

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

Инженерно-строительный институт
Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Многоквартирный жилой дом в п. Уралец Свердловской области
тема

Руководитель ст.преподаватель СМиТС
подпись, дата *должность, ученая степень* Е.В.Данилович
инициалы, фамилия

Выпускник Д.М.Удалова
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа БР по теме _____

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Н.Н. Рожкова
ициалы, фамилия

расчёто-конструктивный

подпись, дата

А.В. Ластовка
ициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

Е.А. Чайкин
ициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

Е.В. Данилович
ициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

Е.В. Данилович
ициалы, фамилия

экономика

подпись, дата

В.В. Пухова
ициалы, фамилия

Нормоконтролёр

подпись, дата

Е.В. Данилович
ициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме: многоэтажный жилой дом в п. Уралец Свердловской области, содержит 116 страниц текстового документа, использованных источников 60, 6 листов графического материала.

Цель проекта: создание современного жилого фонда взамен ветхих домостроений и перспективы на развитие посёлка.

Этот проект актуален с точки зрения улучшения инфраструктуры района, а также уровня жизни поселенцев при переселении из ветхого жилья в современный и новый многоквартирный дом. С развитием туризма и отдыха на горе Белая посёлок Уралец разрастается и привлекает новых жителей и гостей области, что позволяет активно развиваться строительной индустрии.

Технологии, которые применяют в процессе возведения жилых домов, это - панельное, монолитное, кирпичное и строительство из бетонных камней. Шлакоблок – бетонный камень, применяемый для строительства, главным преимуществом которого является его пожаробезопасность, а также надежность возводимых конструкций, скорость возведения, простота кладки, низкая стоимость, небольшой вес. Шлакоблок является одним из самых востребованных материалов на строительном рынке и идеально подходит для малоэтажного строительства.

Итогом бакалаврской работы является разработка проектной и технологической документации для строительства. В результате были произведены технологические расчёты наружной стены, выполнен расчёт кровельной конструкции, сделан выбор оптимального варианта фундамента, разработана технологическая карта на возведение типового этажа, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъёмный механизм для производства работ, запроектирован объектный строительный генеральный план на основной период строительства. Представлен фрагмент локального сметного расчёта на возведение типового этажа, определена объектная смета на основе укрупнённых нормативов цены строительства в ценах на 1 кв. 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1. Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Общие данные	7
1.2. Схема планировочной организации земельного участка.....	7
1.3 Архитектурные решения	8
1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения	13
Стены подполья – из блоков ФБС (бетон класса В7.5) по ГОСТ 13579-2018 ...	15
1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий	19
1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	20
1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	25
2 Конструктивный раздел.....	26
2.1 Расчёт и конструирование многопустотной предварительно напряжённой плиты перекрытия при временной полезной нагрузке $V = 1,5 \text{ кН}/\text{м}^2$	26
2.2 Расчёт простенка	42
3 Раздел фундаменты	48
3.1 Проектирование ленточного фундамента мелкого заложения	48
3.2 Проектирование свайного фундамента.....	55
4 Раздел технологии строительных процессов	61
Общие сведения.....	61
Организация и технология выполнения работ.....	62
Потребность в материально-технических ресурсах: подбор крана	74
Основные материалы и изделия	75
Техника безопасности и охрана труда	76
Калькуляция трудовых затрат и машинного времени.....	77
5 Организация строительства.....	78
Подбор крана	78
Привязки башенного крана к зданию	78
Определение зон действия крана.....	78
Основные материалы и изделия	79
Проектирование складов	80
Проектирование временных зданий и бытовых помещений.....	81
Временное электроснабжение строительной площадки.....	82
Временное водоснабжение строительной площадки	83
Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом	85
Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности	86

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разработал	Удалова Д.М.			
Проверил	Данилович Е.В.			

БР-08.03.01.01-2020 ПЗ

Многоквартирный жилой
дом в п. Уралец
Свердловской области

Стадия		Листов
		122
СМиТС		

Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	86
6 Раздел экономики строительства.....	87
Заключение	94
Список используемых источников	95
Приложение А-В	100

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	БР-08.03.01.01-2020 ПЗ		
Разработал	Удалова Д.М.				Mногоквартирный жилой	Стадия	Листов
Проверил	Данилович Е.В.				дом в п. Уралец		122
					Свердловской области	СМиТС	

ВВЕДЕНИЕ

Уралец – посёлок в городском округе Нижний Тагил Свердловской области. Расположен в 33 километрах от города Нижний Тагил, на реке Мартыян. В окрестностях посёлка расположена гора Белая с горнолыжным центром, построенным в 2006 году, а также к северо-востоку в 3 километрах установлен географический знак «Европа-Азия».

Население поселка Уралец - 1600 чел. В 2012 году десять домов в посёлке были признаны аварийными, в связи с этим было принято решение о сносе и возведении многоквартирного жилого дома для переселения. Количество квартир рассчитано на необходимое количество жителей, нуждающихся в новом жилье.

Строительство социально-значимого объекта необходимо для улучшения жилищных условий граждан, а также для благоустройства территории посёлка с перспективой его развития в посёлок городского типа

Таким образом, необходимо организовать строительство нового жилого дома. Для бакалаврской работы был принят объект со следующими характеристиками:

Многоквартирный жилой дом, расположенный на ул. Кирова, 2.

Высота этажей – 3 м, высота технического подполья этажа – 2,19 и 2,3 м от уровня чистого пола нижнего до уровня чистого пола верхнего этажа. Размеры дома в плане 39,24x15,15 в осях 1-13xA-И.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчёт и конструирование сборной железобетонной пустотной плиты перекрытия, расчёт простенка стены первого этажа, расчёт фундаментов мелкого заложения и свайного, разработка технологической карты на возведение типового этажа, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчёт стоимости строительства.

В данной бакалаврской работе были выполнены следующие разделы для достижения поставленных целей:

- архитектурно-строительный;
- расчётно-конструктивный;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТ, СП, СТО, СНиП, ФЕР, МДС и РД) и программные комплексы Microsoft Office Word, КОМПАС.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

Выпускная квалификационная работа «Многоэтажный жилой дом в посёлке Уралец Свердловской области» разработана на основании:

1. Задания на дипломное проектирование;
2. Место расположения строительной площадки;
3. Геологический разрез грунтового основания места расположения.

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

По функциональному назначению объект капитального строительства - жилое здание.

Жилой дом состоит из 4 надземных этажей и подземного технического этажа. Здание в плане сложной формы с размерами в осях А-И х 1-13 15,15 x 39,24 м.

1.1.3 Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Площадь участка в границах землеотвода	- 3370 м ²
Площадь участка в границах благоустройства	- 3895 м ² (100%),
в том числе:	
Площадь застройки	- 635,35 м ² (16,31%)
Площадь твердых покрытий	- 1807 м ² (46,39%)
Площадь покрытий из спецмеси	- 102 м ² (2,62%)
Площадь озеленения	- 1350,65 м ² (34,68%)

Площадь застройки составляет 18,85 % от площади земельного участка.

1.2. Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Участок проектирования расположен по адресу: Свердловская область, городской округ Нижний Тагил, поселок Уралец, улица Кирова, 2. Участок проектирования граничит:

- с востока и юго-востока – с участком многоквартирного жилого дома по адресу: ул. Ленина, 13;
- с севера и северо-востока – с Мартьяновским проездом;
- с запада и юго-запада – с ул. Кирова.

Участок проектирования расположен в территориальной зоне Ж-5 (зона индивидуальной жилой застройки сельского населенного пункта). Согласно ГПЗУ в условно разрешённых видах использования земельного участка указана малоэтажная многоквартирная жилая застройка. По участку проходит ЛЭП-0,4кВ. В непосредственной близости от участка проходят инженерные коммуникации: сеть водоотведения, сеть газоснабжения и линия связи. Рельеф участка сравнительно ровный, с понижением в юго-западном направлении (наблюдается перепад высот), в сторону одного из ближайших водотоков.

Район и подрайон строительства – IV.

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

Подъезд к зданию организован с ул. Кирова. На территории жилого дома предусмотрен кольцевой проезд шириной 3,5-5,5м. В месте размещения парковки ширина проезда увеличена до 5,5м в целях безопасного манёвра автомобилей. Со стороны входов в здание (юго-западный фасад) предусмотрен проезд шириной 3,5м, с остальных сторон – тротуар с возможностью проезда спецтехники шириной 3,5м.

Вокруг жилого дома предусмотрен тротуар с возможностью проезда спецтехники шириной 3,5м. Для пешеходного движения предусматривается устройство тротуаров шириной 1,5м. Покрытие проездов, парковок и тротуаров – асфальтобетонное.

1.3 Архитектурные решения

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

На участке проектирования расположены деревянные постройки, которые подлежат демонтажу. Рельеф участка сравнительно ровный, с понижением в юго-западном направлении (наблюдается перепад высот), в сторону одного из ближайших водотоков. На отдельных участках естественный рельеф нарушен и спланирован насыпными грунтами, образованными в результате строительства близлежащих зданий и сооружений.

Фасады многоквартирного жилого дома выполнены с учётом природно-климатических и градостроительных условий. Цветовое решение фасада жилого дома выполнено в нейтральной цветовой гамме. Конtrаст тёмно-серых и светло-серых горизонтальных и вертикальных полос на фасаде подчеркивает выступающие объёмы проектируемого здания, а также придаёт фасаду интересный и современный вид.

Здание с размерами в осях А-И – 15,15м, 1-13 39,24м. За условную отметку 0.000 принята абсолютная отметка уровня пола первого этажа жилого дома, равная 400,30м.

1.3.2 Обоснование принятых объёмно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешённого объекта капитального строительства

Высота этажа здания - 3,0 м. Отметка парапета - 12,96 м. Отметка пола техподполья – -2.190 м, -2.300 м. В доме 30 квартир, из них: однокомнатных – 6; двухкомнатных – 16; трёхкомнатных - 8. В доме по 15 квартир в каждом подъезде. На каждой лестничной площадке находятся по 4 квартиры, на первом этаже по 3 квартиры.

При входе в подъезд предусмотрена входная группа. Каждая входная группа оборудована тамбуром, колясочной, кладовой уборочного инвентаря. В доме, в первом подъезде предусмотрена кладовая уличного уборочного инвентаря, электрощитовая.

Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями. Высота ограждений 0,9 м. Ограждения должны быть непрерывными, оборудованы поручнями и рассчитаны на восприятие горизонтальных нагрузок не менее 0,3 кН/м. Для входа в техподполье предусмотрены два спуска.

1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приёмов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Фасады многоквартирного жилого дома выполнены с учётом природно-климатических и градостроительных условий. Цветовое решение фасада жилого дома выполнено в нейтральной цветовой гамме. Контраст тёмно-серых и светло-серых горизонтальных и вертикальных полос на фасаде подчёркивает выступающие объёмы проектируемого здания, а также придаёт фасаду интересный и современный вид.

Архитектурное решение объекта капитального строительства, а именно объёмно-пространственная структура здания и цветовое решение фасадов, обеспечивают возможность своевременного распознавания ориентиров в архитектурной среде, точной идентификации своего места нахождения и мест, являющихся целью посещения, а также эффективной ориентации, как в светлое, так и в тёмное время суток.

Внешняя отделка:

Стены – фактурная штукатурка Ceresit СТ 137 (под окраску) по сетке, окраска силикатной фасадной краской Ceresit СТ 54 (цвет по типу RAL 7036; 9016).

Цоколь – керамический гранит (цвет по типу RAL7005)

Окна – двухкамерный стеклопакет в одинарном ПВХ переплёте с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом, с межстекольным расстоянием 10 мм и 10 мм выполнить с приведённым сопротивлением теплопередаче $0,64\text{m}^2\text{C/Bt}$.

Двери наружные – металлические с порошковым покрытием изготовление «Стальпромтехника» (цвет RAL 9016).

Продухи в техподполье – металлические решётки, окна из ПВХ-профиля с приточными клапанами EMF 35 (Aereco) заводского изготовления, встроенными в оконные рамы (по 2 шт).

Ступени и площадки крылец, пандусы – облицовка тротуарной плиткой с шероховатой поверхностью (цвет серый).

Боковые поверхности крылец, пандусов – керамический гранит (цвет по типу RAL7005)

Покрытие кровли, балконов верхних этажей – рулонная кровля «Техноэласт».

Покрытие спусков в техподполье – металличерепица МП «Монтерей» (цвет RAL 7005)

Покрытие козырьков крылец – металличерепица МП «Монтерей» (цвет RAL 7005)

Ограждения и стойки крылец и спусков в техподполье – покраска эмалью ПФ-1189 (цвет по типу RAL9016).

Отделка с наружной стороны спусков в техподполье и приямков – керамический гранит (цвет по типу RAL7005)

Отделка с внутренней стороны спусков в техподполье и приямков – окраска кремнеорганической краской (цвет по типу RAL 7005)

Стенки вентшахт – покраска по штукатурке кремнеорганической краской. Проектом предусмотрено использование современных материалов, соответствующих назначению и противопожарным требованиям и имеющих санитарно-гигиенические сертификаты.

Внутренняя отделка:

Отделка стен: стены из шлакобетонных камней, перегородки из кирпича требуется оштукатурить.

Стены жилых комнат и квартирных коридоров оклеиваются обоями на всю высоту.

Стены кухонь окрашиваются краской «Tikkurila Euro 20», вдоль рабочей поверхности устраиваются фартуки из глазурованной плитки Н=0,6м.

Стены совмещённых санузлов, ванных комнат окрашиваются краской «Tikkurila Euro 20», вдоль поверхностей стен, соприкасающихся с сантехническими приборами (ванной, раковиной) устраиваются фартуки из глазурованной плитки Н=1,2м

Стены туалетов окрашиваются краской «Tikkurila Euro 20».

Отделка стен лестничных клеток – водоэмульсионная окраска.

Отделка стен колясочных – водоэмульсионная окраска.

Отделка стен тамбуров – водоэмульсионная окраска.

Отделка полов:

- в жилых комнатах, кухнях, квартирных коридорах – линолеум;
- в совмещённых санузлах, туалетах, ванных комнатах – керамическая плитка с шероховатой поверхностью;

- в лестничных клетках – бетонные полы;
- балконы - керамогранитная плитка с шероховатой поверхностью;
- в тамбурах, колясочных, общих коридорах, кладовой уборочного инвентаря, кладовой уличного инвентаря, электрощитовой и техподполье – бетонный.

Отделка потолков:

- в жилых комнатах, кухнях, квартирных коридорах, совмещённых санузлах, туалетах, ванных комнатах – водоэмульсионная покраска по затирке;
- в лестничных клетках, балконах – водоэмульсионная покраска по затирке;
- в тамбурах, колясочных – водоэмульсионная окраска по штукатурке;
- в насосных, в помещении ИТП – клеевая покраска

Заполнение проёмов:

-окна – из ПВХ-профиля с двухкамерными стеклопакетами в одинарном переплете с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом, с межстекольным расстоянием 10 мм и 10 мм; приведённое сопротивление теплопередаче $R_0 = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

- внутренние двери – из массива, филенчатые по ГОСТ 6629-88.
- двери входные в квартиры – металлические с порошковым покрытием, изготовитель «Стальпромтехника».
- двери внутренние противопожарные – металлические противопожарные индивидуального изготовления по типу с. 1.436.2-30.93, изготовитель фирма «Пульс».
- двери тамбура – из массива, филенчатые по типу ГОСТ 24698-81.
- двери наружные – металлические с порошковым покрытием, изготовитель «Стальпромтехника».

Ограждения лестниц окрашиваются эмалью ПФ-1189 по обезжиренной поверхности.

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

Отделку помещений и экспликация полов представлены в приложении А, таблицы А.1 и А.2.

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

Естественное освещение предусмотрено во всех помещениях с постоянным пребыванием людей через оконные проёмы. Соотношение площади световых проёмов этих помещений к площади пола составляет не менее 1:8.

Таблица 1.1 – Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проёмов

Позиция,	Обозначение	Наименование	Количество, шт.	Примечание
----------	-------------	--------------	-----------------	------------

марка			техподполье	1 эт.	2 эт.	3 эт.	4 эт.	всего	
Ок-1	индивидуального изготовления	ОМП14-18	-	2	4	4	4	14	
Ок-2		ОМП14-15	-	18	12	12	12	54	
Ок-3		ОМП14-9	-	-	8	8	8	24	
Ок-4		ОМП12-18	-	-	2	2	2	6	
Ок-5		ОМП4-9	4	-	-	-	-	4	
12	индивидуального изготовления	ДМП21-7	-	-	8	8	8	24	
10		ДМ21-15	-	2	-	-	-	2	1500x2100(h), вес 84,9 кг
4		ФО-1	-	2	-	-	-	2	300(h)x1500
		ДМ21-10	-	6	8	8	8	30	1000x2100(h), вес 49,94 кг
		ДМ18-10	1	-	-	-	-	1	1000x1800(h), вес 42,0 кг
		ДМ19-10	2	-	-	-	-	2	1000x1900(h), вес 45,2 кг
		ДМ21-12	-	2	2	2	2	8	1200x2100(h), вес 59,93 кг
9	по типу ГОСТ 24698-81	ДП21-9ЕI30	-	1	-	-	-	1	
		ДП18-10ЕI30	1	-	-	-	-	1	
7		ДН21-15У	-	4	-	-	-	4	
8		ДН21-10	-	4	-	-	-	4	
11		ДН21-8	-	3	-	-	-	3	
3		ДГ21-10	-	6	-	-	-	6	
1		ДГ21-9	-	12	20	20	20	72	
6		ДГ21-8	-	2	4	4	4	14	
2		ДГ21-7	-	8	14	14	14	50	
	индивидуального изготовления	ДП11-9ЕI30	-	-	-	-	-	1	1100x900, вес 50 кг
		Л-1 (ЕI30)	-	-	-	-	-	1	800x900, вес 36 кг

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

Защита помещений от шума, пыли, температурных воздействий обеспечивается многослойной конструкцией стен с расчётым утеплением и заполнением оконных проёмов переплетами из ПВХ со стеклопакетами.

Ограждающие конструкции обладают достаточным индексом изоляции воздушного шума и индексом приведённого ударного шума, что обеспечивает защиту людей, находящихся в жилых и встроенных помещениях от повышенного воздушного и ударного шума.

Дополнительную шумоизоляцию для смежных квартир обеспечивают стены из твинблока, а для квартир, расположенных над тамбурами, - утепление потолков тамбуров.

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

Проектом предусмотрено использование современных материалов, соответствующих назначению и противопожарным требованиям и имеющих санитарно-гигиенические сертификаты.

Стены жилых комнат, квартирных коридоров оклеиваются обоями по всей высоте стен в светлых оттенках. Стены кухонь окрашиваются моющейся полуматовой светлой краской с устройством фартуков над рабочими поверхностями из шероховатой глазурованной плитки с рисунком под мрамор. Стены туалетов, ванных комнатах и совмещённых санузлом окрашиваются водостойкой краской пастельно-голубого цвета с устройством фартуков вдоль поверхностей стен, соприкасающихся с сантехническими приборами, из шероховатой глазурованной плитки белого цвета. Отделка стен тамбуров, колясочных и лестничных клеток производится водоэмulsionционной краской персикового цвета.

Отделка полов в жилых комнатах, квартирных коридорах и на кухнях – линолеум с рисунком под паркет; в совмещённых санузлах, туалетах, ванных комнатах – керамическая плитка шероховатой поверхности белого цвета; на лестничных клетках, в тамбурах, колясочных, общих коридорах, кладовой уборочного инвентаря, кладовой уличного инвентаря, электрощитовой и в техподполье – бетонный пол.

1.4 Конструктивные и объёмно-планировочные решения

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

Район строительства характеризуется следующими природно-климатическими данными [1]:

Район строительства – п. Уралец;

Климатический район – IB;

Среднегодовая температура воздуха – 1,6 °C;

Абсолютная максимальная температура воздуха – 37°C

Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца – 24,4°C;

Абсолютная минимальная температура воздуха – -51°C;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - 46°;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – -39°C;

Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – -42°C;

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – -36°C

Средняя температура воздуха:

- наиболее холодного месяца – -15,4°C

- наиболее теплого месяца – 17,7°C

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C – 166 суток;

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 8°C – 229 суток;

Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°C – -10,1°C;

Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже плюс 8°C – -6,2°C;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 82 %;

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 72 %;

Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное;

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, сухой зимой и резким перепадом суточных температур;

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе II4 согласно ГОСТ 16350-80;

Расчётное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 2,0 кПа (200 кгс/м²) - IV снеговой район;

Нормативное ветровое давление - 0,23 кПа (23 кгс/м²), III ветровой район.

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

Здание жилого дома относится к типу зданий с массивными несущими стенами. Массивные стены выполняют одновременно функции несущей и ограждающей конструкции. Несущими элементами являются наружные стены и внутренние стены. Массивные стены вместе с перекрытием образуют пространственную каменную коробку, которая воспринимает все действующие на здание вертикальные и горизонтальные нагрузки, и обеспечивает его прочность и устойчивость. Вертикальную нагрузку воспринимают несущие стены и простенки. Горизонтальную ветровую нагрузку воспринимает каменная коробка в целом.

Фундамент – ленточный из сборных железобетонных плит по ГОСТ 13580-85: класс бетона для плит шириной 800 мм, 1000 мм, 1200 мм – В12,5; шириной 1400мм – В15.

Стены подполья – из блоков ФБС (бетон класса В7.5) по ГОСТ 13579-2018

Наружные стены толщиной 400 мм выполнять из полнотелых шлакобетонных камней (390x190x188 мм) М100 F35 по ГОСТ 6133-2019 на растворе М75.

Внутренние стены толщиной 400 мм выполнять из шлакобетонных камней (390x190x188мм) М100 F25 по ГОСТ 6133-2019 на растворе М75.

В углах и местах пересечения стен уложить арматурные сетки Ø5 Вр-І с ячейкой 50x50 мм через 2 ряда кладки. Кладку участков стен с вентиляционными каналами и два ряда кладки под опорами плит перекрытия выполнять из керамического полнотелого кирпича: Кр-р-по 250x120x88/1,4НФ/100/2,0/35/ГОСТ 530-2012 на растворе М75, с укладкой арматурной сетки Ø5 Вр-І с ячейкой 50x50 мм через 2 ряда кладки по всей длине. В местах прохождения каналов сетки вырезать по месту.

Кладку стен в зимнее время вести с противоморозными добавками в соответствии с требованиями п. 9.12, 9.13 СП 70.13330.2012.

Перегородки в жилых комнатах и кухнях толщиной 120 мм выполняются из керамического пустотелого кирпича КР-р-пу 250x120x88/1,4НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М50, с укладкой арматурной сетки Ø5 Вр-І с ячейкой 50x50 мм через 400 мм по высоте кладки. Перегородки в санузлах, помещениях тамбура толщиной 120мм выполняются из керамического полнотелого кирпича Кр-р-по 250x120x88/1,4НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 на растворе М50, с укладкой арматурной сетки Ø5 Вр-І с ячейкой 50x50 мм через 400 мм по высоте кладки.

Межквартирные перегородки выполнить двойные толщиной по 100 мм из твинблока Блок I/625×100×250/D600/B3.5/F25 ГОСТ 31360-2007, армированные одним стержнем из арматуры 6А-І на всю высоту через 3 ряда кладки, с заполнением пространства между ними утеплителем "Акустик Баттс" толщиной 50 мм.

Плиты перекрытия – железобетонные пустотные безопалубочного формования производства ЗАО «Завод ЖБИ «Бетфор» по с.0-453-04.

Балконные плиты – сборные железобетонные индивидуального изготовления по типу серии 1.137.1-9 (B20 F200) с теплоизоляционными вкладышами.

Лестничные марши – сборные железобетонные ступени по ГОСТ 8717-2016 по металлическим косоурам из швеллера N20, оштукатуренного по сетке.

Перемычки – сборные железобетонные по с. 1.038.1-1 вып.1, металлические оштукатуренные по сетке.

Опорные подушки – монолитные железобетонные.

Кровля – плоская совмещённая с внутренним водостоком.

Окна – индивидуального изготовления, из ПВХ-профиля с двухкамерными стеклопакетами в одинарном переплете с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом, с межстекольным расстоянием 10 мм и 10 мм.

Внутренние двери – из массива, филенчатые по ГОСТ 475-2016.

Двери входные в квартиры – металлические с порошковым покрытием, изготовитель «Стальпромтехника».

Двери внутренние противопожарные – металлические противопожарные индивидуального изготовления по типу с. 1.436.2-30.93, изготовитель фирма «Пульс».

Двери тамбура – из массива, филенчатые по типу ГОСТ 475-2016.

Двери наружные – металлические с порошковым покрытием, изготовитель «Стальпромтехника».

1.4.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Энергосбережение

Согласно СП 50.13330.2012, для обеспечения в помещениях требуемого комфорта запроектировано:

- утепление наружных стен минераловатными плитами «ТЕХНОФАС» толщиной 150 мм ($\lambda=0.042 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$);
- утепление перекрытия над подпольем – «ТехноНиколь Carbon ECO» фирмы «ТехноНиколь» толщиной 110 мм ($\lambda=0.034 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$);
- утепление стен подполья – «ТехноНиколь Carbon ECO» фирмы «ТехноНиколь» толщиной 50 мм ($\lambda=0.034 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$);
- утепление покрытия минераловатными плитами «ТехноРУф Н» фирмы «ТехноНиколь» толщиной 160 мм ($\lambda=0.042 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$); «ТехноРУф В» толщиной 50 мм ($\lambda=0.043 \text{ Вт}/\text{м}^\circ\text{C}$);
- утепление вентшахт минераловатными плитами «ТЕХНОФАС»;
- окна – из ПВХ профиля с двухкамерным стеклопакетом в одинарном переплете с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с

заполнением воздухом, с межстекольным расстоянием 10 мм и 10 мм (таблица К.1 СП 50.13330.2012), требуемое приведённое сопротивление теплопередаче $R_0 = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Bt}$.

В техподполье здания положительная температура удерживается за счёт теплоотдачи от изолированных трубопроводов отопления, горячего водоснабжения. Проветривание техподполья обеспечено системой вытяжной естественной вентиляции (вентиляционные каналы во внутренних стенах, вентшахты на кровле). Приток воздуха в зимний период в помещения техподполья предусмотрен при помощи приточных клапанов EMF 35 (Aereco), встроенных в оконные рамы остеклённых продухов (устанавливаются по 2 шт. на каждую раму в заводских условиях). В летний период вентиляция техподполья осуществляется путем открывания оконных створок, обеспечивая сквозное проветривание помещений.

Морозостойкость

Марка бетона по морозостойкости для монолитных и сборных бетонных конструкций принята:

1. Для конструкций, не защищённых от воздействия атмосферных осадков – F150;
2. Для конструкций, находящихся в грунте – F150.

Гидроизоляция

Для ограждающих конструкций помещений применён полнотелый шлакобетонный камень (390x190x188мм) М100 F35 по ГОСТ 6133-2019. Стены помещений с влажным и сырьим режимами облицовываются влагостойкими материалами. В составе полов предусмотрена гидроизоляция. В составе кровли предусмотрена пароизоляция «Биполь ЭПП» в один слой. Поверхности внутренних стен фундаментов, соприкасающиеся с грунтом, обмазать горячим битумом 2 раза. Гидроизоляция наружных поверхностей наружных стен – из двух слоев Техноэласт ЭПП. Горизонтальная гидроизоляция на отм. -0.390 предусмотрена из двух слоёв гидроизола на битумной мастике, и из цементно-песчаного раствора состава 1:2 по верху фундаментных плит.

Снижение шума и вибраций

При благоустройстве территории проектом предусмотрена посадка деревьев и кустарников местных пород, обеспечивающие снижение уровня шума от внешних источников.

Помещения смежных квартир отделены друг от друга стенами с применением звукоизоляционных материалов.

Стыки между конструкциями стен и полов, а также в местах расположения сетей коммуникаций герметичны.

Ограждающие конструкции здания обладают индексом изоляции воздушного шума и индексом приведенного ударного шума, что обеспечивает

защиту жильцов, находящихся в помещениях здания от воздушного и ударного шума.

Снижение загазованности помещений

В помещениях проектируемого здания не предусматриваются процессы, приводящие к загазованности помещений, следовательно, мероприятия по снижению загазованности не требуются.

Удаление избытков тепла

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, с избыточным выделением тепла, следовательно, мероприятия по удалению избытков тепла не требуются.

Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

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

Для защиты жилого дома от синантропных членистоногих, крыс и мышевидных грызунов в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 г. № 52-ФЗ и требованиями санитарно-эпидемиологических СП 3.5.3.3223-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации и проведению дератизационных мероприятий» предусмотрены следующие мероприятия:

- своевременный ремонт и герметизация швов и стыков плит межэтажных перекрытий, мест ввода и прохождения электропроводки, санитарно-технических и других коммуникаций через перекрытия, стены и другие ограждения;
- устройство металлической сетки (решетки) в местах выхода вентиляционных отверстий, стока воды;
- устройство освещения в помещениях технического подполья;
- уплотнение дверей, укрытие вентиляционных отверстий съёмными решётками, остекление (укрытие мелкоячеистой сеткой) окон;
- устройство и поддержание в исправности бетонного пола;
- поддержание в исправном состоянии отмосток и водостоков;
- своевременная очистка, осушение, проветривание и уборка технического подполья;
- организация профилактической обработки (дезинфекция, дезинсекция, дератизация) жилого дома и прилегающих территорий организациями, аккредитованными на данный вид деятельности;

- проведение капитального и текущего ремонта, согласно установленному графику;
- регулярное обследование и оценка состояния жилого дома с целью учёта численности грызунов и синантропных членистоногих, определения заселённости, технического и санитарного состояния жилого дома.

Жилые здания являются объектами особого эпидемиологического значения. С учётом повышенных требований к безопасности и санитарно-гигиеническому состоянию жилого дома, дератизационные и дезинсекционные мероприятия проводятся в плановом режиме в помещениях, являющихся общими для собственников помещений многоквартирного дома (таких, как подвалы, чердаки, подъезды и т.д.) и на прилегающей территории. Данные как подвалы, чердаки, подъезды и т.д.) и на прилегающей территории. Даные мероприятия проводятся управляющей компанией, осуществляющей обслуживание жилого дома, в соответствии с порядком проведения. Договор с управляющей компанией заключается после сдачи объекта строительства в эксплуатацию.

Пожарная безопасность

Проект выполнен в соответствии с требованиями Федерального закона №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», сводов правил (СП1.13130...12.13130) и национальных стандартов по пожарной безопасности

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

Технология строительства и эксплуатация объекта не подразумевает складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

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

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

Сброс хозяйствственно-бытовых и ливневых стоков осуществляется в городскую канализацию.

1.5.1 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

В процессе эксплуатации жилого дома необходимо предусмотреть следующие мероприятия, сокращающие загрязнения окружающей среды:

- обеспечение содержания прилегающей территории в надлежащем санитарном состоянии;

- контроль за сбором мусора в металлические контейнеры, установленные на бетонном основании, а также периодический вывоз мусора специализированным автотранспортом на полигон твердых бытовых отходов для захоронения;
- поддержание твёрдого покрытия дорог и площадок в исправном состоянии;
- благоустройство и озеленение дворовой территории.

В соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» санитарно-защитные зоны для жилых домов не устанавливаются.

1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1.6.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства

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

- возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

В здание жилого дома оснащено пожарной сигнализацией на основе оптико-электронных дымовых пожарных извещателей, а также предусмотрено устройство внутриквартирного пожаротушения.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение от двух подземных резервуаров с применением насосов.

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

Общая устойчивость здания и его геометрическая неизменяемость при пожаре обеспечивается пределами огнестойкости несущих конструкций, принятых по т.21 №123-ФЗ для II (нормируемой) степени огнестойкости. Требуемый предел огнестойкости основных конструкций здания в соответствии с т.21 №123-ФЗ принят не ниже:

- несущие элементы здания – R90;
- наружные ненесущие стены – E15;
- перекрытия - REI45;
- стены лестничных клеток – REI90;
- марши и площадки лестничных клеток – R60.

Огнезащита несущих металлических конструкций:

- балки металлические двутавр 20Ш1 Сто АСЧМ 20-93 – штукатурка цементно-песчаным раствором по сетке, толщина защитного слоя 2 см, обеспечивающая предел огнестойкости R 90.

- металлические косоуры лестниц 20Ш1 СТО АСЧМ 20-93 – штукатурка цементно-песчаным раствором по сетке, толщина защитного слоя 2 см, обеспечивающая предел огнестойкости $R\ 90 > R\ 45$.

В проекте использованы отделочные материалы, как для наружной, так и для внутренней отделки, которые имеют сертификаты пожарной безопасности.

Таблица 1.2 – Характеристики строительных конструкций

Строительные конструкции, материал	Размеры, мм	Толщина защитного слоя, мм	Предел огнестойкости		Класс пожарной опасности конструкции
			Требуемый	Фактический	
Наружные стены: - ниже 0,000 (цоколь) – блоки стен подвалов+утеплитель Carbon ECO + штукатурка + керамогранит; - ниже 0,000 (в земле) – блоки стен подвалов + утеплитель Carbon ECO; - выше 0,000 – шлакоблок + минераловатный утеплитель ТехноФас + штукатурка	500+50+20+10 500+50 400+150+10	- - -	R90 R90 R90	R>330 R>330 R>330	K0 K0 K0
Вентканалы – кирпичные с толщиной стенки 120 мм	120	-	EI30	EI150	K0
Перекрытия – многопустотные железобетонные плиты безопалубочного формования производства ЗАО «Завод ЖБИ «Бетфор» по с.0-453-04	220	39 мм	REI 45	REI 90	K0
Балка перекрытия двутавр 20Ш1 СТО АСЧМ 20-93 оштукатурен по сетке толщиной 20 мм	20Ш1	штукатурка по сетке B=20 мм	R90	R90	K0
Внутренние межсекционные стены: - шлакобетонные камни	400	-	REI 45	REI>330	K0
Внутренние межквартирные стены: - шлакобетонные камни	400	-	REI 30	REI>330	K0
Межквартирные перегородки – твинблок с зазором 60 мм и заполнением звукоизоляционным материалом плитами АКУСТИК Баттс толщиной 50 мм	100+10+50+100	-	EI30	EI>330	K0
Внутренние стены лестничной клетки: - шлакобетонные камни	400	-	REI 90	REI>330	K0
Марши лестниц: - сборные ступени по ГОСТ 8717-2016; - металлические косоуры\$	- швеллер	15 мм + отделочный штукатурный слой штукатурка по сетке B=20 мм	R60 R60	R60 R90	K0 K0
Площадки лестниц: - многопустотные железобетонные плиты безопалубочного формования производства ЗАО «Завод ЖБИ «Бетфор» по с.0-453-04.	220	39 мм	R60	R90	K0

Здание составляет один пожарный отсек и разделено на 2 секции противопожарной стеной 2 типа (с нормируемым пределом огнестойкости RE145); заполнение проёмов предусмотрено противопожарной дверью 2 типа (с нормируемым пределом огнестойкости EI30).

Индивидуальный проект выполнен в соответствии с действующими санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями, предъявляемыми к проектированию многоквартирных жилых зданий. В проекте использованы отделочные материалы, как для наружной, так и для внутренней отделки, которые имеют сертификаты пожарной безопасности.

В соответствии с т.28 ФЗ-123 на путях эвакуации не применяются материалы с более высоким классом пожарной опасности, чем:

КМ2 (Г1, В2, Д2, Т2, РП1) - для отделки стен и потолков в лестничных клетках;

КМ3 (Г2, В2, Д3, Т2, РП2) - для отделки стен и потолков в общих коридорах;

КМ3 (Г2, В2, Д3, Т2, РП2) - для покрытий пола в лестничных клетках;

КМ4 (Г3, В2, Д3, Т3, РП2) - для покрытий пола в общих коридорах.

Согласно т. 6.8 СП 2.13330.2012 для зданий II степени огнестойкости и класса конструкций по пожарной опасности С0 высота проектируемого дома не превышает 50 м, площадь этажа в пределах пожарного отсека не превышает 2500м².

Согласно п. 4.2.9 СП 1.13130.2009 в блок секции жилого дома, из помещений техподполья в осях 1-7, предназначенных только для прокладки инженерных сетей без размещения инженерного оборудования предусмотрен один выход размером не менее 0,75x1,5 м и составляет 0,9x1,7(h) м в свету; из техподполья второй блок секции в осях 7-13 предусмотрен один выход высотой не менее 1,8 м, и составляет 0,9x1,8(h) м в свету.

В техническом подполье все выходы обособлены от выходов из здания и ведут непосредственно наружу.

Выход на кровлю предусмотрен по металлической стремянке, из одной лестничной клетки типа Л1.

Люк выхода из лестничной клетки на кровлю – противопожарный с пределом огнестойкости EI30', размерами не менее 0,6x0,8 м. Высота ограждений на кровле 1,2 м. (п.8.3 СП54.13330.2016 и п.5.4.20 СП1.13130.2009). Ограждения балконов металлические (группа горючести НГ), рассчитаны на восприятие горизонтальных нагрузок не менее 0,3 кН/м., высотой не менее 1,2 м.

Фактический предел огнестойкости конструкций определен согласно т.10 «Пособия по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов» к СНиП II-2-80.

Предел огнестойкости узлов крепления и примыкания строительных конструкций между собой принят не ниже минимального требуемого предела огнестойкости стыкуемых строительных конструкций.

