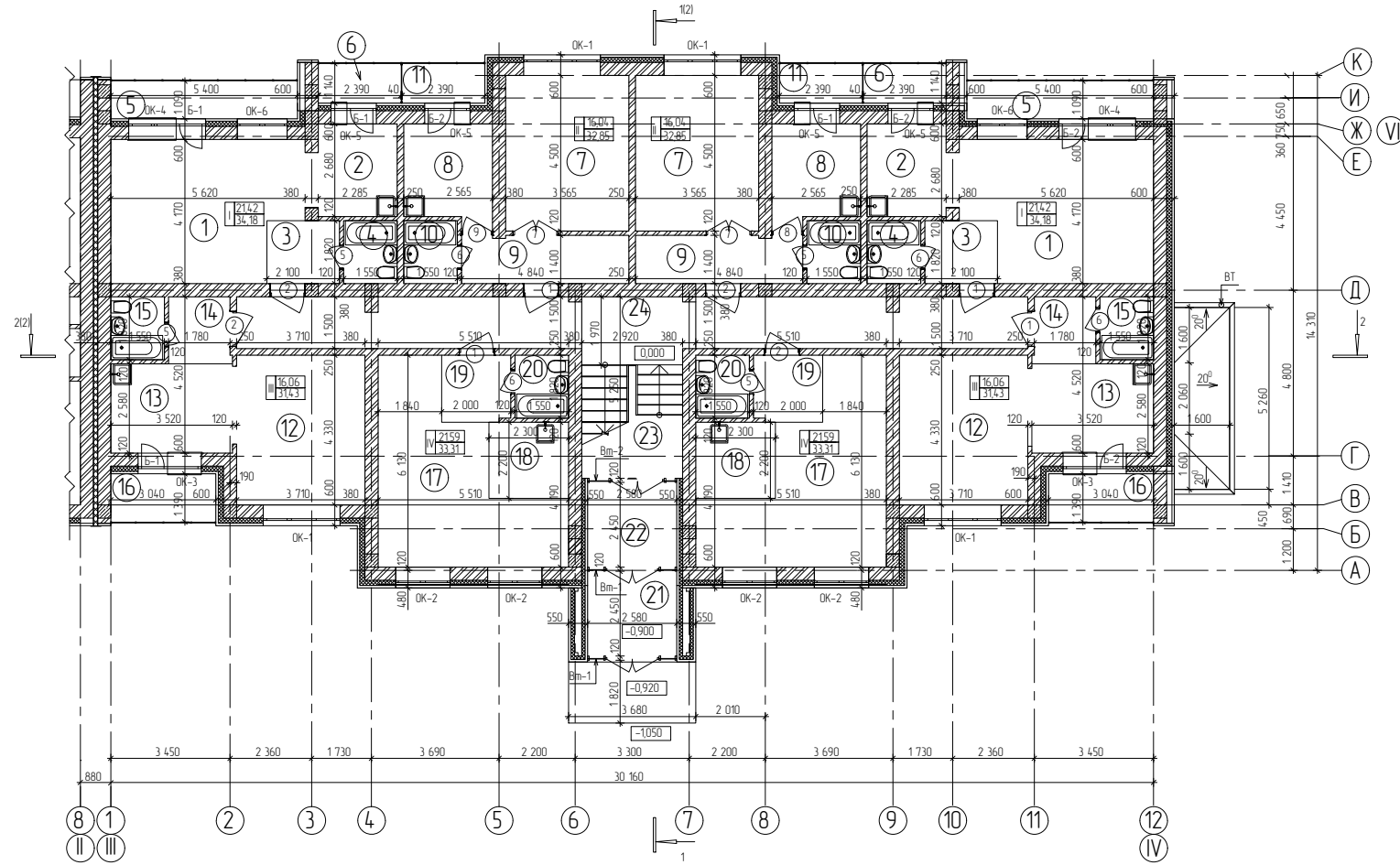


Разрез 1-1



					БР - 08.03.01 АР		
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
					Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист №	Арх.	Подп.	Дата	5-ти этажный кирпичный жилой дом в с/пос. Аскизского муниципального района Республики Хакасия	
Разработ.	Антонова К.А.						
Консульт.	Казюкова Е.В.					Фасад 1-12, Фасад А-К, Разрез 1-1, Разрез 2-2.	
Руководит.	Гофман О.В.						
Н. контроль.	Гофман О.В.					Кафедра СМиТС	
Вед. кафедр.	Евдокимова И.						

