

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

27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский
тема

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

Выпускник _____ А.Ю. Магницкая
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2020

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме: 27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский, содержит 114 страниц текстового документа, использованных источников 45, 7 листов графического материала.

Цель проекта: строительство новых домов для обеспечения программы переселения из аварийного жилья в городе Петровск-Забайкальский.

На сегодняшний день строительная база, созданная в 60-80 годах, в связи с ускоренным индустриальным развитием города Петровск-Забайкальский, в настоящее время в значительной мере утратила свой потенциал. Единственным выходом из сложившейся ситуации является строительство комплекса многоквартирных жилых домов в новых микрорайонах города, ведь с созданием каждого нового жилого комплекса происходит качественное изменение и совершенствование инфраструктуры. Это имеет большое социальное значение для Забайкальского края и города Петровск-Забайкальский, в частности.

Самыми востребованными технологиями, которые применяют в процессе возведения жилых домов, является панельное, монолитное и кирпичное строительство. Преимущества последней технологии заключаются в прочности, надежности, хорошей тепло- и звукоизоляции сооружений.

Итогом бакалаврской работы является разработка проектной и технологической документации для строительства. В результате были произведены технологические расчеты наружной стены, выполнен расчёт кровельной конструкции, сделан выбор оптимальный варианта фундамента. Разработана технологическая карта на устройство кирпичной кладки, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, запроектирован объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен фрагмент локального сметного расчета на устройство кирпичной кладки, определена объектная смета на основе укрупненных нормативов цены строительства в ценах на 1 кв. 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	13
1 Архитектурно-строительный раздел.....	14
1.1 Общие данные	14
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	14
1.1.2 Сведения о функциональном назначении проектируемого объекта капитального строительства	14
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства	14
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	15
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	15
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешние и внутренние грузоперевозки	15
1.3 Архитектурные решения	15
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	15
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства	17
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	17
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	18
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	19
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	19

						БР-08.03.01.01 ПЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>	<i>Магницкая А.Ю.</i>						3	
<i>Провер.</i>	<i>Данилович Е.В.</i>					СМТС		

1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)	20
1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения	20
1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	20
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	20
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	22
1.4.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства	22
1.4.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих	23
1.5 Перечень мероприятий по охране окружающей среды	24
1.5.1 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства....	24
1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	26
1.6.1 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций	26
1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	28
2 Расчетно-конструктивный раздел	30
2.1. Компоновка конструктивной схемы здания.....	30
2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия на отм. +2,500	31
2.2.1 Исходные данные	31
2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия.....	32
2.2.3 Статический расчет панели перекрытия.....	33
2.2.4 Назначение материалов бетона и арматуры.....	34
2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний	34
2.2.5.1 Расчет прочности по нормальным сечениям.....	34

2.2.5.2 Расчет прочности по наклонным сечениям	36
2.2.6 Расчет пригодности к нормальной эксплуатации по II группе предельных состояний	39
2.2.6.1 Геометрические характеристики приведенных сечений	39
2.2.6.2 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси	42
2.2.6.3 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси	43
2.2.6.4 Расчет по деформациям	44
2.3. Расчет простенка несущей стены	45
2.3.1. Исходные данные	45
2.3.2. Сбор нагрузок	46
2.3.3. Выполним расчеты простенка 1–го этажа	48
2.3.4. Характеристики простенка	51
2.3.5. Проверка несущей способности простенка первого этажа	51
3 Расчет и конструирование фундаментов	53
3.1 Инженерно-геологические условия площадки строительства	53
3.2 Сбор нагрузок на фундамент	55
3.3 Проектирование свайного фундамента	57
3.4 Проектирование ленточного сборного фундамента неглубокого заложения	62
3.4.2 Определение давлений под подошвой фундамента	64
3.4.3 Расчет осадки	64
3.5 Сравнение технико-экономических показателей вариантов	66
3.5.1 Расчет стоимости и трудоемкости возведения забивного свайного фундамента и фундамента их блоков	66
3.5.2 Сравнение вариантов	67
4 Технология строительного производства	68
4.1 Область применения технологической карты	68
4.2 Организация и технология выполнения работ	68
4.3 Требования к качеству работ	70
4.4 Потребность в материально-технических ресурсах	71
4.4.1 Подбор монтажного крана для выполнения работ	72

4.4.2 Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря.....	74
4.5 Техника безопасности и охрана труда	74
4.6 Техничко-экономические показатели	76
5 Организация строительного производства.....	78
5.1 Область применения строительного генерального плана	78
5.2 Продолжительность строительства.....	78
5.3 Выбор монтажного крана	79
5.4 Размещение монтажного крана.....	79
5.5 Определение зон действия крана.....	80
5.6 Проектирование временных проездов и дорог	81
5.7 Проектирование складского хозяйства.....	81
5.8 Проектирование бытового городка	83
5.9 Расчет потребности в электроэнергии, воде на период строительства	84
5.10 Мероприятия по охране труда и техники безопасности	86
5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	87
5.12 Расчет технико-экономических показателей строительного генерального плана	87
6 Экономика строительства	88
6.1 Определение прогнозной сметной стоимости объекта	88
6.2 Составление сметной документации и ее анализ	91
6.3 Техничко-экономические показатели проекта.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	96
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	97
ПРИЛОЖЕНИЕ А	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ В	104
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	105
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	107

ВВЕДЕНИЕ

Петровск-Забайкальский – город в Забайкальском крае России. Большинство жителей города живут в собственных квартирах, многие из которых хотели бы улучшить свои жилищные условия. Строительная база, созданная в 60-80 годах в связи с ускоренным индустриальным развитием города, в настоящее время в значительной мере утратила свой потенциал. В городе сейчас массово сносят многоквартирные дома, которые признали непригодными для проживания.

с 2020 по 2024 год Забайкальскому краю предстоит реализовать программу переселения и построить 100 тыс. кв.м. жилья в 6 муниципальных образованиях региона. К 2024 году области предстоит практически вдвое увеличить объемы сдачи жилья. Регион должен выйти на 1 млн кв. метров в год к 2024 году.

Проектируемый дом предназначен для переселенцев из аварийного жилья в рамках национального проекта «Жилье и городская среда». Проектом дома в Петровске-Забайкальском предусмотрено 7 однокомнатных, 12 двухкомнатных и 8 трехкомнатных квартир.

Размер дома в плане 55,33x12,46 в осях 1-11, А-Г., высота этажа – 2,5 м,

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, расчет и конструирование сборной железобетонной пустотной плиты перекрытия, расчет фундаментов мелкого заложения и свайного, разработка технологической карты на устройство кирпичной кладки надземной части здания, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

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

- Архитектурно-строительный;
- Расчетно-конструктивный;
- Технология строительного производства;
- Организация строительного производства;
- Экономика строительства.