Участки наружных стен в местах примыкания к перекрытиям выполнены глухими, высотой не менее 1,2 м. Предел огнестойкости данных участков наружных стен (в том числе узлов примыкания и крепления) предусмотрены не менее требуемого предела огнестойкости перекрытия EI 45.

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

Согласно п. 5.4.2. СП 1.13130.2009 этажи каждой секции имеют по одному эвакуационному выходу, так как площадь квартир на этаже в пределах секции менее 500 м^2 . Эвакуационный выход запроектирован в обычную лестничную клетку типа Л1 – с остеклёнными проёмами в наружных стенах на каждом этаже, с открывающимися без ключа окнами площадью остекления не менее $1,2\text{ м}^2$ с расположением устройства открывания на высоте не более 1,7 м. Расстояние по горизонтали между проёмами лестничной клетки и проёмами в наружной стене здания – не менее 1,2 м. Ширина лестничного марша принята не менее указанных в п. 5.4.19 и т. 8.1. СП 1.13130.2009 и составляет 1,35 м. Ширина лестничных площадок согласно п. 4.4.3 СП 1.13130.2009 - не менее ширины лестничного марша.

Высота ступеней и ширина пролётов: 0,15 м и 0,3 м соответственно. Лестничные марши и площадки имеют ограждения с поручнями (п.8.3 СП 54.13330.2016). Высота ограждений 0,9 м. Величина зазора между лестничными маршами и между поручнями ограждений, предусмотренная проектом, не менее 75 мм. Ширина выхода из лестничных клеток принята не менее ширины марша лестницы (п.4.2.5 СП 1.13130.2009) и составляет $1,4 \times 2,0(h)$ м в свету.

Согласно п.4.2.6 СП 1.13130.2009 направление открывания дверей для помещений классов Ф1.3 и для путей эвакуации, предназначенных не более чем для 15 человек не нормируется. Двери эвакуационных выходов открываются по направлению выхода из здания. Ширина выходов из квартир $0,9 \times 2,0(h)$ м в свету. Ширина внеквартирного коридора – 1,4 м. Перед наружными дверями (эвакуационным выходом) предусмотрены горизонтальные входные площадки.

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

Подъезд к зданию организован с ул. Кирова. Со стороны юго-западного фасада запроектирован проезд шириной 3,5 м. С остальных сторон предусмотрен тротуар шириной 3,5 м, обеспечивающий возможность проезда пожарных машин. Расстояние от внутреннего края проезда для пожарной техники до стен жилого дома – не менее 5 м и не более 8 м.

Ближайшая пожарная часть находится на расстоянии 1520 м от проектируемого объекта.

Согласно СП 8.13130.2009, п. 5.2 наружное пожаротушение здания с расчётным расходом 15 л/с необходимо выполнять от пожарных гидрантов, установленных на сети кольцевого водопровода.

В поселке Уралец существующие сети водопровода тупиковые.

Для пожаротушения жилого дома предусмотрено устройство подземных резервуаров, из которых вода забирается насосами и подаётся в кольцевую сеть противопожарного водопровода, с установленными на ней пожарными гидрантами.

Объём резервуаров должен быть достаточным для тушения пожара в течение 3-х часов, и составлять не менее 162,0 м³. Проектом принято два резервуара объемом 90,0 м³ каждый, производства ООО «СтокУрал», г. Екатеринбург (согласно п. 9.7, СП 8.13130.2009). Заполнение резервуаров предусмотрено от существующего водопровода Ø89 в течение 24 часов (п. 6.4, СП 8.13130.2009).

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

В соответствии с требованиями пункта 4.2 СП 12.13130.2009* категории помещений определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объёмно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Определение категорий по ПУЭ: санузлы, комната уборочного инвентаря относятся к категории - «влажные». Все остальные помещения относятся к категории с нормальными условиями. Категории помещений выбраны согласно ПУЭ, издание 6.

Определение категорий помещений по СП 12.13130.2009: техподполье - насосная станция, хоз-питьевая, ИТП относятся к категории Д; 1 этаж - электрощитовая относится к категории В4.

Здание относится ко II степени огнестойкости.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Класс пожарной опасности строительных конструкций – К0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф1.3.

Проектируемое здание – четырехэтажное, с техподпольем.

Высота здания согласно п.3.1 СП 1.13130.2009 - 11,3 м.

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

В соответствии с примечанием 2 к таблице А1 СП 5.13130.2009 помещения квартир оборудуются автономными оптико-электронными дымовыми пожарными извещателями ИП 212-72. В каждой квартире предусмотрено устройство внутриквартирного пожаротушения КПК-«Пульс», предназначенное для использования в качестве первичного средства тушения возгораний на ранней стадии их возникновения. Согласно таблице 2 СП 3.13130.2009 система оповещения и управления эвакуацией людей в проектируемом жилом доме не требуется.

1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

В соответствии с техническим заданием на проектирование жилой дом не предназначен для проживания инвалидов и семей с инвалидами.

Проектными решениями предусмотрена возможность беспрепятственного передвижения по территории и свободного входа в здание инвалидов и маломобильных групп населения. Перемещение по зданию и проживание в квартирах проектируемого жилого дома предусмотрено только для людей с временным нарушением здоровья, беременных женщин, людей старших возрастов и людей с детскими колясками, относящихся к маломобильной группе населения.

Проектом предусмотрены подъём маломобильных групп населения на площадки входов и вход в подъезды на отметку -0,000. Подъём маломобильных групп населения на площадки входов производится по пандусам.

В здании предусмотрены помещения для хранения детских колясок (колясочные). В жилом доме предусмотрена возможность последующего приспособления или дооборудование для инвалидов двухкомнатных квартир на 1-м этаже.

В квартирах, предназначенных для приспособления, предусмотрено следующее:

- ширина дверных и открытых проёмов предусмотрена не менее 0,9 м в свету;
- размеры в плане санитарно-технических помещений (совмещённого санузла) предусмотрены с учётом доступности МГН;
- перед дверью, открывающейся на себя, в совмещённый санузел предусмотрена свободная площадка для маневрирования не менее 1,5x1,5 м;
- ширина внутриквартирных коридоров не менее 1,15 м (в соответствии с п.7.3.2 СП 137.13330.2012).

Ширина дверных и открытых проёмов в стене, а также выходов из помещений и коридоров на лестничную клетку предусмотрена не менее 0,9 м. Ширина лестничных маршей для подъёма на 2-й и последующие этажи принята не менее 1,35 м, согласно п.5.2.10. СП 59.13330.2016.

При входе в тамбур, колясочную и на первый этаж пороги и перепады высот составляют 0,01 м, что не превышает 0,014 м, в соответствие с требованиями СП 59.13330.2012.

На территории, примыкающей к жилому дому, предусмотрены все необходимые конструктивные и объёмно-планировочные решения для безопасного перемещения маломобильных групп населения по объекту. Для беспрепятственного передвижения маломобильных групп населения по участку жилого дома в местах пересечения пешеходных тротуаров с проезжей частью, превышение бортового камня предусмотрен $H = 0,015$ м. Максимальный уклон тротуаров не превышает 5 %.

2 Конструктивный раздел

2.1 Расчёт и конструирование многопустотной предварительно напряжённой плиты перекрытия при временной полезной нагрузке $V = 1,5 \text{ кН/м}^2$.

2.1.1 Исходные данные

Таблица 2.1 – Нагрузки на 1 м² перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка kН/м^2	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчёчная нагрузка kН/м^2
Линолеум	0,648	1,3	0,842
Цементно-песчаная стяжка	1,08	1,3	1,310
Утеплитель пенополистерол	0,036	1,3	0,047
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, $\delta = 220 \text{ мм}$	3,4	1,1	3,74
Итого постоянная нагрузка g	5,092		5,939
Полезная нагрузка:			
Кратковременная нагрузка v_{sh}	1,5	1,3	1,95
Длительная нагрузка v_{lon}	0,525	1,3	0,683
Перегородки длительная v_p	0,5	1,3	0,65
Итого временная нагрузка v	2,525		3,283

Нагрузка на 1 погонный метр длины плиты при номинальной её ширине 1,5 м с учётом коэффициента надёжности по ответственности здания $\gamma_n = 1,0$:

- расчёчная постоянная $g = 8,91 \text{ кН/м}$;
- расчёчная полная $v+g = 13,833 \text{ кН/м}$;
- нормативная постоянная $g_n = 7,638 \text{ кН/м}$;
- нормативная полная $v_n+g_n = 11,426 \text{ кН/м}$;
- нормативная постоянная и длительная $g_n+v_{lon,n} = 9,176 \text{ кН/м}$.

Конструктивная длина плиты: $5,38-0,09\cdot 2-0,01\cdot 2 = 5,18 \text{ м}$.

Материал плиты – бетон тяжелый класса по прочности на сжатие В30:

– нормативное сопротивление бетона осевому сжатию $R_{b,n}$ и расчётое сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний второй группы $R_{b,ser} = 22,0 \text{ МПа}$;

– нормативное сопротивление бетона осевому растяжению $R_{bt,n}$ и расчётое сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний второй группы $R_{bt,ser} = 1,75 \text{ МПа}$.

– расчётое сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний первой группы $R_b = 17,0 \text{ МПа}$.

– расчётое сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний первой группы $R_{bt} = 1,15 \text{ МПа}$.

– коэффициент условия работы для бетонных и железобетонных конструкций при действии только постоянных и длительных нагрузок $\gamma_{b1}=0,9$.

– начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении

$$E_b = 32.5 \cdot 10^{-3} \text{ МПа.}$$

Технология изготовления плиты – агрегатно-поточная. Плита подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении. Натяжение напрягаемой арматуры осуществляется электротермическим способом.

Арматура – продольная напрягаемая класса Вр1400:

- нормативное сопротивление арматуры растяжению $R_{s,n}$ и расчётное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний второй группы $R_{s,ser} = 1400 \text{ МПа};$
- расчётное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний первой группы $R_s = 1215 \text{ МПа};$
- расчётное сопротивление арматуры сжатию для предельных состояний первой группы $R_{sc} = 500 \text{ МПа.}$

2.1.2 Расчёт плиты по предельным состояниям первой группы

Определение внутренних усилий

Расчётный пролёт плиты:

$$l_0 = 3,38 - 0,09 \cdot 2 = 3,2 \text{ м.} \quad (2.1)$$

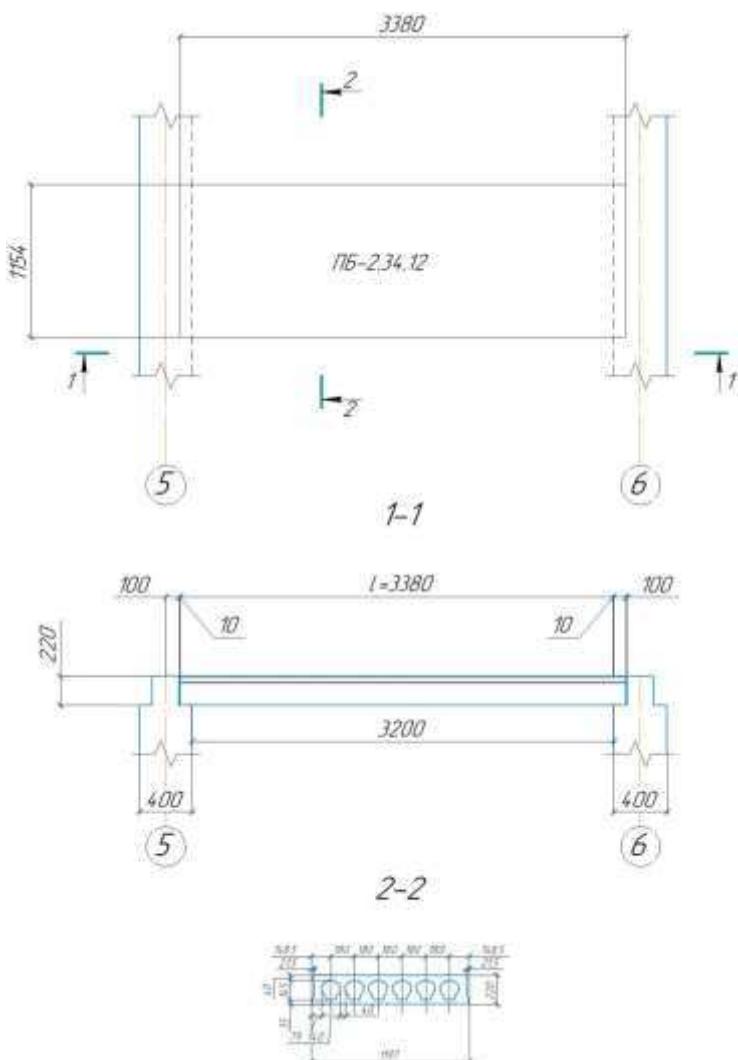


Рисунок 2.1 – К расчёту плиты перекрытия

Поперечное конструктивное сечение плиты заменяется эквивалентным двутавровым сечением с размерами:

$$h = 22 \text{ см}; \\ h_0 = h - a , \quad (2.2)$$

где h - высота плиты, см;
 a – расстояние до центра арматуры, см.

$$h_0 = 22 - 7 = 15 \text{ см}; \\ h'_f = h_f = (h - d) \cdot 0,5 , \quad (2.3)$$

где h - то же, что и в (2.2), см;
 d – высота пустот плиты, см.

$$h'_f = h_f = (22 - 14,5) \cdot 0,5 = 3,75 \text{ см}; \\ b_f = 119,7 \text{ см}; \\ b'_f = b_f - o , \quad (2.4)$$

где b_f – ширина плиты, см;
 o – ширина до начала верхней грани плиты, см.

$$b'_f = 119,7 - 2,15 \cdot 2 = 115,4 \text{ см}; \\ b = b_f - n \cdot d , \quad (2.5)$$

где b_f – то же, что и в (2.4), см;
 n – количество пустот, шт;
 d – ширина пустот плиты, см.

$$b = 119,7 - 6 \cdot 14,5 = 32,7 \text{ см} .$$

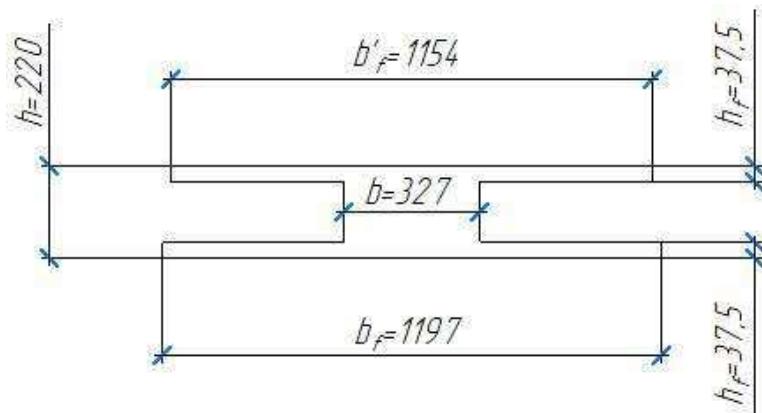


Рисунок 2.2 – Расчётное сечение плиты

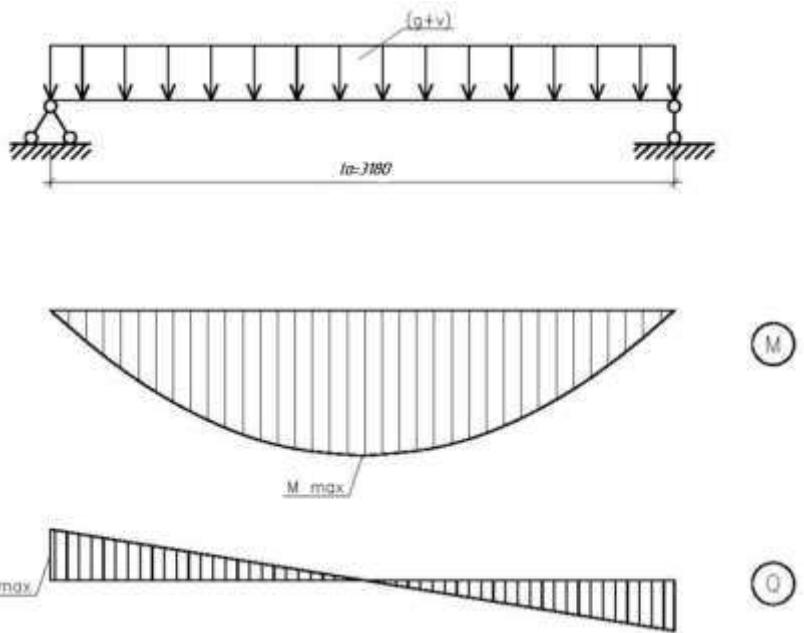


Рисунок 2.3 – Расчётная схема плиты и эпюры усилий

Плита рассчитывается как однопролётная шарнирно-опёртая балка, загруженная равномерно-распределённой нагрузкой.

Усилия от расчётной полной нагрузки:

- изгибающий момент в середине пролёта:

$$M = \frac{(g + v) \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.6)$$

где \$g\$ – расчётная постоянная нагрузка всего, кН/м;

\$v\$ – расчётная временная нагрузка всего, кН/м;

\$l_0\$ – расчётный пролёт плиты (2.1), м.

$$M = \frac{13,833 \cdot 3,2^2}{8} = 17,71 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

- поперечная сила на опорах:

$$Q = \frac{(g + v) \cdot l_0}{2}, \quad (2.7)$$

где \$g\$ – то же, что и в (2.6), кН/м;

\$v\$ – то же, что и в (2.6), кН/м;

\$l_0\$ – то же, что и в (2.6), м.

$$Q = \frac{13,833 \cdot 3,2}{2} = 22,13 \text{ кН.}$$

Изгибающий момент от полной нагрузки:

$$M_n = \frac{(g_n + v_n) \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.8)$$

где g_n – нормативная постоянная нагрузка всего, кН/м;

v_n – нормативная временная нагрузка всего, кН/м;

l_0 – то же, что и в (2.6), м.

$$M_n = \frac{11,426 \cdot 3,2^2}{8} = 14,63 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Изгибающий момент от постоянной и длительной нагрузки:

$$M_{nl} = \frac{(g_n + v_{lon,n}) \cdot l_0^2}{8}, \quad (2.9)$$

где g_n – то же, что и в (2.8), кН/м;

$v_{lon,n}$ – нормативная временная длительная нагрузка, кН/м;

l_0 – то же, что и в (2.6), м.

$$M_{nl} = \frac{(9,176) \cdot 3,2^2}{8} = 11,75 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Расчёт по прочности нормального сечения при действии изгибающего момента

Расчётное поперечное сечение плиты принимается тавровым с полкой в сжатой зоне (свесы полок в растянутой зоне не учитываются).

$$\frac{b'_f - b}{2} < \frac{l}{6}, \quad (2.10)$$

где b'_f – то же, что и в (2.4), см;

b – то же, что и в (2.5), см;

l – конструктивная длина плиты, см.

$$\frac{115,4 - 32,7}{2} < \frac{338}{6}; \\ 41,35 < 56,34.$$

При расчёте принимается вся ширина верхней полки $b'_f = 115,4$ см

Положение границы сжатой зоны определяется из условия:

$$M \leq M_{x=h'_f} = \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f), \quad (2.11)$$

где M – изгибающий момент в середине пролёта от полной нагрузки (g+v), кН·м;

$M_{x=h'_f}$ – момент внутренних сил в нормальном сечении плиты, при котором нейтральная ось проходит по нижней грани сжатой полки, кН·м;

γ_{b1} – коэффициент условия работы для бетонных и железобетонных конструкций при действии только постоянных и длительных нагрузок;

R_b – расчётное сопротивление бетона осевому сжатию для предельных состояний первой группы, кН/см²;

b'_f – то же, что и в (2.4), см;

h'_f – то же, что и в (2.3), см;

h_0 – то же, что и в (2.2), см.

Если это условие выполняется, граница сжатой зоны проходит в полке, и площадь растянутой арматуры определяется как для прямоугольного сечения шириной, равной b'_f .

$$M = 1770,62 \text{ кН} \cdot \text{см} \leq M_{x=h'_f} = 0,9 \cdot 1,7 \cdot 115,4 \cdot 3,75 \cdot (15 - 0,5 \cdot 3,75) \\ = 8690,16 \text{ кН} \cdot \text{см} .$$

Условие выполняется, т.е. расчёт определяется как для прямоугольного сечения.

$$\alpha_m = \frac{M}{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2}, \quad (2.12)$$

где M – изгибающий момент в середине пролёта от полной нагрузки ($g+v$), кН·м;

γ_{b1} – то же, что и в (2.11);

R_b – то же, что и в (2.11), кН/см²;

b'_f – то же, что и в (2.4), см;

h_0 – то же, что и в (2.2), см.

$$\alpha_m = \frac{1770,62}{0,9 \cdot 1,7 \cdot 115,4 \cdot 15^2} = 0,045 .$$

Интерполяцией ξ между значениями $\alpha_m = 0,049$ и $\alpha_m = 0,039$, а также $\xi = 0,04$ и $\xi = 0,05$.

Должно выполняться условие

$$\xi \leq \xi_R \quad (2.13)$$

где ξ_R – граничная относительная высота сжатой зоны.

$$\xi_R = \frac{x_R}{h_0} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,2}}} , \quad (2.14)$$

где $\varepsilon_{b,2}$ – относительная деформация сжатого бетона при напряжениях, равных R_b , принимаемая равной 0,0035, СП 63.13330.2018;

$\varepsilon_{s,el}$ – относительная деформация арматуры растянутой зоны, вызванная внешней нагрузкой при достижении в этой арматуре напряжения, равного R_s .

Для арматуры с условным пределом текучести значение $\varepsilon_{s,el}$ определяется по формуле:

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}, \quad (2.15)$$

где R_s – расчётное сопротивление арматуры растяжению для предельных состояний первой группы, МПа;

E_s – модуль упругости арматуры, МПа.

σ_{sp} – предварительное напряжение в арматуре с учётом всех потерь и коэффициентом $\gamma_{sp}=0,9$.

Предварительное напряжение арматуры σ_{sp}^* принимают не более $0,8R_{sn}$ для холоднодеформированной арматуры и арматурных канатов, СП 63.13330.2018.

$$\sigma_{sp}^* = 0,8 \cdot R_{sn}, \quad (2.16)$$

где R_{sn} – нормативное сопротивление арматуры растяжению, МПа.

$$\sigma_{sp}^* = 0,8 \cdot 1400 = 1120 \text{ МПа.}$$

При проектировании конструкций полные суммарные потери следует принимать не менее 100 МПа, СП 52-102-2004, $\Delta\sigma_{sp(2)j} = 100$ МПа.

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp}^* - \Delta\sigma_{sp(2)j}, \quad (2.17)$$

где γ_{sp} – коэффициент;

σ_{sp}^* – предварительное напряжение в арматуре, МПа;

$\Delta\sigma_{sp(2)j}$ – полные суммарные потери, МПа.

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot 1120 - 100 = 908 \text{ МПа;}$$

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{1215 + 400 - 908}{2 \cdot 10^5} = 0,0035;$$

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{0,0035}{0,0035}} = 0,398;$$

$$0,046 \leq 0,398.$$

Условие выполняется, прочность нормального сечения плиты перекрытия при действии изгибающего момента обеспечена.

Площадь сечения арматуры:

$$A_{sp,ef} = \frac{\gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b'_f \cdot \xi \cdot h_0}{R_s}, \quad (2.18)$$

где γ_{b1} – то же, что и в (2.11);

R_b – то же, что и в (2.11), кН/см²;

b'_f – то же, что и в (2.4), см;

ξ – коэффициент;

h_0 – то же, что и в (2.2), см.;

R_s – то же, что и в (2.15), МПа.

Если $\xi/\xi_R < 0,6$, что для плит практически всегда соблюдается, можно принимать максимальное значение коэффициента, учитывающего возможность деформирования высокопрочных арматурных сталей при напряжениях выше условного предела текучести, $\gamma_{s3} = 1,1$.

$$A_{sp,ef} = \frac{0,9 \cdot 1,7 \cdot 115,4 \cdot 0,046 \cdot 15}{1,1 \cdot 121,5} = 0,912 \text{ см}^2.$$

Принимаем 7-5Bp1400, $A_{sp} = 1,37 \text{ см}^2$.

Расчёт по прочности при действии поперечной силы

Расчёт предварительно напряженных элементов по сжатой бетонной полосе между наклонными сечениями производят из условия:

$$Q \leq \varphi_{b1} \cdot \gamma_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0, \quad (2.19)$$

где γ_{b1} – то же, что и в (2.11);

Q – поперечная сила на опорах, кН;

φ_{b1} – коэффициент, равный 0,3 СП 63.13330.2018;

R_b – то же, что и в (2.11), кН/см²;

b – то же, что и в (2.5), см;

h_0 – то же, что и в (2.2), см.

$$Q = 22,13 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot 0,9 \cdot 1,7 \cdot 32,7 \cdot 15 = 225,14 \text{ кН}.$$

Расчёт предварительно напряжённых изгибающихся элементов по наклонному сечению производят из условия:

$$Q \leq Q_b + Q_{sw} \quad (2.20)$$

где Q – то же, что и в (2.19);

Q_b – поперечная сила, воспринимаемая бетоном в наклонном сечении, кН;

Q_{sw} – поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой в наклонном сечении.

$$Q_b = \frac{\varphi_{b2} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0}{c} = 0,5 \cdot \gamma_{b1} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 , \quad (2.21)$$

где γ_{b1} – то же, что и в (2.11);

R_{bt} – расчётное сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний первой группы, МПа;

b – то же, что и в (2.5), см;

h_0 – то же, что и в (2.2), см.

$$Q_b = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,115 \cdot 32,7 \cdot 15 = 25,38 \text{ кН};$$

$$Q = 22,13 \text{ кН} \leq Q_b = 25,38 \text{ кН} .$$

Прочность плиты перекрытия при действии поперечной силы, действующей в сечении, обеспечена. Поперечную арматуру можно не устанавливать, так как поперечная сила меньше, чем Q_b .

2.1.3 Расчёт плиты по предельным состояниям второй группы

Геометрические характеристики приведённого сечения

Очертание пустот заменяется эквивалентным квадратным со стороной:

$$c = 0,9d \quad (2.22)$$

где d - то же, что и в (2.3), см.

$$c = 0,9 \cdot 14,5 = 13,05 \text{ см.}$$

$$h'_f = h_f = (h - c) \cdot 0,5 , \quad (2.23)$$

где h - то же, что и в (2.2), см;

c – высота отверстий плиты, см.

$$h'_f = h_f = (22 - 13,05) \cdot 0,5 = 4,475 \text{ см};$$

$$b_f = 119,7 \text{ см.}$$

$$b = b_f - n \cdot c , \quad (2.24)$$

где n - то же, что и в (2.5), см;

c – то же, что и в (2.23), см;

b_f – то же, что и в (2.4), см.

$$b = 119,7 - 6 \cdot 13,05 = 41,4 \text{ см.}$$

$$b'_f = 115,4 \text{ см.}$$

Геометрические характеристики приведённого сечения:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} , \quad (2.25)$$

где E_s – то же, что и в (2.15), МПа;

E_b – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении, МПа.

$$\alpha = \frac{2 \cdot 10^5}{32,5 \cdot 10^3} = 6,15 .$$

Площадь приведённого сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_{sp} = b'_f \cdot h'_f + b_f \cdot h_f + b \cdot c + \alpha \cdot A_{sp} , \quad (2.26)$$

где b'_f – то же, что и в (2.4), см;

$h'_f = h_f$ – тоже, что и в (2.3), см;

b_f – то же, что и в (2.4), см.

b – то же, что и в (2.5), см;

c – то же, что и в (2.23), см;

α – то же, что и в (2.25), см;

A_{sp} – площадь поперечного сечения арматуры, см^2 ;

A – площадь сечения бетона, см^2 .

$$A_{red} = 115,4 \cdot 4,475 + 119,7 \cdot 4,475 + 32,7 \cdot 13,05 + 6,15 \cdot 1,37 = \\ = 1487,24 \text{ см}^2 .$$

$$A = 1478,81 \text{ см}^2 .$$

Статический момент приведённого сечения относительно нижней грани:

$$S_{red} = b'_f \cdot h'_f \cdot (h - 0,5 \cdot h'_f) + \frac{b_f \cdot h_f \cdot h_f}{2} + \frac{b \cdot c \cdot h}{2} + \alpha \cdot A_{sp} \cdot a , \quad (2.27)$$

где b'_f – то же, что и в (2.4), см;

$h'_f = h_f$ – то же, что и в (2.3), см;

b_f – то же, что и в (2.4), см.

b – то же, что и в (2.5), см;

c – то же, что и в (2.23), см;

α – тоже, что и в (2.25), см;

h – то же, что и в (2.2), см;

A_{sp} – то же, что и в (2.26) см^2 .

$$S_{red} = 115,4 \cdot 4,475 \cdot \left(22 - \frac{4,475}{2} \right) + \frac{119,7 \cdot 4,475^2}{2} + \frac{41,4 \cdot 13,05 \cdot 22}{2} \\ + 6,15 \cdot 1,37 \cdot 3,5 = 17376,66 \text{ см}^3 .$$

Удаление центра тяжести сечения от его нижней грани:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} , \quad (2.28)$$

где S_{red} – статический момент приведённого сечения относительно нижней грани, см³;

A_{red} – площадь приведённого сечения, см².

$$y_0 = \frac{17376,66}{1487,24} = 11,68 \text{ см}.$$

Момент инерции приведённого сечения относительно его центра тяжести:

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{b'_f \cdot (h'_f)^3}{12} + b'_f \cdot h'_f \cdot \left(h - y_0 - \frac{h'_f}{2} \right)^2 + \frac{b \cdot c^3}{12} + b \cdot c \cdot \left(\frac{h}{2} - y_0 \right)^2 \\ &+ \frac{b_f \cdot h_f^3}{12} + b_f \cdot h_f \cdot \left(y_0 - \frac{h_f}{2} \right)^2 + \alpha \cdot A_{sp} \cdot (y_0 - a)^2, \end{aligned} \quad (2.29)$$

где b'_f – то же, что и в (2.4), см;

$h'_f = h_f$ – то же, что и в (2.3), см;

b_f – то же, что и в (2.4), см;

b – то же, что и в (2.5), см;

c – то же, что и в (2.23), см;

α – то же, что и в (2.25), см;

y_0 – удаление центра тяжести сечения от нижней грани, см;

h – то же, что и в (2.2), см;

A_{sp} – то же, что и в (2.26) см².

$$\begin{aligned} I_{red} &= \frac{115,4 \cdot (4,475)^3}{12} + 115,4 \cdot 4,475 \cdot \left(22 - 11,68 - \frac{4,475}{2} \right)^2 \\ &+ \frac{41,4 \cdot 13,05^3}{12} + 41,4 \cdot 13,05 \cdot \left(\frac{22}{2} - 11,68 \right)^2 + \frac{119,7 \cdot 4,475^3}{12} + 119,7 \\ &\cdot 4,475 \cdot \left(11,68 - \frac{4,475}{2} \right)^2 + 6,15 \cdot 1,37 \cdot (11,68 - 3,5)^2 = 91742,67 \text{ см}^4. \end{aligned}$$

Момент сопротивления приведённого сечения по нижней грани:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0}, \quad (2.30)$$

где I_{red} – момент инерции приведённого сечения относительно его центра тяжести, см⁴;

y_0 – то же, что и в (2.29), см.

$$W_{red} = \frac{91742,67}{11,68} = 7852,1 \text{ см}^3.$$

Момент сопротивления приведённого сечения по верхней грани:

$$W_{red}^{sup} = \frac{I_{red}}{h - y_0}, \quad (2.31)$$

где I_{red} – то же, что и в (2.30) см⁴;

h – то же, что и в (2.2), см;

y_0 – то же, что и в (2.29), см.

$$W_{red}^{sup} = \frac{91742,67}{22 - 11,68} = 8893,11 \text{ см}^3.$$

Расчёт предварительно напряжённых изгибаемых элементов по раскрытию трещин производят в тех случаях, когда соблюдается условие:

$$M_n < M_{crc}, \quad (2.32)$$

где M_n – изгибающий момент от внешней нагрузки нормативной, кН·см;

M_{crc} – изгибающий момент, воспринимаемый нормальным сечением элемента при образовании трещин, кН·см.

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + P \cdot e_{яр}, \quad (2.33)$$

где $R_{bt,ser}$ – расчётное сопротивление бетона осевому растяжению для предельных состояний второй группы, МПа;

W_{pl} – момент сопротивления, приведённого сечения для крайнего растянутого волокна, см³;

P – усилие предварительного обжатия с учётом потерь предварительного напряжения в арматуре, соответствующих рассматриваемой стадии работы элемента, кН;

$e_{яр} = e_{op} + r$ – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия до ядровой точки, наиболее удалённой от растянутой зоны, см;

e_{op} – то же, до центра тяжести приведённого сечения, см.

$$r = \frac{W_{red}}{A_{red}}, \quad (2.34)$$

где W_{red} – момент сопротивления приведённого сечения по нижней грани, см³;

A_{red} – то же, что в (2.28), см².

$$r = \frac{7852,1}{1487,24} = 5,28 \text{ см}.$$

$$e_{op} = y_0 - a, \quad (2.35)$$

где a – то же, что и в (2.2) см;

y_0 – то же, что и в (2.29), см.

$$e_{op} = 11,68 - 7 = 4,68 \text{ см};$$

$$e_{\text{яр}} = 4,68 + 5,28 = 9,96 \text{ см} . \quad (2.36)$$

$$W_{pl} = W_{red} \cdot 1,25, \quad (2.37)$$

где W_{red} – то же, что и в (2.34), см³.

$$W_{pl} = 7852,1 \cdot 1,25 = 9815,12 \text{ см}^3.$$

Потери предварительного напряжения арматуры

Первые потери предварительного напряжения включают потери от релаксации напряжений в арматуре, потери от температурного перепада при термической обработке конструкций, потери от деформации анкеров и деформации формы.

Вторые потери предварительного напряжения включают потери от усадки и ползучести бетона при натяжении арматуры на упоры.

Потери от релаксации напряжений арматуры $\Delta\sigma_{sp1}$ определяют для арматуры класса Вр1400 при электротермическом способе натяжения:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,05 \cdot \sigma_{sp}^*, \quad (2.38)$$

где σ_{sp}^* – то же, что и в (2.17), МПа.

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,05 \cdot 1120 = 56 \text{ МПа} = \Delta\sigma_{sp(1)}.$$

Потери от усадки бетона:

$$\Delta\sigma_{sp5} = \varepsilon_{b,sh} \cdot E_s, \quad (2.39)$$

где $\varepsilon_{b,sh}$ – деформация усадки бетона, равная 0,0002 для бетона классов В35 и ниже;

E_s – то же, что и в (2.15), см.

$$\Delta\sigma_{sp5} = 0,0002 \cdot 2 \cdot 10^5 = 40 \text{ МПа}.$$

Потери от ползучести бетона $\Delta\sigma_{sp6}$:

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot \alpha \cdot \varphi_{b,cr} \cdot \sigma_{bpj}}{1 + \alpha \cdot \mu_{spj} \cdot \left(1 + \frac{e_{op}^2 \cdot A_{red}}{I_{red}}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot \varphi_{b,cr})}, \quad (2.40)$$

где α – то же, что и в (2.25), см;

$\varphi_{b,cr}$ – коэффициент ползучести бетона, равный 2,3;

σ_{bpj} – напряжение в бетоне на уровне центра тяжести рассматриваемой j-группы стержней напрягаемой арматуры, МПа;

μ_{spj} – коэффициент армирования, равный A_{spj}/A ;

A_{spj} – то же, что и в (2.26) см²;

A – то же, что и в (2.26) см²;

e_{op} – то же, что и в (2.33), см.

A_{red} – то же, что в (2.28), см^2 ;

I_{red} – то же, что и в (2.30) см^4 .

$$\sigma_{bp} = \frac{P_{(1)}}{A_{red}} + \frac{P_{(1)} \cdot e_{op} \cdot y}{I_{red}}, \quad (2.41)$$

где $P_{(1)}$ – усилие предварительного обжатия с учётом только первых потерь, кН

e_{op} – то же, что и в (2.33), см.

y – расстояние от центра тяжести приведённого сечения до рассматриваемого волокна, равное $e_{op} + 3$, см.