План 1 этажа



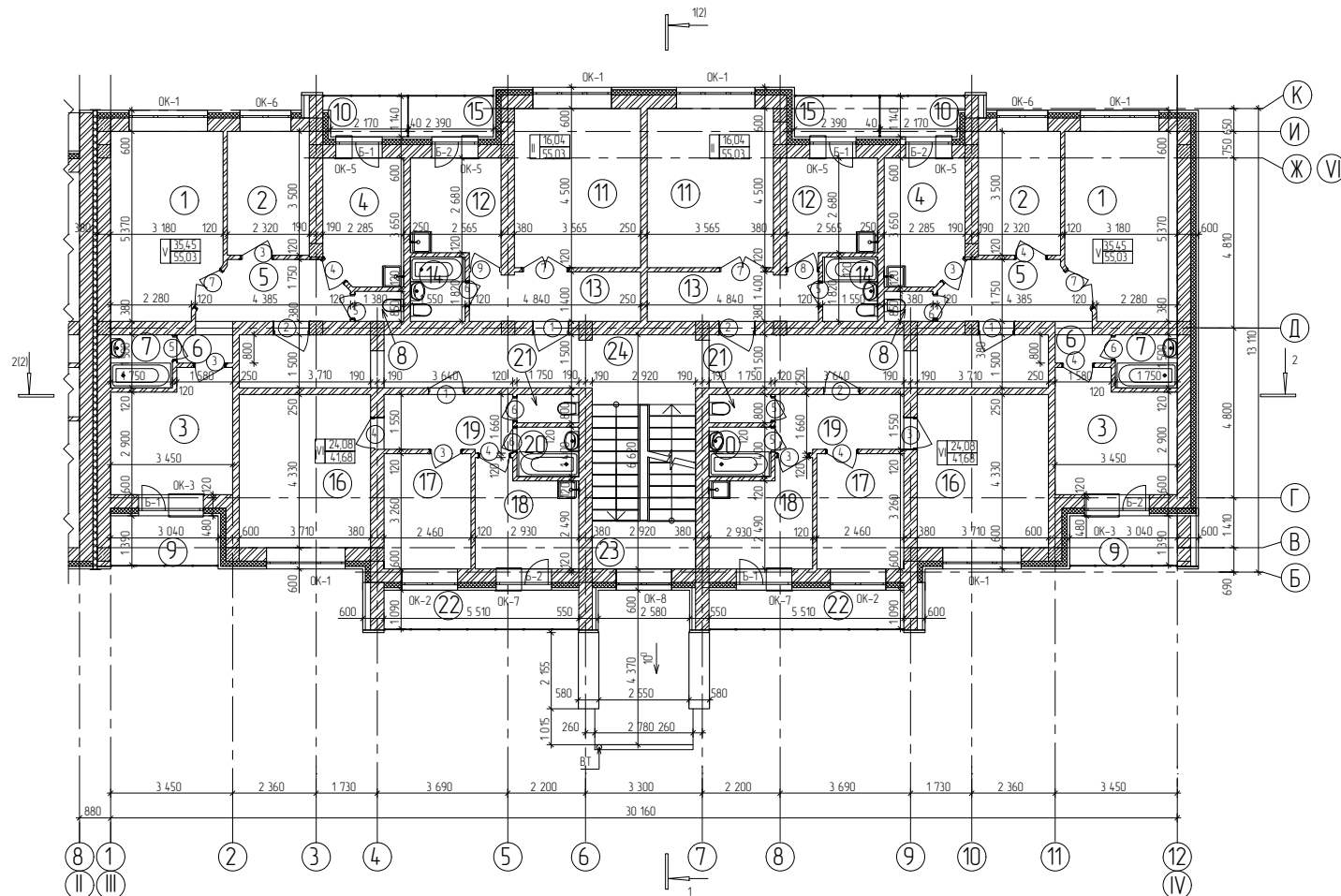
Экспликация помещений 1 этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	Жилая комната	214,2	
2	Кухня	6,12	
3	Прихожая	3,82	
4	Санузел	2,82	
5	Лоджия	5,89	
6	Лоджия	2,72	
7	Жилая комната	16,04	
8	Кухня	7,25	
9	Прихожая	6,74	
10	Санузел	2,82	
11	Лоджия	2,72	
12	Жилая комната	16,06	
13	Кухня	9,08	
14	Прихожая	3,47	
15	Санузел	2,82	
16	Лоджия	4,23	
17	Жилая комната	215,9	
18	Зона кухни	5,06	
19	Прихожая	3,84	
20	Санузел	2,82	
21	Танбур	6,32	
22	Танбур	6,32	
23	Лестничная клетка	10,95	
24	Коридор	33,87	

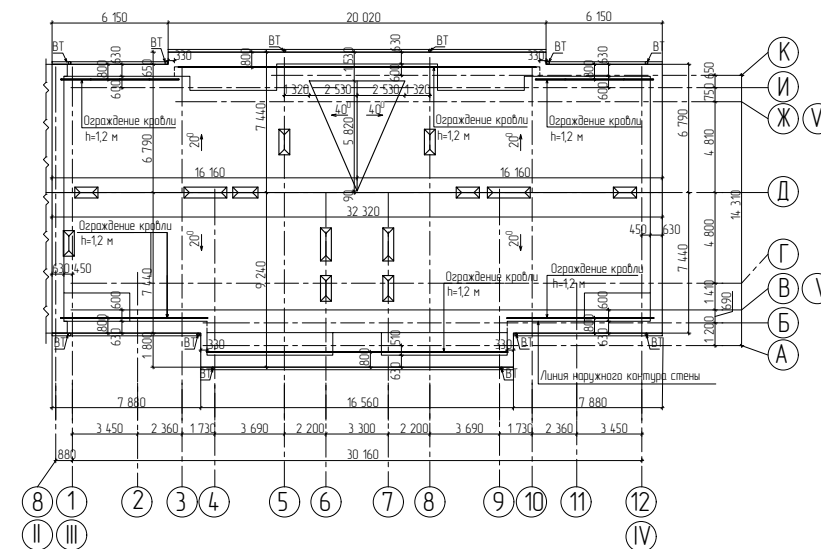
Экспликация помещений типового этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	Жилая комната	16,22	
2	Жилая комната	8,12	
3	Жилая комната	11,11	
4	Кухня	7,97	
5	Прихожая	6,55	
6	Коридор	1,26	
7	Ванная	2,63	
8	Санузел	1,17	
9	Лоджия	4,23	
10	Лоджия	2,56	
11	Квартира II (1-комнатная)		
11	Жилая комната	16,04	
12	Кухня	7,25	
13	Прихожая	6,74	
14	Санузел	2,82	
15	Лоджия	2,72	
16	Жилая комната	16,06	
17	Жилая комната	8,02	
18	Кухня	7,99	
19	Прихожая	5,76	
20	Ванная	2,45	
21	Санузел	1,40	
22	Лоджия	6,01	
23	Лестничная клетка	14,95	
24	Коридор	33,87	

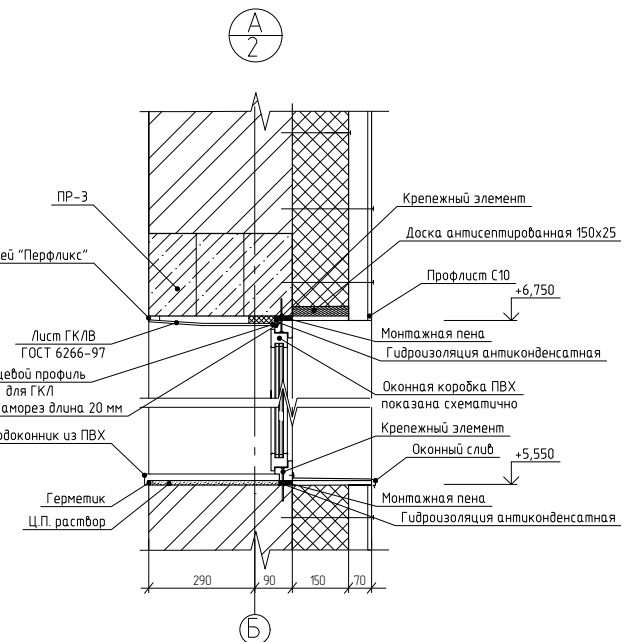
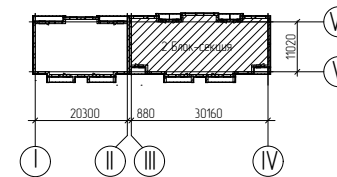
План типового этажа