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

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

Выпускная квалификационная работа на тему «27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский» разработана на основании:

- задания на дипломное проектирование объекта.
- геологические условия площадки строительства
- климатические условия района строительства

1.1.2 Сведения о функциональном назначении проектируемого объекта капитального строительства

Многоквартирный жилой дом для проживания граждан, переселяемых из аварийного жилищного фонда.

Проектируемое жилое здание трехэтажное с техподпольем, с размерами в осях 52,33×12,46м. Здание сложной конфигурации в плане.

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

1. Этажность здания – 3 эт.;
2. Площадь застройки здания – 917,90 м²;
3. Строительный объем – 9882 м³;
4. Общая площадь здания – 2255,46 м²;
5. Площадь техподполья – 579,22 м²;
6. Жилая площадь квартир – 811,90 м²;
7. Площадь квартир – 1395,80 м²;
8. Общая площадь квартир – 1445,12 м²;
9. Количество квартир - 27 шт.;

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Проектом предусмотрено строительство 27-ми квартирного благоустроенного жилого дома в городском округе "Город Петровск-Забайкальский" Забайкальского края.

Участок строительства находится на окраине города в северо-западной части. Рельеф участка пересеченный. С северной восточной и южной сторон участка граничат с территорией многоэтажной жилой застройки, с западной стороны примыкает к территории школы. Площадь участка - 2775 м².

1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешние и внутренние грузоперевозки

Движение транспорта осуществляется в соответствии с расположением дома. Проезды расположены с учетом охвата всего здания и обеспечивают проезд автотранспорта по улице местного значения ул. Мысовая и по проездам с грунтовым покрытием. Ширина внутридомового проезда составляет 6,0 м.

Для жителей дома запроектированы открытые гостевые автостоянки на 10 маш/мест, в том числе одно место для инвалидов (ширина маш/места 3,6 м). Оно выделяется разметкой желтого цвета и обозначена специальным символом (на асфальте рисуется пиктограмма "Инвалид").

Проект предусматривает беспрепятственный подъездной путь к пандусу. В местах примыкания проездов и подъездов к пандусу бордюры не предусмотрены. Ширина тротуаров составляет 1,5 м.

Для проезда пожарной техники к зданию предусмотрены проезды шириной не менее 4 м с твердым (грунтовым) покрытием (со стороны главного фасада - асфальтобетонное покрытие). Расстояние между зданием и проездом не более 8 м.

1.3 Архитектурные решения

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

Проект 27-ми квартирного 3-х этажного жилого дома, по адресу: Забайкальский край, г. Петровск-Забайкальский ул. Мысовая 66 разработан на основании технического задания на проектирование, утвержденного заказчиком. Проектная документация разработана в соответствии с требованиями государственных стандартов, строительных норм и правил, норм пожарной безопасности, технических условий и исходных данных, выданных органами

государственного надзора и заинтересованными организациями при согласовании места размещения участков строительства.

Габариты здания приняты, исходя из градостроительных условий застраиваемой площадки в соответствии с требованиями градостроительного плана земельного участка, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства, а также исходя из задания на проектирование, условий функциональной деятельности, размеров застраиваемого участка в соответствии с принятыми архитектурными, инженерными и технологическими решениями.

Согласно заданию на проектирование, в многоквартирном жилом доме запроектирован следующий набор квартир:

- однокомнатные - 7 шт;
- двухкомнатные - 12 шт;
- трехкомнатные - 8 шт.

Объемно-планировочные решения здания учитывают его градостроительное значение и отвечают местоположению в окружающей застройке и обеспечивают необходимые параметры внутренней среды для нормального проживания.

Проектируемое жилое здание трехэтажное с техподпольем, с размерами в осях 52,33×12,46м. Здание сложной конфигурации в плане, имеющее прямоугольные выступы по оси "В", в осях "2-4", "5-7", "8-10". Высота этажа - 2,8 м. Высота техподполья в свету 2,2 м. По периметру стен техподполья выполнены продухи Ø250 мм. По периметру наружных стен чердака выполнены продухи сечением 150х350(н) низ отв. на отм. +8,820. Крыша - стропильная вальмовая, с неотапливаемым чердаком, с организованным наружным водостоком.

Функциональная организация секций жилого дома предусматривает центральное расположение лестничной клетки типа Л1, ориентированной на северо-запад. Лестничная клетка имеет выход непосредственно наружу.

В жилом доме три подъезда, в каждом подъезде по 9 квартир. В квартирах предусмотрен набор помещений в соответствии с требованиями СП 54.13330.2016 "Здания жилые многоквартирные" п. 5.3: жилая комната, спальня (в 2-х и 3-х комнатных квартирах) кухня, кладовая (ниша), прихожая, ванная и туалет.

Под всем зданием предусмотрено техподполье высотой в чистоте 2,2 м. В техподполье расположены следующие помещения: комната уборочного инвентаря, водомерный узел, тепловой пункт и электрощитовая.

Выход на чердак осуществляется через люк по металлическим лестницам, расположенным на лестничных площадках 3-го этажа, в крайних лестничных клетках. Предусмотрен сквозной проход по всему чердачному пространству. Выход на кровлю через слуховые окна из чердака, по деревянным стремянкам.

По заданию на проектирование каждая квартира оснащается индивидуальными приборами учета эл. энергии, кухонной электроплитой с духовым шкафом. Кухни оборудуются раковинами со смесителями, санузлы оборудуются ванными, раковинами и унитазами.

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

Объемно-пространственное и архитектурно-художественное решение, проектируемого жилого дома, обусловлено градостроительной ситуацией и заданием на проектирование. Поэтому объемная композиция здания принята компактной, прямоугольной в плане, с выступами по оси "В". Архитектура здания имеет сдержанный, соответствующий социальному статусу характер.

Принятые объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения здания соответствуют его функциональному назначению и приняты в соответствии с конструктивными решениями.

1. Этажность здания – 3 эт.;
2. Площадь застройки здания – 917,90 м²;
3. Строительный объем:
выше отм. 0,000 – 8038,0 м³;
ниже отм. 0,000 – 1844,0 м³;
4. Общая площадь здания – 2255,46 м²;
5. Площадь техподполья – 579,22 м²;
6. Жилая площадь квартир – 811,90 м²;
7. Площадь квартир – 1395,80 м²;
8. Общая площадь квартир – 1445,12 м²;
9. Количество квартир, в т.ч.: - 27 шт.;
1 – комнатных – 7 шт.;
2 – комнатных – 12 шт.;
3 – комнатных – 8 шт.