A_{red} – то же, что в (2.28), см^2 ;

I_{red} – то же, что и в (2.30) см^4 .

$$P_{(1)} = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp}^* - \Delta\sigma_{sp(1)}), \quad (2.42)$$

где σ_{sp}^* – то же, что и в (2.17), $\text{kH}/\text{см}^2$;

$\Delta\sigma_{sp(1)}$ – потери от релаксаций напряжений арматуры, $\text{kH}/\text{см}^2$;

A_{spj} – то же, что и в (2.26) см^2 .

$$P_{(1)} = 1,37 \cdot (112 - 5,6) = 145,77 \text{ кН};$$

$$\sigma_{bp} = \frac{145,77}{1487,24} + \frac{145,77 \cdot 4,68 \cdot 7,68}{91742,67} = 0,155 \text{ кН}/\text{см}^2 = 1,55 \text{ МПа}.$$

Проверяем условие:

$$\sigma_{bp} < 0,9 \cdot R_b, \quad (2.43)$$

где σ_{bp} – то же, что и в (2.40), МПа;

R_b – то же, что и в (2.11), МПа.

$$1,55 \text{ МПа} < 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ МПа}$$

Условие выполняется.

$$\mu_{spj} = \frac{1,37}{1478,81} = 0,00093;$$

$$\Delta\sigma_{sp6} = \frac{0,8 \cdot 6,15 \cdot 2,3 \cdot 1,55}{1 + 6,15 \cdot 0,00093 \cdot \left(1 + \frac{4,68^2 \cdot 1487,24}{91742,67}\right) \cdot (1 + 0,8 \cdot 2,3)}$$

$$= 17,2 \text{ МПа}.$$

Полное значение первых и вторых потерь:

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \sum_{i=1}^{i=6} \Delta\sigma_{spi} \quad (2.44)$$

$$\Delta\sigma_{sp(2)} = \Delta\sigma_{sp(1)} + \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 56 + 40 + 17,2 = 113,2 \text{ МПа} .$$

Усилие предварительного обжатия с учётом полных потерь:

$$P_{(2)} = (\sigma_{sp}^* - \Delta\sigma_{sp(2)}) \cdot A_{sp} , \quad (2.45)$$

где σ_{sp}^* – то же, что и в (2.17), кН/см²;

$\Delta\sigma_{sp(2)}$ – полное значение первых и вторых потерь, кН/см²;

A_{sp} – то же, что и в (2.26) см².

$$P_{(2)} = (112 - 11,32) \cdot 1,37 = 137,93 \text{ кН};$$

$$M_{crc} = 0,175 \cdot 9815,12 + 137,93 \cdot 9,96 = 3091,93 \text{ кН} \cdot \text{см} .$$

Так как изгибающий момент от полной нормативной нагрузки $M_n = 14,63 \text{ кН} \cdot \text{м}$ меньше, чем $M_{crc} = 30,92 \text{ кН} \cdot \text{м}$, то трещины в растянутой зоне от эксплуатационной нагрузки образовываться не будут. Пригодность к нормальной эксплуатации плиты перекрытия по ширине раскрытия трещин обеспечена.

Расчёт прогиба плиты

Расчёт изгибаемых элементов по прогибам производят из условия:

$$f \leq f_{ult} , \quad (2.46)$$

где f – прогиб элемента от действия внешней нагрузки, см;

f_{ult} – значение предельно допустимого прогиба, см.

При действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок прогиб балок или плит не должен превышать во всех случаях $l/200$ пролёта.

Для свободно опёртой балки максимальный прогиб:

$$f = S \cdot l^2 \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_{max} , \quad (2.47)$$

где S – коэффициент, зависящий от расчётной схемы и вида нагрузки; при действии равномерно распределённой нагрузки $S = 5/48$;

l – то же, что и в (2.10), см;

$\left(\frac{1}{r}\right)_{max}$ – полная кривизна в сечении с наибольшим изгибающим моментом от нагрузки, при которой определяется прогиб, 1/см.

Полная кривизна изгибаемых элементов для участков без трещин в растянутой зоне:

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 - \left(\frac{1}{r}\right)_3 , \quad (2.48)$$

где $\left(\frac{1}{r}\right)_1$ – кривизна от непродолжительного действия кратковременных нагрузок, 1/см;

$\left(\frac{1}{r}\right)_2$ – кривизна от продолжительного действия постоянных и длительных нагрузок, 1/см;

$\left(\frac{1}{r}\right)_3$ – кривизна от непродолжительного действия усилия предварительного обжатия $P_{(1)}$, вычисленного с учётом только первых потерь, т.е. при действии момента $M = P_{(1)} \cdot e_{0p}$, 1/см.

Прогиб определяется с учётом эстетико-психологических требований, т.е. от действия только постоянных и временных нагрузок:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{nl}}{E_{bl} \cdot I_{red}}, \quad (2.49)$$

где M_{nl} – изгибающий момент от действия продолжительного постоянных и длительных нагрузок, кН·м;

E_{bl} – модуль деформации сжатого бетона, кН/см²;

I_{red} – то же, что и в (2.30), см⁴.

$$E_{bl} = \frac{E_b}{1 + \varphi_{b,cr}}, \quad (2.50)$$

где E_b – то же, что и в (2.25), МПа;

$\varphi_{b,cr}$ – то же, что и в (2.40).

$$E_{bl} = \frac{32,5 \cdot 10^3}{1 + 2,3} = 9848,49 \text{ МПа} = 984,85 \text{ кН/см}^2;$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{1175,53}{984,85 \cdot 91742,67} = 1,29 \cdot 10^{-5} \text{ 1/см.}$$

В запас жёсткости плиты оценим её прогиб только от постоянной и длительной нагрузок (без учёта выгиба от предварительного обжатия):

$$f = \frac{5}{48} \cdot 1,29 \cdot 10^{-5} \cdot 338^2 = 0,155 \text{ см} \leq f_{ult} = \frac{l_0}{200} = \frac{320}{200} = 1,6 \text{ см.}$$

Так как условие выполняется, то выгиб в стадии изготовления можно не учитывать. Прочность плиты при изгибе обеспечена.

2.2 Расчёт простенка

Определение расчётных нагрузок для простенка

Таблица 2.2 – Нагрузки на 1 м² грузовой площади

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
Покрытие			
Керамзитовый гравий	0,6	1,3	0,78
Цементно-песчаная стяжка	1,08	1,3	1,4
Утеплитель минераловатный	0,07	1,3	0,09
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, δ = 220 мм	3,4	1,1	3,74
Итого постоянная нагрузка от покрытия	5,15		6,01
Эксплуатация кровли	0,7	1,3	0,91
Снеговая нагрузка	1,39	1,4	1,94
Итого временная нагрузка от покрытия	2,1		2,85
Итого нагрузка от покрытия	7,24		8,87
Междуетажные перекрытия			
Линолеум	0,65	1,3	0,84
Цементно-песчаная стяжка	0,72	1,3	0,94
Керамзитобетон	0,5	1,3	0,66
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, δ = 220 мм	3,4	1,1	3,74
Перегородки длительная	0,5	1,3	0,65
Итого постоянная нагрузка от перекрытий	5,77		6,82
Кратковременная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Длительная нагрузка	0,52	1,3	0,68
Итого временная нагрузка от перекрытий	2,025		2,63
Итого нагрузка от перекрытий	7,78		9,46

Глубина грузовой площади сбора нагрузок на простенок с покрытия и перекрытий каждого этажа:

$$l_{\text{пр}} = \frac{(l - 0,12)}{2}, \quad (2.51)$$

где l – расстояние в осях А-Б, м.

$$l_{\text{пр}} = \frac{1,1 - 0,12}{2} = 0,49 \text{ м.}$$

Грузовая площадь:

$$\Omega_{\text{пр}} = l_k \cdot l_{\text{пр}}, \quad (2.52)$$

где l_k – участок продольной наружной стены между серединами соседних оконных проёмов, м;

$\Omega_{\text{пр}}$ – глубина грузовой площасти сбора нагрузок, м.

$$\Omega_{\text{пр}} = 0,49 \cdot 2,6 = 0,64 \text{ м}^2 .$$

Нагрузка от покрытия:

$$N^{\text{покр}} = g_{\text{расч}}^{\text{покр}} \cdot \Omega_{\text{пр}}, \quad (2.53)$$

где $g_{\text{расч}}^{\text{покр}}$ – расчётная нагрузка от покрытия постоянная и временная, кН/м²;

$\Omega_{\text{пр}}$ – грузовая площасть, м².

$$N^{\text{покр}} = 8,87 \cdot 0,64 = 5,65 \text{ кН.}$$

Нагрузка от междуэтажного перекрытия:

$$N^{\text{пер}} = (g_{\text{p.,вр.}}^{\text{пер}} \cdot K_2 + g_{\text{p.,пост.}}^{\text{пер}}) \cdot \Omega_{\text{пр}}, \quad (2.54)$$

где $g_{\text{p.,вр.}}^{\text{пер}}$ – расчётная нагрузка от перекрытий временная, кН/м²;

$g_{\text{p.,пост.}}^{\text{пер}}$ – расчётная нагрузка от перекрытий постоянная, кН/м²;

K_2 – коэффициент снижения временной нагрузки для стен.

$\Omega_{\text{пр}}$ – то же, что и в (2.53), м².

$$N^{\text{пер}} = (6,82 + 2,63 \cdot 0,8) \cdot 0,64 = 5,68 \text{ кН.}$$

Нагрузка от трёх междуэтажных перекрытий:

$$\sum N^{\text{пер}} = 3 \cdot N^{\text{пер}}, \quad (2.55)$$

где $N^{\text{пер}}$ – нагрузка от междуэтажного перекрытия, кН.

$$\sum N^{\text{пер}} = 3 \cdot 5,68 = 17,06 \text{ кН.}$$

Отметка расчётного сечения:

$$0,000 + 0,800 + 0,700 = +1,500,$$

Вес верхнего участка стены над оконными проёмами 4-го этажа до верха парапета стены:

$$N_1^{\text{ct}} = \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \rho \cdot h \cdot l_k \cdot (\nabla^{\text{пар}} - \nabla^{\text{верх.ок.}}), \quad (2.56)$$

где γ_f – коэффициент надёжности здания по ответственности, равный 1,1;

γ_n – коэффициент надёжности по нагрузке, равный 1;

ρ – плотность шлакобетонных камней, кН/м³;

h – толщина стены, м;
 l_k – то же, что и в (2.52), м;
 $\nabla_{\text{пар}}$ – отметка верха парапета, м;
 $\nabla_{\text{верх.ок.}}$ – отметка верха окон 4-го этажа, м;

$$N_1^{\text{ct}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 0,4 \cdot 2,6 \cdot (12,96 - 11,2) = 36,24 \text{ кН.}$$

Вес участка стены в пределах ширины между оконными проёмами:

$$N_2^{\text{ct}} = \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \rho \cdot h \cdot b_{\text{пр}} \cdot (\nabla_{\text{верх.ок.}} - \nabla^{1-1}), \quad (2.57)$$

где γ_f – то же, что и в (2.56);
 γ_n – то же, что и в (2.56);
 ρ – то же, что и в (2.56), кН/м³;
 h – то же, что и в (2.56), м;
 $b_{\text{пр}}$ – ширина простенка между оконными проёмами, м;
 ∇^{1-1} – отметка расчётного сечения, м;
 $\nabla_{\text{верх.ок.}}$ – отметка верха окон 4-го этажа, м;

$$N_2^{\text{ct}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot (11,2 - 1,5) = 76,82 \text{ кН.}$$

Вес участка стены в пределах высоты между оконными проёмами:

$$N_3^{\text{ct}} = \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \rho \cdot h \cdot b_{\text{ок}} \cdot h_{\text{ок}} \cdot n, \quad (2.58)$$

где γ_f – то же, что и в (2.56);
 γ_n – то же, что и в (2.56);
 ρ – то же, что и в (2.56), кН/м³;
 h – то же, что и в (2.56), м;
 $b_{\text{ок}}$ – ширина окна, м;
 $h_{\text{ок}}$ – высота окна, м;
 n – количество участков.

$$N_3^{\text{ct}} = 1,1 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 0,4 \cdot 1,6 \cdot 1,4 \cdot 3 = 60,83 \text{ кН.}$$

Вес стен:

$$\sum N_i^{\text{ct}} = N_1^{\text{ct}} + N_2^{\text{ct}} + N_3^{\text{ct}} = 36,24 + 76,82 + 60,83 = 196,6 \text{ кН.}$$

Суммарная нормальная сила N в расчётном сечении 1-1 от нагрузок покрытия, перекрытий и веса стены:

$$N = N^{\text{пок}} + N^{\text{пер}} + N^{\text{ст}} = 5,65 + 17,06 + 181,57 = 204,29 \text{ кН.}$$

Определение изгибающего момента M и эксцентриситета e_0 в расчётном сечении 1-1

Поскольку коэффициент $K_1 = 0,9 \neq K_2 = 0,8$, расчётная сила $N'^{\text{пер}}$ от перекрытия над первым этажом, создающая момент $M'_{\text{пер}}$ и равная $N'^{\text{пер}} = N^{\text{пер}} = 5,68 \text{ кН}$, должна быть скорректирована.

Временная нагрузка на перекрытие должна быть пересчитана с учётом коэффициента $K_1 = 0,9$:

$$g_{\text{вр}}^{\text{пер}} = K_1 \cdot g_{\text{p.,вр.}}^{\text{пер}}, \quad (2.59)$$

где K_1 – коэффициент снижения временной нагрузки от плиты перекрытия; $g_{\text{p.,вр.}}^{\text{пер}}$ – то же, что и в (2.54), kH/m^2 .

$$g_{\text{вр}}^{\text{пер}} = 0,9 \cdot 2,63 = 2,37 \text{ кН/м}^2.$$

Полная нагрузка от одного перекрытия:

$$N'_{\text{пер}} = (6,82 + 2,37) \cdot 0,64 = 5,86 \text{ кН}.$$

Изгибающий момент $M'_{\text{пер}}$ в уровне опирания плиты перекрытия на стену:

$$M'_{\text{пер}} = N'_{\text{пер}} \cdot e_{\text{п}}, \quad (2.60)$$

где $N'_{\text{пер}}$ – то же, что и в (2.55);

$e_{\text{п}}$ – эксцентриситет равнодействующей опорного давления $N'_{\text{пер}}$ плиты перекрытия, относительно оси простенка равен.

$$e_{\text{п}} = \frac{h}{2} - \frac{t}{3}, \quad (2.61)$$

h – то же, что и в (2.56), м;

t – опирание плиты перекрытия на стену, м.

$$e_{\text{п}} = \frac{0,4}{2} - 0,12/3 = 0,16 \text{ м}.$$

$$M'_{\text{пер}} = 5,86 \cdot 0,16 = 0,64 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Расчётная высота простенка:

$$H = H_{\text{эт}} - h_{\text{пол.пок.}} - \frac{h_{\text{пл}}}{2} - h_{\text{пл}}, \quad (2.62)$$

где $H_{\text{эт}}$ – высота этажа, м;

$h_{\text{пол.пок.}}$ – толщина покрытия пола на межэтажных перекрытиях, м;

$h_{\text{пл}}$ – толщина плиты перекрытия, м.

$$H = 3 - 0,9 - \frac{0,22}{2} - 0,22 = 1,77 \text{ м.}$$

Момент M в расчётном сечении 1-1 от нагрузки с перекрытия и с учётом момента от веса пояса стены над окнами 1-го этажа:

$$M = 1,08 \cdot M'_{\text{пер}} \cdot \frac{H_1}{H}, \quad (2.63)$$

где $M'_{\text{пер}}$ – изгибающий момент в уровне опирания плиты перекрытия на стену? кН·м;

H_1 – высота до сечения, м;

H – расчётная высота простенка, м.

$$M = 1,08 \cdot 0,64 \cdot \frac{1,61}{1,77} = 0,92 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Эксцентризитет e_0 в сечении 1-1 от суммарной нагрузки с покрытия, перекрытий и от веса стены:

$$e_0 = \frac{M}{N}, \quad (2.64)$$

где M – момент в расчётном сечении 1-1 от нагрузки с перекрытия и с учётом момента от веса пояса стены над окнами 1-го этажа, кН·м;

N – суммарная нормальная сила в расчётном сечении 1-1 от нагрузок покрытия, перекрытий и веса стены, кН.

$$e_0 = \frac{0,92}{196,6} = 0,0047 \text{ м}.$$

Эксцентризитет не превышает $0,35 \cdot h = 0,35 \cdot 0,4 = 0,14$ м, поэтому расчёт простенка необходимо производить только по несущей способности (по 1-ой группе предельных состояний).

Расчёт простенка по несущей способности (по 1-ой группе предельных состояний)

Согласно СП 15.13330.2012 $\alpha = 1000$ для раствора марки 75 и марки блока 100.

Приведённая гибкость:

$$\lambda_h = \frac{H}{h}, \quad (2.65)$$

где H – то же, что и в (2.63), м;

h – то же, что и в (2.56), м.

$$\lambda_h = \frac{1,77}{0,4} = 4,425.$$

Гибкость сжатой части сечения простенка:

$$\lambda_{hc} = \frac{H}{h - 2 \cdot e_0}, \quad (2.66)$$

где H – то же, что и в (2.63), м;

e_0 – эксцентриситет в сечении 1-1 от суммарной нагрузки с покрытия, перекрытий и от веса стены, м;

h – то же, что и в (2.56), м.

$$\lambda_{hc} = \frac{1,77}{0,4 - 2 \cdot 0,0047} = 4,531.$$

Согласно СП 15.13330.2012 $\varphi = 1$ при $\lambda_h = 4,425$, $\varphi_c = 0,98$ при $\lambda_{hc} = 4,523$.

Коэффициент продольного изгиба при внецентренном сжатии элемента:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (2.67)$$

где φ – коэффициент продольного изгиба;

φ_c – коэффициент продольного изгиба сжатой части сечения элемента.

$$\varphi_1 = \frac{1 + 0,98}{2} = 1,49.$$

$$\omega = 1 + \frac{e_0}{h} \leq 1,45,$$

(2.68)

где e_0 – то же, что и в (2.66);

h – то же, что и в (2.56), м.

$$\omega = 1 + \frac{0,0047}{0,4} = 1,01 \leq 1,45.$$

Принимаем в расчёте $\omega = 1,01$.

Требуемое расчётное сопротивление кладки:

$$R = \frac{N}{m_g \cdot \varphi_1 \cdot A \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot e_0}{h}\right) \cdot \omega}, \quad (2.69)$$

где N – то же, что и в (2.66);

m_g – коэффициент, учитывающий влияние длительного воздействия нагрузки, равный 1 согласно СП 15.13330.2012;

φ_1 – коэффициент продольного изгиба при внецентренном сжатии элемента;

A – площадь сечения участка между оконными проёмами, м^2 ;

e_0 – то же, что и в (2.66);

h – то же, что и в (2.56), м;

ω – коэффициент, согласно СП 15.13330.2012.

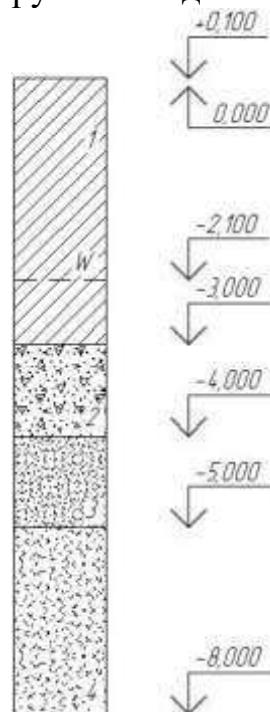
$$R = \frac{196,6}{1 \cdot 1,49 \cdot 0,4 \cdot 1,0 \cdot \left(1 - \frac{2 \cdot 0,0047}{0,4}\right) \cdot 1,01} = 333,87 \text{ кПа} = 0,33 \text{ МПа} .$$

Согласно СП 15.13330.2012 принимаем: марку блока 100, раствор марки 75, $R=2,55$ МПа.

3 Раздел фундаменты

3.1 Проектирование ленточного фундамента мелкого заложения

Инженерно-геологический разрез представлен на рисунке 3.1. Физико-механические характеристики грунтов сведены в таблицу 3.1.



1 – суглинок делювиальный коричневого цвета, твёрдой консистенции, тяжёлый песчанистый; 2 – щебенистый делювиальный грунт коричневого цвета с суглинистым заполнителем твёрдой и полутвёрдой консистенции; 3 – скальный грунт порфиритов серовато-коричневого цвета, выветрелый, сильнотрещиноватый, малопрочный; 4 – скальный грунт порфиритов серого цвета, слабовыетрелый, трещиноватый, средней прочности

Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

№	Наименование	h , м	Плотность, $\text{т}/\text{м}^3$, ρ	Удельный вес, $\text{kН}/\text{м}^3$, γ	e	c , kPa	ϕ , град.	E , МПа	Расчётное сопротивление R , kPa
1	Суглинок делювиальный коричневого цвета, твёрдой консистенции, тяжёлый песчанистый	3,1	1,98	19,8	0,583	27	21,6	22,2	310

2	Щебенистый делювиальный грунт коричневого цвета с суглинистым заполнителем твёрдой и полутордой консистенции	1,0	2,23	22,3	0,518	25	21,5	25,2	450
3	Скальный грунт порфирированный серовато-коричневого цвета, выветрелый, сильнотрециноватый, малопрочный	1,0	2,66	26,6	-	-	-	-	980
4	Скальный грунт порфирированный серого цвета, слабовыетрелый, трещиноватый, средней прочности	3,0	2,72	27,2	-	-	-	-	1660

Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок будем производить на наиболее нагруженную стену по оси 3 между осями Е-И.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	Расчётная нагрузка кН/м ²
Покрытие			
Керамзитовый гравий	0,6	1,3	0,78
Цементно-песчаная стяжка	1,08	1,3	1,4
Утеплитель минераловатный	0,07	1,3	0,09
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, δ = 220 мм	3,4	1,1	3,74
Итого постоянная нагрузка от покрытия	5,15		6,01
Эксплуатация кровли	0,7	1,3	0,91
Снеговая нагрузка	1,39	1,4	1,94
Итого временная нагрузка от покрытия	2,1		2,85
Итого нагрузка от покрытия	7,24		8,87
Междуетажные перекрытия			
Линолеум	0,65	1,3	0,84
Цементно-песчаная стяжка	0,72	1,3	0,94
Керамзитобетон	0,5	1,3	0,66
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, δ = 220 мм	3,4	1,1	3,74
Перегородки длительная	0,5	1,3	0,65
Итого постоянная нагрузка от перекрытий	5,77		6,82
Кратковременная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Длительная нагрузка	0,52	1,3	0,68
Итого временная нагрузка от перекрытий	2,025		2,63
Итого нагрузка от междуетажных перекрытий	7,78		9,46
Нагрузка от 3-х перекрытий	23,34		28,38
Перекрытие 1-го этажа			
Линолеум	0,648	1,3	0,842
Цементно-песчаная стяжка	1,08	1,3	1,310
Утеплитель пенополистирол	0,036	1,3	0,047
Многопустотная сборная плита перекрытия с замоноличиванием швов, δ = 220 мм	3,4	1,1	3,74
Итого постоянная нагрузка от перекрытия 1-го этажа	5,092		5,939
Кратковременная нагрузка	1,5	1,3	1,95
Длительная нагрузка	0,525	1,3	0,683
Перегородки длительная	0,5	1,3	0,65

Итого временная нагрузка от перекрытия 1-го этажа	2,525		3,283
Итого нагрузка от перекрытия 1-го этажа	7,619		9,222
Стена			
Стена из шлакоблока	7,2	1,1	7,92
Фундаментные блоки			
ФБС	9,6	1,1	10,56

Принимаем длину грузовой площади как половину расстояния между осями 1-3 и 3-5, а ширину $b = 1$ м:

$$l_{1-3} = 4,92 \text{ м}; \\ l_{3-5} = 5,5 \text{ м}.$$

Тогда грузовая площадь:

$$\Omega_{\text{пр}} = (l_{1-3} + l_{3-5}) \cdot b, \quad (3.1)$$

где l_{1-3} – половина расстояния между осями 1-3, м;

l_{3-5} – половина расстояния между осями 3-5, м;

b – ширина грузовой площади, м;

$\Omega_{\text{пр}}$ – глубина грузовой площади сбора нагрузок, м.

$$\Omega_{\text{пр}} = (4,92 + 5,5) \cdot 1 = 9,7 \text{ м}^2.$$

Нагрузка от покрытия:

$$N^{\text{покр}} = g_{\text{расч}}^{\text{покр}} \cdot \Omega_{\text{пр}}, \quad (3.2)$$

где $g_{\text{расч}}^{\text{покр}}$ – расчётная нагрузка от покрытия постоянная и временная, кН/м²;

$\Omega_{\text{пр}}$ – грузовая площадь, м².

$$N^{\text{покр}} = 8,87 \cdot 9,7 = 85,94 \text{ кН}.$$

Нагрузка от перекрытий:

$$N^{\text{пер}} = (g_{\text{расч}}^{\text{пер}} + g_{\text{расч}}^{\text{пер1}}) \cdot \Omega_{\text{пр}}, \quad (3.3)$$

где $g_{\text{расч}}^{\text{пер}}$ – расчётная нагрузка от перекрытий, кН/м²;

$g_{\text{расч}}^{\text{пер1}}$ – расчётная нагрузка от перекрытия 1-го этажа, кН/м²;

$\Omega_{\text{пр}}$ – то же, что и в (3.2), м².

$$N^{\text{пер}} = 37,6 \cdot 9,7 = 364,74 \text{ кН}.$$

Нагрузка от веса стены:

$$N^{\text{ст}} = g_{\text{расч}}^{\text{ст}} \cdot b \cdot (\nabla^{\text{верх.покр.}} + \nabla^{\text{верх.фунд.бл.}}), \quad (3.4)$$

где $g_{\text{расч}}^{\text{ст}}$ – расчётная нагрузка от стены, кН/м²;

b – то же, что и в (3.1), м;

$\nabla_{\text{верх.покр.}}$ – отметка верха плиты покрытия, м;

$\nabla_{\text{верх.фунд.бл.}}$ – отметка верха фундаментных блоков, м².

$$N^{\text{ст}} = 7,92 \cdot 1 \cdot (11,92 + 0,39) = 97,5 \text{ кН.}$$

Нагрузка от веса ФБС:

$$N^{\Phi\text{БС}} = g_{\text{расч}}^{\Phi\text{БС}} \cdot b \cdot (\nabla_{\text{низ.фунд.бл.}} - \nabla_{\text{верх.фунд.бл.}}), \quad (3.4)$$

где $g_{\text{расч}}^{\Phi\text{БС}}$ – расчётная нагрузка от фундаментных блоков, кН/м²;

b – то же, что и в (3.1), м;

$\nabla_{\text{верх.фунд.бл.}}$ – то же, что и в (3.3), м;

$\nabla_{\text{низ.фунд.бл.}}$ – отметка низа фундаментных блоков, м².

$$N^{\text{ст}} = 10,56 \cdot 1 \cdot (3,41 - 0,39) = 31,89 \text{ кН.}$$

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$\begin{aligned} \sum N_i &= N^{\text{покр}} + N^{\text{пер}} + N^{\text{ст}} + N^{\Phi\text{БС}} = 85,94 + 364,74 + 97,5 + 31,89 \\ &= 580,1 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Определение глубины заложения фундамента

Минимальную глубину заложения ленточных фундаментов во всех грунтах, кроме скальных, рекомендуется принимать не менее 0,5 м, считая от поверхности планировки, и на 0,5 м от пола подвала.

Уровень земли переменный. Отметка пола подвала – -2,190, что ниже глубины промерзания $d_{fn} = 1,04$ м.

Глубина заложения фундамента d определяется в соответствии с конструктивными особенностями здания на отметке, равной -3,410 м, учитывая, что она должна быть кратной высоте фундаментных блоков, равной 0,6 м. Высоту плиты принимаем 0,5 м.

Таким образом, фундаментная плита опирается на 2-й слой – щебёнистый делювиальный грунт коричневого цвета с суглинистым заполнителем твёрдой и полутордой консистенции, с заглублением в него на 0,41 м и отметка подошвы фундамента составит -3,710 м.

Определение предварительных размеров фундамента и расчётного сопротивления грунта

Предварительная площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.5)$$

где N – нагрузка на фундамент, кН;

R_0 – расчётное сопротивление грунта основания, кПа;

$\gamma_{\text{ср}}$ – среднее значение удельного веса бетона, равное 20 кН/м³;

d – глубина заложения фундамента, м.

$$A = \frac{580,1}{450 - 20 \cdot 3,41} = 1,52 \text{ м}^2.$$

Предварительная ширина фундаментной плиты:

$$b_{\text{фунд.пл.}} = \sqrt{A}, \quad (3.6)$$

где A – предварительная площадь фундамента, м²;

$$b_{\text{фунд.пл.}} = \sqrt{1,52} = 1,23 \text{ м.}$$

Значение ширины плиты округляется в большую сторону согласно типовым размерам ФЛ $b_{\text{фунд.пл.}} = 1,6$

Уточнение расчётного сопротивления грунта основания по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma \cdot k_z \cdot b_{\text{фунд.пл.}} \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_g - 1) \cdot d_B \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.7)$$

где γ_{c1}, γ_{c2} – коэффициенты условий работы, равные 1,25 и 1,1 соответственно;

M_γ, M_g, M_c – коэффициенты, зависящие от ϕ ;

k_z – коэффициент, равной 1 при $b_{\text{пл}} < 10$ м;

$b_{\text{фунд.пл.}}$ – принятая ширина фундаментной плиты, м;

γ_{II} – средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента, кН/м³;

d_1 – глубина заложения фундамента ниже пола подвала, м;

γ'_{II} – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента, кН/м³;

d_B – высота от отметки планировки до пола подвала, принимаемая не более 2 м, м;

c_{II} – расчётное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, кПа.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \sum \gamma_i \cdot \frac{h_i}{b_{\text{фунд.пл.}}}, \quad (3.8)$$

где γ_i – удельный вес слоя грунта, кН/м³;

h_i – мощность слоя грунта, м;

$b_{\text{фунд.пл.}}$ – то же, что в (3.7), м.

$$\gamma_{II} = \frac{22,3 \cdot 0,59}{1,6} = 8,22 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{II} = \sum \gamma_i \cdot \frac{h_i}{d}, \quad (3.9)$$

где γ_i – то же, что и в (3.8), кН/м^3 ;

h_i – то же, что и в (3.8), м;

d – то же, что в (3.5), м.

$$\gamma_{II} = \frac{19,8 \cdot 3,1}{3,41} + \frac{22,3 \cdot 0,41}{3,41} = 20,68 \text{ кН/м}^3.$$

Глубина заложения фундаментов от пола подвала:

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}, \quad (3.10)$$

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

h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м;

γ_{cf} – расчётное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м^3 ;

γ'_{II} – то же, что и в (3.7), кН/м^3 .

$$d_1 = 1,32 + \frac{0,2 \cdot 20}{20,68} = 1,51 \text{ м};$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} (0,585 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 8,22 + 3,34 \cdot 1,51 \cdot 20,68 + (3,34 - 1) \cdot 2 \cdot 20,68 + 5,94 \cdot 25) = 491,6 \text{ кПа}.$$

Так как $R = 491,6$ кПа превышает $R_0 = 450$ кПа, но не более чем на 10-15%, а именно на 9%, то принятые размеры подошвы фундамента удовлетворяют условиям для дальнейшего проектирования.

Принимаем фундаментную плиту ФЛ16.24-3 с размерами $b = 1,6\text{м}$, $l = 2,38 \text{ м}$, $h = 0,3 \text{ м}$.

Приведение нагрузок к подошве фундамента

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

Приведённая нагрузка определяется по формуле:

$$N_{\text{прив.}} = N + N^{\text{фунд.пл.}}, \quad (3.11)$$

где N – то же, что и в (3.5), кН;

$N^{\text{фунд.пл.}}$ – нагрузка от фундаментной плиты, кН.

$$N^{\text{фунд.пл.}} = h \cdot b_{\text{фунд.пл.}} \cdot \gamma_f \cdot b, \quad (3.12)$$

где h – толщина фундаментной плиты, м,;

$b_{\text{фунд.пл.}}$ – то же, что и в (3.7), м;

γ_f – коэффициент надёжности по нагрузке, равный 1,1;

b – то же, что и в (3.1), м.

$$N^{\text{фунд.пл.}} = 0,3 \cdot 1,6 \cdot 1,1 \cdot 1 = 10,56 \text{ кН};$$

$$N_{\text{прив.}} = 580,1 + 10,56 = 590,63 \text{ кН}.$$

Моменты и горизонтальные нагрузки при работе ленточного фундамента под стену не возникают, так как ось фундамента совпадает с осью стены, а эксцентрикитеты нагрузок при расчёте фундаментов не учитываются.

Определение давлений под подошвой фундамента

Для ленточного фундамента проверка производится только по условию:

$$P_{\text{cp}} \leq R, \quad (3.13)$$

где P_{cp} – среднее давление на грунт, кПа;

R – расчётное сопротивление грунта кПа.

Среднее давление на грунт определяется по формуле:

$$P_{\text{cp}} = \frac{N}{b_{\text{фунд.пл.}}}, \quad (3.14)$$

где N – то же, что и в (3.5), кН;

$b_{\text{фунд.пл.}}$ – то же, что в (3.7), м.

$$P_{\text{cp}} = \frac{590,63}{1,6} = 369,14 \text{ кПа} < R = 491,6 \text{ кПа}.$$

Условие выполнено.

Расчёт стоимости и трудоёмкости возведения ленточного фундамента

При определении объёмов и стоимости работ учитывается:

– механическая разработка грунта;

– уплотнение грунта;

– обратная засыпка;

– устройство щебёночного основания;

– устройство сборного фундамента.

Таблица 3.3 - Расчёт стоимости и трудоёмкости возведения 1 пог.м ленточного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед.изм.	Объём	Стоимость, руб.		Трудоёмкость, чел-час	
				Ед.изм.	Всего	Ед.из м.	Всего
ФЕР 01-01-001-03	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 3	1000 м ³	0,0067	37316,21	429,18	2,3	0,015
ФЕР 01-02-001-03	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 40 см	1000 м ³	0,00064	7546,67	4,89	-	-
ФЕР 01-01-033-03	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 квт (80 л.с.), группа Грунтов 3	1000 м ³	0,0013	4795,4	6,06	-	-
ФЕР 08-01-002-02	Устройство основания под фундаменты: щебёночного	м ³	0,18	131,9	23,74	0,85	0,15
ФССЦ 02.2.05.02 -0001	Щебень аглопоритовый М 400, фракция 5-10 мм	м ³	0,21	995,87	209,13	-	-
ФЕР 07-01-001-03	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: до 3,5 т	100 шт	0,0042	51330,13	215,60	121	0,51
ФССЦ 05.1.05.04 -0059	Плиты железобетонные ленточных фундаментов ФЛ 16.24-3, бетон В15, объем 0,86 м ³ , расход арматуры 31,65 кг	шт	0,42	7719,1	3242,02	-	-
ФЕР 07-01-001-02	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: до 1,5 т	100 шт	0,021	34589,1	726,37	82,5	1,73
ФССЦ 05.2.02.01 -0053	Блоки бетонные для стен подвалов полнотелые ФБС24-4-6-Т, бетон В7,5 (М100, объем 0,543 м ³ , расход арматуры 1,46 кг	шт	2,08	2695,89	5607,44	-	-
Итого						10464,43	2,41

3.2 Проектирование свайного фундамента

Выбор длины свай

Глубина заложения ростверка d_p назначается по конструктивным требованиям и равна 2,59 м. Отметку головы свай принимаем на 0,3 м выше с последующей срубкой до 0,05 м. Несущий слой - скальный грунт порфиритов серого цвета, слабовыветрелый, трещиноватый, средней прочности, залегающий с отметки – 5,0 м. Выбор делаем в пользу забивных свай

сплошного квадратного сечения длиной 4 м (С40.20); отметка нижнего конца составит – 6,54 м, а заглубление в скальный грунт – 1,54 м.

Инженерно-геологический разрез и отметки ростверка у свай представлены на рисунке 3.2.

Определение несущей способности свай-стойки

Так как свая опирается на скальный малоожимаемый грунт – она является свайей-стойкой и работает только за счёт сопротивления грунта под нижним концом. Несущая способность определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (3.15)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, равный 1;

R – расчётное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

A – площадь опирания сваи на грунт (поперечное сечение), м^2 .

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,04 = 800 \text{ кН}.$$

Расчётная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле:

$$N_{\text{cb}} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_{c,g}}, \quad (3.16)$$

где N_{cb} – допускаемая нагрузка на сваю, кН;

F_d – несущая способность сваи, кН;

γ_0 – коэффициент условий работы, равный 1,15;

γ_n – коэффициент надёжности по ответственности сооружения, равный 1,15;

$\gamma_{c,g}$ – коэффициент надёжности по грунту, равный 1,4.

$$N_{\text{cb}} \leq \frac{1,15 \cdot 800}{1,15 \cdot 1,4} = 571,43 \text{ кН}.$$

Принимаем значение допустимой нагрузки на сваю $N_{\text{cb}} = 571,43$ кН, так как оно не превышает 600 кН, обычно принимаемых для свай-стойки.

Определение шага свай и размещение их в фундаменте

Шаг свай в фундаменте определяется по формуле:

$$a = \frac{N_{\text{cb}} - \gamma_f \cdot 10 \cdot g_{\text{cb}}}{N^{\text{общ}}}, \quad (3.17)$$

где N_{cb} – допустимая нагрузка на сваю, кН;

g_{cb} – масса сваи, т;

γ_f – то же, что в (3.12);

$N^{\text{общ}}$ – погонная нагрузка на сваю, кН.