План кровли



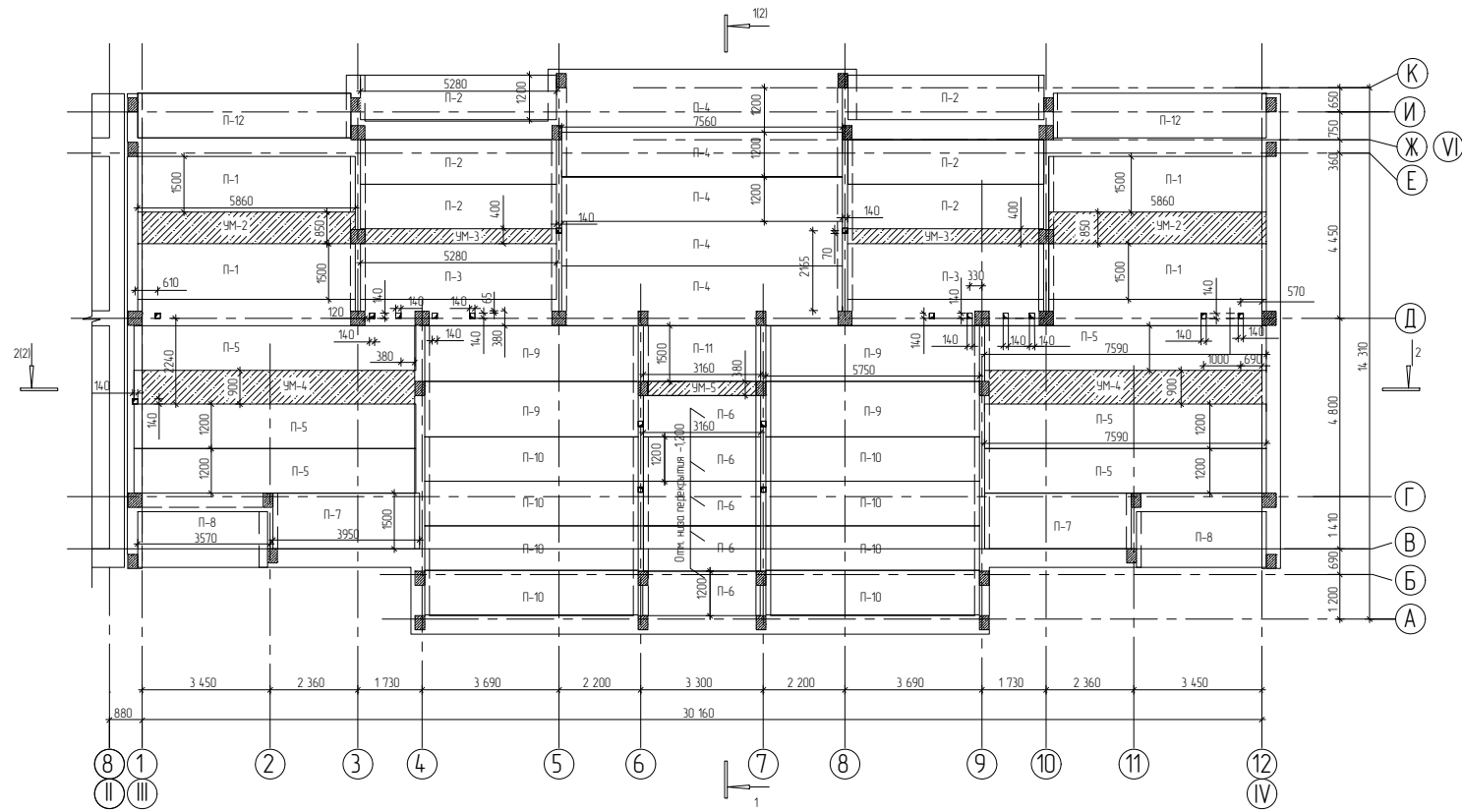
Компоновочная схема



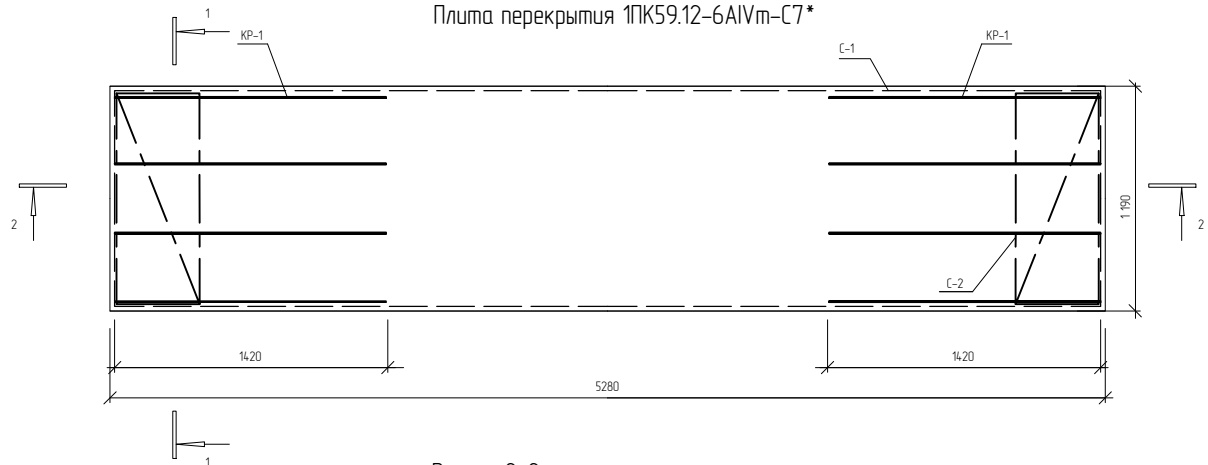
- Примечание:  
 1. Отметка чистого пола первого этажа 0,00.  
 2. Лист читать совместно с листом 1.  
 3. Спецификация заполнения оконных и дверных проемов см. ПЗ, приложение Г.  
 4. Ведомость полов см. ПЗ, приложение В.  
 5. Спецификация перемычек см. ПЗ, приложение Д.