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

Простая форма объема обусловлена рациональностью и практичностью использования здания, а также быстрое возведение и ввод в эксплуатацию.

Наружная отделка фасада - защитно-декоративный слой из керамического кирпича марки КР-л-по 250х120х88/1,4НФ/100/2,0/75, на растворе М75, толщиной 120 мм.

Цоколь - штукатурка по сетке от уровня земли до отм. -0,300.

Торцы монолитных железобетонных поясов - окраска водорастворимой фасадной краской темно-серого цвета.

Боковые стенки пандусов и крылец - штукатурка цвет темно-серый.

Ограждение крылец и пандусов - металлическое с последующей окраской масляной краской.

Покрытие кровли, козырьков над входами и приямками - профлист НС 44-1000-0.8 ГОСТ 24045-2010, цвет зеленый (RAL 5018).

Окна - из ПВХ профилей с двухкамерными стеклопакетами.

Двери наружные тамбурные - металлические с утеплением.

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

При производстве внутренних отделочных строительных работ необходимо использовать строительные материалы, разрешенные к применению органами и учреждениями Госсанэпидслужбы в установленном порядке, отвечающие гигиеническим и противопожарным требованиям.

Отделка входного узла, коридоров общего пользования, лестничных клеток:

- потолки - водоэмульсионная краска;
- стены и перегородки - водоэмульсионная окраска на всю высоту;
- полы, ступени лестниц, коридоры, тамбур - бетонные шлифованные;
- перила и поручни лестниц - масляная краска.

В каждом подъезде на первом этаже предусматривается размещение почтовых ящиков (по 9 шт). На наружную дверь квартиры, прикрепляется номер квартиры от 1 до 27.

Внутренняя отделка квартир выполняется из долговечных, удобных в эксплуатации, отвечающим требованиям эстетики и санитарно-гигиеническим нормам, отделочных материалов. Полы:

- в жилых комнатах, коридорах, кухнях, кладовых - из линолеума ПВХ на теплозвукоизолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80;
- в санузлах, лоджиях - из керамической плитки с шероховатой поверхностью по ГОСТ 6787-2001;
- в лестничных клетках, входных тамбурах - бетонные.
- в тепловом пункте и водомерном узле, электрощитовой, КУИ бетонные.

Внутренняя отделка помещений: стены жилых комнат, коридоров, прихожих - улучшенная штукатурка, оклейка обоями. Стены кухонь масляная окраска панелей на высоту 1,8 м, на части стены примыкающей к рабочей части - фартук из керамической плитки высотой 0,6 м на высоте от пола 0,8 м. Стены ванных комнат и санузлов - облицовка керамической плиткой на высоту 1,8 м, выше масляная окраска. Стены туалетов - окраска масляной краской на всю высоту. Стены ниш - простая штукатурка, водоэмульсионная окраска. Стены лестничных клеток и входных тамбуров - улучшенная штукатурка, водоэмульсионная окраска на всю высоту. Потолки - сплошное выравнивание, водоэмульсионная окраска.

Перегородки для устройства ниш из ГКЛ толщиной 10 мм ГОСТ 51829-2001, по каркасу из деревянных брусков, с окраской водоэмульсионной краской.

Для соблюдения требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций предусмотрено утепление пола первого этажа и пола помещений, расположенных над тамбурами и примыкающими к ним помещениями - плита

пенополистирольная ППС25 $\lambda=0,031$ Вт(м°С) ГОСТ 15588-2014 толщиной 60 мм.

Утепление перекрытия над техническим подпольем - окраска потолка техподполья теплоизолирующей краской "Корунд классик" $\lambda=0,0012$ Вт(м°С) ТУ 5760-001-83663241-2008, толщиной 2 мм.

Утепление стен и потолка входного тамбура минераловатными плитами Базалит ПТ-150, $\lambda=0,043$ Вт/мК ТУ 5769-017-00287220-2005, толщиной 100 мм, с обшивкой листами ГВЛВ по каркасу из металлических профилей.

Отделка стен теплового пункта и водомерного узла - простая штукатурка, масляная окраска на высоту 1,5 м, выше клеевая окраска, потолок - известковая окраска. Отделка стен и потолков электрощитовой и КУИ водоэмульсионная окраска.

Двери входные квартирные - металлические, внутренние - деревянные

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

Согласно проекта, все помещения с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через светопрозрачное заполнение оконных проемов, соответствующее ГОСТ 30674-99, что создает необходимый санитарно-гигиенический комфорт для проживания людей.

Естественное освещение принято в соответствии с СП54.13330.2011 "Здания жилые многоквартирные". Отношение площади световых проемов к площади пола жилых помещений находятся в диапазоне $1:8 \leq S_{ок}/S_{пом} \leq 1:5,5$.

Инсоляция жилых помещений, ориентированных на юго-восточную сторону горизонта, составляет: в комнатах по оси "Г" - 6 ч 20 мин, по оси "В" 3 часа 50 мин и 5 часов 50 мин; ориентированных на северо-западную сторону горизонта, составляет 2 часа. (Нормируемая продолжительность непрерывной инсоляции для помещений жилых и общественных зданий для центральной зоны (58 с.ш. - 48 с.ш.) - не менее 2-х часов в день с 22 февраля по 22 сентября (п. 2.5, СанПиН .2.1/2.1.1.1076-01)).

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

Здание жилого дома размещается в зоне жилой застройки за пределами санитарно-защитных зон предприятий, санитарных разрывов, гаражей, автостоянок и автомагистралей.

Мероприятия по обеспечению нормативного уровня шума в помещениях решены за счет конструктивных решений:

- снижение шумовых нагрузок между помещениями достигается за счет устройства внутренних ограждающих конструкций с нормативным индексом противозвучной изоляции;

- окна обладают повышенной звукоизоляцией благодаря наличию стеклопакета и многокамерного профиля. Монтаж оконных блоков производится с использованием тепло- и звукоизоляционных пенных полиуретановых уплотнителей.

- в полотнах наружных дверей имеется заполнение из тепло- и звукоизоляционного материала. Для повышения звукоизоляции устанавливается не менее двух контуров уплотняющих прокладок.

Вибрация и другие вредные воздействия на человека в проектируемом жилом доме не предполагаются и мероприятия по их устранению не разрабатывались.

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

- не требуется.

1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Согласно СП 131.13330.2018 "Строительная климатология", район строительства относится к климатическому району IV. Климат района резко континентальный, с большими годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха. Характеризуется малоснежной холодной продолжительной зимой и жарким коротким летом, резкими перепадами температуры воздуха и атмосферного давления, особое значение имеет и абсолютная высота рельефа.

Сейсмичность площадки, согласно приложения А к СП 14.13330-2018: картой ОСР-2015, по карте А - 7 баллов, карте В - 8 баллов, карте С - 9 баллов.