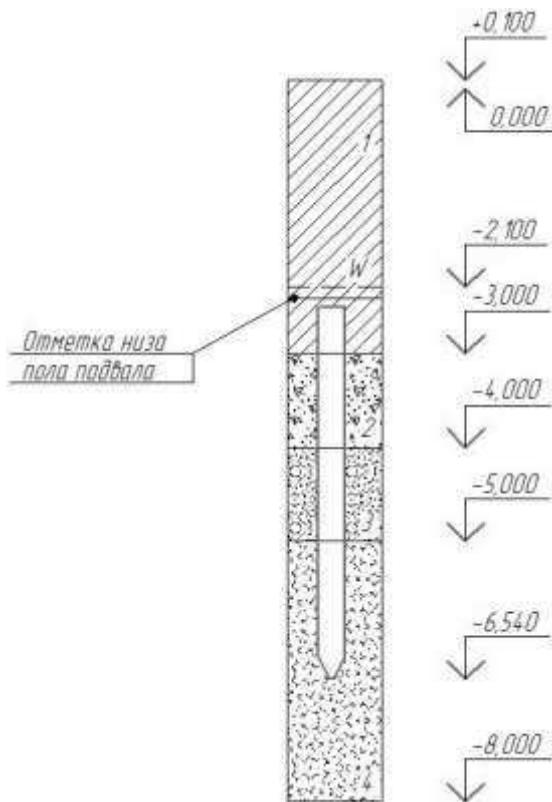


Рисунок 3.2 – Инженерно-геологический разрез

Погонная расчётная нагрузка на сваю:

$$N^{\text{общ}} = N + N^{\text{фунд.рост.}}, \quad (3.18)$$

где N – то же, что и в (3.5), кН;

$N^{\text{фунд.рост.}}$ – нагрузка от фундаментного ростверка, кН.

$$N^{\text{фунд.рост.}} = b \cdot d_{\text{рост.}} \cdot \gamma_{\text{ср}} \cdot b_{\text{рост.}}, \quad (3.19)$$

где b – то же, что и в (3.1), м;

$d_{\text{рост.}}$ – высота ростверка, м;

$b_{\text{рост.}}$ – ширина ростверка, м;

$\gamma_{\text{ср}}$ – то же, что и в (3.5), кН/м³.

$$N^{\text{фунд.рост.}} = 1 \cdot 0,4 \cdot 20 \cdot 0,5 = 4 \text{ кН};$$

$$N^{\text{общ}} = 580,1 + 4 = 584,1 \text{ кН}.$$

$$a = \frac{571,43 - 1,1 \cdot 10 \cdot 0,43}{584,1} = 0,97 \text{ м}.$$

Шаг свай находится в пределах от $3d = 0,6$ м до $6d = 1,2$ м, а значит сваи располагаются в 1 ряд.

Ширину ростверка принимают в зависимости от ширины стен, свес ростверка за грань свай должен быть не менее 100 мм. Ширина свай 200 мм. Принимаем ширину ростверка 400 мм. Высота ростверка 400 мм.

Конструирование монолитного ростверка

Размеры ростверка приняты 400*400 мм, нагрузка на ростверк составляет 584,1 кН/м. Класс бетона ростверка по прочности принимаем В15.

Рассчитывается ленточный ростверк на изгиб, как многопролётная балка с опорами на сваях. Опорный момент определяется по формуле:

$$M_{\text{оп}} = \frac{N^{\text{общ}} \cdot L_p^2}{12}, \quad (3.20)$$

где $N^{\text{общ}}$ – то же, что и в (3.17), кН;

L_p – расчётная длина пролёта, м.

Расчётная длина пролёта определяется по формуле:

$$L_p = 1,05 \cdot (a - d), \quad (3.21)$$

где a – шаг свай, м;

d – сторона сечения свай, м.

$$L_p = 1,05 \cdot (1 - 0,2) = 0,84 \text{ м};$$

$$M_{\text{оп}} = \frac{583,27 \cdot 0,84^2}{12} = 34,3 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Пролётный момент определяется по формуле:

$$M_{\text{пр}} = \frac{N^{\text{общ}} \cdot L_p^2}{24}, \quad (3.22)$$

где $N^{\text{общ}}$ – то же, что и в (3.17), кН;

L_p – то же, что в (3.20), м.

$$M_{\text{пр}} = \frac{583,27 \cdot 0,84^2}{24} = 17,15 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Сечение арматуры определяем по формуле:

$$A_s = \frac{M_{\text{пр}}}{\xi \cdot d_{\text{рост.}} \cdot R_s}, \quad (3.23)$$

где $M_{\text{пр}}$ – пролётный момент, кН·м;

ξ – коэффициент, зависящий от α_m ;

$d_{\text{пост.}}$ – то же, что и в (3.19), м;

R_s – расчётное сопротивление арматуры растяжению, кПа.

Коэффициент α_m определяется по формуле:

$$\alpha_m = \frac{M_{\text{оп}}}{b_{\text{пост.}} \cdot d_{\text{пост.}}^2 \cdot R_b}, \quad (3.24)$$

где $M_{\text{оп}}$ – опорный момент, кН·м;

$b_{\text{пост.}}$ – то же, что и в (3.19), м;

$d_{\text{пост.}}$ – то же, что и в (3.19), м;

R_b – расчётное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$\alpha_m = \frac{34,3}{0,4 \cdot 0,4^2 \cdot 8500} = 0,063,$$

$$A_s = \frac{17,15}{0,966 \cdot 0,4 \cdot 340000} = 0,000131 \text{ м}^2 = 1,31 \text{ см}^2.$$

По сортаменту подбираю арматуру для компоновки сварного каркаса К1 по наибольшей стороне - А400, диаметром 14 с $A_s = 1,540 \text{ см}^2$, с шагом 300 мм. Поперечная арматура класса А240 диаметром 10 мм с шагом 400 мм назначается конструктивно.

Продольная рабочая арматура каркаса К2 класса А400 диаметром 10 мм ставится с шагом 300 мм, а поперечная арматура класса А240 диаметром 10 мм с шагом 400 мм назначается конструктивно.

Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчётного отказа

Выбираем для забивки свай дизель-молот. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,25 для трубчатых дизель-молотов и сваек-стоеч. Так как $m_2=0,43$ т для рядового свайного фундамента, принимаем трубчатый дизель-молот С-996 с массой ударной части $m_4=1,8$ т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{N_{\text{св}} \cdot (N_{\text{св}} + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.25)$$

где E_d – энергия удара, кДж;

η – коэффициент, равный 1500, кН/м;

A – то же, что и в (3.15), м^2 ;

m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса сваи, т;

m_3 – масса наголовника, равная 0,2, т;

$N_{\text{св}}$ – то же, что и в (3.17), кН.

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,04}{571,43 \cdot (571,43 + 1500 \cdot 0,04)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (0,43 + 0,2)}{3,65 + 0,43 + 0,2} = 0,066 \text{ м}$$

$$= 0,66 \text{ см.}$$

Отказ сваи находится в интервале 0,5 до 1 см, значит молот подобран правильно, и динамический способ определения несущей способности сваи будет более точен.

Определение объёмов и стоимости работ

При определении объёмов работ, стоимости и трудоёмкости их выполнения для свайного фундамента учитывается:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство бетонной подготовки;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Таблица 3.4 - Расчёт стоимости и трудоёмкости возведения 1 пог.м свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед.изм.	Объём	Стоимость, руб.		Трудоёмкость, чел-час	
				Ед.изм.	Всего	Ед.из м.	Всего
ФЕР 01-01-001-03	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 3	1000 м ³	0,0013	37316,21	50,19	2,3	0,003
ФЕР 01-02-001-03	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 40 см	1000 м ³	0,0000 16	7546,67	0,12	-	-
ФЕР 01-01-033-03	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 квт (80 л.с.), группа Грунтов 3	1000 м ³	0,0003	4795,4	1,24	-	-
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,0002 5	30202,5	7,55	135	0,034
ФССЦ 04.1.02.05 -0001	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В3,5 (М50)	м ³	0,0255	4670,34	119,1	-	-
ФЕР 05-01-001-02	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 6 м в грунты группы 2	м ³	0,163	4564,96	744,08	3,7	0,6

ФССЦ 05.1.05.16 -0011	Сваи железобетонные	m^3	0,163	16733,94	2727,63	-	-
ФЕР 05- 01-010- 01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 m^2	шт		36628	366,28	1,21	1,21
ФССЦ 05.2.02.01 -0053	Блоки бетонные для стен подвалов полнотелые ФБС24-4-6-Т, бетон В7,5 (М100, объем 0,543 m^3 , расход арматуры 1,46 кг)	шт	2,08	2695,89	5607,44	-	-
ФЕР 06- 01-001-22	Устройство ленточных фундаментов: железобетонных при ширине по верху до 1000 мм	100 м	0,0016	91608,35	146,57	360	0,576
ФССЦ 08.4.03.03 -0033	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 14 мм	т	0,005	68456,29	342,28	-	-
ФССЦ 08.4.03.03 -0031	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 10 мм	т	0,002	68601,12	137,2	-	-
ФССЦ 08.4.03.02 -0003	Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 10 мм	т	0,001	57576,1	57,58	-	-
ФССЦ 04.1.02.01 -0006	Смеси бетонные мелкозернистого бетона (БСМ), класс В15 (М200)	m^3	0,16	4194,4	671,1	-	-
Итого					10978,36		2,42

Технико–экономическое сравнение вариантов

При проектировании фундаментов рассчитаны два варианта:

1. Фундаменты мелкого заложения – сборные ленточные;
2. Сваи забивные С40.20.

Технико–экономическое сравнение вариантов фундаментов производим исходя из их стоимости и трудоемкости.

Столбчатый фундамент более экономичный на 4,7 % по стоимости и менее трудоёмок по сравнению со свайным. Таким образом, делая выбор в пользу экономии средств и трудозатрат, проектируем ленточный сборный фундамент мелкого заложения.

4 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Общие сведения

Технологическая карта разработана на возведение типового этажа многоквартирного жилого дома в рамках нового строительства. Размеры здания 1-13хА-И 39,24x15,15 м, высота этажа 3 м.

Состав работ, рассматриваемый в карте:

- кладка наружных стен из шлакобетонных камней $\delta = 400$ мм ГОСТ 6133-2019;
- кладка внутренних стен из шлакобетонных камней $\delta = 400$ мм ГОСТ 6133-2019;
- монтаж лестничных маршей, плит перекрытия
- устройство монолитных участков перекрытия.

Организация и технология выполнения работ

Кладка шлакобетонных камней

Работы по устройству кладки наружных стен из бетонных камней следует выполнять, руководствуясь требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87;
- СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда;
- СП 126.13330.2017 Геодезические работы в строительстве. СНиП 3.01.03-84.

1. Подготовительные работы:

До начала производства работ должно быть выполнено следующее:

- освобождение рабочего места от мусора и посторонних предметов;
- устройство освещения рабочей зоны;
- выполнение ограждения проёмов лестничных клеток и по периметру здания;
- подготовка и разбивка фронта работ на захватки и делянки;
- установление и проверка подмостей;
- проверка уровнем горизонтальности основания под стены;
- геодезическая разбивка осей и разметка положения стен в соответствии с проектом;
- подготовка материалов, приспособлений и инструментов на рабочем месте в необходимом количестве.

Доставку камней на объект осуществлять автомобильным транспортом. Складировать на спланированной площадке на деревянных инвентарных поддонах в зоне действия башенного крана высотой не более 2-х ярусов. Через 3-4 ряда поддонов должен быть оставлен проход шириной 0,7-1,0 м.

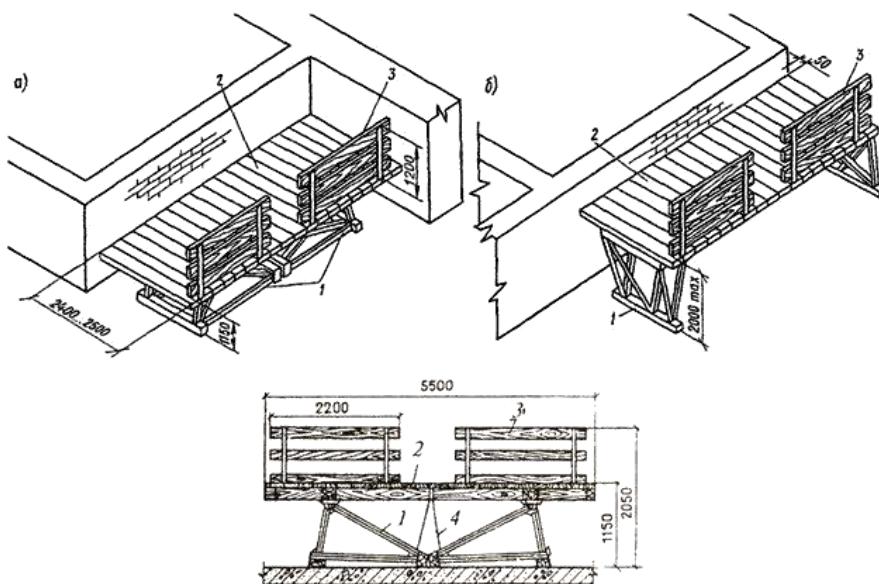
Сборные железобетонные перемычки складировать в штабели на деревянных инвентарных подкладках и прокладках толщиной не менее 50 мм. Размещение подкладок и прокладок должно быть не более 200 мм от торцов складируемых изделий. Высота штабеля не должна превышать более 3 рядов по высоте.

При производстве работ по кладке здание разбивается на 2 захватки, для дальнейшей установки плит перекрытий на свободном фронте работ. Укладка перемычек над оконными и дверными проёмами ведётся параллельно кладке бригадой каменщиков.

Кладка этажа, по высоте, разбивается на 3 яруса высотой: 1,20; 1,20 и 0,6 м. Первый ярус выполняется с перекрытия. Второй и третий ярусы выкладываются с шарнирно-панельных подмостей.

Шарнирно-панельные подмости состоят из сварных ферм-опор

треугольного сечения, к которым прикреплены деревянные брусья и настил. Общая ширина рабочих мест принимается равной 2,5-2,6м, в том числе рабочая зона 60 - 70 см. При выполнении кладки второго яруса подмости опираются на откидные треугольные металлические опоры, когда их фермочки соединены в средней части подмостей и площадка настила расположена в нижнем положении, высота настила 1,15 м. При кладке третьего яруса опоры подмостей занимают верхнее положение. Отсоединив опоры в центре и поднимая подмости краном, откидные опоры за счёт собственной массы распрямляются и, закрепив их накидными скобами у рабочего настила, можно увеличить высоту подмостей до 2,05 м. Подмости должны быть оборудованы лестницами с нескользящими опорами для перемещения рабочих между ярусами. Лестницы для подъёма на ярусы подвешивать к поперечным связям и опирают на щиты настила. Лестницы ставятся в рабочее положение под углом 70-75° к горизонту.



а – при кладке второго яруса; б – при кладке третьего яруса; 1 – треугольные опоры, 2 – рабочий настил, 3 – ограждения, 4 –

Рисунок 4.1 – Шарнирно-панельные подмости

Установку и перестановку подмостей выполнять краном КБ 308-1. Для контроля качества выполняемых работ между рабочим настилом подмостей и возводимой конструкцией оставлять зазор до 5 см. Схема размещения подмостей на этаже на период кладки стен приводится в графической части.

Запас камней и раствора на рабочем месте должен соответствовать 2-4-часовой потребности в них.

Ящики с раствором устанавливать против проёмов на расстоянии не более 4,0 м один от другого. Поддоны с камнями устанавливать против простенков. При кладке глухих участков стен поддоны с камнями и ящики с раствором устанавливать в чередующемся порядке. Растворные ящики на рабочем месте заполнять раствором за 10-15 мин до начала кладки.

Подачу материалов осуществлять с приобъектного склада. Заготовку материалов и расстановку подмостей производить параллельно монтажу плит

перекрытий для обеспечения непрерывной работы каменщиков. Подачу раствора в процессе ведения каменной кладки осуществлять башенным краном КБ 308-1.

Завершение подготовительных работ фиксировать в «Общем журнале работ» и принять по «Акту о выполнении мероприятий по безопасности труда».

2. Основные работы

Работы по кладке несущих стен выполнять в следующей последовательности:

- производится разметка мест устройства стен, дверных и оконных проёмов и закрепление их на перекрытии;
- установка рейки - порядовки;
- установка и перестановка причального шнуря;
- рубка и теска бетонных камней;
- подача и раскладывание камней на стене;
- перелопачивание, подача, расстилание и разравнивание раствора на стене;
- кладка бетонных камней первого ряда;
- проверка заполнения раствором всех швов;
- проверка с помощью строительного уровня правильности кладки;
- зачистка дефектов электрошлифовальной машинкой.

До начала кладки каменщику 3 разряда требуется установить и закрепить угловые и промежуточные порядовки с указанием на них отмечок оконных и дверных проёмов. Для этого каменщику в вертикальном шве кладки необходимо закрепить струбцину, а через 3-4 ряда - другую. Затем между установленными струбцинами вставить порядовку и винтовым зажимом, прижать её к кладке. Винтами на нижнем конце порядовки отрегулировать её вертикальное положение. Правильность установки контролировать по отвесу и уровню. Засечки для каждого ряда на всех порядовках должны быть в одной горизонтальной плоскости. Порядовки устанавливать на углах, в местах пересечения и примыкания стен, на прямых участках стен - на расстоянии 10-15 м одна от другой.

Процесс кладки на каждом рабочем месте выполнять в следующей последовательности:

- раскладывание камней по стене;
- расстилание раствора под наружный верстовой ряд и ведение кладки.

Внутренние стены вести без расшивки швов в пустошовку.

Для повышения производительности труда при кладке стен камни предварительно раскладывать на стене ложками (для ложковых рядов) и тычками (для тычковых рядов). Кладку стен начинать с наружной версты первого ряда. Толщина горизонтальных швов должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм. При армировании бетонной кладки необходимо следить за тем, чтобы толщина швов, в которых расположена арматура, превышала диаметр арматуры не менее, чем на 4 мм при соблюдении средней толщины для

шва данной кладки. Диаметр проволоки поперечных сеток для армирования кладки 5 мм. Расстояние между стержнями сетки принято 5 см. Применение отдельных стержней (укладываемых взаимно перпендикулярно в смежных швах) вместо связанных или сварных прямоугольных сеток запрещается.

Установка сборных железобетонных элементов

Данная часть технологической карты разрабатывается на монтаж плит перекрытия и лестничных маршей.

Максимальный вес монтируемых элементов не превышает 3,13 тонн.

В состав работ входят:

- монтаж плит перекрытия ПБ по шифру 0-453-04.0;
- монтаж лестничных маршей ЛМ30.15.5-4 по ГОСТ 9818-2015;
- монтаж плит балконных плит ПБК 24.13.

Монтажные работы ведутся в одну смену. Башенный кран КБ 308-1 удовлетворяет по грузоподъёмности, вылету крюка и длине стрелы. Технология монтажа конструкций, разработанная в проекте производства работ, обеспечивает высокую производительность труда, качество и безопасность монтажа. Так как монтажные работы ведутся совместно с бетонными, то здание в плане разбивается на захватки, что позволяет совмещать процессы по монтажу и кладке стен.

Монтаж конструкций сопровождать постоянным геодезическим контролем точности их установки с определением фактического положения монтируемых элементов и оформлением исполнительных схем.

1 Подготовительный период

До монтажных работ должны быть выполнены следующие работы:

- все монтажные и каменные на предыдущих этажах с оформлением приёмки выполнения работ;
- бетонирование монолитных участков и замоноличивание швов в плитах перекрытия нижележащего этажа, оформление «Акта приёмки выполненных работ»;
- определение монтажного горизонта;
- проверка разбивки установочных рисок на перекрытии;
- подготовка рабочих мест;
- подготовка комплекта сборных железобетонных изделий на монтируемый этаж;
- подготовка необходимого монтажного инструмента, оснастки, приспособлений.

Лестничные марши транспортировать и хранить в штабелях в горизонтальном положении ступенями вверх. Высота штабеля не должна превышать 2,5 м. Подкладки и прокладки между рядами маршей должны быть толщиной не менее 30 мм и установлены в местах расположения монтажных петель.

Плиты перекрытия в зоне складирования уложить в штабеля высотой не более 2,5 м, монтажными петлями вверх, на подготовленной ровной горизонтальной поверхности. Между плитами перекрытия установить деревянные прокладки-бруски шириной 40 мм. Бруски проложить в местах нахождения петель, толщина прокладки под нижним рядом составляет 60-80 мм. При складировании сортировать по длине и ширине.

2 Основной период

Монтаж лестниц производится на перекрытии этажа после монтажа несущих конструкций.

До начала монтажа лестничных маршей следует подготовить постель для опорных поверхностей. Толщина слоя цементного раствора при этом принимается в зависимости от выверки монтажного горизонта. Постель следует укладывать на опорные поверхности сплошным слоем непосредственно перед монтажом. Не следует устанавливать элементы лестницы на раствор, затвердевший или начавший схватываться.

Перед подъёмом каждого марша необходимо:

- проверить соответствие его проектной марке;
- очистить его от грязи, зимой - от снега и наледи, а металлические закладные детали - от наплыва бетона и ржавчины;
- проверить наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- проверить надёжность грузозахватных устройств;
- исправить погнутые монтажные петли.

Строповка должна обеспечить установку маршей в проектное положение с первого раза. Строповка производить стропами с замыкающими устройствами на крюках. Крюки стропа должны быть направлены наружу от центра тяжести маршей.

Монтажный цикл складывается из следующих операций:

- подготовка опорных мест установки площадок и маршей;
- строповка маршей;
- подъём, наводка и установка их в проектное положение;
- выверка и закрепление;
- расстроповка площадок и маршей.

Монтаж лестниц производить до начала укладки плит перекрытия на данном этаже.

Монтаж лестницы начинать с установки площадок, нижней, междуэтажной и верхней, которые укладываются на опорные элементы.

Марш опускать вначале на нижнюю опору, а затем на верхнюю опору.

После окончания монтажа лестницы установить временные ограждения площадок и маршей.

После окончания монтажа выдавливаемые излишки раствора следует зачищать заподлицо с лицевыми поверхностями монтируемых элементов.

После установки площадок и маршей в проектное положение строп

приспустить на 5-10 см. Произести закрепление площадок и маршей согласно проекту, после чего осуществить расстроповку. Выступающие монтажные петли после проектного закрепления срезать заподлицо.

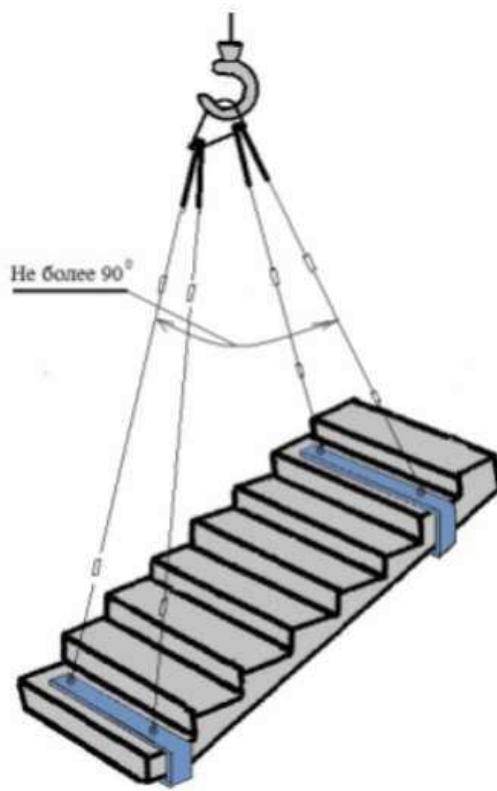


Рисунок 4.3 – Строповка маршевого сечения лестницы

При монтаже маршей необходимо:

- наводку в проектное положение производить с минимальной скоростью;
- поднимать и перемещать конструкции плавно, без рывков, раскачивания и вращения;
- подъём их осуществлять в два приёма: сначала на высоту 20-30 см, а дальнейший подъём - после проверки надёжности строповки;
- не допускать толчков и ударов их по другим ранее установленным конструкциям;
- поданные к месту установки марши опускать и принимать на высоте не более 1 м, а наводить на высоте 30 см от уровня их установки в проектное положение;
- устанавливать площадки и марши непосредственно на опорные места по указанным в проекте ориентирам в соответствии с допусками, принятыми в проекте;
- освобождать от крюка монтажного крана площадки и марши после их надёжного закрепления.

Если между крановщиком и местом монтажа лестницы нет прямой видимости, и работа крановщика осуществляется вслепую, то между крановщиком и бригадиром монтажников должна быть обеспечена

радиотелефонная связь.

Монтаж лестницы ведётся звеном из четырёх рабочих в составе четырёх монтажников.

Монтаж плит перекрытий производить в следующей последовательности:

- проверка надёжности элементов;
- устройство растворной постели;
- проверка надёжности монтажных петель и строповка плиты;
- подъём и перемещение плиты к месту установки;

После установки произвести приварку закладных деталей.

Монтаж плит перекрытия производить после подачи материалов на этаж для работ последующих за бетонной кладкой.

Монтаж первой плиты перекрытия производить с инвентарных шарнирно-панельных подмостей, установленных на высоте 1,8 м. В месте укладки плиты перекрытия очистить опорную поверхность стен и перегородок, уложить раствор по всему контуру опорных поверхностей и расстелить его ровным слоем.

Находясь на соседней, ранее уложенной плите, монтажникам необходимо принять подаваемую краном плиту, ориентируя её над местом укладки, затем плавно уложить на постель из раствора. После этого при натянутых стропах отрихтовать плиту, проверить уровнем горизонтальность поверхности и положение её по высоте. Последующие плиты перекрытий монтировать с ранее уложенных плит.

Швы между плитами тщательно замоноличить бетоном В15, предварительно очистить от строительного мусора и продуть сжатым воздухом.

По периметру здания на этаже и на участках проёмов в перекрытиях необходимо установить ограждения высотой 1,1 м. Такие же ограждения установить в лестничных клетках.

Монтаж плит следующего этажа начинать после заделки швов между плитами и бетонирования монолитных участков текущего этажа.

Запрещается выполнять работы на участке этажа, над которым производится перемещение, установка и временное перекрытие элементов сборных конструкций.

Элементы конструкций, по которым предполагается перемещение монтажников, должны быть оборудованы подмостями, переходными мостиками, лестницами и страховочными тросами.

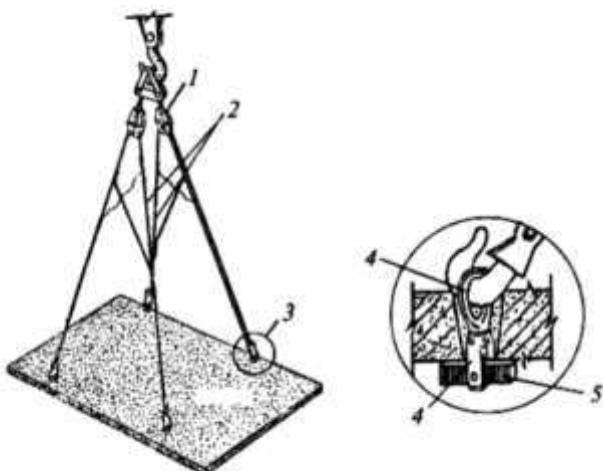
При подъёме, перемещении и опускании элементов монтажникам следует находиться в безопасной зоне со стороны, противоположной подаче груза краном.

При монтаже плит перекрытий использовать башенный кран с грузозахватывающим устройством - строп ВК4-6,3, и с его помощью воздухе плиты приводить в горизонтальное положение.

Параллельно с монтажом плит перекрытия, монтируются плиты балконов. Плиты укладывать на подготовленную растворную постель и выверять их положение по уровню.

Плиты перекрытия устанавливать с соблюдением равных площадок опирания по контуру.

До окончания выверки и полного закрепления конструкций в проектном положении нельзя опирать на них вышележащие конструкции, если такое опирание не обосновано расчётом и не предусмотрено проектом производства работ.



1 – универсальная траверса, 2 – чалочная ветвь с уравнительным канатом, 3 – инвентарные петли-захваты, 4 – петля, 5 – коромысло-захват

Рисунок 4.2 – Строповка плиты перекрытия

Монтаж конструкций лестничной клетки производить в следующей последовательности:

- сначала смонтировать площадку, а затем лестничные марши.

Правильность монтажа лестничной площадки по высоте контролируется по рискам, а по горизонтали - уровнем. После монтажа лестничного марша проверяют взаимное положение марша и площадки и горизонтальность ступеней.

Правильность посадки объёмных элементов проверять по рискам на перекрытии. Расстроповку производить после окончательной выверки и закрепления элементов.

Устройство монолитных участков перекрытий

Монолитные перекрытия толщиной 220 мм. Опирание неразрезной плиты перекрытия выполнять по периметру на несущие стены из бетонных блоков.

Высота типового этажа 3,0 м.

В состав работ входят:

- устройство деревянной опалубки;
- установка армокаркасов и арматурных сеток перекрытия;
- бетонирование конструкции плиты перекрытия;
- уход за твердеющим бетоном;
- демонтаж и перемещение на другую захватку опалубки.

Вертикальное и горизонтальное перемещение элементов опалубки, арматуры, бетонной смеси осуществлять башенным краном КБ 308-1.

До начала производства работ по устройству перекрытия над типовым этажом возводимого здания должны быть выполнены следующие работы:

- кладка опорных частей несущих стен до отметки низа плиты перекрытия;
- кладка наружных верст наружных стен до отметки, превышающей отметку верха плиты перекрытия не менее чем на два ряда кладки;
- убраны используемые для кладки средства подмащивания;
- перекрытие нижележащего этажа очищено от строительного мусора и остатков строительных материалов;
- доставлены и складированы на строительной площадке в зоне действия башенного крана в достаточном количестве элементы опалубки и арматура;
- подготовлены к работе необходимые приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты работающих, средства подмащивания и инструменты;
- рабочие и инженерно-технические работники, занятые на работах по устройству перекрытия, ознакомлены с проектом производства работ и обучены безопасным методам труда;

С целью взаимоувязки каменных, монтажных, опалубочных, арматурных и бетонных работ на объекте работы по устройству сборно-монолитного перекрытия возводимого здания необходимо организовать последовательно на двух захватках.

Подъем элементов опалубки, арматуры на этаж должен осуществляться с применением грузозахватных средств и средств пакетирования, исключающих их падение и повреждение.

1 Подготовительный период устройства опалубки

До начала работ по устройству монолитных участков плиты перекрытия необходимо смонтировать сборные плиты перекрытия, примыкающие к монолитным участкам.

Монтаж плит перекрытия 2 захватке производить по окончании бетонирования и снятия опалубки плит перекрытия 1-й захватки.

Опалубку, применяемую для возведения железобетонных конструкций, изготавливать и применять в соответствии с проектом и техническим регламентом на опалубку, разработанным предприятием-изготовителем опалубки в присутствии их инструктора.

2 Основной период устройства опалубки

Работы по устройству опалубки плиты перекрытия необходимо выполнять в следующей технологической последовательности:

- разметка нитрокраской на плите перекрытия предыдущего этажа мест установки стоек;

- подача на захватку работ башенным краном инвентарных стоек и балок;
- установка вручную инвентарных стоек опалубки с треногой и падающей головкой;
- к каждой крайней стойке под несущую балку плотники дополнительно прикрепляют универсальный подкос (треногу);
- укладка несущих балок на инвентарные стойки при помощи вилочного захвата;
- установка вручную обычных инвентарных стоек опалубки;
- укладка вручную распределительных балок по верху несущих при помощи вилочного захвата;
- укладка листов фанеры (палубы) по распределительным балкам толщиной 21 мм;
- установка опалубки для образования проёмов и отверстий в плите перекрытия;
- установка по периметру опалубки инвентарного ограждения, обеспечивающего безопасность выполнения арматурных и бетонных работ;
- проверка плотности примыкания щитов палубы к стенам и, при необходимости, заделка щелей паклей;
- покрытие поверхности палубы смазочными составами при помощи краскопультов и кистей;
- приём опалубки плиты перекрытия прорабом (мастером) и предъявление инспектору заказчика с составлением акта на скрытые работы.

Работы по сборке опалубки плиты перекрытия выполнять звеном плотников из 2 человек.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ, на настиле опалубки, не допускается.

Установленная опалубка, её отдельные элементы должны закреплены быть так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

3 Подготовительный период армирования перекрытия

До начала работ на захватке должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматура очищена от ржавчины и грязи, устраниены возможные неровности, проверена их маркировка.

При выполнении работ по заготовке арматуры необходимо:

- оградить места, предназначенные для разматывания бухт (мотков) и выправления арматуры;
- при резке станками стержней арматуры на отрезки длиной менее 0,3 м применить приспособления, предупреждающие их разлёт;
- складировать заготовленную арматуру в специально отведённые для этого места;

- закрыть щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1,0 м.

Элементы каркасов и сеток арматуры необходимо пакетировать по мерным стержням, с учётом длины и диаметров, учитывая условия их подъёма, складирования и транспортирования к месту монтажа.

4 Основной период армирования перекрытия

Армирование конструкции плиты перекрытия выполнять в следующей технологической последовательности:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;
- установка фиксаторов защитных слоёв на армокаркасы, их монтаж в опалубку балок;
- раскладка арматурной сетки;

Ходить по армированому перекрытию разрешается только по щитам шириной 0,6 м на козелках. Щиты перекладывать по мере производства работ.

Арматурные работы на объекте выполнять звеном арматурщиков из 3 человек.

5 Подготовительный период работ по бетонированию

До начала бетонирования конструкции на захватке необходимо:

- закончить опалубочные и арматурные работы, смонтировать греющие провода (при необходимости);
- обеспечить условия безопасного ведения работ;
- подготовить в зоне действия крана площадку для приёма бетонной смеси.

Проверить на подготовительном этапе:

- наличие актов на ранее выполненные скрытые работы;
- правильность установки и надежность закрепления опалубки, поддерживающих конструкций, креплений;
- подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ;
- чистоту основания или ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки;
- состояние арматуры и закладных деталей, соответствие их положения проектному;
- размещение и подготовку к прогреву греющих проводов;
- выноску проектной отметки верха бетонирования плиты перекрытия.

Доставку бетонной смеси с завода-изготовителя на объект производить автобетоносмесителем типа СБ-127, обеспечивающим сохранение заданных свойств. Продолжительность транспортирования бетонной смеси не должна превышать 90 мин.

Перед началом бетонирования стены смочить водой.

6 Основной период работ по бетонированию

Бетонирование конструкции монолитного участка плиты перекрытия осуществлять в следующей технологической последовательности:

- подача бетонной смеси бункерами БП-1,0 башенным краном КБ 308-1;
- распределение и укладка бетонной смеси;
- уплотнение бетонной смеси глубинными вибраторами;
- уход за бетоном.

При подаче бетонной смеси краном исключить нахождение людей под бункером. Выгрузку бетонной смеси на опалубку плиты осуществлять с высоты не более 1,0 м.

Бетонирование перекрытий сопровождать записями в журнале бетонных работ.

Движение людей по армокаркасу плиты перекрытия в период бетонирования осуществлять только по трапам-столикам, ширина которых должна быть не менее 0,6 м.

Плиту перекрытия бетонировать сразу на всю толщину. Бетонную смесь укладывать горизонтальными слоями шириной 1,5-2 м одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях. Укладку бетонной смеси вести от дальней стороны плиты к ближней. На объекте на период выполнения бетонных работ организовать пост по контролю за качеством бетонных работ. Результаты испытаний контрольных образцов бетона изготавливать обязан сообщить потребителю по его требованию не позднее чем через 3 суток после проведения испытаний.

Бетонную смесь укладывать, разравнивать и заглаживать по маячным рейкам (арматурным стержням), которые в период арматурных работ устанавливают рядами через 2...2,5 м и прикрепляют к армокаркасу плиты перекрытия. Продолжительность вибрирования устанавливать опытным путём. Основными признаками достаточного уплотнения бетонной смеси являются: прекращение её оседания, появление цементного молока на поверхности и отсутствие выделения пузырьков воздуха.

При уплотнении бетонной смеси не допускать опирания вибраторов на арматуру и закладные изделия, элементы крепления опалубки. Исключать подтаскивание электродвигателя за кабель.

Перемещать электровибратор, понижающий трансформатор по фронту бетонирования, только в обесточенном состоянии. Попадание атмосферных осадков на понижающий трансформатор не допустимо. Перед началом использования глубинных вибраторов убедиться в целостности изоляции кабелей и работоспособности защитно-отключающих устройств.

При отрицательных температурах, а также при необходимости ускорения набора прочности бетоном выдерживание бетона осуществлять с прогревом бетона греющими проводами. Состав мероприятий по уходу за бетоном, порядок, сроки их проведения, последовательность и сроки распалубки конструкций устанавливаются строительной лабораторией. Проведённые мероприятия по уходу за бетоном ежедневно заносить в журнал бетонных работ.

7 Подготовительный период разбора опалубки

До начала работ бетон в плите перекрытия должен набрать прочность не менее 70% от проектной. Письменное разрешение на демонтаж опалубки должен дать главный инженер строительной организации.

8 Основной период разбора опалубки

Работы производить в следующем порядке:

- разобрать опалубку проёмов и отверстий плиты перекрытия (рабочие двигаются по засебонированной плите);
- снять инвентарные промежуточные стойки и уложить их в контейнер, расположенный на сборных плитах перекрытия предыдущего этажа;
- опустить несущие балки опалубки на 6 см;
- опрокинуть набок распределительные балки, вручную вытащить и опустить их вниз, сложить в контейнер;
- листы водостойкой фанеры при помощи монтажной вилки опустить вниз и сложить в штабель;
- демонтировать несущие балки опалубки;
- убрать и сложить в контейнер концевые инвентарные стойки;
- переместить при помощи башенного крана на другую захватку элементы опалубки.

Работы по разборке опалубки выполнять звеном рабочих, которое состоит из 2 человек.

Потребность в материально-технических ресурсах: подбор крана

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – плита перекрытия ПБ-2.58.15 $m = 3,13$ т. По каталогу «Средства монтажа сборных конструкций зданий и сооружений» выбираем строп ВК4-6,3с крюком К1-4 и звеном РТ2-10, $m=0,1055$ т, грузоподъёмностью 10-5.