БР - 08.03.01 АР					ФГАУ ОУ В "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт									
Изм.	Колыч	Лист	№ дж	Подп.	Дата	5-ти этажный кирпичный жилой дом в с.Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия	Страница	Лист	Листов
Разработ.	Антонова К.А.							2	
Консульт.	Казокова Е.В.								
Руководит.	Гофман О.В.								
Н. контрол.	Гофман О.В.					План 1 этажа; План типового этажа; План кровли; Экспликация помещений 1 этажа; Экспликация помещений типового этажа.			
Вед. кафедр.	Ершова Е.И.								Кафедра СМиТС

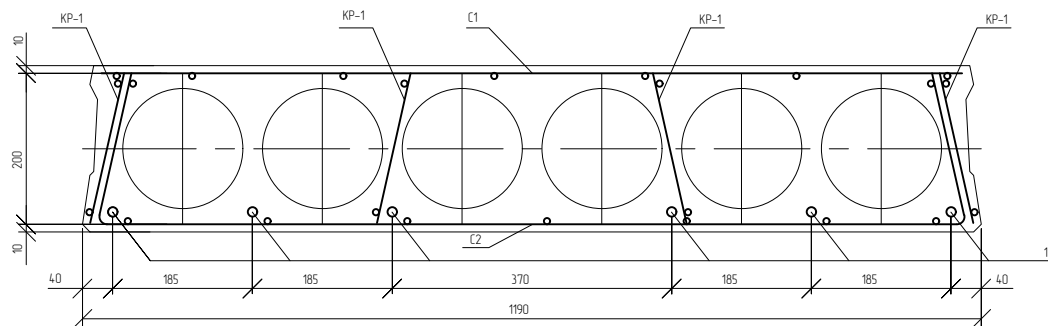
Схема расположения плит перекрытия 1 этажа