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

Проектируемый жилой дом трехэтажный, прямоугольной формы в плане, размерами в осях А-Г/1-11 = 12,46x55,33 м. Высота жилых помещений 2,5 м. Здание с техподпольем, высота помещений 2,2 м. За относительную отметку и0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа.

Уровень ответственности здания - нормальный. Класс сооружения - КС-2. Коэффициент надежности - 0,95. Степень огнестойкости II. Класс конструктивной пожарной опасности С0. Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3.

Строительно-конструктивный тип здания - бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами. Здание трехсекционное, с тремя подъездами. Каждый подъезд имеет отдельный выход.

Фундаменты - ленточные из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78 и плит железобетонных по ГОСТ 13580-85. Отметка низа -4,030. Под фундамент устраивается песчаная подсыпка толщиной 100 мм.

Наружные стены - многослойные с эффективным утеплителем. Срок эксплуатации не менее 50 лет. Внутренний слой - из керамического кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/50 ГОСТ 530-2012, на смешанном растворе М75, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 510 мм.

Облицовочный слой - из керамического кирпича марки КР-л-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/35 ГОСТ 530-2012, на смешанном растворе М75, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 120 мм.

Утеплитель - плиты пенополистирольные теплоизоляционные марки ППС35 по ГОСТ 15588-2014, $\lambda=0,040$ Вт/(м^{°С}), толщиной 130 мм.

Внутренние стены - из керамического кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/50 ГОСТ 530-2012, на смешанном растворе М75, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 380 мм.

Перегородки - из керамического кирпича марки КР-р-по 250*120*65/1НФ/100/2.0/25 ГОСТ 530-2012, на смешанном растворе М50, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 120 мм.

Перегородки в техподполье и во влажных помещениях - из керамического кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25 ГОСТ 530-2012, на растворе М50, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 120 мм.

Перекрытия - сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 в. 1 и металлические из уголка 125x125x8 ГОСТ 8509-93.

Антисейсмический пояс - монолитный железобетонный из бетона кл. В15, F100, W4 устраивается в уровне перекрытия.

Перекрытие, покрытие - многопустотные сборные ж/б плиты по серии 1.141.1-40с.

Монолитные участки из бетона кл. В20

Лестничные марши - сборные ж/б ступени по ГОСТ 8717.1-84 по металлическим косоурам. Лестничные площадки - многопустотные сборные ж/б плиты по серии 1.141.1-29с. Крыша - стропильная чердачная вальмовая, с организованным наружным водостоком. Кровельное покрытие - лист профилированный НС-44-1000-0,8 ГОСТ 24045-2016. На кровле предусмотрено снегозадерживающее устройство. Так же предусмотрено ограждение кровли высотой 1200 мм.

Окна - из ПВХ профилей по ГОСТ 30674-99, по показателю теплопроводности $R=0,75$ м²·°С/Вт, с 2-х камерным стеклопакетом, с поворотным открыванием и с форточкой, с открыванием внутрь помещения.

Двери входные наружные - стальные утепленные, двупольные с замкнутой коробкой, с открыванием полотен наружу по ГОСТ 31173-2016, по показателю теплопроводности $R=1,0 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Двери входные внутренние (входные в квартиру) - стальные, однопольные правого и левого исполнения, с порогом и открыванием полотна наружу по ГОСТ 31173-2016.

Двери внутренние - деревянные с глухими полотнами по ГОСТ 475-2016.

Крыльца, пандусы - монолитные ж/б, бетона кл. В15, F100, W4.

Входы в подвал - со стенами из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-2018 и маршами монолитными ж/б, бетон кл. В15, F100, W4.

Козырьки над крыльцами, входами в подвал - с покрытием из профлиста.

Козырьки над лоджиями - с покрытием из профлиста.

1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Дно существующего котлована зачистить до коренного грунта. В местах где отметка дна котлована будет перекопана ниже проектной, дно выровнять до проектной отметки бетоном класса В3,5.

Фундаменты - ленточные из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78 и плит железобетонных по ГОСТ 13580-85. Отметка низа -4,030. Под фундамент устраивается песчаная подсыпка толщиной 100 мм. Монолитные заделки между плитами ленточных фундаментов из бетона В10, F100, W4. Местные заделки между стеновыми блоками из бетона В7.5, F100, W4.

Стены техподполья выполнены из сборных блоков на цементном растворе М100 до отм. -0,690, выше из керамического кирпича марки КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25 ГОСТ 530-2012, на растворе М100, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 640 мм. Стены утеплены экструзионным пенополистиролом ТехноНИКОЛЬ XPS, толщиной 100 и 60 мм соответственно.

Наружная отделка выше уровня земли - штукатурка по сетке до отм. -0,300. В стенах техподполья из сборных блоков обеспечена перевязка кладки в каждом ряду, а также во всех углах и пересечениях на глубину не менее 1/2 высоты блока. Горизонтальные швы между блоками в углах и пересечениях армируются сетками через один ряд по высоте.

Обратную засыпку пазух выполнить сухим непучинистым грунтом

1.4.4 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Компоновка объема здания принята в соответствии со следующими нормативными документами:

- СП 54.13330.2016 "Здания жилые многоквартирные";

- СанПиН 2.1.2.2645 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях";

- СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы".

1.4.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих

– соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Ограждающие конструкции здания выполнены с учетом требований тепловой защиты по результатам теплотехнических расчетов.

Для соблюдения требуемых теплозащитных характеристик конструкция наружных стен принята многослойная с эффективным утеплителем. В качестве утеплителя приняты плиты пенополистирольные теплоизоляционные марки ППС35 ГОСТ 15588-2014, $\lambda=0,040$ Вт/(м^{°C}), толщиной 130 мм.

Утепление стен техподполья - плиты из экструзионного пенополистирола ТехноНИКОЛЬ XPS СТО72746455-3.3.1-2012, $\lambda=0,034$ Вт/(м^{°C}), толщиной 100 и 60 мм.

Утепление стен выполнить до отметки -2,500. Утепление чердачного перекрытия - плита минераловатная "ППЖ200" ГОСТ 9573-2012, $\lambda=0,045$ Вт/(м^{°C}), $\gamma=200$ кг/м³ толщиной 250 мм.

Утепление пола первого этажа и пола помещений второго этажа, расположенных над входными тамбурами - плита пенополистирольная ППС25 $\lambda=0,039$ Вт/(м^{°C}) ГОСТ 15588-2014 толщиной 60 мм.

Утепление перекрытия над техническим подпольем - окраска потолка техподполья теплоизолирующей краской "Корунд классик" $\lambda=0,0012$ Вт/(м^{°C}) ТУ 5760-001-83663241-2008, толщиной 2 мм.