Определяем монтажную массу:

$$M_M = M_e + M_g , \quad (4.1)$$

где M_e – масса монтируемого элемента, т;

M_g – масса грузозахватных механизмов, т.

$$M_M = 3,13 + 0,1055 = 3,24 \text{ т} .$$

Определяем монтажную высоту подъёма крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_e + h_g , \quad (4.2)$$

где h_0 – высота до монтируемого элемента, м;

h_3 – высота запаса по высоте, м;

h_e – высота элемента при монтаже, м;

h_{Γ} – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_k = 12,5 + 2 + 0,22 + 6,66 = 21,38 \text{ м.}$$

Вылет крюка найдем по формуле:

$$L_k = \frac{a}{2} + b + b_1, \quad (4.3)$$

где a – ширина колеи крана, м;

b – расстояние от самой выступающей части здания до оси рельсовых путей равное размерам поворотной части крана и безопасному расстоянию, принимаемому 1 м;

b_1 – расстояние от центра тяжести наиболее удалённого от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м.

$$L_k = \frac{4,5}{2} + 4,6 + 16 = 23 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам подбираем башенный кран КБ-308-1, с техническими характеристиками: $M_M = 8$ т; $H_k = 32$ м; $L_k = 25$ м.

Основные материалы и изделия

Таблица 4.1 - Ведомость потребности в основных материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций, объём работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед.изм.	Норма расхода на единицу времени	Потребность на объем работ
Возведение стен из бетонных блоков	ГОСТ 6133-2019 Шлакоблок М100	м ³		132,43
Установка сборных железобетонных перемычек	Серия 1.038.1-1 2ПБ19-3	шт		32
	Серия 1.038.1-1 2ПБ22-3	шт		14
	Серия 1.038.1-1 5ПБ25-37	шт		8
	Серия 1.038.1-1 3ПБ16-37	шт		27
	Серия 1.038.1-1 2ПБ13-1	шт		12
	Серия 1.038.1-1 3ПБ13-37	шт		12
Установка лестничных маршей	ГОСТ 9818-2015 ЛМ30.15.15-4	шт		4
Установка сборных железобетонных плит перекрытия	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.61.15 В30	шт		6
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.58.15 В30	шт		2
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.58.12 В30	шт		2
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.54.15 В30	шт		6
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.54.12 В30	шт		6

	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.53.15 В30	шт		4
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.50.15 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.50.12 В30	шт		4
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.48.15 В30	шт		2
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.48.12 В30	шт		8
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.40.12 В30	шт		2
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.31.15 В30	шт		2
	Шифр 0-453-04.0 ПБ- 2.34.12 В30	шт		4
Установка сборных железобетонных балконных плит	Серия 1.137.1-9 ПБК 24.13	шт		8
Устройство монолитных участков перекрытия	ГОСТ 7473-2010 БСТ В20	м ³		13,1
	ГОСТ 34028-2016 Сетка Ø12A400	шт		22

Техника безопасности и охрана труда

При производстве погрузочно-разгрузочных работ запрещается:

- машинисту крана:
 - работать при неисправности крана или грузозахватных приспособлений;
 - работать без установки всех выносных опор;
 - устранять неисправности во время работы;
 - оставлять механизм с работающим двигателем;
 - допускать посторонних лиц в кабину механизма;
 - перемещать груз над людьми, автомобилем, оборудованием, производственными помещениями;
 - совмещать операции при подъёме или опускании и перемещении груза одновременно с поворотом стрелы;
 - бросать опускаемый груз резко;
 - перемещать груза волоком и над людьми;
 - освобождать краном защемлённые грузом стропы, цепи, канаты;
 - опускать груз на автомобиль или поднимать с него, если в кабине или кузове находятся люди;
 - поднимать защемлённые и неправильно застропованные грузы;
 - поднимать груз, находящийся в неустойчивом положении;
 - оставлять поднятый груз на весу во время перерывов в работе;
 - поднимать груз, подвешенный за один рог двурогого крюка;

- поднимать груз массой более грузоподъёмности крана при данном вылете стрелы или неизвестной массы;
- поднимать груз, примерзший к земле или заваленный другими грузами;
- поднимать груз подтаскиванием и при наклонном расположении грузовых канатов;
- работать при сильном ветре и дожде, в грозу, туман, снегопад, при ухудшении видимости, при температуре окружающего воздуха ниже, указанной в паспорте крана.
- рабочим при разгрузке:
- находиться между поворотной частью крана и штабелями грузов;
- находиться в опасной зоне работы крана;
- выравнивать перемещаемый груз руками, а также поправлять стропы на весу;
- находиться между поднимаемым грузом и оборудованием или штабелем с грузом;
- находиться на грузе во время его подъёма или перемещения;
- во время подъёма грузов ударять по стропам и крюку крана;
- стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
- оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- применять для обвязки груза случайные средства (штыри, проволоку);
- применять грузозахватные приспособления, не предусмотренные проектом производства работ.

Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Таблица 4.2 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

№ п/п	Основани е (ЕНиР)	Наименование работ	Ед.изм.	Объём работ	Норма времени,	Трудозатра ты, чел-час.
1	§E3-6	Кладка стен из бетонных камней при толщине стен в камнея: 1, без облицовки и без расшивки	1 м ³ кладки	132,43	1,8	238,37
2	§E3-20	Устройство инвентарных блочных подмостей для кладки	на 10 м ³ кладки	13,24	1,92	25,43
3	§E3-16	Укладка брусковых перемычек общей массой для одного проёма до 0,5 тонн	на 1 проём	36	0,6	21,6
4	§E4-1-10	Установка лестничных маршей в каменном здании массой до 2,5 т	на 1 эл.	4	1,75	7
5	§E3-20	Разборка инвентарных блочных подмостей для кладки	на 10 м ³ кладки	13,24	1,92	25,43
6	§E4-1-7	Укладка плит перекрытий до 5 м ²	на 1 эл.	6	0,7	4,2
7	§E4-1-7	Укладка плит перекрытий до 10 м ²	на 1 эл.	44	0,9	39,6
8	§E4-1-12	Установка балконных плит без кронштейнов массой до 1 т	на 1 эл.	8	2,5	20
9	§E4-1-34	Установка деревянной опалубки перекрытий площадью до 5 м ²	на 1 м ² сопр-я	38,84	0,37	14,37
10	§E4-1-44	Установка арматурных сеток и каркасов массой до 20 кг вручную	на 1 сетку/ каркас	22	0,17	3,74
11	§E4-1-49	Укладка бетонной смеси в элементы каркасных конструкций: безбалочные перекрытия при площади до 10 м ²	на 1 м ³ бетона	13,1	0,85	11,14

12	§E4-1-34	Разборка деревянной опалубки перекрытий площадью до 5 м ²	на 1 м ² сопр-я	38,84	0,15	5,83
----	----------	---	-------------------------------	-------	------	------

5 Организация строительства

Подбор крана

Подбор по расчетным характеристикам крана представлен в разделе технологий строительных процессов.

Привязки башенного крана к зданию

Поперечная привязка

Установку башенных кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания определяют по формуле:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 3600 + 1000 = 4600 \text{ мм},$$

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

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. Для башенных кранов, если выступающая часть здания (балкон) находится на высоте до 2 м, то $l_{\text{без}} \geq 0,7 \text{ м}$.

Продольная привязка крановых путей

Строительство дома осуществляется с одной стоянки на расстоянии 4,6 м от здания. Принимаем рельсовый путь длиной 12,5 м, равной длине стандартного звена, необходимого для стационарного крана.

Определение зон действия крана

При размещении строительного крана следует установить зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

К зоне, связанной с работой монтажного крана, относится пространство, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается по ГОСТ 23407-78.

Действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону, опасную зону работы крана.

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Величина отлёта принимается согласно РД 11-06-2007 и зависит от высоты здания. Так, при падении балконной плиты при монтаже:

$$R_{\text{мон}} = l + x, \quad (5.1)$$

где x – вероятный радиус рассеивания при падении со здания, м;
 l – максимальный габарит элемента, м.

$$R_{\text{моп}} = 1,34 + 3,76 = 5,1 \text{ м.}$$

Рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой стрелой крана. Она равна максимальному рабочему вылету стрелы крана.

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учётом вероятного рассеивания. Так, при перемещении плиты перекрытия ПБ-2.61.15 с наибольшими габаритами опасная зона крана будет равна:

$$R_{\text{опас}} = R_{\text{стр}} + l + \frac{b}{2} + x, \quad (5.2)$$

где $R_{\text{стр}}$ – рабочий вылет стрелы крана, м;

l – то же, что и в (5.1), м;

b – минимальный габарит элемента, м;

x – минимальный расстояние отлёта при высоте перемещения 13,92 м, м.

$$R_{\text{опас}} = 25 + 6,1 + \frac{1,5}{2} + 5,2 = 37,1 \text{ м.}$$

Основные материалы и изделия

Таблица 5.1 – Ведомость потребности в основных материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций, объём работ	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. времени	Потребность на объём работ
Установка сборных железобетонных плит перекрытий	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.61.15 В30	шт		30
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.58.15 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.58.12 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.54.15 В30	шт		30
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.54.12 В30	шт		30
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.53.15 В30	шт		20
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.50.15 В30	шт		47
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.50.12 В30	шт		21
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.48.15 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.48.12 В30	шт		40
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.40.12 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.31.15 В30	шт		10
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.34.12 В30	шт		22
	Шифр 0-453-04.0 ПБ-2.34.15 В30	шт		5
Установка сборных железобетонных балконных плит	Серия 1.137.1-9 ПБК 24.13	шт		32
Устройство наружных и внутренних стен из шлакобетонных	ГОСТ 6133-2019 Шлакоблок М100	м ³		967,2

камней				
Устройство перегородок из кирпича	ГОСТ 530-2012 Кр-р-по 250x120x88/1,4НФ/100/2,0/35	м ³		511,1
	ГОСТ 530-2012 Кр-р-пу 250x120x88/1,4НФ/100/2,0/35	м ³		673,0
Устройство перегородок из твинблока	ГОСТ 31360-2007 Блок I/625x100x250/D600/B3,5/F25	м ³		18,7
Устройство сборных железобетонных перемычек	Серия 1.038.1-1 2ПБ19-3	шт		118
	Серия 1.038.1-1 2ПБ22-3	шт		32
	Серия 1.038.1-1 5ПБ25-37	шт		34
	Серия 1.038.1-1 3ПБ16-37	шт		92
	Серия 1.038.1-1 2ПБ13-1	шт		137
	Серия 1.038.1-1 3ПБ13-37	шт		12
	Серия 1.038.1-1 3ПБ18-37	шт		8
	Серия 1.038.1-1 2ПБ10-1	шт		53
Установка лестничных маршей	ГОСТ 9818-2015 ЛМ30.15.15-4	шт		12
Устройство монолитных участков перекрытий	ГОСТ 7473-2010 БСТ В20	м ³		70,31
	ГОСТ 34028-2016 Сетка Ø12А400	т		7,38

Проектирование складов

Приобъектный склад здания проектируется из расчёта хранения нормативного запаса $P_{скл}$ по формуле:

$$P_{скл} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 , \quad (5.3)$$

где P_0 – количество материалов, конструкций и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период (м², м³, 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:

$$F = P/V, \quad (5.4)$$

где V – количество материала, укладываемого на 1 м²площади склада.

Общая площадь склада:

$$S=F/\beta, \quad (5.5)$$

где β – коэффициент использования склада.

Определяем площадь склада и сводим данные в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Требуемая площадь складов

Наименование материала	Тип склада	Ед. изм.	$P_{0\text{общ}}$	T	T_n	K_1	K_2	V	β	$P_{\text{скл}}$	F	S
Сборные железобетонные плиты перекрытия	открытый	шт	327	47	5	1,1	1,3	0,6	1,2	49,75	41,46	69,10
Сборные железобетонные балконные плиты	открытый	шт	32	47	5				1,2	4,87	4,06	6,76
Сборные железобетонные перемычки	открытый	шт	486	32	5				0,8	108,60	135,38	225,63
Кирпич	открытый	1000 шт	33,57	70	5				0,75	3,43	4,57	7,62
Твинблок	открытый	м^3	18,7	70	5				2,5	1,91	0,76	1,27
Шлакоблок	открытый	м^3	967,2	44	5				2,5	157,17	62,87	104,78
Лестничные марши	открытый	шт	12	44	5				0,8	1,95	2,44	4,06
Сетки арматурные	открытый	т	7,38	51	12				1	2,48	2,48	4,13

Итого:

- площадь открытых складов – 423,35 м^2 ;

Для хранения блоков, кирпича, арматурных сеток и железобетонных изделий устраивается открытый склад. Для хранения материалов для отделочных работ используется первый этаж здания.

Проектирование временных зданий и бытовых помещений

Площадь конкретного помещения F_{mp} определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_h , \quad (5.6)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел.;

F_h – норма площади, м^2 , на одного рабочего (работающего).

Для определения N заполняется таблица 5.3.

Таблица 5.3 – Ведомость потребности в работающих

№	Категории работающих	Удельный процент работающих , %	Численность работающих в год, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				% общего числа	всего, чел.

					рабочих	
1	Рабочие	84,5	20	40	8	
2	ИТР	11	3	66	2	
3	Служащие	3,2	1	100	1	
4	МОП и охрана	1,3	2	100	2	
	Итого	100	25	-	13	

Таблица 5.4 – Определение площади временных сооружений

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м ²	Требуемая площадь, м ²	Размеры ВxL м.	Шифр	Принятый тип помещений
1.	Прорабская	3	24 на 5 чел	24	9x3	ГОСС-П-3	Инвентарный
2.	Гардеробная	25	0,9	22,5	9x2,8	4810-23	Инвентарный
3.	Помещение для отдыха и обогрева	20	1	20	7,4x3	310-00	Инвентарный
4.	Душевая	25	0,43	10,75	6x2,7	420-04-22	Инвентарный
5.	КПП	2	7	14	3,5x2	-	Неинвентарный
6.	Столовая	25	0,6	15	6x2,7	420-04-22	Инвентарный
7.	Туалет	25	0,07	1,75	2x2,7	494-4-13	Инвентарный

Временное электроснабжение строительной площадки

Расчёт мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, производим по формуле:

$$P = \alpha \cdot (\sum K_1 \cdot P_c / \cos\varphi + \sum K_2 \cdot P_m / \cos\varphi + \sum K_3 \cdot P_{os} + \sum K_4 \cdot P_h), \quad (5.7)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения ($1,05 \div 1,1$);

K_1, K_2, K_3, K_4 - коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы; принимается по справочникам;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт, принимается по паспортным и техническим данным;

P_m – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

P_{os} – мощности , требуемые для наружного освещения, кВт;

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

Таблица 5.5 – Расчёт электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса, K_c	$\cos\varphi$	Требуемая мощность, кВт
Башенный кран	шт	1	52,6	0,2	0,7	15,03
Сварочный аппарат	шт	1	20	0,35	1	7
Растворобетоносмесители	шт	1	2	0,6	0,7	1,71
Административные и бытовые помещения	м ²	81,3	0,015	0,8	1	0,98
Душевые и уборные	м ²	13,6	0,003	0,8	1	0,033
Освещение дорог	км	0,092	5	0,9	1	0,414

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P=1,1 \cdot (25,17)=27,68 \text{ кВт} .$$

Трансформаторная передвижная подстанция типа КТПН-Т-В/К 63/6/0,4 мощностью 50,4 кВт по габаритами 2 x 2 м.

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

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} , \quad (5.8)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (прожектор ПЗС-45 $P=0,3$);

E – освещенность, лк, принимаемая по нормативным данным $E = 3,5$ лк;

S – размеры площадки, подлежащей освещению ($6034,32 \text{ м}^2$);

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-45 $P_{\text{л}} = 1500$ Вт).

$$n = \frac{0,3 \cdot 3,5 \cdot 6034,32}{1500} = 4 .$$

Принимаем 4 прожекторов. Определим шаг, с которым будут располагаться прожекторы.

$$l = \frac{L}{n} , \quad (5.10)$$

где L – периметр ограждения стройплощадки.

$$l = \frac{321,11}{4} = 80,28 \text{ м} .$$

Источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 50,2 кВт. Разводящую сеть устраивается по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

Временное водоснабжение строительной площадки

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды. Потребность в воде подсчитываем на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.11)$$

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:

$$Q_{\text{пр.}} = 1,2 \cdot \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_{\chi}}{t \cdot 3600}, \quad (5.12)$$

где V – объём строительно-монтажных работ, количество работ, установок;
 q_1 – норма удельного расхода воды на единицу потребителя;
 K_{χ} – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;
 t – количество часов потребления в смену (сутки).

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин:

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot g_2 \cdot K_{\chi} / 3600, \quad (5.13)$$

где W – количество машин;

g_2 – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель, л.

$$Q_{\text{маш}} = 1 \cdot 700 \cdot 2 / 3600 = 0,388 \text{ л/с}$$

Расход воды на производственные нужды сводим в таблицу 5.6.

Таблица 5.6- Расход воды на производственные нужды

Потребители	Ед. изм	V работы за смену	Норма удельного расхода воды, л	Коэф. часовой неравномерности водоснабжения	Количество часов потребления в смену	Потребление воды, л/с
Приготовление цементных растворов	м^3	1,76	275	1,6	8	0,032
Поливка кирпича	1000 шт	0,48	220	1,6	8	0,006
Автомашины: грузовые	машин-сут	1	700	2	8	0,388

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

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = Q_{\text{хоз.-п.}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.14)$$

$$Q_{\text{хоз.-п.}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\chi}}{8 \cdot 3600}, \quad (5.15)$$

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;

K_{χ} – то же, что и в (5.12).

$$Q_{\text{хоз.-п.}} = 8 \cdot 30 \cdot \frac{3}{8 \cdot 3600} = 0,025 \text{ л/с}.$$

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\Pi}}{t_{\text{душ}} \cdot 3600}, \quad (5.16)$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ – то же, что и в (5.15);

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

K_{Π} – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем.

$$Q_{\text{душ}} = 8 \cdot 30 \cdot \frac{0,4}{0,4 \cdot 3600} = 0,06 \text{ л/с};$$

$$Q_{\text{хоз.-быт.}} = 0,025 + 0,06 = 0,085 \text{ л/с.}$$

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчёта одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю. Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход принимают равным:

$$\begin{aligned} Q_{\text{расч}} &= Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{np} + Q_{маsh} + Q_{хоз.-быт.}), \\ Q_{\text{расч}} &= 20 + 0,5 \cdot (0,038 + 0,388 + 0,085) = 20,26 \text{ л/с}. \end{aligned} \quad (5.17)$$

По расчётному расходу воды определяют диаметр магистрального ввода временного водопровода:

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

где $Q_{\text{расч}}$ – расчетный расход воды;

v – скорость воды в трубах.

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{20,26}{3,14 \cdot 1,2}} = 146,66 \text{ мм.}$$

По сортаменту круглого проката (ГОСТ 8732-78* «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент») подбираем трубу диаметром $D = 152$ мм.

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

Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Потребность в сжатом воздухе определяем по формуле:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i, \quad (5.19)$$

где, 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, $\text{м}^3/\text{мин.};$

n_i - количество однородных механизмов, шт.;

K_i - коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

$$Q_{cжс} = 1,1 \cdot 1,4 \cdot 2 \cdot 1 = 3,08 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Потребность в сжатом воздухе удовлетворяется передвижными компрессорами Atlas Copco XAS 88 KD, имеющими производительность 5 м³/мин. Кислород и ацетилен поставляют на объект в стальных баллонах и хранят в закрытых складах.

Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Мероприятия по охране труда производятся с учётом требований Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ № 336н от 1 июня 2015 г.

1. Следует устанавливать опасные зоны для рабочих в пределах, которых действуют постоянные или потенциально опасные факторы.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями соответствующей формы.

2. Строительная площадка в темное время суток должна быть освещена. Производство работ в неосвещенных местах запрещено.

3. Строительный мусор со зданий и лесов опускать по закрытым желобам или в закрытых люльках. Сбрасывать с высоты не более 3 м, места сбрасывания мусора оградить и поставить надзор.

4. Помещения, рабочие места в которых производятся работы, должны быть обеспечены вентиляционными системами.

5. Должен быть обеспечен проезд пожарных машин к зданию и пожарным гидрантам, которые должны находиться на расстоянии 2 м от дороги и не более 100 м между собой, запрещается заграждать проезды.

6. Во временных зданиях должна быть оборудована автоматическая противопожарная сигнализация.

Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Природоохранные мероприятия подразделяются на следующие основные направления:

- охрана и рациональное использование ресурсов земли;
- снижение уровня загрязнения воздуха;
- борьба с шумом.

В связи с этим предусматривают установку границ строительной площадки, максимальную сохранность на территории строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учётом требований по предотвращению повреждений древесно-

кустарниковой растительности. Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта.

Хранение строительных материалов должно производиться на специально отведённых для этого площадках.

Организуются места, на которых устраиваются ёмкости для сбора мусора.

На въездах и выездах строительной площадки устанавливаются ворота, работает сторожевая охрана, размещенная во временных зданиях.

С площадки должны быть организованы своевременная уборка и благоустройство территории.

6 Раздел экономики строительства

Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупнённым нормативам цены строительства

Определим стоимость планируемого к строительству многоквартирного жилого дома в посёлке Уралец Свердловской области, используя укрупнённые нормативы цены строительства.

Выбор НЦС осуществляется по соответствующему сборнику с учётом функционального назначения планируемого к строительству объекта и его мощностных характеристик.

Прогнозная стоимость определяется по формуле:

$$C = [(НЦС_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + З_p] \cdot И_{\text{пр}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где $НЦС_i$ – выбранный Показатель с учётом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен на 01.01.2020, определённый при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведённых в технической части;

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству;

$K_{\text{пер}}$ – 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 (далее – центр ценовой зоны, 1 ценовая зона), сведения о величине которого приведены в таблице 1 технической части;

$K_{\text{пер/зон}}$ – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчётов с использованием Показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшего органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, 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 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством.

K_{pez} – 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 таблицах 2 и 3 технической части;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в пункте 34 технической части;

Z_p – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчётом;

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

NDC – налог на добавленную стоимость.

Принимаем следующие значения:

При строительстве объектов в условиях стеснённой городской застройки к показателям НЦС применяется коэффициент 1,06.

Стоимость единицы измерения (на 1 м³ здания) жилых зданий многоквартирных из лёгкобетонных блоков до 3 этажей – 5,08 тыс. руб, по разделу 2, разделу 2, таблице 01-01-002, НЦС 81-02-01-2020.

$K_{nep} = 0,93$ по таблице 1, НЦС 81-02-01-2020.

$K_{pez1} = 1,02$ по таблице 2, НЦС 81-02-01-2020.

$K_{pez2} = 1,0$ по таблице 3, НЦС 81-02-01-2020.

NDC принимаем 20% согласно Налоговому кодексу Российской Федерации.

$I_{np} = 104,2\%$.

Таблица 6.1- Прогнозная стоимость строительства

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм-я	Кол-во	Стоимость единицы изм-я по состоянию на 01.01.2020 г., тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозном) уровне, тыс. руб.
1.	Многоквартирный жилой дом из лёгкобетонных блоков до 3-х этажей					
	Стоимость, приведённая на 1 м ³ здания	НЦС-81-02-01-2020, отдел 2, раздел 2 к таблице 01-01-002	м ³	8061,62	5,08	40953,03
	Коэффициент на стеснённость	п.30 ТЧ НЦС 81-02-01-2020	-	-	1,06	43410,21
	Коэффициент перехода от	Таблица 1 ТЧ НЦС			0,93	40371,50

	базовых цен	81-02-01-2020				
	Коэффициент регионально-климатический	Таблица 2 ТЧ НЦС 81-02-01-2020			1,02	41178,93
	Коэффициент на снегоборьбу (IV район)	Таблица 3 ТЧ НЦС 81-02-01-2020			1,0	41178,93
	Стоимость строительства с учётом коэффициентов					41178,93
2.	Благоустройство					
	МАФ для жилых зданий многоквартирных	НЦС-81-02-16-2020, отдел 1, раздел 2, таблица 16-02-001	100 м ² территории	2,62	456,9	119,7
	Коэффициент на стеснённость	Таблица 6 ТЧ НЦС-81-02-16-2020			1,05	125,7
	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 0,9 м до 2,5 м с покрытием: из литой асфальтобетонной смеси однослойные	НЦС-81-02-16-2020, отдел 1, раздел 6, таблица 16-06-001	100 м ² покрытия	18,07	233,28	4215,37
	Коэффициент на стеснённость	Таблица 6 ТЧ НЦС-81-02-16-2020			1,07	4510,45
	Коэффициент перехода от базовых цен	Таблица 7 ТЧ НЦС-81-02-16-2020			0,96	4450,7
	Коэффициент регионально-климатический	Таблица 8 ТЧ НЦС-81-02-16-2020			1,01	4495,21
	Коэффициент на снегоборьбу	Таблица 9 ТЧ НЦС-81-02-16-2020			1,0	4495,21
	Итого стоимость благоустройства					4495,21
	Всего стоимость жилого дома					45674,14
	Продолжительность строительства		мес.		6,5	
	Начало строительства	12.03.2020				
	Окончание строительства	27.09.2020				
	Расчет индекса дефлятора	Информация Министерства экономического развития РФ			1,04	
	Всего стоимость строительства с учетом срока строительства					47501,11
	НДС	Налоговый кодекс РФ	%	20		
	Всего с НДС					57001,33

Прогнозная стоимость строительства составила 57001,33 тыс. руб.

Составление и анализ сметной документации

Локальный сметный расчёт на возведение типового этажа составлен на основании МДС 81-35.2004, которые содержат общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ, а также с использованием ФЕР. Особенность составления локальных смет по ФЕР-2020 связана с определением

стоимости материалов, неучтённых расценками. Неучтённые позиции в открытых расценках определяются по ФССЦ.

При расчёте используем базисно-индексный метод – метод определения сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства. Сметная стоимость, определённая в базисных ценах, переводится в текущий уровень путём использования текущих индексов цен.

В локальный сметный расчёт необходимо включить лимитированные затраты и НДС. НДС определяем в размере 20% на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные. К лимитированным затратам относят: затраты на возведение временных зданий и сооружений по МДС 81-33.2004 – 1,1%; дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время по МДС 81-25.2001 – 2,2%; резерв средств на непредвиденные работы и затраты (не более 2% для объектов социальной сферы по МДС 81-35.2004).

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены I кв. 2020 г. с использованием индекса: СМР = 8,56.

Проведём анализ структуры сметной стоимости локального расчёта на возведение типового этажа по составным элементам.

В таблице 6.2 представлена структура по составным элементам, проиллюстрированная на рисунке 6.1 в виде круговой диаграммы.

Наибольший удельный вес составляют «материалы» – 39,36%, а наименьший – «сметная прибыль» – 1,94%.

Таблица 6.2 - Структура локального сметного расчёта возведение типового этажа по элементам

Разделы	Сумма, руб	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	2 153 571,69	74,15
материалы	1 990 962,58	68,55
эксплуатация машин	95 548,83	3,29
ОЗП	67 060,27	2,31
Накладные расходы	91 716,65	3,16
Сметная прибыль	53 228,41	1,83
Лимитированные затраты	121 821,39	4,19
НДС	484 067,63	16,67
Итого	2 904 405,76	100,00

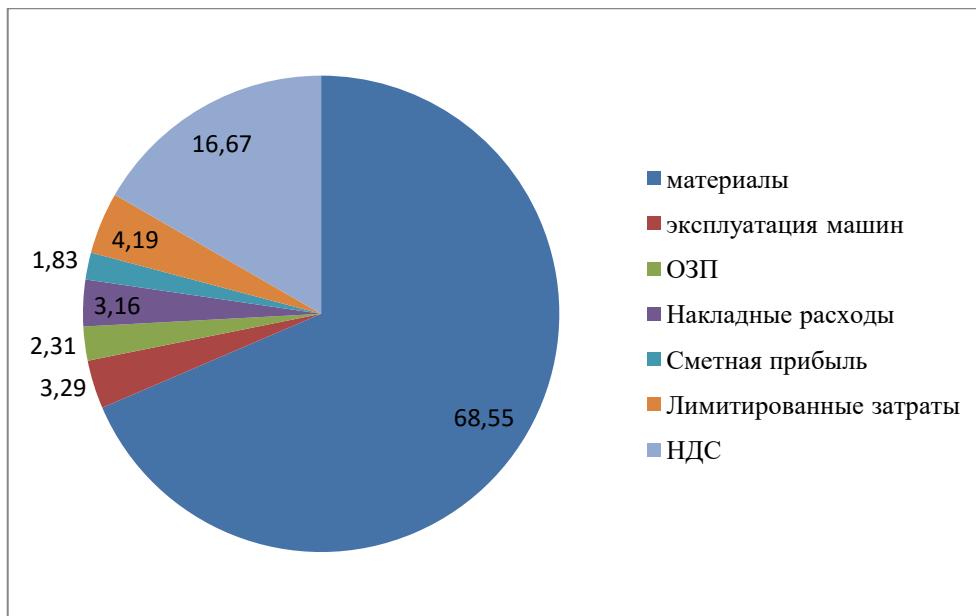


Рисунок 6.1 – Удельный вес элементов

Технико-экономические показатели строительства

В таблице 6.3 приведены технико-экономические показатели, которые являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу для проекта. Они служат основанием для решения вопроса целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Таблица 6.3 - Основные технико-экономические показатели строительства многоквартирного жилого дома в посёлке Уралец

Наименование показателей	Ед. измерения	Значение
1. Объёмно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	635,35
Этажность	эт.	4
Материал стен		шлакоблок
Высота этажа	м	3,0
Строительный объём, всего	м ³	8061,62
в том числе надземной части	м ³	6839,38
Общая площадь квартир	м ²	1369,83
Жилая площадь квартир	м ²	780,05
Количество квартир	шт.	30
в том числе однокомнатных	шт.	6
двухкомнатных	шт.	16
трехкомнатных	шт.	8
четырёхкомнатных	шт.	0
Средний размер квартир		
однокомнатных	м ²	14,76
двухкомнатных	м ²	26,10
трехкомнатных	м ²	34,31
четырёхкомнатных	м ²	0
Планировочный коэффициент		0,569
Объёмный коэффициент		10,33
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), всего	тыс. руб.	57 001,33
в том числе возведение типового этажа	тыс. руб.	2904,41

Прогнозная стоимость 1 м ² площади общей	руб.	41 611,97
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объёма	руб.	7070,70
Сметная себестоимость по возведению типового этажа на 1 м ² площади	руб.	1191,42
Рыночная стоимость на 1 м ² площади	руб.	51539
Сметная рентабельность производства (затрат) работ по возведению типового этажа	%	0,02
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость возведения типового этажа	чел.-ч.	895,71
Нормативная выработка на 1 чел.-ч.	руб./чел.-ч.	3242,58
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	6,5

Планировочный коэффициент $K_{\text{пр}}$ определяется по формуле (6.2) и представляет собой отношение жилой площади $S_{\text{жил}}$ к общей $S_{\text{общ}}$, зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект:

$$K_{\text{пр}} = \frac{S_{\text{жил}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.2)$$

где $S_{\text{жил}}$ – жилая площадь здания, м²;
 $S_{\text{общ}}$ – общая площадь квартир, м².

$$K_{\text{пр}} = \frac{780,05}{1369,83} = 0,569.$$

Объёмный коэффициент $K_{\text{об}}$ определяется по формуле (6.3) и выражен отношением объема здания $V_{\text{стр}}$ к жилой площади здания, зависит от общего объема здания:

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{жил}}}, \quad (6.3)$$

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объем здания, м³;
 $S_{\text{жил}}$ – то же, что и в формуле (6.2).

$$K_{\text{об}} = \frac{8061,62}{780,05} = 10,33.$$

Сметная себестоимость работ по возведению типового этажа, приходящаяся на 1 м² площади, определяется по формуле:

$$\frac{C}{c} = \frac{\Pi З + НР + ЛЗ}{S_{\text{общ.зд}}}, \quad (6.4)$$

где $\Pi З$ – величина прямых затрат (по смете), руб;

HP – величина накладных расходов (по смете), руб;

$LЗ$ – величина лимитированных затрат (по смете), руб;

$S_{\text{общ.зд}}$ – общая площадь здания, м².

$$C/c = \frac{2\ 153\ 571,69 + 91\ 716,65 + 121\ 821,39}{1986,8} = 1191,42 \text{ руб.}$$

Сметная рентабельность возведения типового этажа определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (6.5)$$

где *СП* - величина сметной прибыли (определяется по локальному сметному расчету), руб;

ПЗ – то же, что и в формуле (6.4);

НР – то же, что и в формуле (6.4);

ЛЗ – то же, что и в формуле (6.4);

$$R_3 = \frac{53\ 228,41}{2\ 153\ 571,69 + 91\ 716,65 + 121\ 821,39} = 0,02\%.$$

Трудоёмкость возведения типового этажа на 1 м² площади (общей) определяется как отношение трудоемкости возведения к общей площади здания.

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле:

$$B = \frac{C_{СМР}}{T3O_{СМ}}, \quad (6.6)$$

где *C_{СМР}* - стоимость работ по возведению типового этажа по итогам сметы, руб;

T3O_{СМ} - затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект строительства многоквартирного жилого дома в п. Уралец Свердловской области, и были достигнуты следующие результаты:

-в архитектурно-строительном разделе были приняты объёмно-планировочные решения здания, его архитектурно-конструктивное решение; разработаны планы, фасад, разрез здания и основные архитектурные узлы – кровли, цоколя и окна; произведён теплотехнический расчёт ограждающих конструкций – стены, окна и кровли;

-в расчёто-конструктивном разделе был выполнен расчёт сборной железобетонной плиты перекрытия и простенка стены первого этажа; на основании инженерно-геологической колонки были рассчитаны два вида фундамента, и разработаны рабочие чертежи наиболее оптимального из них – сборного ленточного;

-в технологии строительного производства разработана технологическая карта на возведение типового этажа, подобраны основные средства механизации, порядок и правила безопасной организации работ;

-в организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства; установлены мероприятия по обеспечению всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами;

-в экономическом разделе был составлен и проанализирован локальный сметный расчёт на возведение типового этажа в ценах по состоянию на 1 квартал 2020 года; сметная стоимость составила 2 904 405,76 руб.

Таким образом, в процессе выполнения выпускной квалификационной работы были решены 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 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501-2011; введ. 01.06.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 48 с.

3 ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. 01.01.2014. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 55с.

4 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Взамен СП 17.13330.2011; введ. 01.12.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 51 с.

5 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2011; введ. 08.05.2017. – Москва : Минстрой России, 2016. – 106 с.

6 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Минрегион России, 2018. – 107 с.

7 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 100 с.

8 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 – Введ. 04.06.2016 – Москва : Стандартинформ, 2017. – 35 с.

9 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 46 с.

10 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. – Введ. 01.05.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 43 с.

11 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.

12 Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008.

13 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2009; Введ. 12.01.2012. – М.: Минрегион России, 2012.

14 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.

15 СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион России, 2012. – 89 с.

16 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.06.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 150 с.

17 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.07.2013. – Москва : Госстрой, ФАУ «ФЦС», 2013. – 203 с.

18 Козаков Ю.Н. Проектирование фундаментов в особых условиях: метод. указания к дипломному проектированию/ Ю.Н. Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.

19 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н. Козаков, Г.Ф.Шишканов. – Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.

20 СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. –Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. –Москва : Минрегион России, 2011. – 90 с.

21 СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-01-2004. – Введ. 25.06.2020. – Минстрой России, 2019. – 100 с.

22 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007. – Москва : ФГУП ЦПП, 2007. – 15 с.

23 РД-11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007. – Москва : ОАО «НТЦ «Промышленная безопасность», 2007. – 297 с.

24 МДС 12-46.2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Введ. 01.01.2009. – Москва : ОАО «ЦПП», 2009. – 20 с.

25 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.

26 СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда. - Введ. 01.07.2003. – Госстрой России - ГУП ЦПП, 2003. – 171 с.

29 СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Введ. 08.01.1985. – Москва : АПП ЦИТП, 1991. – 464 с.

30 ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. – Взамен ГОСТ 16350-70; введ. 17.12.1980. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 221 с.

31 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : Росстандарт, 2016. –

105 с.

32 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Введ. 15.05.2017. – Москва : СтандартИнформ, 2017. – 36 с.

33 ГОСТ 13580-85 Плиты железобетонные ленточных фундаментов. Технические условия. – Введ. 23.09.1985. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 36 с.

34 ГОСТ 6133-2019 Камни бетонные стеновые. Технические условия. – Взамен ГОСТ 6133-99; введ. 01.03.2020. – Москва : СтандартИнформ, 2019. – 31 с.

35 ГОСТ 530-2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-2007; введ. 01.07.2013. – Москва : СтандартИнформ, 2013. – 28 с.

36 ГОСТ 31360-2007 Изделия стеновые неармированные из ячеистого бетона автоклавного твердения. Технические условия. – Взамен ГОСТ 21520-89; введ. 01.01.2009. – Москва : СтандартИнформ, 2008. – 10 с.

37 ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 6629-88; введ. 01.07.2017. – Москва : СтандартИнформ, 2017. – 35 с.

38 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Взамен МДС 81.1-99; введ. 09.03.2004. – Москва : Госстрой России, 2004. – 61 с.

39 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Взамен МДС 81.4-99; введ. 12.01.2004.- Москва: Госстрой России, 2004. – 30 с.

40 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Взамен МДС 81.5-99; введ. 01.03.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 12 с.

41 Налоговый кодекс Российской Федерации : федер. закон от 01.04.2020. №102-ФЗ. – Москва : АО «Кодекс», 2020. – 691 с.