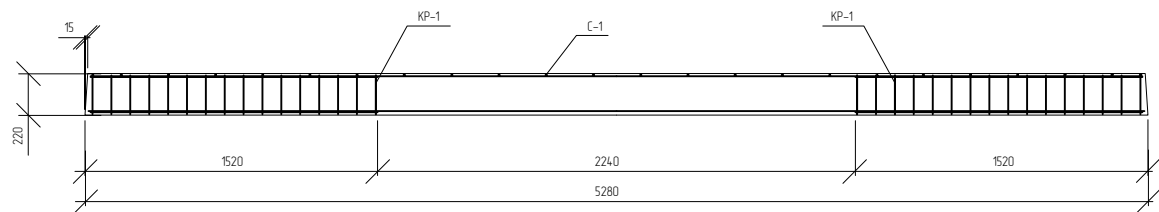
Плита перекрытия 1ПК59.12-6AIVm-C7\*



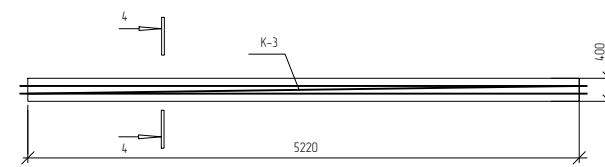
Разрез 2-2



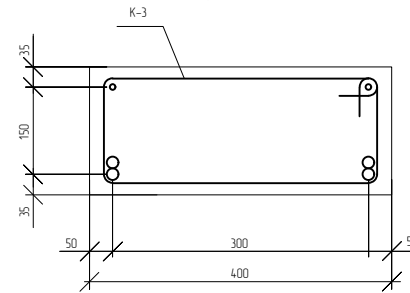
Разрез 3-3



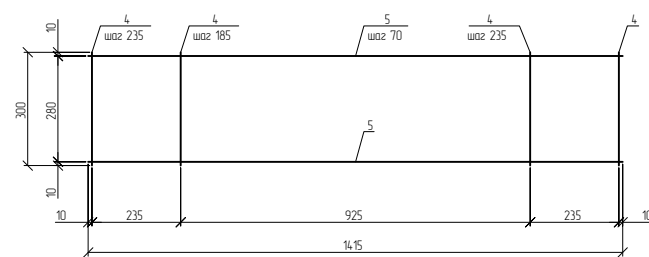
Участок монолитный Ум-3



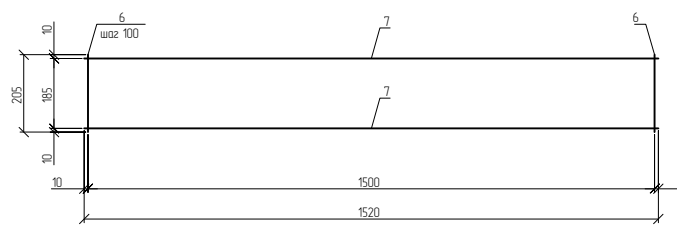
Разрез 3-3



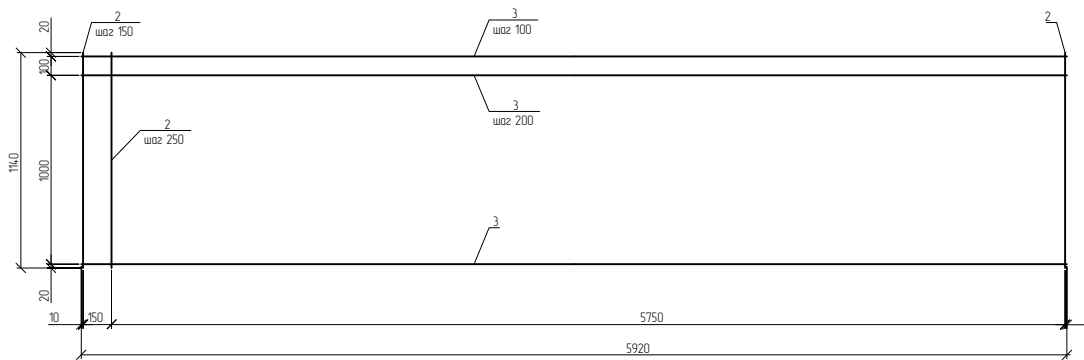
С-2



КР-1



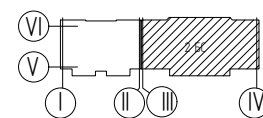
С-1



Спецификация на каркас К-3

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз.	Примечание
1	ГОСТ 34028-2016	№10 А400, L=5220 мм	2	4,63	
2	ГОСТ 34028-2016	№20 А400, L=5220 мм	4	12,88	
3	ГОСТ 34028-2016	№8 А240, L=1460 мм	4	0,16	
4	ГОСТ 34028-2016	№8 А240, L=1460 мм	20	0,58	

Компоновочная схема



Спецификация плит перекрытия на отм. -0,300

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз.	Примечание
Плиты перекрытия					
П-1	Серия 14.11-32с	1ПК 59.15-6AIVm-C7	4	2720	
П-2	Серия 14.11-32с	1ПК 59.12-6AIVm-C7*	6	1865	
П-3	Серия 14.11-32с	1ПК 59.15-6AIVm-C7*	2	2450	
П-4	Серия 12.11-8с	1ПК 89.12-8AIVm-C7*	5	2645	
П-5	Серия 14.11-32с	1ПК 89.12-8AIVm-C7*	6	2655	
П-6	Серия 14.11-1	1ПК 35.12-6AIV-C7*	4	1119	
П-7	Серия 14.11-1	1ПК 4.7.12-6AIVm-C7*	2	1865	
П-8	Серия 14.11-1	1ПК 4.7.12-6AIVm-C7*	2	1685	
П-9	Серия 14.11-1-40с	1ПК 59.15-6AIVm-C7*	4	2669	
П-10	Серия 14.11-1	1ПК 59.12-6AIVm-C7*	8	2110	
П-11	Серия 14.11-1	1ПК 4.7.15-6AIV-C7*	1	14,83	
П-12	Серия 14.11-32с	1ПК 59.12-6AIVm-C7*	2	14,83	
Монолитные участки					
Ум-2		Участок монолитный Ум-2	2		
Ум-3		Участок монолитный Ум-3	2		
Ум-4		Участок монолитный Ум-4	2		
Ум-5		Участок монолитный Ум-5	1		
Ум-6		Участок монолитный Ум-6	1		

Спецификация на изделие 1ПК 59.12-6AIVm-C7\*

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз.	Примечание
Напрягаемая арматура					
1	ГОСТ 34028-2016	№12A600, L=5240 мм	6	5,27	
Сборные единицы					
С-1		Сетка арматурная С-1	1	5,68	
Детали					
2	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=1140 мм	25	0,11	
3	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=5900 мм	7	0,59	
С-2		Сетка арматурная С-2	2	0,94	
Детали					
4	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=300 мм	8	0,03	
5	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=1415 мм	5	0,14	
КР-1		Каркас плоский КР-1	8	0,62	
Детали					
6	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=205 мм	16	0,02	
7	ГОСТ 34028-2016	№4B500, L=1520 мм	2	0,15	
Материал					
		Бетон кл. В25, W4, F150	0,84		м3

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса					
	А600		А240		В500	
	ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016	
	№2	Итого	№4	Итого	№4	Итого
1К 60.12-8	3162	3162	2,48	2,48	14,32	14,32
						48,42

Спецификация на Ум-3

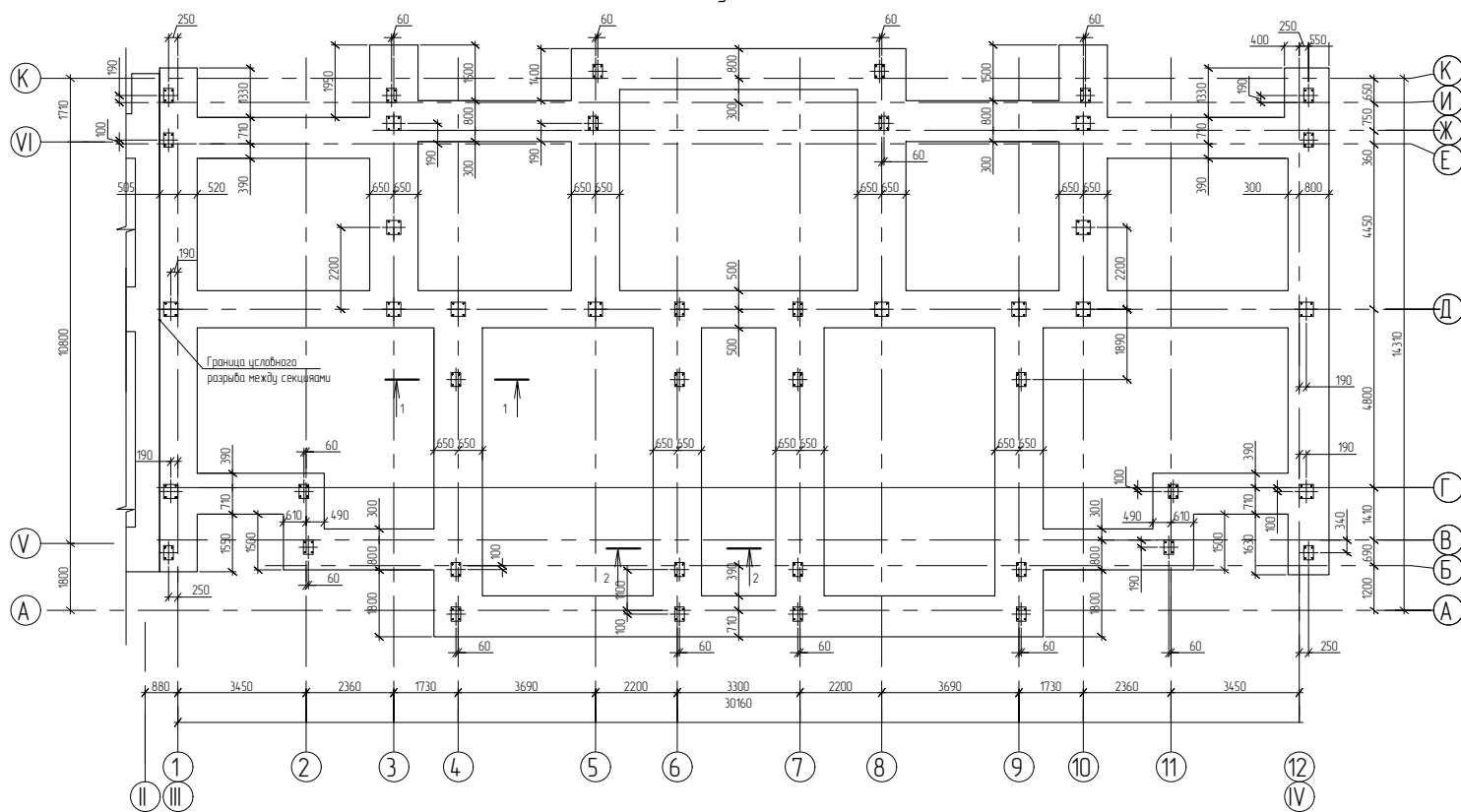
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз.	Примечание
Сборные единицы					
К-3		Каркас К-3	1	44,04	
Материал					
		Бетон кл. В20, W2, F100			