Утепление стен и потолка входного тамбура, перекрытия над первым этажом между стенкой тамбура в осях "2-3", "5-6", "8-9" и стеной прихожей (второй этаж), где на втором этаже расположены жилые помещения, выполнить минераловатными плитами Базалит ПТ-150, $\lambda=0,043$ Вт/мК ТУ 5769-017-00287220-2005, толщиной 100 мм.

Окна - из ПВХ профилей по ГОСТ 30674-99, по показателю теплопроводности $R=0,75$ м²·°C/Вт, с 2-х камерным стеклопакетом.

Входные двери - стальные по ГОСТ, утепленные, по показателю теплопроводности $R=1,0$ м²·°C/Вт.

– снижение шума и вибрации

Межквартирные перегородки выполнены из газобетонных стеновых блоков толщиной 250 мм марки D600 на цементно-песчаном растворе и оштукатуренные с двух стороню

Приняты дополнительные меры по предохранению помещений от шума:

- полы с покрытием из линолеума с теплозвукоизоляционным слоем;

- применены окна повышенной звукоизоляции с применением 2-х камерных стеклопакетов.

– **гидроизоляцию и пароизоляцию помещений**

Пароизоляция покрытия - 1 слой рубероида.

Гидроизоляция полов в гостиных, спальнях, коридорах и кухнях - 1 слой рубероида подкладочного ГОСТ 10923-9

– **характеристику и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений**

В проектируемом здании типы полов приняты в зависимости от функционального назначения помещений:

- в жилых комнатах, коридорах, кухнях, кладовых - из линолеума ПВХ на теплозвукоизолирующей подоснове по ГОСТ 18108-80;

- в санузлах, лоджиях - из керамической плитки с шероховатой поверхностью по ГОСТ 6787-2001;

- в лестничных клетках, входных тамбурах – бетонные;

- в тепловом пункте и водомерном узле, электрощитовой, КУИ -бетонные.

Внутренняя отделка помещений: Стены жилых комнат, коридоров, прихожих - улучшенная штукатурка, оклейка обоями. Стены кухонь масляная окраска панелей на высоту 1,8 м, на части стены примыкающей к рабочей части - фартук из керамической плитки высотой 0,6 м на высоте от пола 0,8 м. Стены ванных комнат и санузлов - облицовка керамической плиткой на высоту 1,8 м, выше масляная окраска. Стены туалетов - окраска масляной краской на всю высоту. Стены ниш - простая штукатурка, водоэмульсионная окраска. Стены лестничных клеток и входных тамбуров - улучшенная штукатурка, водоэмульсионная окраска на всю высоту. Потолки - сплошное выравнивание, водоэмульсионная окраска.

Отделка стен теплового пункта и водомерного узла - простая штукатурка, масляная окраска на высоту 1,5 м, выше клеевая окраска, потолок - известковая окраска.

Отделка стен и потолков электрощитовой и КУИ - водоэмульсионная окраска. Перегородки для устройства ниш из ГКЛ толщиной 10 мм ГОСТ 51829-2001, по каркасу из деревянных брусков, с окраской водоэмульсионной краской.

1.5 Перечень мероприятий по охране окружающей среды

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

– **мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов**

Территория является невозобновляемым природным ресурсом, использование ее для строительства приведет к отчуждению и сокращению

площади земель других землепользователей. Для охраны земель при строительстве объекта проектом

предусмотрен ряд мероприятий:

- снижение землеемкости проектируемого объекта за счет рациональной посадки здания и вертикальной планировки территории;

- до начала основного периода строительства предусматривается выполнение подготовительного периода, включающего устройство площадок для хранения строительных материалов и конструкций; площадок для сбора и хранения отходов, образующихся в период строительства;

- для доставки строительных материалов и конструкций на строительную площадку, предусмотрено использование существующих автомобильных дорог, а также устройство временных подъездных путей с грунтово-песчаным покрытием, с учетом требований по предотвращению повреждения древесно-кустарниковой растительности;

- во избежание загрязнения земельных ресурсов нефтепродуктами предусматривается: использование строительной техники с исправной топливной системой; в случае необходимости заправки тяжелой техники на строительной площадке - использование металлических поддонов, заправка прочей техники - только на АЗС, ремонт всей техники на специализированных СТО.

- своевременная рекультивация земель, нарушенных при строительстве, заключающаяся в засыпке ям и углублений, вывоз невостребованного строительного грунта, благоустройстве территории.

В целях благоустройства территории проектом предусмотрены мероприятия:

- снятие плодородного слоя почвы при строительных работах и складирование его в резерв для использования при озеленении территории;

- озеленение территории посадкой деревьев и кустарников;

- асфальтирование проездов и тротуаров;

- бетонирование отмостки;

- устройство покрытий площадок;

- установка МАФ.

Основными элементами благоустройства территории являются: покрытия проездов, бетонное покрытие площадки для установки мусорных контейнеров, МАФ.

В целях предупреждения загрязнения почв ливневыми водами, вымывания грунтов и заболачивания территории проектом предусматривается организация рельефа участка в увязке с прилегающей территорией, обеспечивающей выполнение нормального отвода атмосферных вод и оптимальной высоты привязки здания.

Отвод поверхностных вод с территории объекта осуществляется открытым способом посредством вертикальной планировки участка, с последующим выпуском стоков по спланированной территории на рельеф.

– мероприятия по охране и рациональному использованию почвенного слоя

Почвенный слой является ценным, медленно возобновляющимся природным ресурсом. На рассматриваемой площадке при планировке территории планируется снятие почвенного грунта. В соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.03-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ» при выполнении планировочных работ перед строительством объекта предусматривается размещение снятого растительного слой в резерв и по окончании строительства использование его при благоустройстве территории, Плодородного грунта на площадке строительства нет, Недостаток плодородного грунта в объеме 149,55 м² завозится на площадку строительства.

– мероприятия по охране недр

Основываясь на том, что площадка строительства расположена в черте населенного пункта, в зоне с существовавшей застройкой, можно сделать вывод, что полезные ископаемые на данном участке отсутствуют. Также, принимая во внимание, то, что жилые здания не предусматривают использование недр соответственно исключены:

- использование недр при добыче полезных ископаемых;
- вероятность загрязнение недр опасными веществами.

Следовательно, закон «О недрах» данным проектом соблюдается.

– мероприятия по рекультивации нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова

После завершения строительства на территории объекта должен быть убран строительный мусор, произведен вывоз невостребованного грунта, проведены работы по ликвидации и засыпке ненужных насыпей и выемок, выполнены планировочные работы, проведено благоустройство.