42 Индексы изменения сметной стоимости [Электронный ресурс] : приказ Минстроя России от 07.04.2020 №13436-ИФ/09 // Минстрой России. – Режим доступа: [//http://minsrtoyrf.ru](http://minsrtoyrf.ru).

43 Укрупнённые сметные нормативы [Электронный ресурс] : приказ Минстроя России от 07.04.2020 №920/пр // Минстрой России. – Режим доступа: [//http://minsrtoyrf.ru](http://minsrtoyrf.ru).

44 Методика разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядок их утверждения [Электронный ресурс] : приказ Минстроя России от 29.05.2019 №314/пр // Минстрой России. – Режим доступа: [//http://minsrtoyrf.ru](http://minsrtoyrf.ru).

45 Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2024 года [Электронный ресурс] : прогноз Минэкономразвития

России от 30.09.2019 // Минэкономразвитие России. – Режим доступа: //http://economy.gov.ru.

46 ГОСТ 27751-2014 Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 01.07.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 14 с.

47 ГОСТ 13579-2018 Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия. – Взамен ГОСТ 13579-78; введ. 01.05.2019. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 14 с.

48 СП 52-102-2004 Предварительно напряжённые железобетонные конструкции. – Введ. 24.05.2004. – Москва : ФГУП ЦПП, 2005. – 42 с.

49 ГОСТ 7348-81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряжённых железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.1983. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2003. 8 с.

50 ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приёмки, маркировки, транспортирования и хранения. – Взамен ГОСТ 13015-2003; введ. 01.01.2014. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 41 с.

51 ГОСТ 9561-2016 Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия. – Введ. 01.06.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 20 с.

52 ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1999. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 18 с.

53 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. – Введ. 17.06.2017. - Москва : Стандартинформ, 2017. – 78 с.

54 СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1985. – Москва : ОАО «ЦПП», 2008. – 49 с.

55 ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация. – Введ. 01.01.2013. - Москва : Стандартинформ, 2018. – 39 с.

56 ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия. – Введ. 01.01.2012.- Москва : Стандартинформ, 2018.- 16 с.

57 ГОСТ 948-2016 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия. – Введ. 01.03.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 23 с.

58 ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 19804-91; введ. 01.01.2014. – Москва : Стандартинформ, 2014. 27 с.

59 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Введ. 09.03.2004. – Москва : ФГУП ЦПП, 2005. – 138 с.

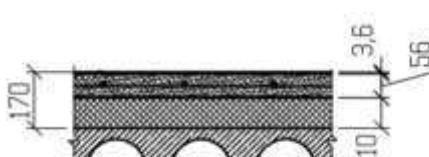
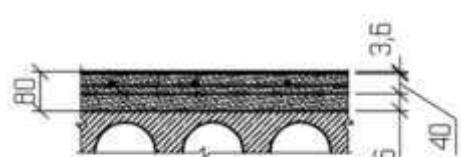
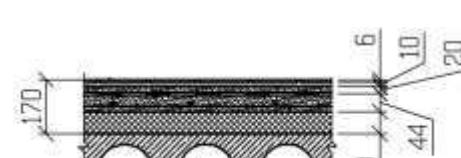
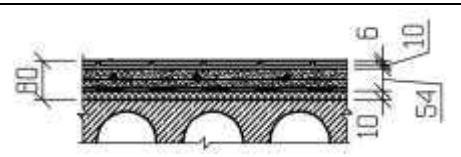
60 ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.2019. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 42 с.

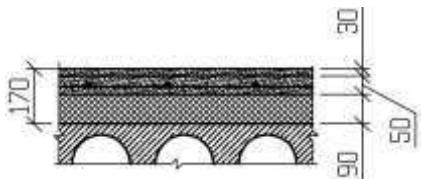
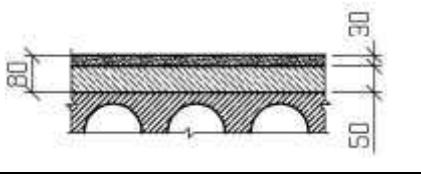
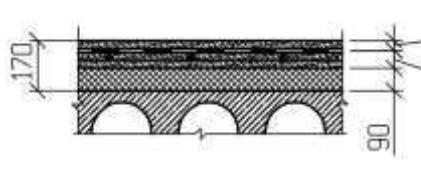
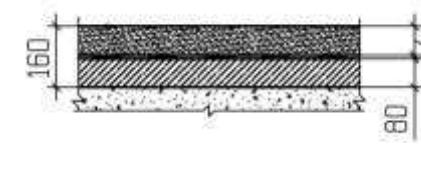
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Стены и перегородки		Полы		Потолки	
	Характеристика отделки	Площадь, м ²	Тип покрытия	Площадь, м ²	Характеристика отделки	Площадь, м ²
Помещения выше отметки 0,000						
Жилая комната	Обои по улучшенной штукатурке	2654,60	1/2	173,44/625,48	Водоэмульсионная покраска по затирке	780,05
Коридор	Обои по улучшенной штукатурке	628,70	1/2	46,23/159,10	Водоэмульсионная покраска по затирке	190,29
Кухня	Краска Tikkurila Euro 20 по улучшенной штукатурке	865,45	1/2	51,40/205,56	Водоэмульсионная покраска по затирке	256,88
Ванная, совмещённый санузел	Краска Tikkurila Euro 20 по улучшенной штукатурке	438,20	3/4	21,92/71,28	Водоэмульсионная покраска по затирке	91,82
Туалет	Краска Tikkurila Euro 20 по улучшенной штукатурке	326,54	3/4	6,74/24,36	Водоэмульсионная покраска по затирке	31,10
Помещения общего пользования						
Лестничная клетка	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	269,10	5/6	28,68/121,44	Водоэмульсионная покраска по затирке	37,60
Общий коридор	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	469,55	5/6	35,32/92,04	Водоэмульсионная покраска по затирке	128,11
Тамбур 1	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	47,48	5	15,69	Водоэмульсионная покраска по затирке	14,18
Тамбур 2	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	48,4	5	15,54	Водоэмульсионная покраска	13,76
Колясочные	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	55,11	5	9,85	Водоэмульсионная покраска по затирке	9,85
Кладовая уличного инвентаря	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	18,34	5	2,03	Водоэмульсионная покраска по затирке	2,03
Комната уборочного инвентаря	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	42,81	7	3,92	Водоэмульсионная покраска по затирке	3,82
Электрощитовая	Водоэмульсионная окраска по улучшенной штукатурке	29,15	5	6,44	Водоэмульсионная покраска по затирке	6,44
Помещение ниже отметки 0,000						
Техподполье	-	-	8	381,85	-	-
Насосная станция пожаротушения	Побелка по штукатурке	59,24	8	29,20	Клеевая покраска по затирке	31,63
Насосная станция хоз.-питьевая	Побелка по штукатурке	32,24	8	12,50	Клеевая покраска по затирке	14,60
ИТП	Побелка по штукатурке	41,51	8	16,85	Клеевая покраска по затирке	16,45

Таблица А.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип покрытия	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Жилая комната, коридор, кухня 1го этажа	1		Линолеум на теплоизолирующей подоснове – 3,6 мм; Стяжка из цементно-песчаного раствора, марка 150, армированная сеткой 4Bp-I с ячейкой 100x100 мм – 56 мм; Полиэтиленовая плёнка; Утеплитель ТехноНиколь Carbon ECO – 110 мм	271,07
Жилая комната, коридор, кухня 2,3,4 этаж	2		Линолеум на теплоизолирующей подоснове – 3,6 мм; Стяжка из цементно-песчаного раствора, марка 150, армированная сеткой 4Bp-I с ячейкой 100x100 мм – 40 мм; Подстилающий слой из керамзитобетона (1300-1400 кг/м³) М75 – 36 мм	990,14
Ванная, совмещённый санузел, туалет 1го этажа	3		Керамическая плитка 300x300 с шероховатой поверхностью – 6 мм; Прослойка и заполнение швов сухой клеевой смесью – 10 мм; Стяжка из цементно-песчаного раствора, марка 150 – 20 мм; 3 слоя гидроизола на битумной мастике; Стяжка из цементно-песчаного раствора, М150, с армированием сеткой 4Bp-I с ячейкой 100x100 мм (1,84 кг/м²) – 44 мм; Полиэтиленовая плёнка; Утеплитель ТехноНиколь LOGICRIP PROF – 90 мм	28,66
Ванная, совмещённый санузел, туалет 2,3,4 этаж	4		Керамическая плитка 300x300 с шероховатой поверхностью – 6 мм; Прослойка и заполнение швов сухой	95,64

			клеевой смесью – 10 мм; Стяжка из цементно- песчаного раствора, марка 150 – 54 мм; 3 слоя гидроизола на битумной мастике; Звукоизоляция Пенотерм НПП ЛЭ – 10 мм	
Лестничная клетка 1 этажа, общий коридор на 1м этаже, тамбуры, колосячные, кладовая уличного инвентаря, электрощитовая	5		Бетон класса В15 – 30 мм; Цементно-песчаный раствор, марка 150, армированная сеткой 4Вр-І с ячейкой 100x100 мм – 50 мм; Полиэтиленовая плёнка; Утеплитель ТехноНиколь Carbon ECO – 90 мм	113,55
Лестничная клетка 1 этажа, общий коридор на 1м этаже	6		Бетон класса В15 – 20 мм; Подстилающий слой из керамзитобетона (1300-1400 кг/м³) М75 – 60 мм	213,48
Комната уборочного инвентаря	7		Бетон класса В15 – 30 мм; 3 слоя гидроизола на битумной мастике; Цементно-песчаный раствор, марка 150, армированная сеткой 4Вр-І с ячейкой 100x100 мм – 50 мм; Полиэтиленовая плёнка; Утеплитель ТехноНиколь Carbon ECO – 90 мм	3,92
Техподполье, насосная станция пожаротушения, насосная станция хозяйственно- питьевая, ИТП	8		Покрытие из бетона класса В15 W4, армированной сеткой 5Вр-І с ячейкой 100x100 мм – 80 мм; Гидроизоляция Техноэласт ЭПП; Подстилающий слой: бетон класса В7,5 – 80 мм; Конструкция пластового дренажа	62,68

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Теплотехнический расчёт стены

Таблица Б.1 – Конструкция ограждающей стены

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м°С
1	Шлакоблок	400	0,52
2	Плиты минераловатные из каменного волокна	150	0,038

Расчёты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Величина градусо-суток отопительного периода ГСОП, °С·сут, определяется по формуле:

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (Б.1)$$

где $z_{от}$ – продолжительность отопительного периода, сут;

$t_{в}$ – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Принимаем: $t_{в} = 21$ °С; $t_{от} = -6,2$ °С; $z_{от} = 229$ сут.

Подставляя значения в формулу (Б.1), получаем:

$$ГСОП = (21 + 6,2) \cdot 229 = 6228,8 \text{ } °\text{C} \times \text{сут.}$$

Т.к. величина ГСОП отличается от табличного, базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_{0отр}$, м² °С/Вт, следует определять по формуле:

$$R_{0отр} = a \times ГСОП + b, \quad (Б.2)$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

ГСОП – то же, что и в формуле (Б.1).

Принимаем: $a = 0,00035$; ГСОП = 6228,8 °С×сут; $b = 1,4$.

Подставляя значения в формулу (Б.2), получаем

$$R_{0отр} = 0,00035 \times 6228,8 + 1,4 = 3,58 \text{ } м^2 \times °\text{C}/\text{Вт.}$$

$$R_{0отр} \leq R_{0усл},$$

$$R_{0усл} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{0,52} + \frac{0,15}{0,038} + \frac{1}{23} \right) = 4,88 (\text{м}^2 \cdot °\text{C})/\text{Вт},$$

$$3,58 \leq 4,88.$$

Условие выполнено.

Теплотехнический расчёт стены

Таблица Б.2 – Конструкция покрытия

Номер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м°С
1	Железобетон	220	1,69
2	Раствор цементно-песчаный	20	0,58
3	Плиты минераловатные из каменного волокна	210	0,038
4	Гравий керамзитовый	50	0,14
5	Раствор цементно-песчаный	40	0,58

Расчёты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Величина градусо-суток отопительного периода ГСОП, °С·сут, определяется по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{Б.1})$$

где $z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут;

$t_{\text{в}}$ – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Принимаем: $t_{\text{в}} = 21$ °С; $t_{\text{от}} = -6,2$ °С; $z_{\text{от}} = 229$ сут.

Подставляя значения в формулу (Б.1), получаем:

$$\text{ГСОП} = (21 + 6,2) \cdot 229 = 6228,8 \text{ } ^{\circ}\text{C} \times \text{сут.}$$

Т.к. величина ГСОП отличается от табличного, базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_{0\text{отр}}$, м² °С/Вт, следует определять по формуле:

$$R_{0\text{отр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \quad (\text{Б.2})$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

ГСОП – то же, что и в формуле (Б.1).

Принимаем: $a = 0,0005$; ГСОП = 6228,8 °С×сут; $b = 2,2$.

Подставляя значения в формулу (Б.2), получаем

$$R_{0\text{отр}} = 0,0005 \times 6228,8 + 2,2 = 5,31 \text{ м}^2 \times \text{°C/Bт.}$$

$$\begin{aligned} R_{0\text{отр}} &\leq R_{0\text{усл}}, \\ R_{0\text{усл}} &= \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{1,69} + \frac{0,02}{0,58} + \frac{0,21}{0,038} + \frac{0,05}{0,14} + \frac{0,04}{0,58} + \frac{1}{23} \right) \\ &= 6,28(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт} \end{aligned}$$

$$3,58 \leq 6,28.$$

Условие выполнено.

Теплотехнический расчёт заполнения оконных проёмов

Расчёты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Величина градусо-суток отопительного периода ГСОП, °C·сут, определяется по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{Б. 1})$$

где $z_{\text{от}}$ – продолжительность отопительного периода, сут;

$t_{\text{в}}$ – расчётная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C;

$t_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, °C, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °C.

Принимаем: $t_{\text{в}} = 21$ °C; $t_{\text{от}} = -6,2$ °C; $z_{\text{от}} = 229$ сут.

Подставляя значения в формулу (Б.1), получаем:

$$\text{ГСОП} = (21 + 6,2) \cdot 229 = 6228,8 \text{ °C} \times \text{сут.}$$

Т.к. величина ГСОП отличается от табличного, базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции $R_{0\text{отр}}$, $\text{м}^2 \text{ °C/Bт}$, следует определять по формуле:

$$R_{0\text{отр}} = a \times \text{ГСОП} + b, \quad (\text{Б. 2})$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным [СП 50.13330.2012, таблица 3];

ГСОП – то же, что и в формуле (Б.1).

Принимаем: $a = 0,00005$; ГСОП = $6228,8 \text{ °C} \times \text{сут}$; $b = 0,3$.

Подставляя значения в формулу (Б.2), получаем

$$R_{0\text{отр}} = 0,00005 \times 6228,8 + 0,3 = 0,61 \text{ м}^2 \times \text{°C/Bт.}$$

По полученному значению класс окна по ГОСТ 23166-99 – В1. Оконный блок с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием 4М₁-8-4М₁-8-И4 по ГОСТ 30674-99.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

МНОГОКВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ В ПОСЕЛКЕ УРАЛЕЦ, СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
 (НАИМЕНОВАНИЕ СТРОЙКИ)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01-01-01

(ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА)

ТИПОВОЙ ЭТАЖ, ОБЪЕКТ - МНОГОКВАРТИРНЫЙ ЖИЛОЙ ДОМ В ПОСЕЛКЕ УРАЛЕЦ, СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
 (НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ И ЗАТРАТ, НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА)

ОСНОВАНИЕ: ЧЕРТЕЖИ ТК, КАЛЬКУЛЯЦИЯ ЗАТРАТ

СМЕТНАЯ СТОИ	2 904 405,76	РУБ.
СРЕДСТВА НА (895,71	РУБ.

СОСТАВЛЕН В ЦЕНАХ НА 01.01.2000г. РУБ.

№ п/п	Обосновани е	Наименование работы	Ед. изм.	Кол-во	Прямые затраты на ед.	В том числе			Прямые затраты всего	В том числе			Затраты труда на ед.	Затраты труда раб. Всего			
						ОЗП	Эксплуатация машин			ОЗП	Эксплуатация машин		МАТ				
							Всего	в том числе ЗПМ			Всего	в том числе ЗПМ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Устройство перекрытия																	
1	ФЕР 07-05-011-05	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 5 м ²	шт	100	0,58	7 336,42	1 616,46	2 407,15	360,96	3 312,81	4 255,12	937,55	1 396,15	209,36	1 921,43	174,00	100,92
1.3	ФССЦ 05.1.06.04-0128	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ61-15-8, (бетон класса В30, объем 2 м ³ , расход арматуры 25,83 кг)	шт		6,00	1 210,80				1 210,80	7 264,80				7 264,80		
1.2	ФССЦ 05.1.06.04-0116	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ58-15-8, (бетон класса В30, объем 1,9 м ³ , расход арматуры 24,56 кг)	шт		2,00	1 164,62				1 164,62	2 329,24				2 329,24		

1.4	ФССЦ 05.1.06.04- 0115	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ58- 12-8, бетон В22,5, объем 1,52 м ³ , расход арматуры 19,65 кг	шт	2,00	854,43				854,43	1 708,86				1 708,86	
1.5	ФССЦ 05.1.06.04- 0100	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ54- 15-8, (бетон класса В30, объем 1,77 м ³ , расход арматуры 17,61 кг)	шт	6,00	1 084,97				1 084,97	6 509,82				6 509,82	
1.6	ФССЦ 05.1.06.04- 0099	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ54- 12-8, бетон В22,5, объем 1,41 м ³ , расход арматуры 14,1 кг	шт	6,00	827,32				827,32	4 963,92				4 963,92	
1.7	ФССЦ 05.1.06.04- 0096	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ53- 15-8, (бетон класса В30, объем 1,74 м ³ , расход арматуры 17,28 кг)	шт	4,00	1 066,49				1 066,49	4 265,96				4 265,96	
1.8	ФССЦ 05.1.06.04- 0084	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ50- 15-8, (бетон класса В30, объем 1,64 м ³ , расход арматуры 16,3 кг)	шт	10,00	1 005,06				1 005,06	10 050,60				10 050,60	
1.9	ФССЦ 05.1.06.04- 0083	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ50- 12-8, бетон В22,5, объем 1,31 м ³ , расход арматуры 13,04 кг	шт	4,00	960,75				960,75	3 843,00				3 843,00	
1.10	ФССЦ 05.1.06.04- 0080	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ48- 15-10, (бетон класса В30, объем 1,57 м ³ , расход арматуры 15,64 кг)	шт	2,00	962,36				962,36	1 924,72				1 924,72	

1.11	ФССЦ 05.1.06.04- 0079	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ48- 12-10, бетон В22,5, объем 1,26 м ³ , расход арматуры 12,5 кг	шт	8,00	921,75				921,75	7 374,00			7 374,00
1.12	ФССЦ 05.1.06.04- 0063	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ40- 12-8, бетон В22,5, объем 1,047 м ³ , расход арматуры 7,98 кг	шт	2,00	768,01				768,01	1 536,02			1 536,02
1.13	ФССЦ 05.1.06.04- 0045	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ31- 12-12, бетон В22,5, объем 0,81 м ³ , расход арматуры 6,19 кг	шт	2,00	603,97				603,97	1 207,94			1 207,94
1.14	ФССЦ 05.1.06.04- 0051	Плиты перекрытий многопустотные преднапряженные безопалубочного формования ПБ34- 12-12, бетон В22,5, объем 0,889 м ³ , расход арматуры 6,78 кг	шт	4,00	651,78				651,78	2 607,12			2 607,12
2	ФЕР 07-05- 2 030-06	Установка плит балконов и коzyрьков площадью до 5 м ² в зданиях: кирпичных и блочных	100 шт	0,08	17 718,84	4 380,81	12 005,99	1 848,53	1 332,04	1 417,51	350,46	960,48	147,88
2.1	ФССЦ 05.1.07.17- 0010	Плита балконная ПБК27.13-6а, бетон В15 объем 0,43 м ³ , расход арматуры 30,99 кг	шт	8,00	658,17				658,17	5 265,36			5 265,36
3	ФЕР 06-08- 3 001-03	Устройство железобетонных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм в инвентарной опалубке (подача бетона в бадьях) на высоте от опорной площадки: до 6 м	100 м ³	0,13	20 724,68	4 968,00	2 210,20	340,52	13 546,48	2 714,93	650,81	289,54	44,61
3.1	ФССЦ 04.1.02.05- 0007	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В20 (М250)	м3	13,10	665,00				665,00	8 711,50			8 711,50
3.2	ФССЦ 01.7.16.03- 0001	Палуба опалубки из бакелизированной фанеры	м2	7,28	145,00				145,00	1 055,36			1 055,36

	ФССЦ 08.4.03.03- 3.3 0032	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм	т	1,40	7 997,23				7 997,23	11 209,72				11 209,72	
--	---------------------------------	---	---	------	----------	--	--	--	----------	-----------	--	--	--	-----------	--

Устройство стен

	ФЕР 08-03- 4 002-01	Кладка стен из легкобетонных камней без облицовки: при высоте этажа до 4 м	м3	132,43	77,46	38,28	38,02	5,94	1,16	10 258,03	5 069,42	5 034,99	786,63	153,62	4,43	586,66
	ФССЦ 05.2.03.01- 4.1 0015	Камни бетонные стеновые из легкого бетона, марка 100	м 3	132,43	964,49				964,49	127 727,41				127 727,41		
	ФССЦ 04.3.01.12- 4.2 0004	Раствор кладочный, цементно-известковый, М75	м 3	14,57	519,80				519,80	7 572,08				7 572,08		
	ФЕР 07-01- 5 021-01	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т	100 шт	1,05	3 918,90	710,56	3 096,58	483,84	111,76	4 114,85	746,09	3 251,41	508,03	117,35	81,30	85,37
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.1 0022	Перемычка брусковая ЗПБ-13-37-п, бетон В15, объем 0,034 м3 , расход арматуры 2,06 кг	шт	12,00	49,23				49,23	590,76				590,76		
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.2 0013	Перемычка брусковая 2ПБ-19-3-п, бетон В15, объем 0,033 м3 , расход арматуры 0,11 кг	шт	12,00	44,46				44,46	533,52				533,52		
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.3 0039	Перемычка брусковая 5ПБ-25-37-п, бетон В15, объем 0,135 м3 , расход арматуры 11,62 кг	шт	8,00	209,61				198,50	1 676,88				1 676,88		
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.4 0005	Перемычка брусковая 2БП-22-3-п, бетон В15, объем 0,037 м3 , расход арматуры 1,44 кг	шт	14,00	50,82				50,82	711,48				711,48		
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.5 0010	Перемычка брусковая 2ПБ-13-1-п, бетон В15, объем 0,022 м3 , расход арматуры 0,57 кг	шт	12,00	28,58				28,58	342,96				342,96		
	ФССЦ 05.1.03.09- 5.6 0016	Перемычка брусковая ЗПБ16-37-п, бетон В15, объем 0,041 м3 , расход арматуры 3,26 кг	шт	27,00	61,93				61,93	1 672,11				1 672,11		

Установка лестничных маршей

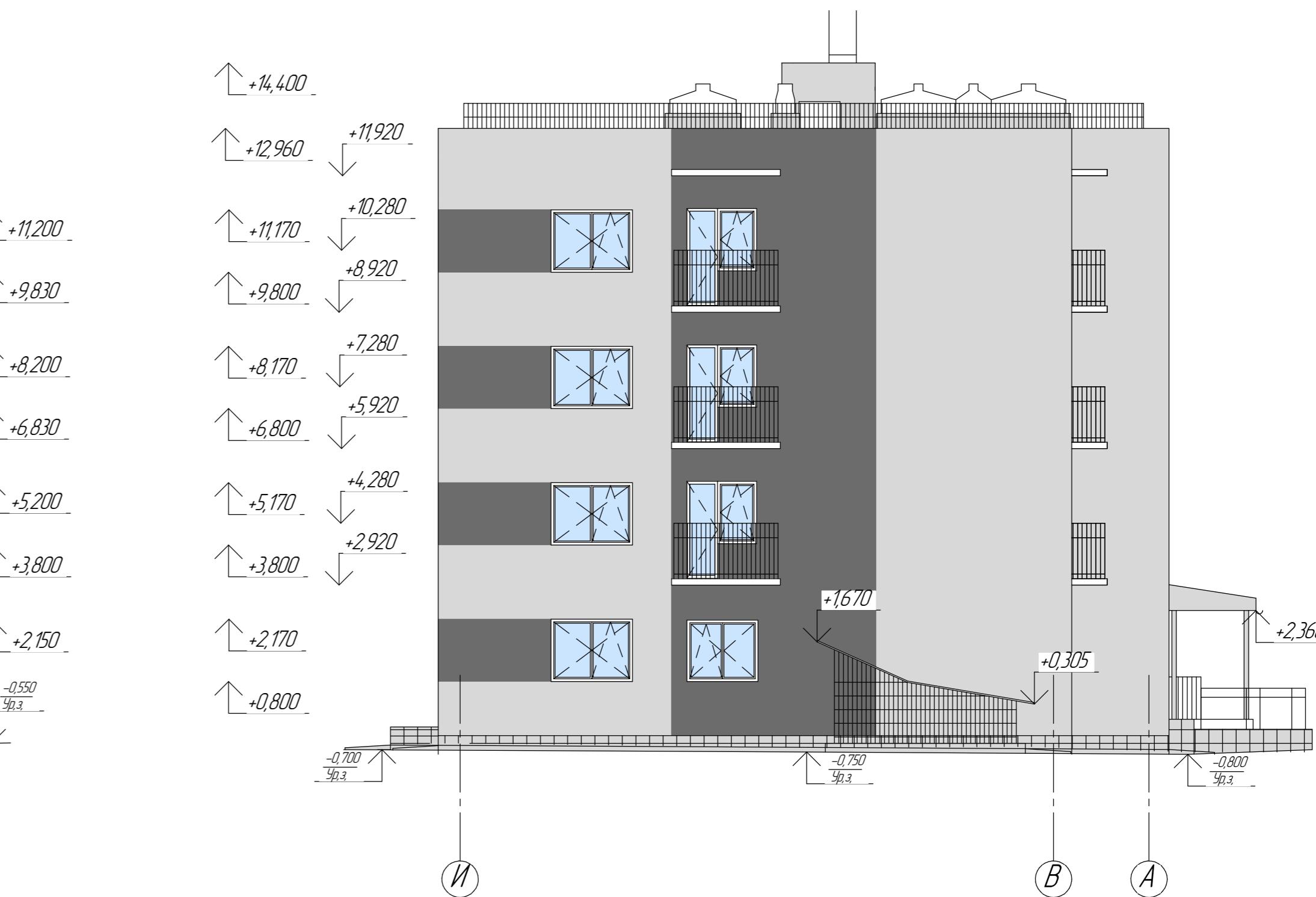
	ФЕР 07-05- 6 014-04	Установка маршей: без сварки массой более 1 т	100 шт	0,04	8 054,65	1 995,40	5 742,17	897,88	317,08	322,19	79,82	229,69	35,92	12,68	220,00	8,80
	ФССЦ 04.1.02.05- 6.1 0007	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В20 (М250)	м3	0,02	665,00				665,00	13,83				13,83		

ФССЦ 05.1.07.09- 6.2 0005	Лестничные марши 1ЛМ 30.12.15- 4, бетон В22,5, объем 0,68 м ³ , расход арматуры 18,31 кг	шт	4,00	1 458,47				1 458,47	5 833,88				5 833,88	
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах								251 585,48	7 834,14	11 162,25	1 732,43	232 589,09		895,71
Итого прымые затраты в ценах на 1 квартал 2020 года (8,56)								2 153 571,69	67 060,27	95 548,83	14 829,59	1 990 962,58		895,71
Накладные расходы (112%)								91 716,65						
Сметная прибыль (65%)								53 228,41						
Итого сметная стоимость								2 298 516,74						
Затраты на устройство временных зданий и сооружений х0,011								25 283,68						
Итого с временными зданиями и сооружениями								2 323 800,43						
Дополнительные затраты на производство СМР в зимнее время х0,022								50 567,37						
Итого с производством работ в зимнее время								2 374 367,80						
Резерв средств на непредвиденные работы и затраты х 0,02								45 970,33						
Итого с непредвиденными								2 420 338,13						
НДС 20%								484 067,63						
ИТОГО								2 904 405,76						

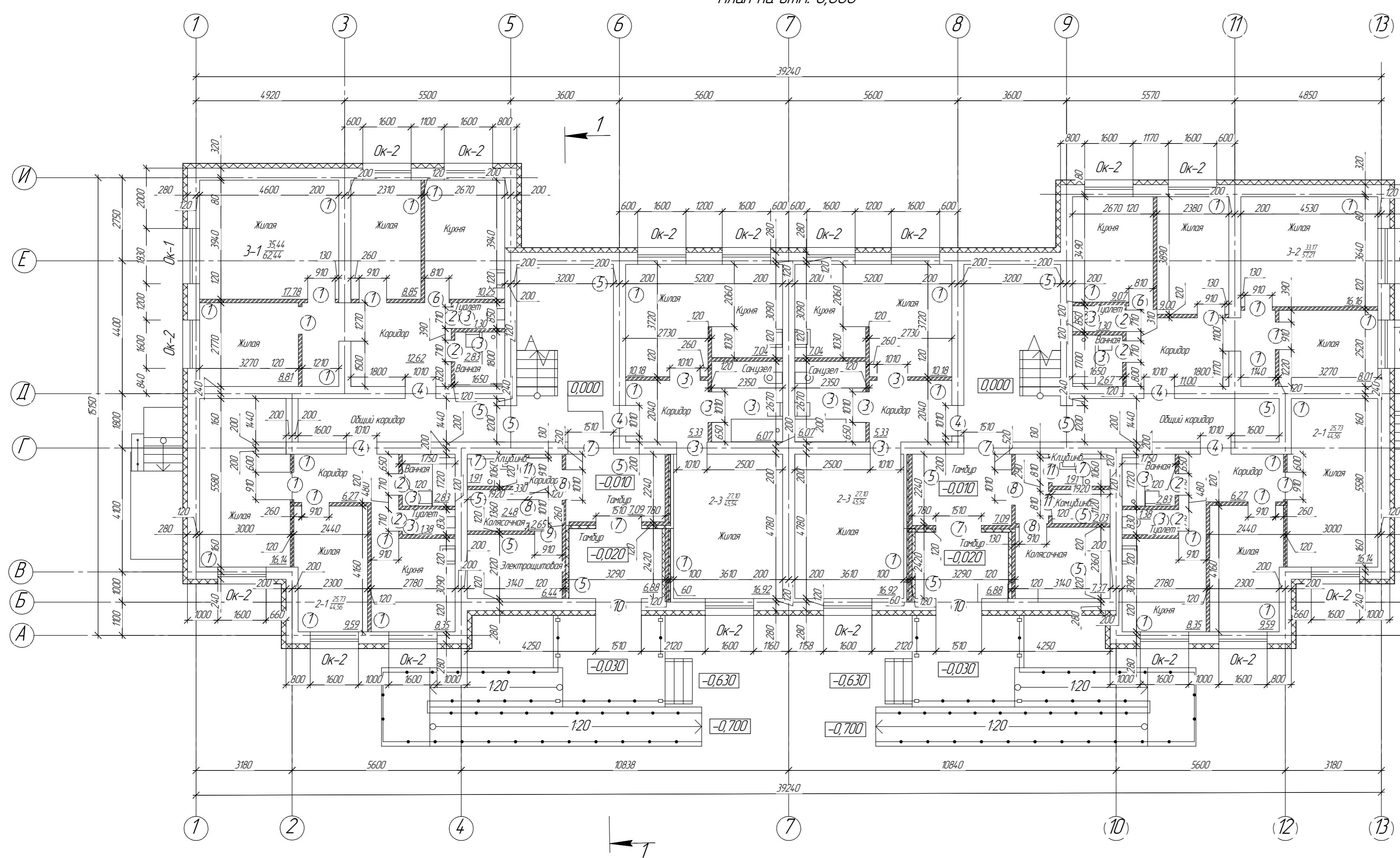
Фасад 1-13



Фасад II-A

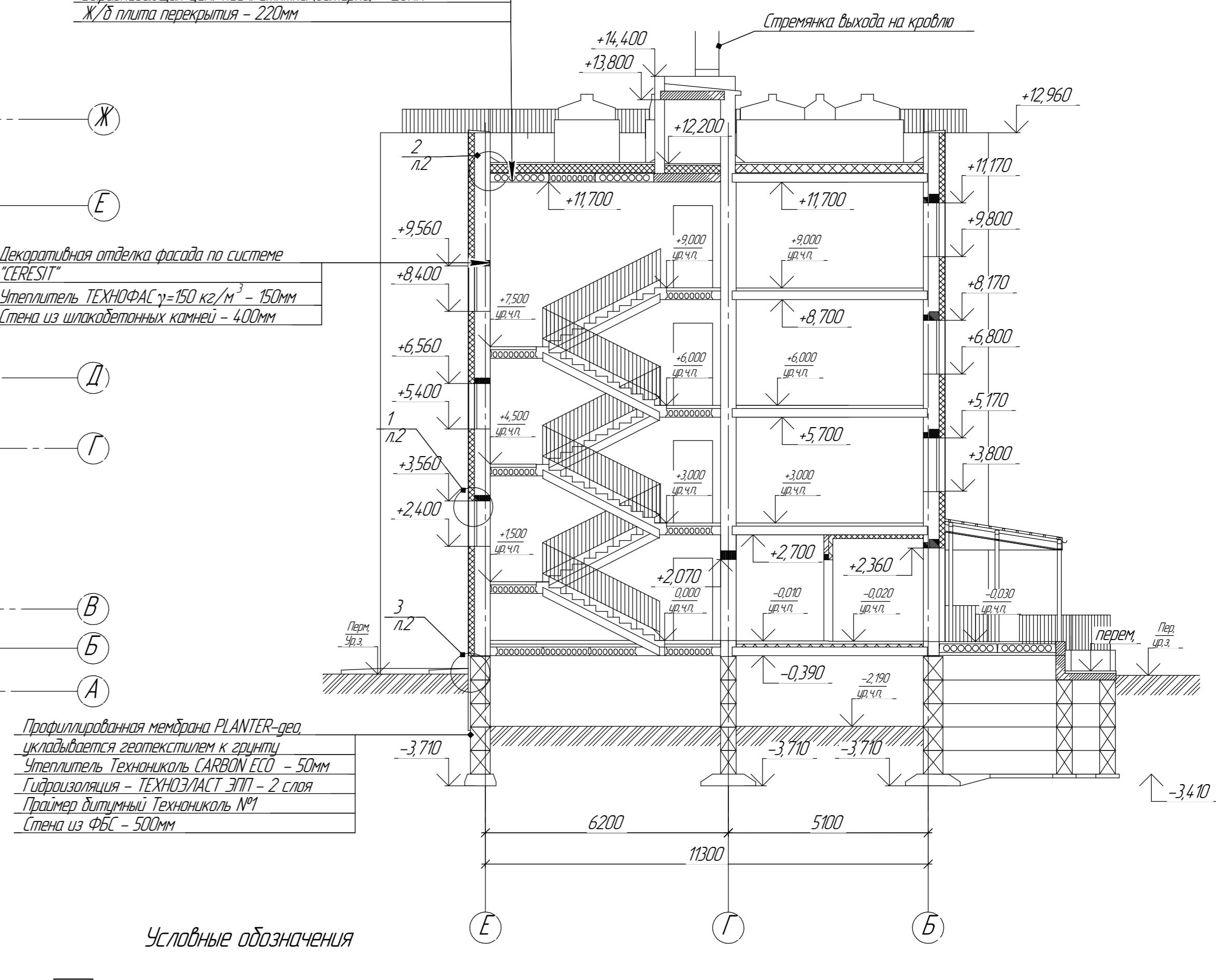


План на отм. 0,000



Технозласт ЭПЛ - 1 слой
Технозласт ЭПЛ - 1 слой
Огрунтовка гидроизоляционная
Слойка из цем-песч р-ра М150, армированная сеткой
из арматуры 3 мм ф-т с ячейкой 50x50мм - 40 мм
Разделительный слой (эпоксидка)
Керамзитовый гравий γ=600 кг/м³ по уклону - 50*, 250*мм
Утеплитель ТехноФир В - 50мм
Утеплитель ТехноФир Н - 160мм
Гидроизоляция наплавляемая Биполь ЭПЛ - 1 слой
Водонепроницаемая цем-песч стяжка (затирка) - 20мм
Х/о плита перекрытия - 220мм

Разрез 1-1



Условные обозначения

- Декоративная отделка фасада по системе CERESIT
- Керамогранит на клею
- Жилая площадь
- Общая площадь
- Тип квартиры

БР-08.03.01.01 АР

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"

Инженерно-строительный институт

Многоквартирный жилой дом в п. Уралец Свердловской области

1

СМУС

Примечание
1. Проектная документация выполнена в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия обеспечивающие надежность, пожарную безопасность и устойчивость работы объекта в чрезвычайных ситуациях, защищая окружающую среду при его эксплуатации и отвечают требованиям Градостроительного кодекса РФ.

2. За относительную отметку 0,000 принята отметка пола 1 этажа, что соответствует абсолютной отметке 400,30.