- Плиты перекрытия укладывать по выработанному слою цементного раствора М-100.
- Шаги между плитками заполнить на всю высоту плит перекрытия цементным раствором М-100.
- По периметру перекрытия выполняется ж/б антисейсмический пояс из бетона В15, в который анкеруются плиты перекрытия с помощью арматурных выпусков.
- Монолитные участки УМ выполняются одновременно с антисейсмическим поясом.

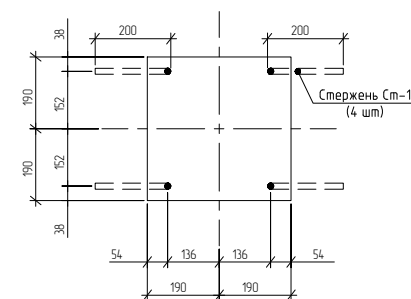
<b>БР - 08.03.01 КЖ</b>					
<b>ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"</b>					
<b>Инженерно-строительный институт</b>					
Изм.	Кол.	Лист	№ дж	Подп.	Дата
Разраб.	Антонова КА				
Консульт.	Ластовка АВ				
Руководит.	Гофман ОВ				
5-ти этажный кирпичный жилой дом в с.Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия					
Схема расположения плит 1 этажа, плиты перекрытия 1ПК 59.12-6AIVm-C7*, Разрезы 1-12-2-3-3, Участок монолитный Ум-3, Спецификация плит перекрытия на отм. -0,300, Спецификация на изделие 1ПК 59.12-6AIVm-C7* на Ум-3 на каркас К-3, Ведомость расхода стали.					
Кафедра СМиТС					



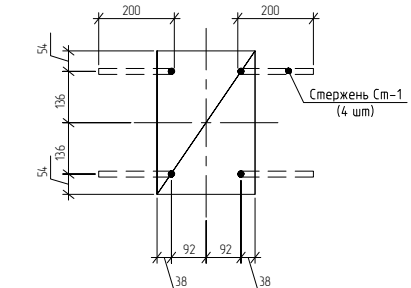
План расположения монолитной железобетонной ленты на отм. низ. -3,900  
(опалубочный план)



Выпуск монолитного сердечника ВМС-1



Выпуск монолитного сердечника ВМС-2



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кз.	Примечание
Отдельные стержни					
	ГОСТ 5781-82	d12, A400	м.поз.	4698	0,888
Л-1		d8, A240, L=1480	315	0,585	
Ст-1		d16, A400, L=920	176	1,452	
Материалы					
	ГОСТ 26633-2012	Бетон кл. В20	м.куб.	76,754	
		Бетон кл. В7,5	м.куб.	22,463	
	ТУ 5775-011-17925162-2003	праймер Техноколь №01	м.кв.	330,750	
	ТУ 5775-034-17925162-2005	Техноколь №24 (МГТН)	м.кв.	330,750	

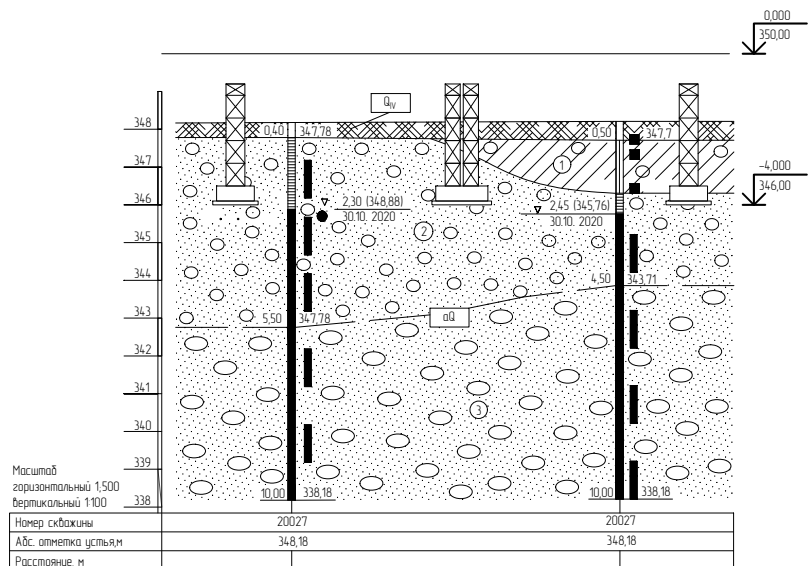
Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные					Всего
	Арматура класса					
	A240		A400			
	ГОСТ 34028-2016		ГОСТ 34028-2016			
	Ø8	Итого	Ø12	Ø16	Итого	
Л-1		184,28	184,28	477,82	300,97	4472,79
Ст-1				255,55	255,55	255,55