В целях благоустройства территории проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- устройство бетонных покрытий площадок;
- устройство бетонного покрытия отмостки;
- озеленение территории;
- отвод поверхностных вод открытым способом, с последующим выпуском стоков на рельеф;
- установка МАФ.

1.6 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

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

Проектируемый жилой дом трехэтажный, прямоугольной формы в плане, размерами в осях А-В/1-11 = 12,46×55,33 м. Высота жилых помещений 2,5 м. Здание с техподпольем, высота техподполья в свету 2,2 м.

Строительно-конструктивный тип здания - бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами. Здание трехсекционное, с тремя подъездами. Каждый подъезд имеет отдельный выход. В соответствии с п. 7.1.7 СП 54.13330.2016 деление на секции на 1-3 этажах предусмотрено противопожарными стенами и перегородками 1-го типа (конструктивно) без проемов. Чердак разделен по оси "б" противопожарной стеной 1-го типа (конструктивно) на отсеки площадью 317,83 и 325,62 м². Техподполье разделено по оси "б" противопожарной стеной 1-го типа (конструктивно) на отсеки площадью 285,8 и 293,42 м². Заполнение проема в стене - 2-го типа с пределом огнестойкости EI30 (в соответствии с №123 ФЗ т.23, т.24).

Проектируемое здание по пожарно-технической классификации относится:

- степень огнестойкости - II (в соответствии со ст.30, табл.21 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 23.06.14) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности");

- класс конструктивной пожарной опасности - С0 (в соответствии со ст.31, табл.22 ФЗ от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 23.06.14) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности");

- класс функциональной пожарной опасности здания - Ф 1.3.

Проектом приняты несущие и ограждающие конструкции, обеспечивающие пожарную безопасность и требуемый предел огнестойкости:

- наружные стены из керамического кирпича толщиной 510 мм с пределом огнестойкости не менее R 90 (п. 1, табл.10 "Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов" к СНиП II-2-80), кл. пожарной опасности К0;

- внутренние стены из керамического кирпича толщиной 380 мм с пределом огнестойкости не менее R 90 (п. 1, табл.10 "Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов" к СНиП II-2-80) с оштукатуриванием поверхности толщиной 20 мм с двух сторон, кл. пожарной опасности К0;

- межсекционные противопожарные стены: кирпичные толщ. 380 мм с пределом огнестойкости R330 (п. 1, табл.10 "Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов" к СНиП II-2-80) с оштукатуриванием поверхности толщиной 20 мм с двух сторон, кл. пожарной опасности К0;

- межквартирные перегородки из газобетонных блоков толщиной 250 мм с пределом огнестойкости не менее R 90 (п. 2, табл.10 "Пособие по определению предела в огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов" (к СНиП II-2-80)) с оштукатуриванием поверхности толщиной 20 мм с двух сторон, кл. пожарной опасности К0;

- косоуры лестничных маршей с пределом огнестойкости REI90 (огнезащита по сетке слоем штукатурки толщиной 20 мм), кл. пожарной опасности К0;

- площадки лестниц сборные ж/б с пределом огнестойкости R60, кл. пожарной опасности К0;

- применение в качестве теплоизоляции чердачного перекрытия утеплителя "ППЖ200" ГОСТ 9573-2012 группы горючести Г1, В1, Д1, с устройством поверху цементно-песчаной стяжки толщиной 30 мм, группы горючести НГ;

- огнезащитная обработка деревянных элементов кровли обрабатываются огнезащитным составом средством "Сенеж-огнебио" по ГОСТ 20022.1-90. Срок огнезащиты 5 лет.

- для защиты свесов кровли от возгорания предусмотрена подшивка карнизных свесов кровли оцинкованной сталью ГОСТ 14918-80 толщ. 0,8 мм.

Техподполье и чердак по оси "б" разделены противопожарной стеной 1-го типа (конструктивно) с заполнением проемов 2-го типа (EI30). Эвакуационные пути и выходы удовлетворяют требованиям безопасности эвакуации людей при пожаре:

- ширина лестничных маршей составляет 1,2 м;

- ширина выходов наружу 1,2 м;

- внутренняя отделка на путях эвакуации принята: стены и потолки - окраска вододисперсионной краской (КМ1), полы - бетонные (гр. горючести НГ).

Выход на чердак осуществляется через люк по металлическим лестницам, расположенным на лестничных площадках 3-го этажа, в крайних лестничных клетках. Противопожарный люк для выхода 1-го типа, ЛПМ-Пульс-01/60 по серии 1.036.2-3.02 с пределом огнестойкости EI60.

Выход на кровлю через слуховые окна из чердака, по деревянным стремянкам.

Из техподполья предусмотрено 4 выхода непосредственно наружу, в том числе два выхода через люки размерами 0,9 × 1,2 м (h).

Мероприятия, направленные на уменьшение рисков криминальных проявлений и их последствий, способствующие защите проживающих в жилом здании людей и минимизации возможного ущерба при возникновении противоправных действий: приямки подвалов от проникновения защищаются откидными металлическими решетками, запирающимися на замок. Двери в подвал - металлические, оснащены снечками для навесного замка. Выходы на чердак оснащены люками, запирающимися на замок.

Мероприятия, направленные на уменьшение рисков криминальных проявлений, следует дополнять на стадии эксплуатации.

1.7 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

В проекте проведены необходимые мероприятия для обеспечения доступа маломобильных групп населения к объекту проектирования.

В проекте предусмотрены условия беспрепятственного и удобного передвижения инвалидов по территории участка по тротуарам и проездам.

На территории жилого дома предусмотрен тротуар с асфальтовым покрытием. Продольные уклоны путей движения инвалидов не более 5%, поперечный уклон не более 2%. На путях движения МГН к зданию отсутствуют бордюры и перепады. Места изменения высот поверхностей пешеходных путей обустраивают съездами с уклоном 1:20.

В соответствии с требованиями п. 5.2.1 СП 59.13330.2016 на стоянке (парковке) транспортных средств личного пользования, расположенной на участке около здания, следует выделять 10% машино-мест (но не менее одного места) для людей с инвалидностью. Выделяемое машино-место для инвалида обозначается дорожной разметкой. Расстояние от данного машино-места до доступных входов в здание не превышает 100 м.

В соответствии с п. 5.2.4 СП 59.13330.2016, габариты машино-места для инвалидов предусматриваются размерами 6,0×3,6 м.

Площадка для сбора ТБО и чистки ковров доступны для всех категорий инвалидов.

Возле каждого подъезда установлены скамьи для отдыха

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1. Компоновка конструктивной схемы здания

Объект строительства – 27-ми квартирный жилой дом.

Место строительства – г. Петровск-Забайкальский.