3. Климатические условия:

- площадка строительства расположена в п. Уралец Свердловской области;

- строительно-климатический подрайон 1B;

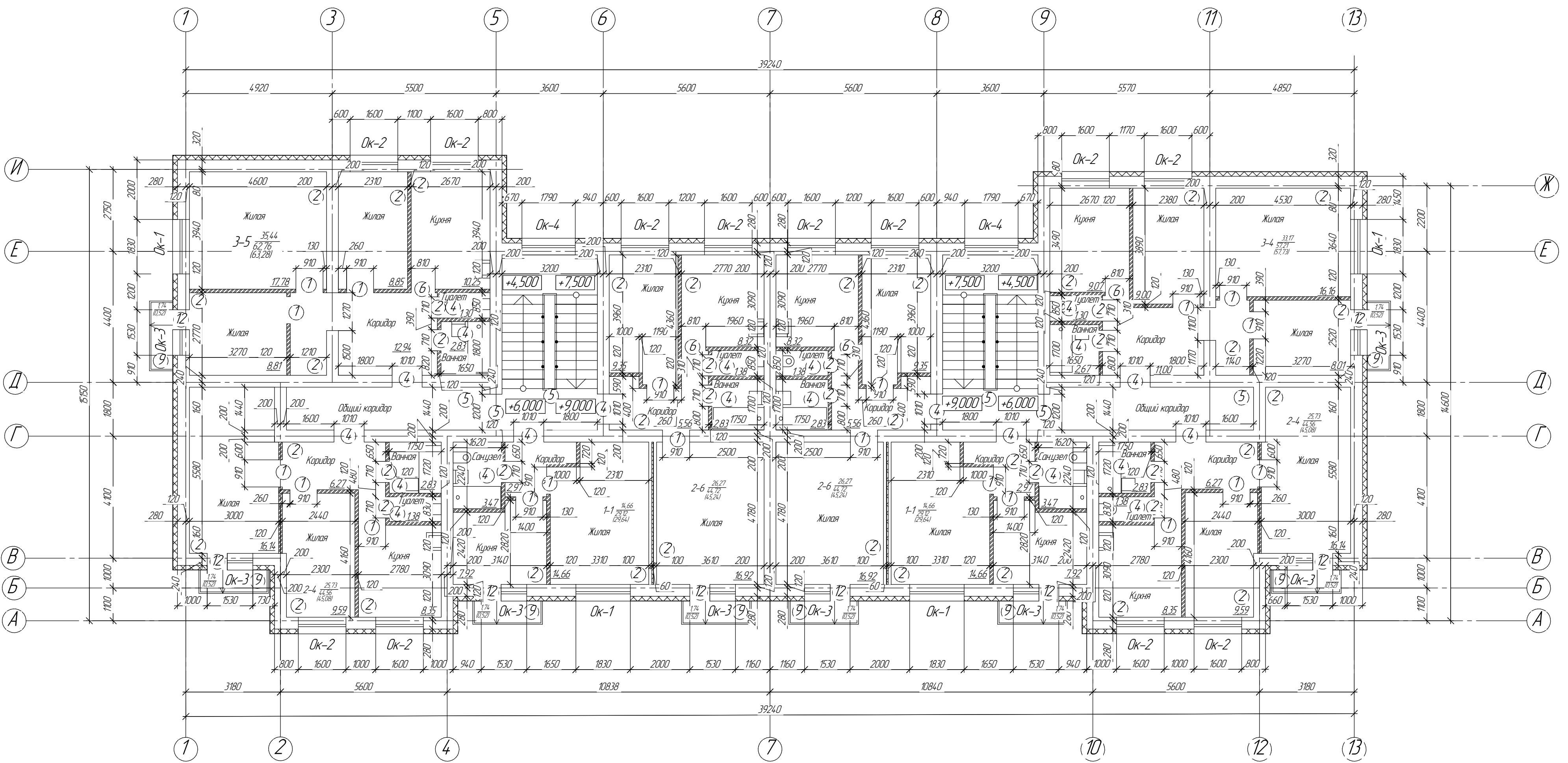
- расчетное значение снегового покрова - 2,4 кПа IV снеговой район;

- нормативное значение ветрового района - 0,23 кПа III ветровой район.

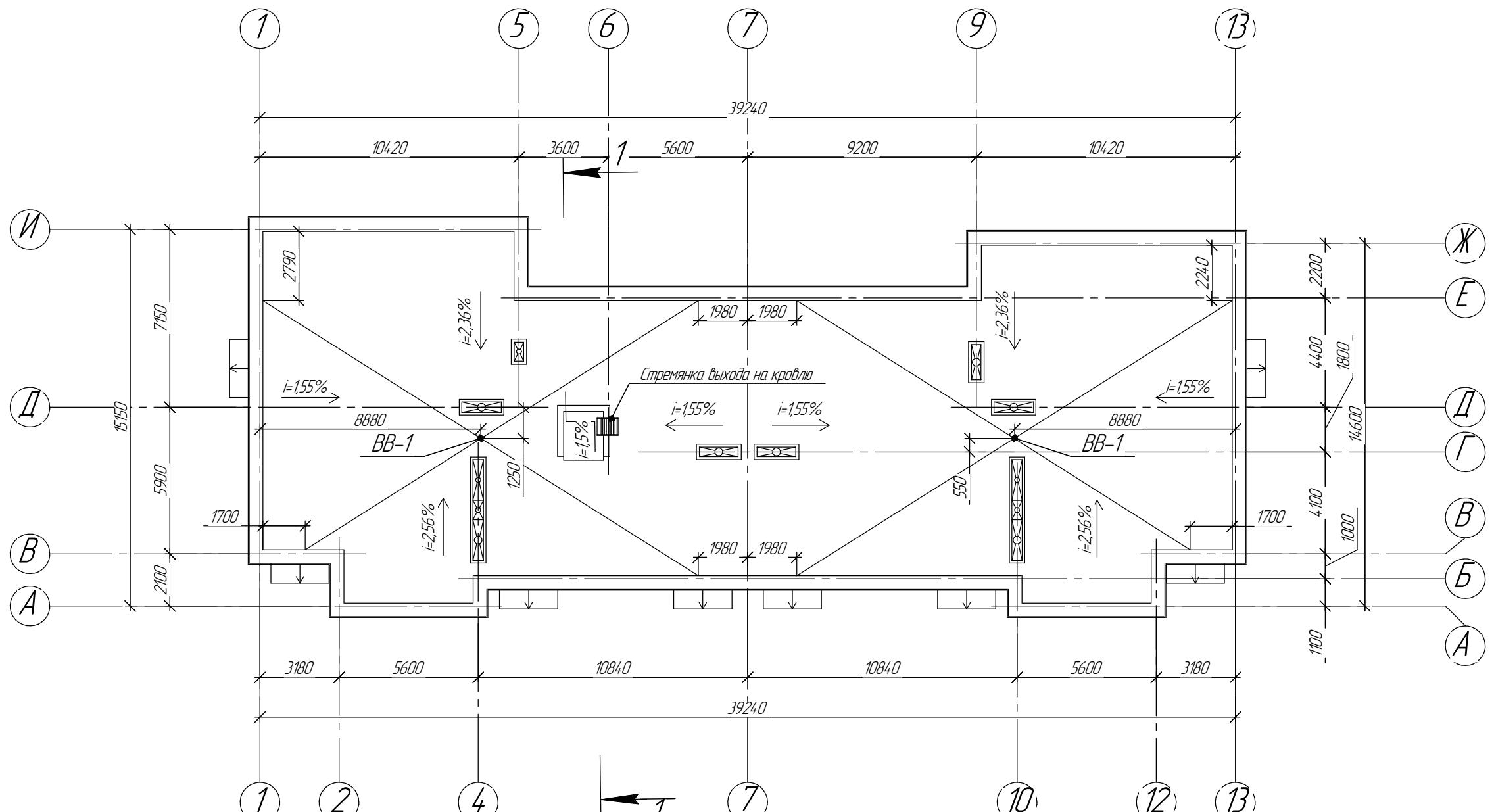
4. Характеристика здания

- уровень ответственности здания - нормальный КС-2;
- класс функциональной пожарной опасности - Ф 13;
- степень огнестойкости - II;
- класс конструктивной пожарной опасности - С0

План на отм. +6,000, +9,000

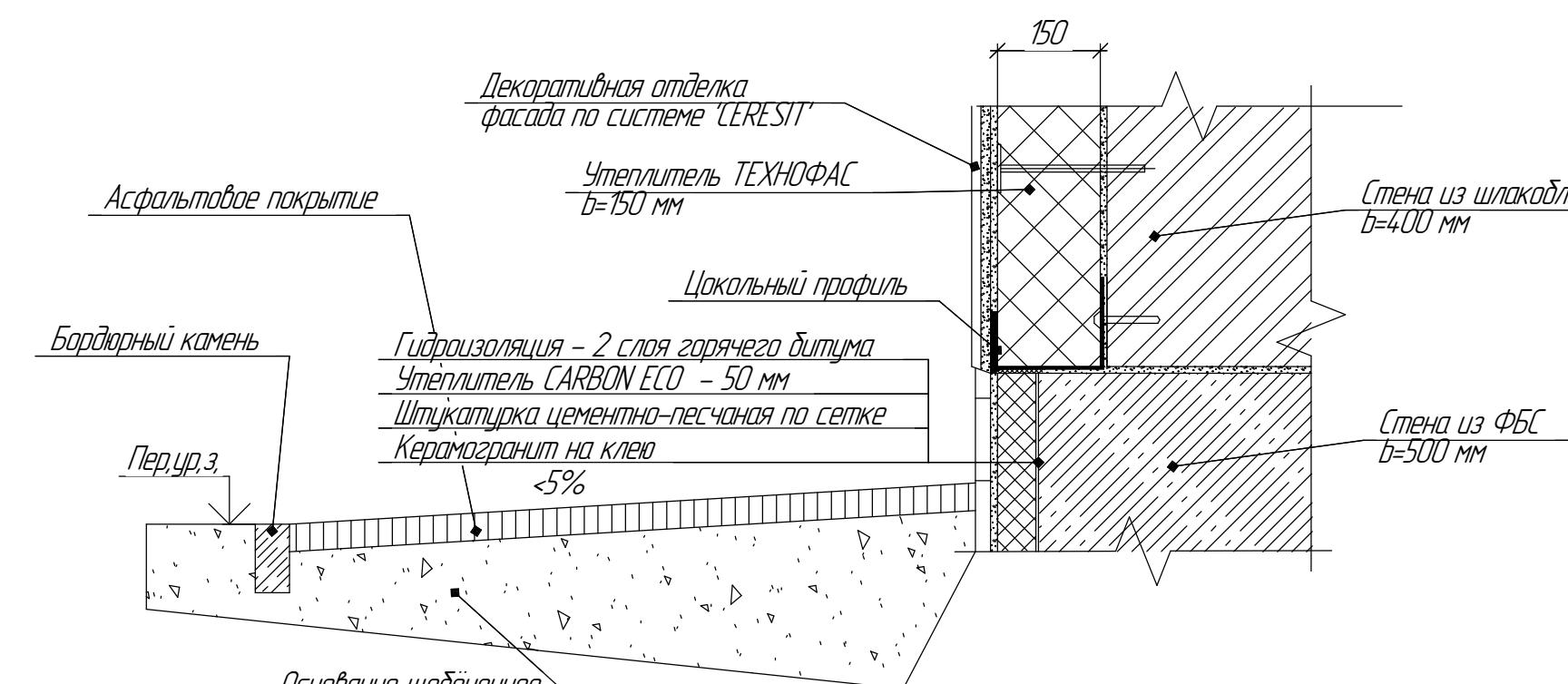
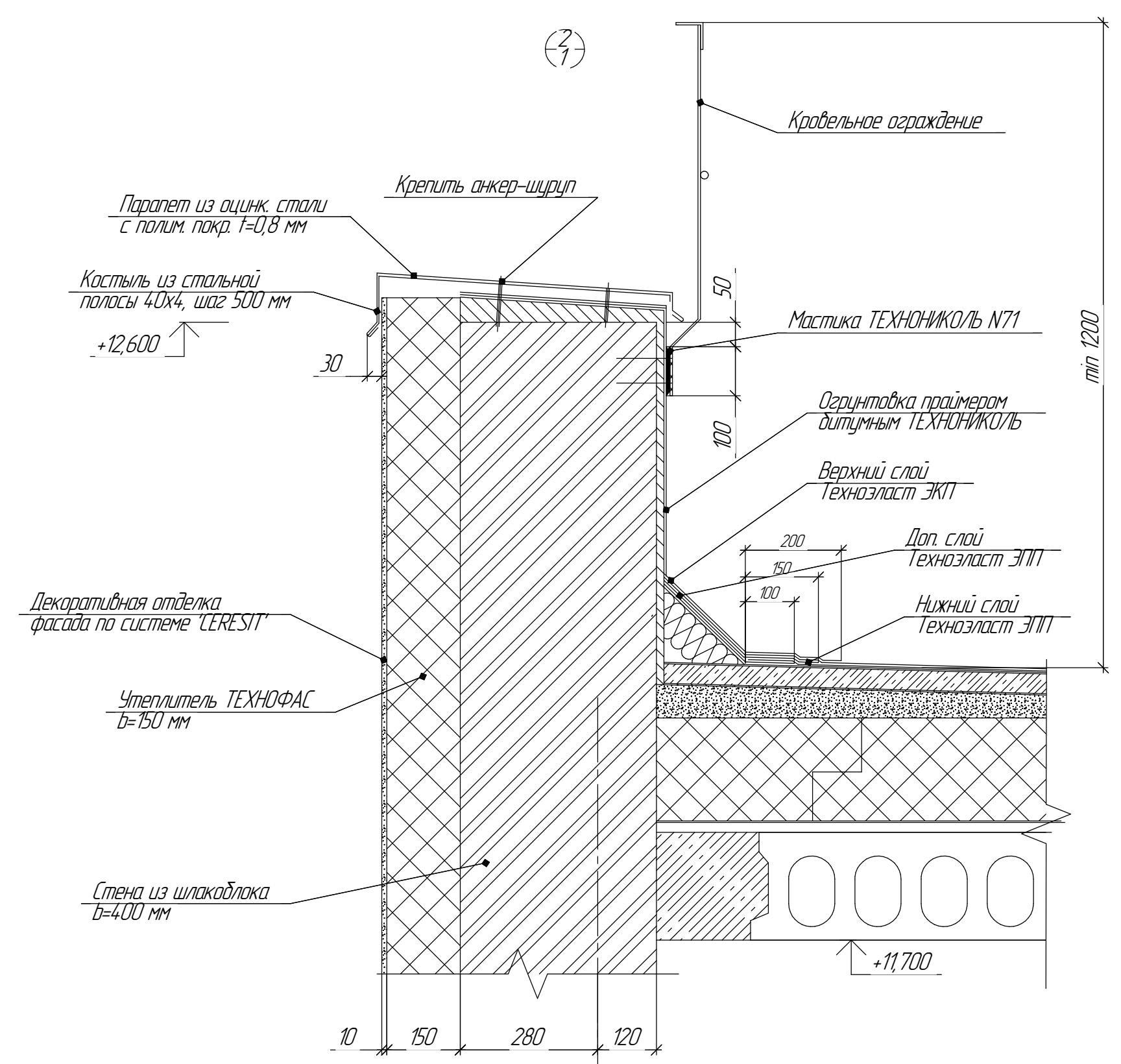
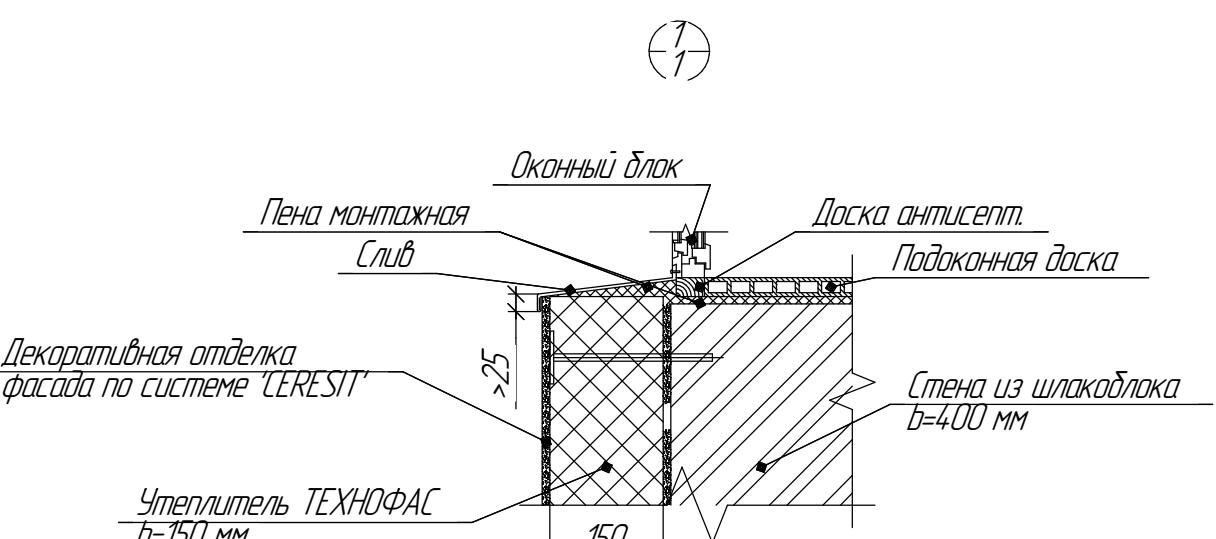
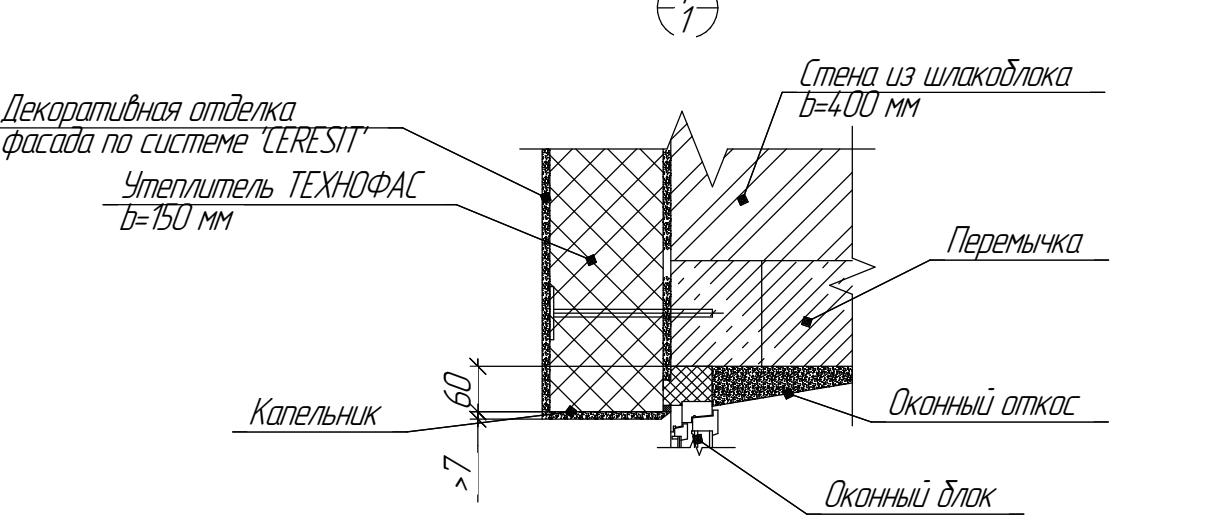


План кровли



Условные обозначения

Тип квартир
Жилая площадь
Общая площадь
Общая площадь с
балконом



БР-0803.01.01 АР

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"
Инженерно-строительный институт

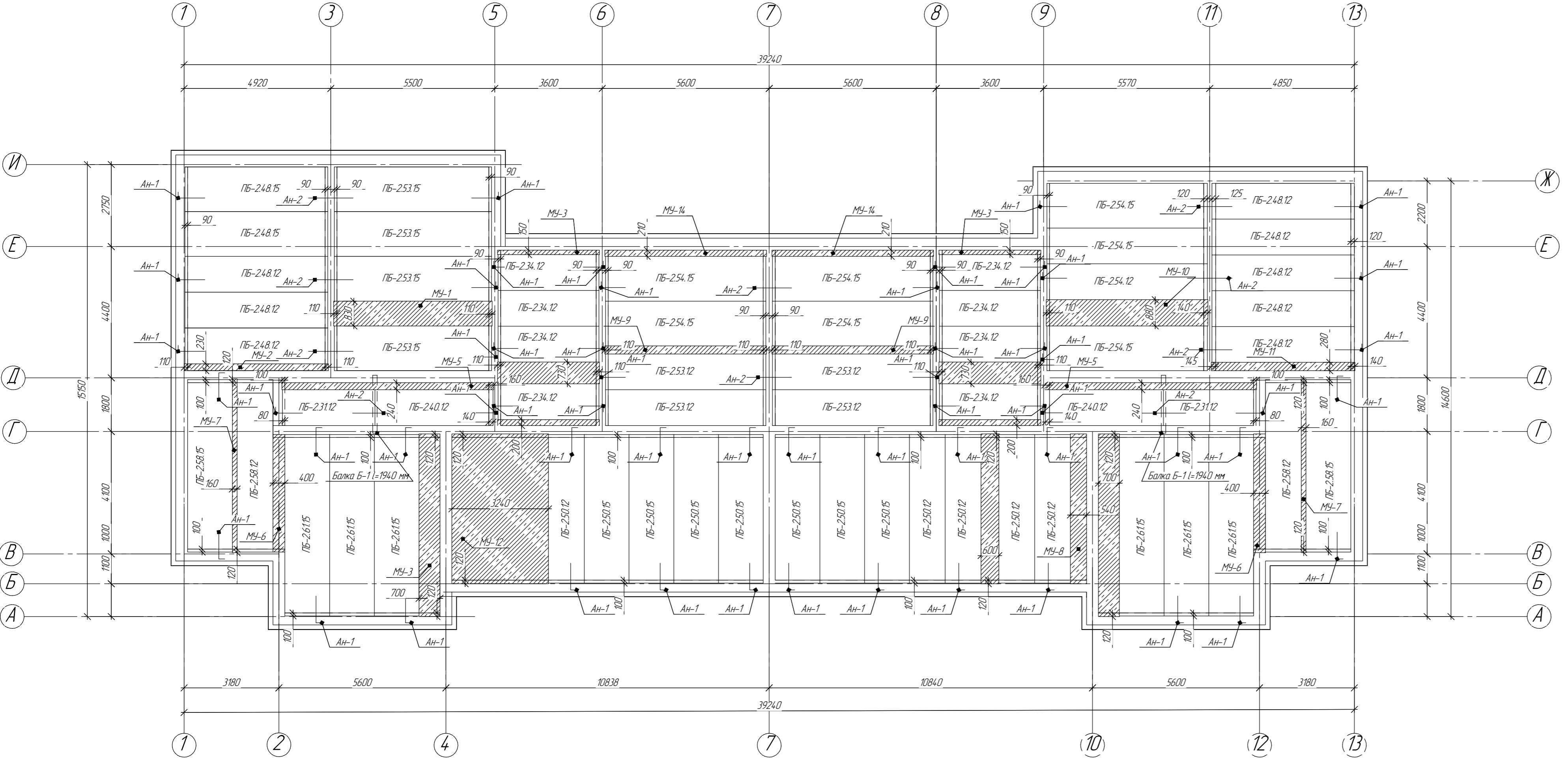
Многоквартирный жилой дом в п. Бородинский
города Нижний Тагил
Свердловской области

Изм. Количч. Лист № лист
Разработал Челебко Д.М.
Консультант Рожкова И.Н.
Руководитель Данилович Е.В.
Наконтроль Данилович Е.В.
Зад. кварт. Енокеевская Н.Г.

СМУС

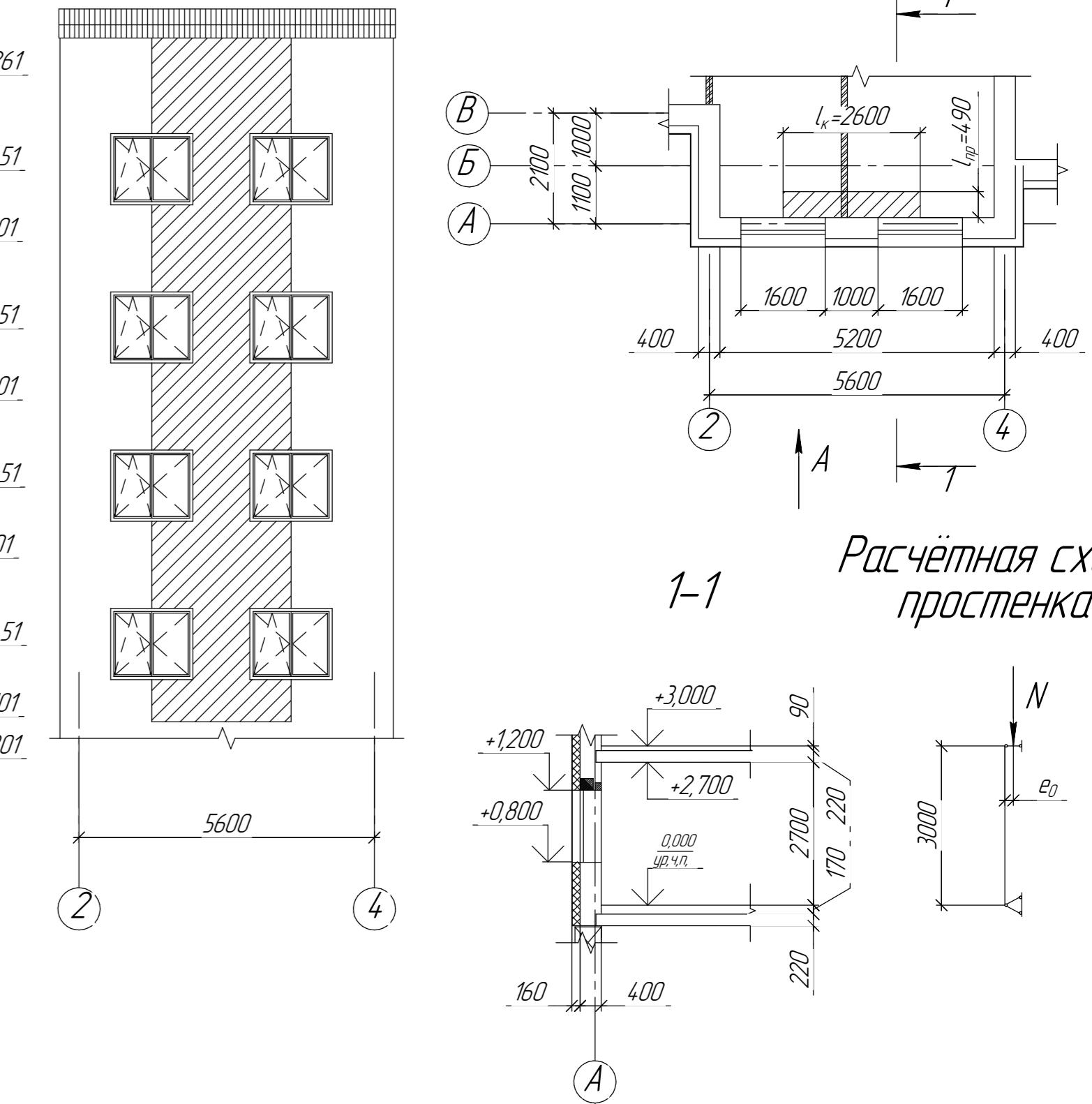
Примечание
1. Данный лист см. с л. 1
2. Работы по устройству кровли вести в строгом соответствии с указаниями Формы производителя
3. Спецификация заполнения оконных и дверных проемов приведена в пояснительной записке
4. Ведомость перемычек спецификации отделки помещений приведены в пояснительной записке

План плит перекрытия над техподпольем на отм. -0,390



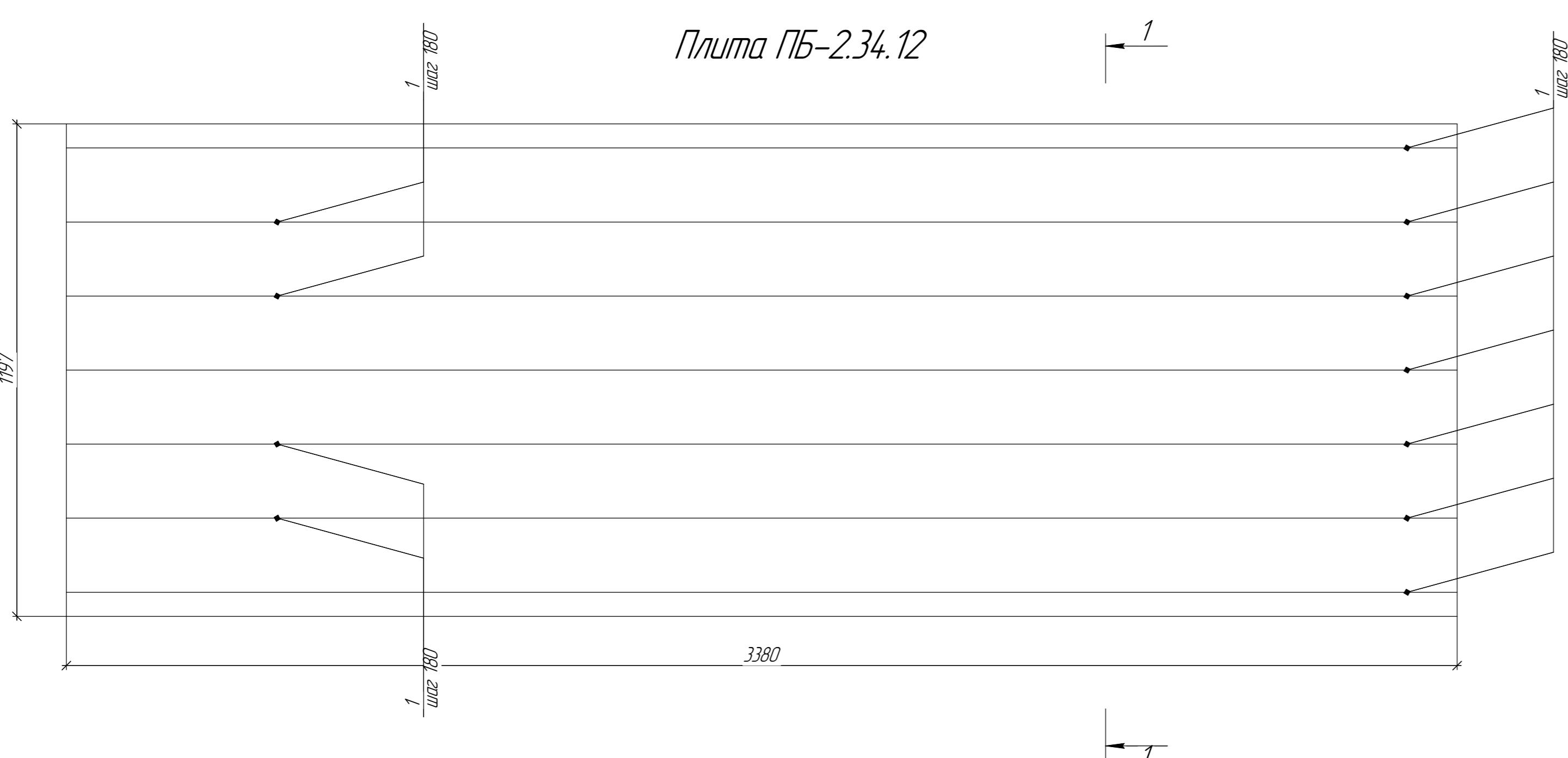
Bud A

План простенка



Спецификация к схеме элементов перекрытий на отм. -0,390

Плита ПБ-2.34.12



Расчётная схема

$$n=1383 \text{ kH/m}^2$$

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед, кг	Примечание
		Плиты			RE190
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.61.15-В30	6	2540	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.58.15-В30	2	3130	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.58.12-В30	2	2414	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.54.15-В30	6	2914	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.54.12-В30	6	2246	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.53.15-В30	4	2859	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.50.15-В30	7	2697	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.50.12-В30	5	2000	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.48.15-В30	2	2592	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.48.12-В30	8	1997	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.40.12-В30	2	1664	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.31.12-В30	2	1290	
	Шифр 0-453-04.0	ПБ-2.34.12-В30	8	1420	
		Анкеры			
Ан-1		10-А-1 ГОСТ 5781-82* l=1100	51	0,68	
Ан-2		10-А-1 ГОСТ 5781-82* l=1650	8	1,02	
		Плита			
1		5Вр1400	11	0,52	
		В30	444	132	

ИМЕЧАНИЕ:

Литы перекрытия выполнить с пределом огнестойкости RE90.

Все монтажные и бетонные работы при устройстве перекрытий должны производиться с соблюдением указаний СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" и шифр 453-04.0 "Плиты перекрытия железобетонные предварительно напряженные стенового типа (бетонные, фанерные)".

Почему перекрытий складывать по выпуклым слоям цементного раствора М200

Швы между боковыми гранями соседних плит и между плитами и другими примыкающими конструкциями необходимо тщательно заполнить на всю высоту цементным раствором $M10$ или бетоном такой же прочности ($B15$) на мелком, фракции 5-10 мм, щебне (гравии).

пред замоноличиванием швов их следует очистить

Сумма чистого дохода - 3 720.

Минимальная глубина прокладки плит на кладки – 80 мм

Отверстия в плитах перекрытия допускается выполнять диаметром до 100 мм, путём сверлиания полок по оси пустот с точной разметкой от продольных швов по шаблону.