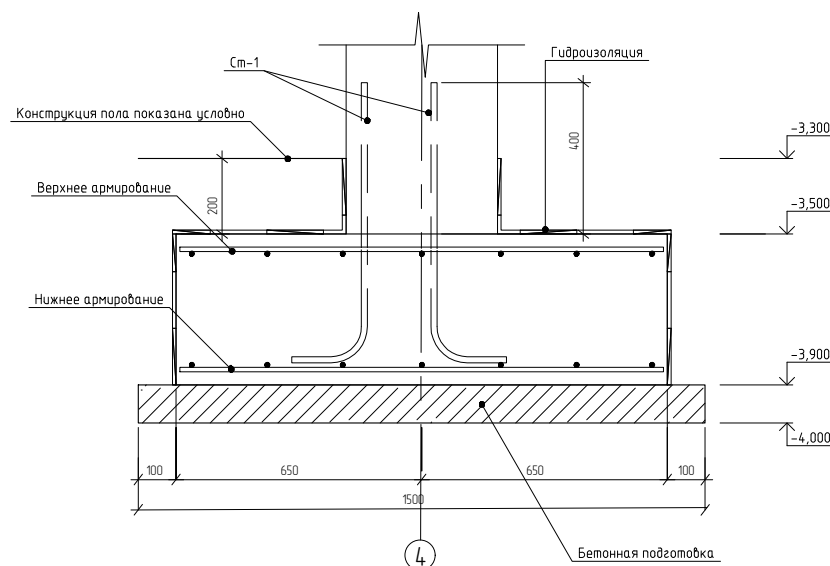
Ведомость деталей

Поз.	Обозначение
Л-1	

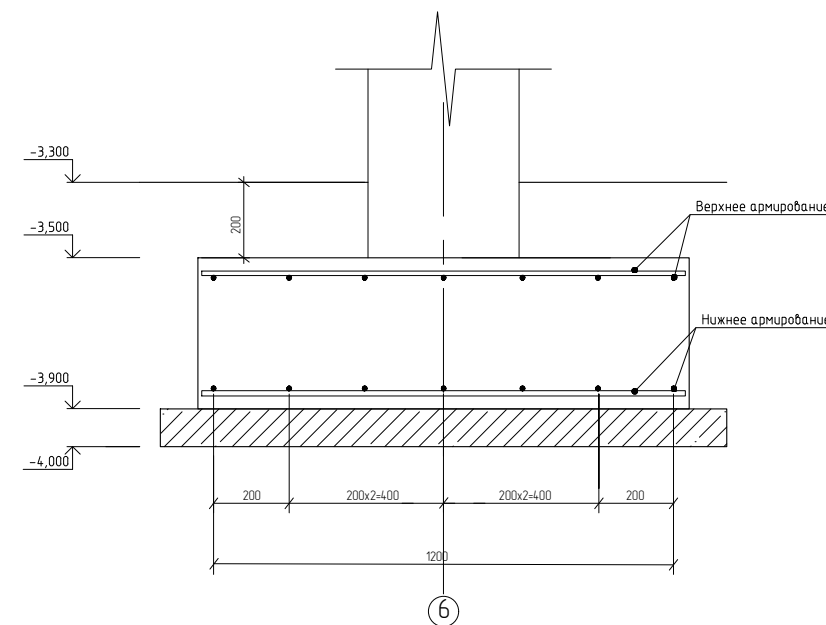
Инженерно-геологический разрез



1-1



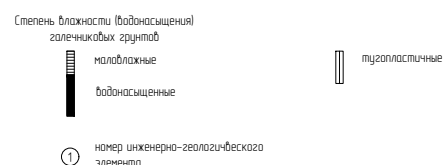
2-2



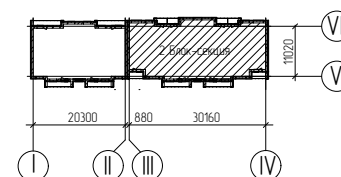
Условные обозначения



Состояние грунта



Компоновочная схема

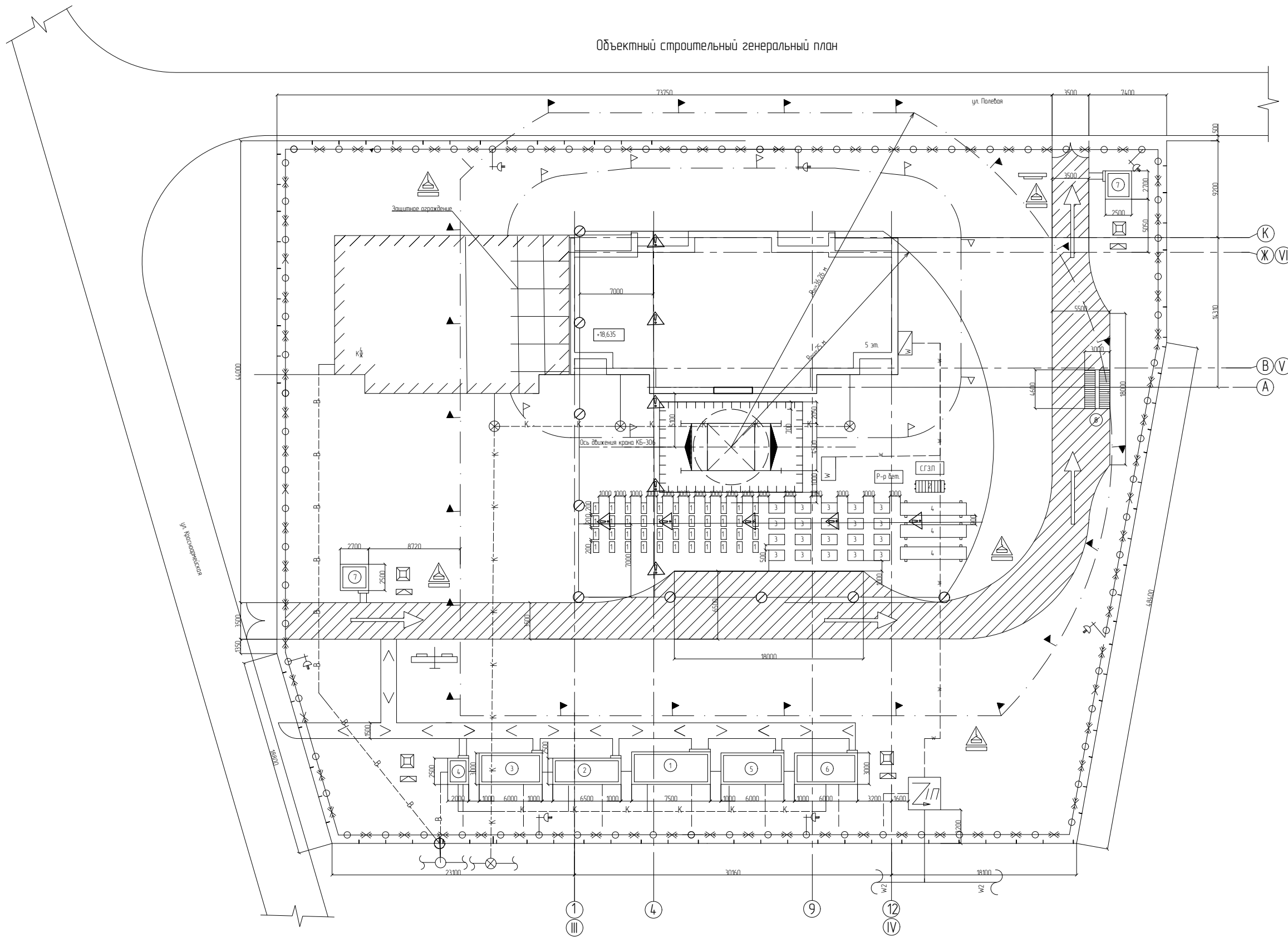


- Примечание:
- 1 Бетонные и арматурные работы выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".
  - 2 На всех горизонтальных и вертикальных поверхностях фундамента, соприкасающихся с грунтом, выполнить обозначенную гидроизоляцию поверхностью бетона армировать дилтумным праймером Техноколь №01 ТУ 5775-011-17925162-2003, нанести мастiku гидроизоляционную Техноколь №24 (МГТН) ТУ 5775-034-17925162-2005 в два слоя;
  - 3 Верхнюю сетку фиксировать к нижней с помощью фиксаторов Л-1 по контуру монолитной ленты с шагом 1000 мм;
  - 4 Взаимное пересечение арматуры между собой соединять вязальной проволокой;
  - 5 Стыки арматуры производить в нахлест, величину нахлеста принять не менее 35 диаметров стыкуемой арматуры (Ø10х35=350 мм нахлест, Ø12х35=420 мм нахлест, и т. д.);
  - 6 Стыки арматуры выполнять в разбежку;
  - 7 В сечении 1-1 фиксаторы Л-1 условно не показаны.

Изм. Кол. Лист № док. Подп. Дата					БР - 08.03.01 КЖ		
					ФГАУ ОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
					Инженерно-строительный институт		
Разраб.	Антоника КА				5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия		
Консульт.	Иванова ОА				Стандарт	Лист	Листов
Руководит.	Гофман ОВ					4	
И.контр.л.	Гофман ОВ				Кафедра СМУТС		
Зав. кафедрой	Евдокеева ИИ						



Объектный строительный генеральный план



Условные обозначения

- Наружное освещение на опоре
- Линия границы монтажной зоны
- Зона обслуживания краном
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Направление движения автотранспорта
- Контур строящегося здания
- Контур существующего здания
- Временная дорога
- Постоянная дорога
- Временное сооружение, бытовое помещение
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Временная пешеходная дорога
- Ворота и калитка
- Знак ограничения скорости на повороте
- Знак ограничения скорости на прямой
- Въездной стеной с транспортной схемой
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Распределительный шкаф
- Проектная вышка
- Въезд на строительную площадку и въезд