Климатические условия строительства

- В соответствии со СП 131.13330.2012 г. Петровск-Забайкальский относится к I климатическому району, IV подрайону;
- Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,0 кПа (100 кгс/м²) - II снеговой район;
- Нормативное ветровое давление - 0,38 кПа (38 кгс/м²), III ветровой район;
- Сейсмичность района по СП 14.13330-2018 - 7 баллов;
- Расчетная температура наружного воздуха составляет минус 37°С;
- Уровень ответственности здания – КС-2 нормальный;
- Коэффициент надежности по ответственности – 1;
- Степень огнестойкости здания – II;
- Класс функциональной пожарной опасности Ф1.3.
- Класс конструктивной пожарной опасности С0.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет многопустотной плиты перекрытия и простенка наружной стены.

Проектируемое жилое здание трехэтажное с техподпольем, с размерами в осях 52,33х12,46м. Здание сложной конфигурации в плане, имеющее прямоугольные выступы по оси В, в осях 2-4, 5-7, 8-10. Высота этажа – 2,8 м. Высота техподполья в свету 2,2.

Строительно-конструктивный тип здания – бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой поперечных и продольных кирпичных стен с перекрытиями, образующими геометрически-неизменяемую систему.

Наружные стены многослойные с эффективным утеплителем.

Внутренний слой из керамического кирпича марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2.0/50 ГОСТ 530-2012 на смешанном растворе М75, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 510 мм.

Облицовочный слой - из керамического кирпича марки КР-л-по КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2.0/35 ГОСТ 530-2012 на смешанном растворе М75 на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 120 мм.

Утеплитель - плиты пенополистирольные теплоизоляционные марки ППС35 по ГОСТ 15588-2014, толщиной 130 мм.

Фундаменты ленточные из сборных бетонных блоков по ГОСТ 13579-78 по сборным железобетонным фундаментным плитам по ГОСТ 13580-85.

Перегородки – из керамического кирпича марки КР-р-по 250х120х65/1НФ/100/2,0/25 ГОСТ 530-2012 на смешанном растворе марки М50, на цементных вяжущих с добавлением пластификаторов, толщиной 120 мм,

армированные сетками из арматуры $\varnothing 5B500$ с ячейками 100x100 через семь рядов кладки.

Перекрытия – из сборных железобетонных многопустотных плит по серии 1.141-1-40с.

Сбор нагрузок на плиту перекрытия и наружную стену выполняем в соответствии с требованиями СП 20.13330.2016.

Расчет плиты перекрытия в соответствии с требованиями СП 63.13330.2012. Расчет наружной стены выполняем по СП 15.13330.2012. Все нагрузки на плиту перекрытия приняты распределенными, на наружную стену сосредоточенными.

2.2 Расчет многопустотной плиты перекрытия на отм. +2,500

2.2.1 Исходные данные

Рассматриваем плиту перекрытия П1 на отм. +2,500 с размерами 6160x1490. При сборе распределенной нагрузки на перекрытие здания будем учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес плиты покрытия, а также собственный вес конструкции пола. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет $1,5 \text{ кН/м}^2$. Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при полном нормативном значении менее $2,0 \text{ кПа}$ (200 кгс/м^2).

Компоновка поперечного сечения многопустотной плиты.

Расчетный пролет плиты перекрытия: $l_0 = 5860 \text{ мм}$

Расчетная ширина плиты $B_{\text{п}} = B - 40 \text{ мм} = 1500 - 40 = 1460 \text{ мм}$; $B = 1500 \text{ мм}$ – номинальный размер плиты перекрытия.

Высота сечения многопустотной плиты (7 круглых пустот диаметром $d = 159 \text{ мм}$) назначается исходя из соотношения $h = \frac{1}{30} l_0 = \frac{1}{30} 5860 = 19,53 \text{ см}$ (принимаем 22 см).

Рабочая высота сечения $h_0 = h - a = 22 - 3 = 19 \text{ см}$,

где $a = 3 \text{ см}$ – величина защитного слоя бетона.

Толщина верхней и нижней полок равна $(h - d)0,5 = (22 - 15,9)0,5 = 3,05 \text{ см}$.

Ширина ребер: средних - 2,6 см; крайних - 9,55 см.

Расчетное сечение по предельным состояниям первой группы – тавровое:

- расчетная толщина сжатой полки таврового сечения $h'_f = 3,05$ см;
 отношение $\frac{h'_f}{l} = \frac{3,05}{20} = 0,152 > 0,1$;

- ширина полки $b'_f = B_{\Pi} = 146$ см;

- расчетная ширина ребра – $b = B_{\Pi} - n \cdot d = 146 - 7 \cdot 15,9 = 34,7$ см ($n = 7$ шт - количество пустот в плите).

Расчетное сечение по предельным состояниям второй группы – двутавровое. При этом круглое очертание пустот заменяется эквивалентным квадратным с длиной стороны $h^* = 0,9 \cdot d = 0,9 \cdot 15,9 = 14,31$ см.

- толщина полок эквивалентного сечения равна $h'_f = h_f = (h - h^*)0,5 = (22 - 14,31)0,5 = 3,85$ см;

- ширина полки - $b'_f = B_{\Pi} = 146$ см.

- ширина ребра составляет $b = B_{\Pi} - n^* \cdot d^* = 146 - 7 \cdot 14,31 = 45,83$ см, пустот $b^* = b'_f - b = 146 - 45,83 = 100,17$ см.

2.2.2 Сбор нагрузок на плиту перекрытия

Постоянные нагрузки

Таблица 2.1. Нагрузка от веса пола типового этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fi}	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Пол:</u> Линолеум с теплоизоляционным слоем на прослойке $\delta = 0,01$ м, $\rho = 18$ кН/м ³	0,18	1,2	0,216
Стяжка из ЦПР М150 $\delta = 0,07$ м, $\rho = 18$ кН/м ³	1,26	1,3	1,638
Шумоизоляция ТЕРМОКОМ 10	-	-	-
Нагрузка от панели (масса панели 2860 кг) $28,6/1,5/6,2=3,08$ кН/м ²	3,08	1,1	3,38
<u>Итого постоянная нагрузка:</u>	4,52		5,23

Временные кратковременные нагрузки

1) Полезная (равномерно-распределенная) нагрузка (приложена на плиту по площади):

$$P_3^n = 1,5 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; P_3 = P \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,3 = 1,95 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad (2.2.1)$$

где P – нормативное значение равномерно-распределенной нагрузки [СП 20.13330.2016, табл. 8.3.], кН/м²;

$\gamma_f = 1,3$ – коэффициент надежности по нагрузке для равномерно-распределенной нагрузки.