БР 08030101 KP

ФЕДУРС "Сибирский Федоровский институт

ФГАОУ ВО «Южно-Сахалинский государственный университет»
Иркутский государственный институт

Инженерно-строительный институт

городу Нижний Тагил,
Свердловской области

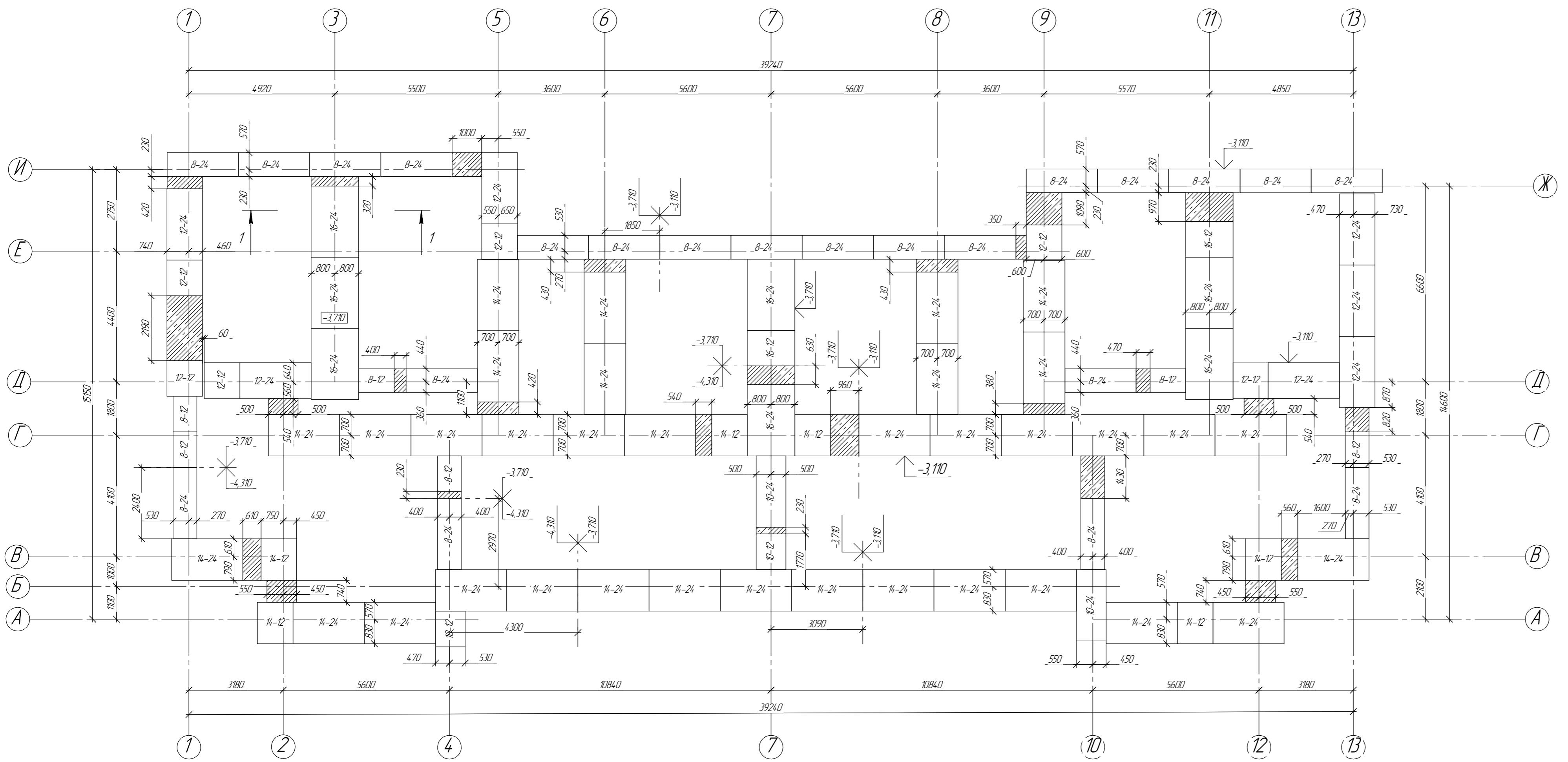
План листа перекрытия № 0390

СМУТС

на отм. -U,390 | Формат А1

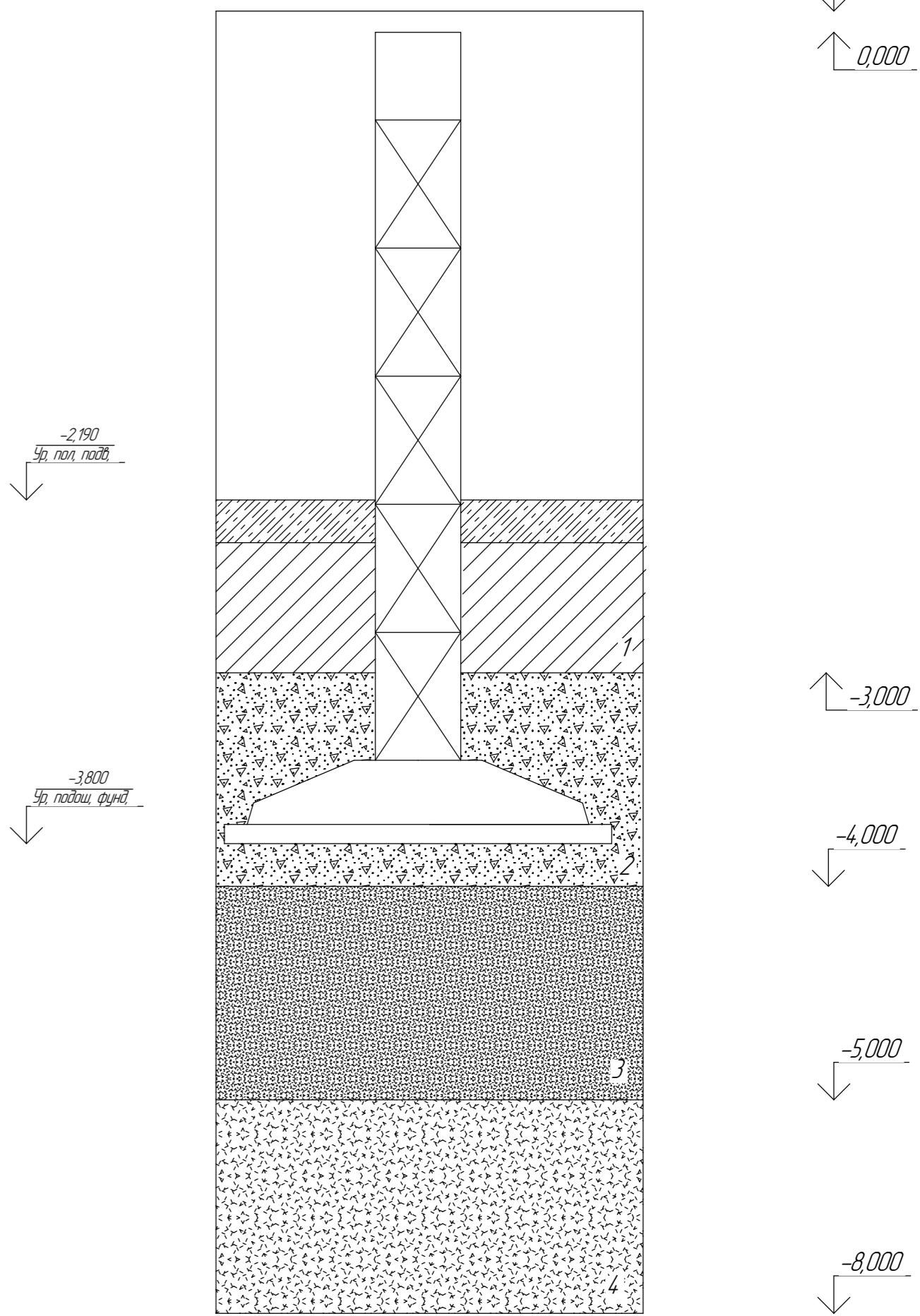
Схема расположения фундаментных плит

Инженерно-геологическая колонка



Развертка по оси 3

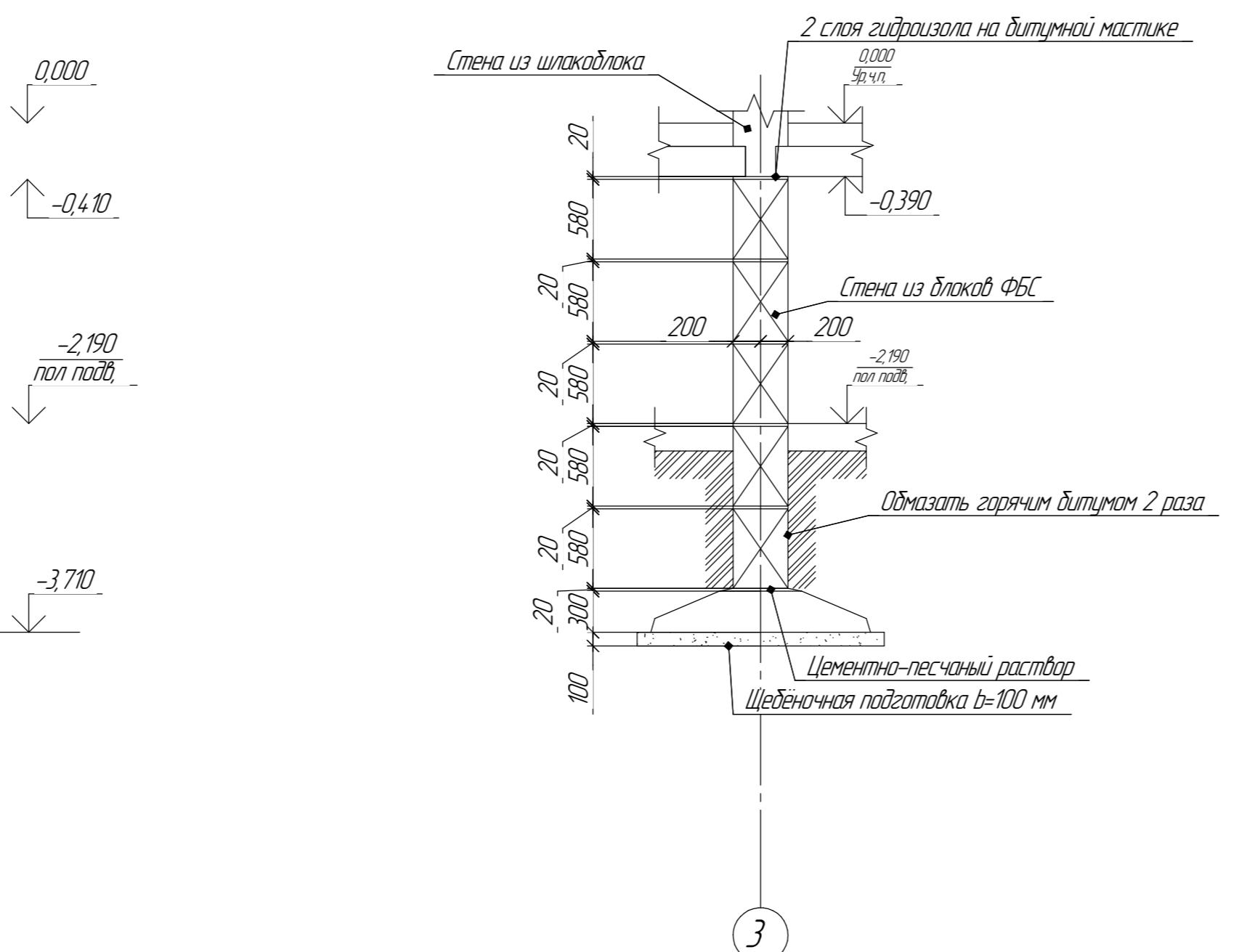
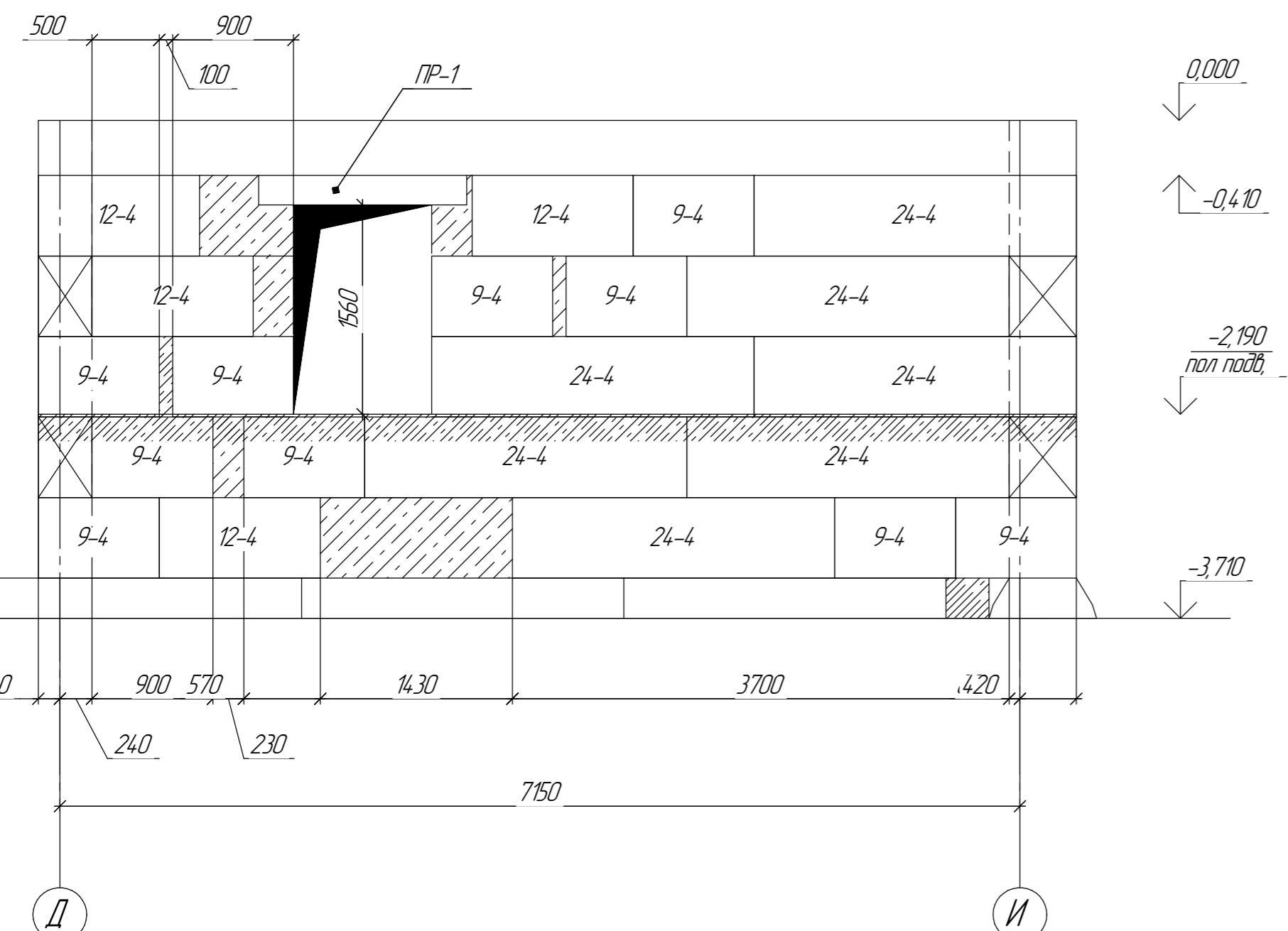
1-1



Спецификация к схеме расположения фундаментных плит

Год и номер
записи №

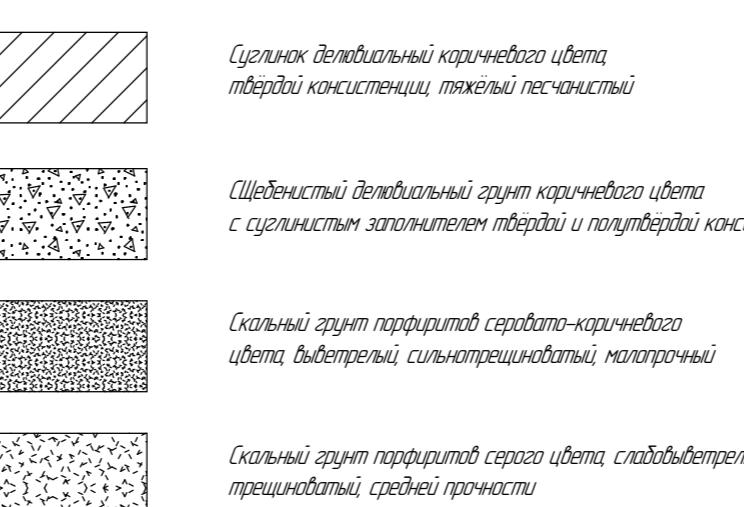
Мод. № подл. Год и номер Взам. инв. №



Примечания

- За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 400,30 м.
- Основанием фундаментов залегают щебенистый делобильный грунт коричневого цвета с суглинистым заполнителем твердой и полутвердой консистенции $\eta=2,23 \text{ т/м}$, $\varphi=24,5$, $c=25 \text{ кПа}$, $E=252 \text{ МПа}$ по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям грунт неагрессивен.
- Фундаментные плиты выполнены из ленточных фундаментов, выполненных из бетона В15 W4, армированы стальными сетками из А400 с ячейкой 100x100.
- Монолитные заделки ленточных фундаментов выполнены из бетона В15 W4, армированы стальными сетками из А400 с ячейкой 100x100.
- Фундаменты запроектированы в соответствии с СП 22-1330.2016 "Основания зданий и сооружений".
- Отметка подошвы фундаментов -3,30, -3,710, -4,310.
- Горизонтальную гидроизоляцию выполнять в двух урочниках по верху фундаментных плит из цементного раствора толщиной 20 мм и на отметке -0,390 из двух слоев гидроизола.
- Поверхности фундаментов, соприкасающихся с грунтом, обмазать горячим битумом 2 раза. При производстве гидроизоляционных работ руководствоваться требованиями СП 71.13330.2017 "Изоляционные и отделочные покрытия".

Условные обозначения



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса кг/ед.	Примечание
Фундаментные плиты					
16.24	ГОСТ 13580-85	Ф/16.24-3	7	24,70	W4
16.12	ГОСТ 13580-85	Ф/16.12-3	2	12,15	W4
14.24	ГОСТ 13580-85	Ф/14.24-3	35	1900	W4
14.12	ГОСТ 13580-85	Ф/14.12-3	6	910	W4
12.24	ГОСТ 13580-85	Ф/12.24-3	9	1680	W4
12.12	ГОСТ 13580-85	Ф/12.12-3	4	780	W4
10.24	ГОСТ 13580-85	Ф/10.24-3	2	1380	W4
10.12	ГОСТ 13580-85	Ф/10.12-3	2	650	W4
8.24	ГОСТ 13580-85	Ф/8.24-3	22	1150	W4
8.12	ГОСТ 13580-85	Ф/8.12-3	6	550	W4
Фундаментные блоки					
24-4	ГОСТ 13579-2018	ФБС24.4-6-T	90	1300	W4
12-4	ГОСТ 13579-2018	ФБС12.4-6-T	66	640	W4
9-4	ГОСТ 13579-2018	ФБС9.4-6-T	96	470	W4
Сетка 84400 ГОСТ 34028-2016 с ячейкой 100x100 мм					
Монолитные участки Ф					
Сетка 124400 ГОСТ 34028-2016 с ячейкой 100x100 мм					
ГОСТ 74.73-2010					
Бетон B15					
Щебеночная подготовка					
Переметки					
ПМ-1	Серия 1039.1-1	ЗПБ16-37	22	102	

Ведомость расхода стали на фундамент

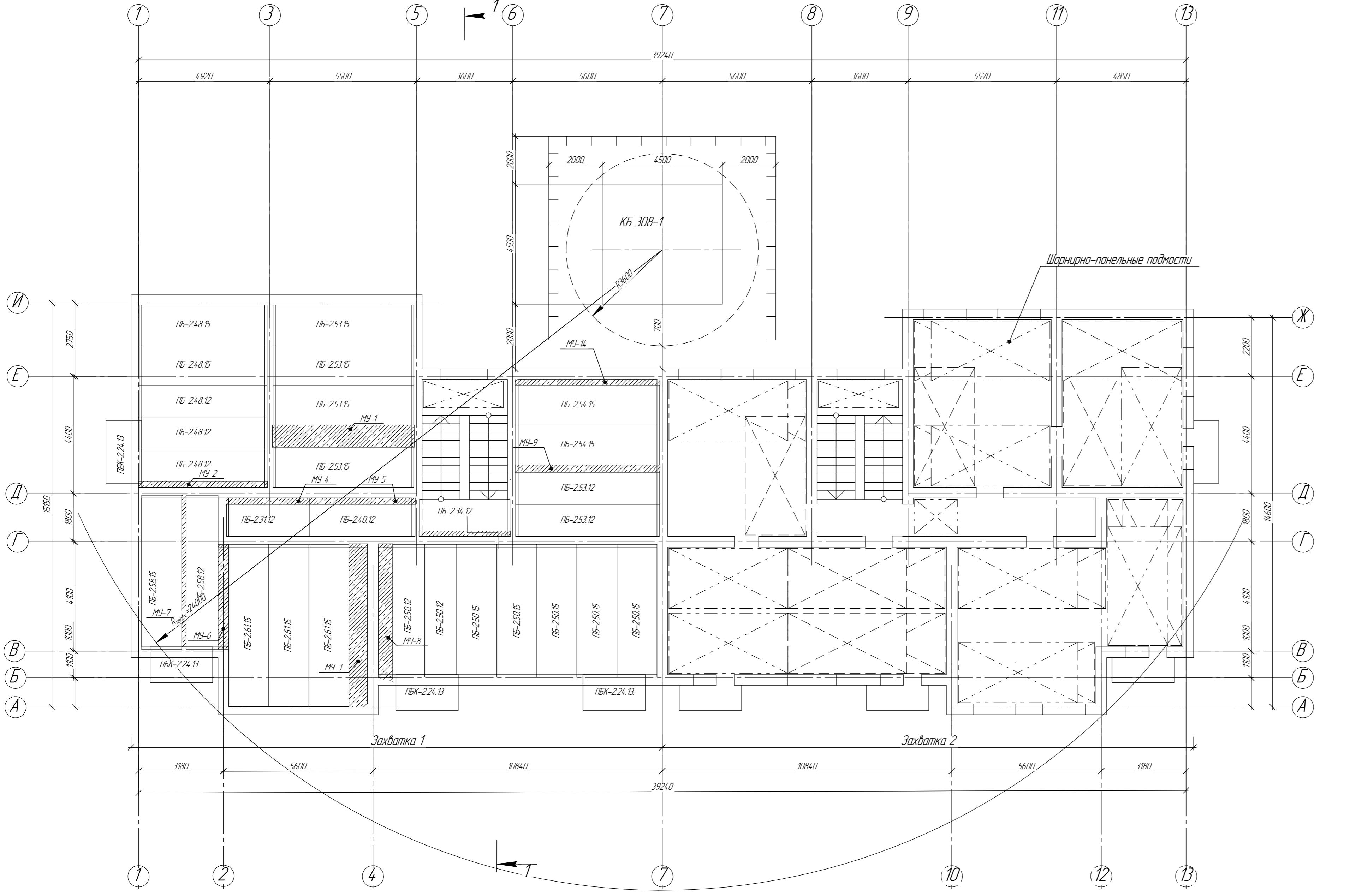
Марка элемента	Изделия фрагментарные		
	Арматура класса		Всего кг
	A400	ГОСТ 34.028-2016	
	8	12	Итого, кг
Арматурные сетки	1927,60	339,22	2266,82

БР-08.03.01.01 КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"	Инженерно-строительный институт
Разработчик Чайков ДМ	Стадия Листов
Консультант Чайкин ЕА	Листов
Руководитель Данилович ЕВ	Листов
План разработки фундаментных плит, геодезическая съемка, расчеты, рисунки	Формат А1
Нконтроль Данилович ЕВ	
Зад. кадрой Ендюковой И.	

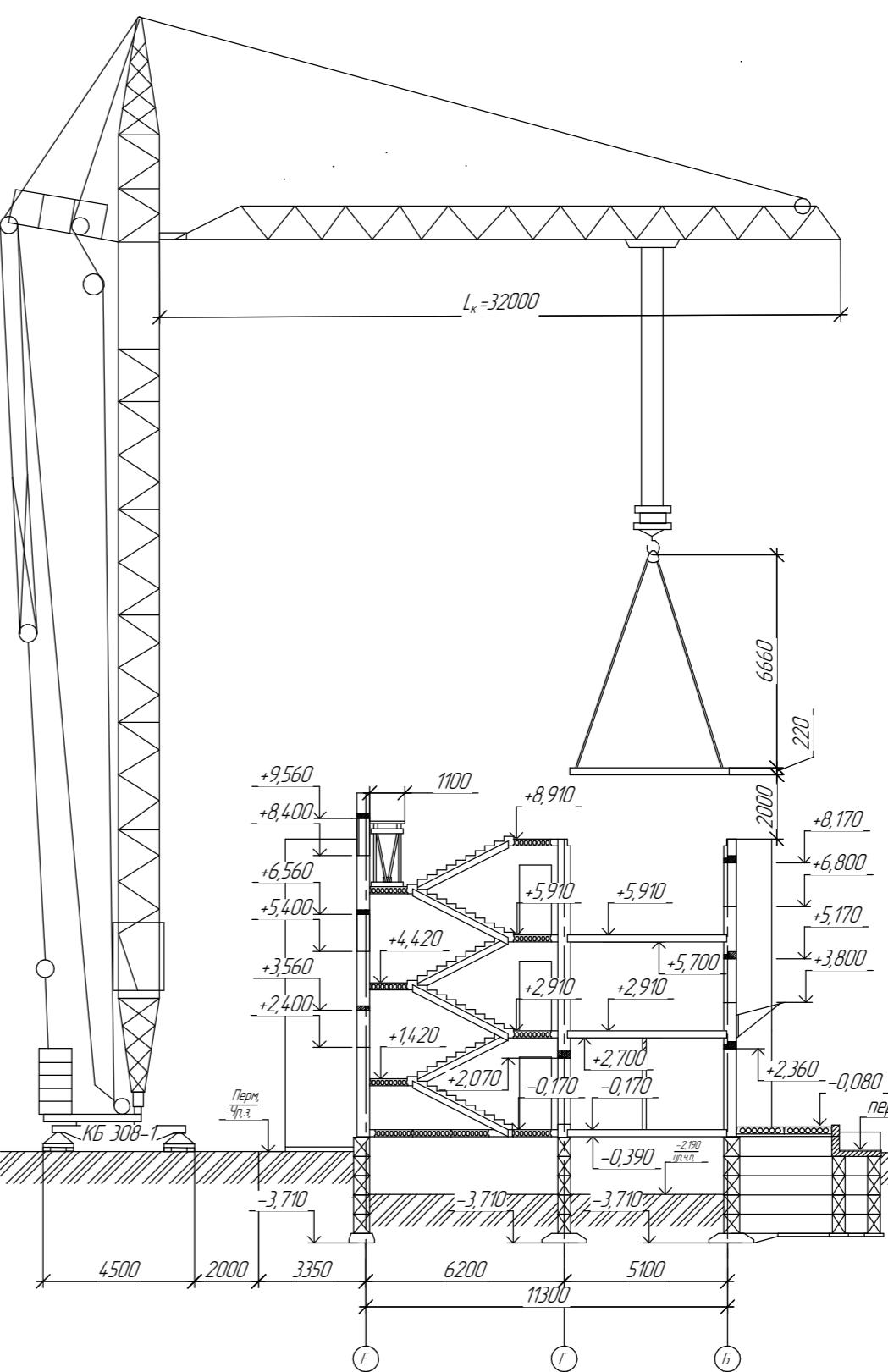
Формат А1

Схема производства работ

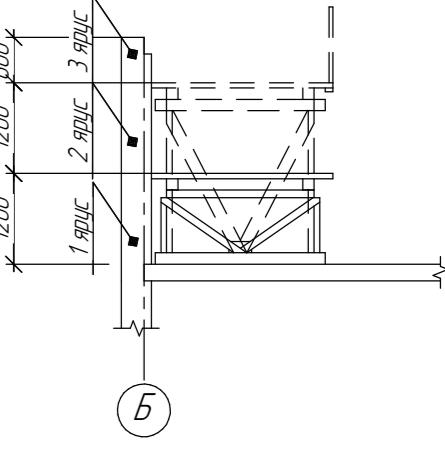


Разрез 1-1

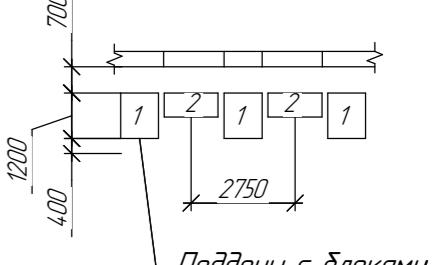
Схема разбивки кладки по ярусам



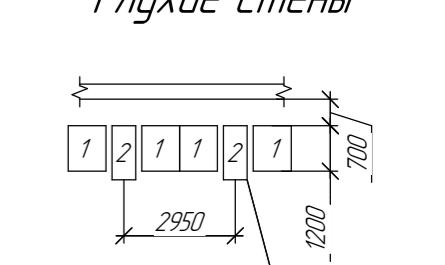
Организация рабочего места каменщика



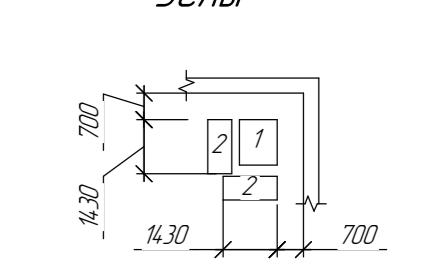
Простенки



Глухие стены



Чулы



Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование машины, технологического оборудования, инструмента	Основная технологическая характеристика, параметр	Кол-во
Подача материалов и оснастки монтаха сборных железобетонных конструкций.	Кран башенный КБ 308-1 М _н =32 т, H _н =32 м, L _н =25 м		1

Указания по производству работ

1 Кладка из кирпича и камней правильной формы должна выполняться с перевязкой для кладки из одинарного кирпича - 1 тычковый ряд на ложковых рядах кладки. Тычковые ряды в кладке необходимо укладывать из цельных кирпичей и камней беск щебя. Независимо от принятой системы перевязки ширина укладки тычковых рядов является обязательной в нижнем (пером) и верхнем (последнем) рядах воздоходимых конструкций, на уровне обрезов стен и столбов, в выступающих рядах кладки.

2 Головка горизонтальных швов кладки из кирпича и камней правильной формы должна составлять 12 мм, вертикальных швов - 10 мм.

3 Горизонтальные и поперечные вертикальные швы кирпичной кладки стен, а также швы (горизонтальные, поперечные и продольные вертикальные) в перемычках, простенках и столбах следует заполнять раствором.

4 При армированной кладке необходимо соблюдать следующие требования: толщина шва в армированной кладке должна превышать сумму диаметров пересекающейся арматуры не менее чем на 4 мм при толщине шва не более 16 мм, при поперечном армировании столбов и простенков сечек следует изготавливать и укладывать так, чтобы было не менее двух арматурных стержней (из которых сделана сетка), выступающих на 2-3 мм на внутреннюю поверхность простенка или на две стороны столба; при продольном армировании кладки стальными стержнями арматуры по длине следует соединять между собой сваркой.

5 Конструкции из кирпича, камней правильной формы и крупных блоков в зимних условиях допускается возводить противогородзинными добавками на растворах не ниже марки М50.

6 Кладку каменных конструкций в зимних условиях следует выполнять на цементных, цементно-известковых и цементно-глиняных растворах.

7 Не допускается при переворотах в работе укладывать раствор на верхний ряд кладки. Для предохранения от опадения и заноса снегом на время переворота в работе верх кладки следует накрывать. Применяемый в кладочных растворах песок не должен содержать льда и мерзлых камней, известковое и глиняное тесто должно быть не замороженным температурой не ниже 10°C.

8 Разность высот засыпки кладки на смежных захватках и при кладке призывающей фундаментом не должна превышать 1,2 м, а также разность высот между смежными участками кладки фундаментом не должна превышать 1,2 м.

9 Возведение каменных конструкций последующего этапа допускается только после укладки несущих конструкций перекрытий базового этапа анкерами стен и замоноличиванием швов между плитами перекрытий. Не допускается монтаж плит перекрытий в заранее заготовленные щели.

10 Вертикальность стен и столбов проверяется профилированием отвесом. Отклонение от вертикальности не должно быть более 7 мм при кладке под штукатурку. Горизонтальность и вертикальность поверхности кладки периодически проверяется геодезическими инструментами.

11 После окончания кладки каждого этажа следует производить инструментальную проверку горизонтальности и отметок верха кладки независимо от промежуточных проверок горизонтальности ее рядов.

Технико-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Количество
Объем работ по кладке стен	м ³	132,43
Трудоемкость	чел.-см.	29,80
Выработка на 1 человека в смену	м ³	4,44
Продолжительность выполнения работ	дни	15
Максимальное количество рабочих в смену	чел	8
Число смен	смены	1

БР-08.03.0101 КТП

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"

Инженерно-строительный институт

Многоквартирный жилой дом в г. Уральск

Стадия Лист Листов

Изм. Кол-ч Лист №бл. Плод. Дата

Разработал Чубарова ДМ Консультант Данилович ЕВ Руководитель Данилович ЕВ

Мониторинг Данилович ЕВ

План производства работ, разрез 1-1

График производства работ, схемы строповки, схемы складирования,

схемы кладки, калькуляция трудовых затрат и машинного времени

СМУС

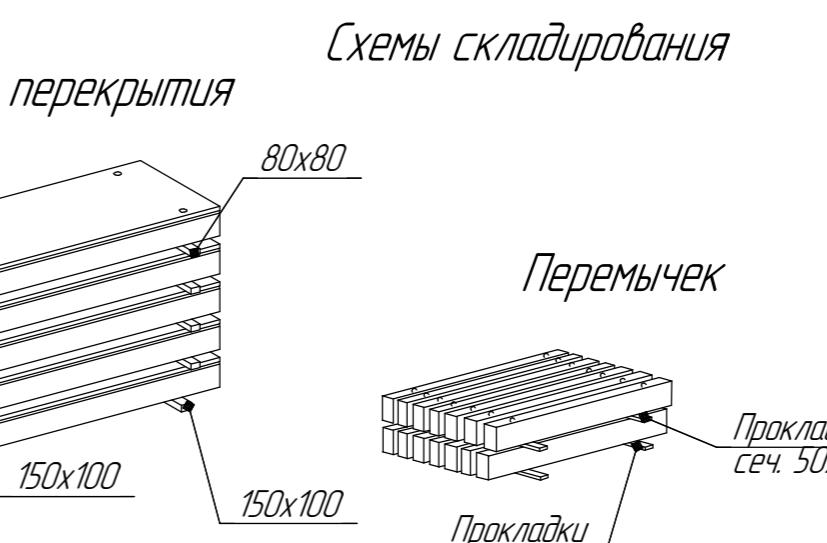
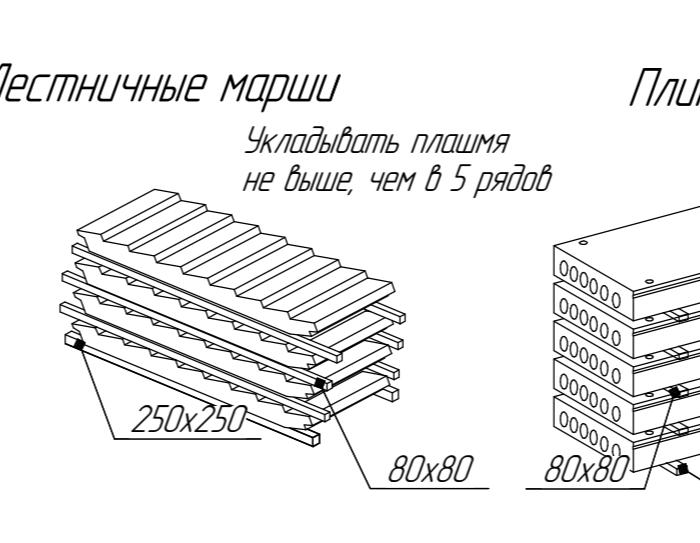
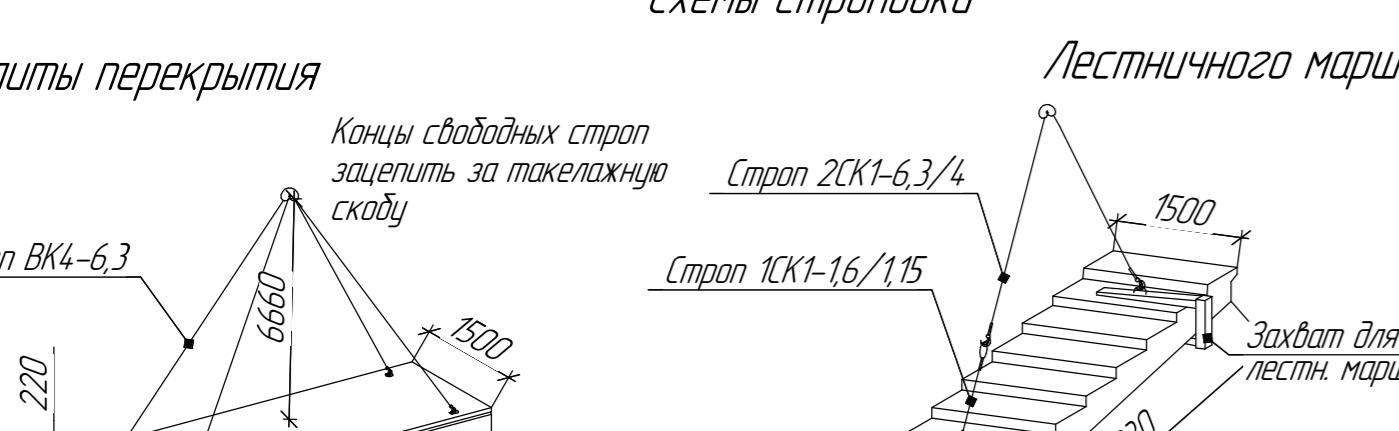
Формат А1

График производства работ

№	Наименование	Объем работ		Трудоемкость, чел.-см.	Требуемые машины	Продолжительность работы, дн	Кол-во рабочих в смену	Состав звена	Календарные дни	
		Ед. изм.	Кол-во						Ед. изм.	Кол-во
1	Кладка стен из бетонных камней при помощи стел в корнище	1 м ³ кладки	132,43	29,80		15	1	Каменщик Зр-2	1	2
2	Устройство инфильтрационных блочных подсистем для кладки	на 10 м ³ кладки	13,24	3,18	КБ 308-1	1	2	Монолитник 4-2-1 Плотник 4-2-12-1	2	2
3	Укладка брусковых перемычек	на 1 проем	36	2,70	КБ 308-1	1	1	Каменщик 4-2-1 Монолитник 4-2-1	3	2
4	Установка лестничных маршей	на 1 этаж	4	0,88	КБ 308-1	1	1	Монолитник 4-2-1 Плотник 4-2-1	1	2
5	Разборка инфильтрационных блочных подсистем для кладки	на 10 м ³ кладки	13,24	3,18	КБ 308-1	1	2	Монолитник 4-2-1 Плотник 4-2-12-1	2	2
6	Укладка плит перекрытий из бетона	на 1 этаж	58	7,98	КБ 308-1	1	2	Монолитник 4-2-1 Плотник 4-2-12-1	4	2
9	Установка деревянной опалубки	перекрытий площадью до 5 м ²	38,84	180		1	1	Плотник 4-2-1	2	2
10	Установка арматурных сеток	на 1 сетку/ квадрат	22	0,47		1	1	Арматурщик 3-1	1	2
11	Укладка бетонной смеси в элементы каркасной конструкции без элементов каркаса конструкции без элементов каркаса конструкции без элементов каркаса	на 1 м ³ бетона	13,10	1,39		1	2	Бетонщик 4-2-1 2-1	2	2
12	Разборка деревянной опалубки	на 1 м ² сетка	38,84	073		1	1	Плотник 3-1	1	2
	Прочие работы									

Согласовано

Схемы строповки



КРАСНОГРД 2020

УМВДИОБА
ноднуб, фанунуа

БРИМЧНК
ноднуб, фанунуа

Е.Б.Ланжорин
ноднуб, фанунуа

СТИПЕНДИАРАТЕЛЬ СМНТС
ноднуб, фанунуа

ПРОБОЖДЕНИЕ
ноднуб, фанунуа

МНОРОБАПТИНPHBН КИДНОН 70М В II. ВЫДАЮ СРЕДСТВА ОБРАЩЕНИЯ

РОД, НАУЧНО-ОБРАЗОВАНИЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ПОДГОТОВКА
08.03.01. «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ»

ноднуб, фанунуа

БАНДЕ

ПРОЕКТА

БАКАЛАВРСКАЯ ПАСТОРА

«_____» 20 ____г.

Н.Т. ЕНДІКНЕБКА
ноднуб, фанунуа

ЗАБЕЖДОЛОНН РАФЕЖПОН
ВЫБЕРКІДА

кадетка

СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

МНЕХЕПХО-СПЕЦИАЛЬНОСТЬ НЕСИНТЫ

«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАРАБААНЫ

ОПАРАБАТЕЛЬНОЕ ЯПЕКІЖНЕ

ФЕДЕРАЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ АСНОВНОЕ