- Направление движения транспорта
- Трансформаторная подстанция
- Временная сеть и смотровые колодцы
- Временная сеть канализации и колодцы
- Подземный кабель электроснабжения
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Шкаф электропитания крана
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Мусороприемный бункер
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана

Экспликация временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Кол-во, шт.	Размеры в плане, мм
1	Гардеробная	1	7500x3100
2	Помещение для обогрева и отдыха	1	6500x2600
3	Душевая	1	7000x2500
4	Туалет	1	2500x2000
5	Столовая	1	6000x3000
6	Проробская	1	6000x3000
7	КПП	2	2700x2500
8	Площадка для промки колес	1	4600x3000

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительства	м <sup>2</sup>	5425,51
Протяженность временных дорог	км	0,125
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,298
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	655,30
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	115,92
Площадь складов	м <sup>2</sup>	177,88
Протяженность временных электросетей	км	0,048
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,054

БР - 08.03.01 ОС

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	5-ти этажный кирпичный жилой дом в с.Аскиз, Аскизского муниципального района Республики Хакасия	Стр.	Лист	Листов
Разраб.	Антонова КА								
Консульт.	Гофман ОВ							6	
Руководит.	Гофман ОВ								
Н. контрол.	Гофман ОВ					Объектный строительный генеральный план; Экспликация зданий и сооружений; Технико-экономические показатели			
Вед. кафедр.	Евдокимская ИИ								Кафедра СМиТС

Формат А1А

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные материалы и технологии строительства  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

  
подпись

И.Г. Енджиевская  
инициалы, фамилия

«21» июня 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
\_\_\_\_\_ проекта, работы  
08.03.01. «Строительство»  
код, наименование направления

\_\_\_\_\_ 5-ти этажный кирпичный жилой дом в с. Аскиз,  
\_\_\_\_\_ тема  
\_\_\_\_\_ Аскизского муниципального района Республики Хакасия

Руководитель  ст.преподаватель каф. СМиТС  
подпись, дата должность, ученая степень

О.В. Гофман  
инициалы, фамилия

Выпускник   
подпись, дата

К.А. Антонова  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021