Временные длительные нагрузки

Нагрузка от веса кирпичных перегородок толщиной 120:

$$P_3 = \frac{\rho \cdot h \cdot l_{об}}{S_{гр}} = \frac{18 \cdot 0,13 \cdot 2,5 \cdot 6,2}{6,2 \cdot 1,5} = 3,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.2.2)$$

где $l_{об} = 6,2$ м – общая длина перегородок на рассматриваемом участке;

$\delta = 0,13$ м – толщина перегородки с учетом штукатурки;

$h = 2,5$ м – высота перегородки;

Нагрузка на 1 п.м. длины плиты при номинальной ее ширине 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n = 1$ (класс сооружения КС-2):

1) для расчета по первой группе предельных состояний

$$q = 1 \cdot 1,5 \cdot (5,23 + 1,95) = 10,77 \text{ кН/м}$$

2) для расчета по предельным состояниям второй группы:

- полная

$$q_{tot} = 1 \cdot 1,5 \cdot (4,52 + 1,5) = 9,03 \text{ кН/м}$$

- длительная

$$q_l = 1 \cdot 1,5 [4,52 + 3,9] = 12,63 \text{ кН/м}$$

2.2.3 Статический расчет панели перекрытия

Расчетная схема панели - однопролетная балка, загруженная равномерно распределенной нагрузкой. Внутренние усилия от нагрузок определяются по формулам:

$$M = \frac{q l_{п}^2}{8}; \quad Q = \frac{q l_{п}}{2}, \quad (2.2.3)$$

где M и Q – соответственно максимальные изгибающий момент и поперечная сила в балке

Расчетные усилия:

- для расчетов по первой группе предельных состояний:

$$M = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{10,77 \cdot 5,86^2}{8} = 46,23 \text{ кНм}; \quad (2.2.4)$$

$$Q = \frac{q l_0}{2} = \frac{10,7 \cdot 5,86}{2} = 31,35 \text{ кН}, \quad (2.2.5)$$

- для расчета по второй группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} l_0^2}{8} = \frac{9,03 \cdot 5,86^2}{8} = 38,76 \text{ кНм};$$

$$M_l = \frac{q_l l_0^2}{8} = \frac{12,63 \cdot 5,86^2}{8} = 54,21 \text{ кНм}$$

2.2.4 Назначение материалов бетона и арматуры

Для расчета и конструирования плиты перекрытия принимаем следующие материалы:

Бетон тяжелый – класса В25.

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

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

Нормативная призмная прочность бетона - $R_{bn} = 18,5$ МПа.

Нормативное сопротивление бетона растяжению - $R_{bt n} = 1,55$ МПа.

Начальный модуль упругости бетона $E = 30 \cdot 10^3$ МПа.

Арматура класса – А600

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

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

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

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

Арматура класса В500

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

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

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

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

2.2.5 Расчет плиты по I группе предельных состояний

2.2.5.1 Расчет прочности по нормальным сечениям

Выбираем способ предварительного натяжения (электротермический)

Проверяем условие

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn}, \quad (2.2.6)$$

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

$p = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6} = 90$ МПа – при электротермическом способе натяжения ($l = 6$ м - длина натягиваемого стержня, принимаемая как расстояние между наружными гранями упоров);

$$\sigma_{sp} + p = 360 + 90 = 450 < R_{sn} = 600 \text{ МПа - условие выполняется.}$$

Предельное отклонение предварительного напряжения при числе напрягаемых стержней $n_p = 6$ шт:

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{p}{\sigma_{sp}} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = \frac{0,5 \cdot 90}{360} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{6}}\right) = 0,176 \quad (2.2.7)$$

Коэффициент точности натяжения $\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,176 = 0,824$.

При проверке по образованию трещин в верхней зоне плиты при обжатиі принимают $\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,176 = 1,176$.

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \cdot \sigma_{sp} = 0,824 \cdot 360 = 296,64 \text{ МПа.} \quad (2.2.8)$$

1. Вычислим граничные значения относительной высоты сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{500} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{623,36}{500} \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,532 \quad (2.2.9)$$

где ω - характеристика сжатой зон,

$$\omega = 0,85 - 0,008\gamma_{b2}R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 0,9 \cdot 14,5 = 0,746 \quad (2.2.10)$$

σ_{sR} – напряжение, принимаемое для арматуры класса А600:

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp}(1 - \Delta\gamma_{sp}) = 520 + 400 - 360(1 - 0,176) = 623,36 \text{ Мпа}$$

2. Коэффициент

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_0^2} = \frac{46,23 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 1460 \cdot 190^2} = 0,067 \quad (2.2.11)$$

3. Устанавливаем $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,067} = 0,069$

4. Сравним $\xi = 0,069 < \xi_R = 0,532$

5. Находим величину $\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,069 = 0,965$

6. Высота сжатой зоны составляет $x = \xi \cdot h_0 = 0,069 \cdot 190 = 13,11$ мм. Она меньше $h'_f = 30,5$ мм. Следовательно, нейтральная ось проходит в пределах высоты сжатой зоны полки.

7. Площадь рабочей арматуры:

$$A_s = \frac{M}{\gamma_{s6} \cdot R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{46,23 \cdot 10^6}{1,2 \cdot 520 \cdot 0,965 \cdot 190} = 404,07 \text{ мм}^2 = 4,04 \text{ см}^2 \quad (2.2.12)$$

где γ_{s6} – коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1 \right) = 1,2 - (1,2 - 1) \left(2 \cdot \frac{0,069}{0,532} - 1 \right) = 1,35 > \eta = 1,2,$$

где η – коэффициент принимаемый равным для арматуры класса А-IV $\eta = 1,2$.

Так как условие $\gamma_{s6} < \eta$ – не выполняется, принимаем $\gamma_{s6} = \eta = 1,2$.

По сортаменту назначаем арматуру $6\emptyset 10$ из класса стали А600, $A_s = 4,71 \text{ см}^2$.

Проверку прочности сечения выполним по формуле:

$$M < M_{ult}, \quad (2.2.13)$$

где M – изгибающий момент от внешней нагрузки;

M_{ult} – предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента:

$$\begin{aligned} M_{ult} &= R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot x(h_0 - 0,5x) + R_s \cdot A_s(h_0 - a') = \\ &= 14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 1,46 \cdot 0,01311(0,19 - 0,5 \cdot 0,01311) + 520 \cdot 10^6 \cdot 4,71 \cdot \\ &10^{-4}(0,19 - 0,03) = 84,99 \text{ кНм} \end{aligned} \quad (2.2.14)$$

$$M = 46,23 \text{ кНм} < M_{ult} = 84,99 \text{ кНм}$$

Следовательно, прочность конструкции обеспечена.

2.2.5.2 Расчет прочности по наклонным сечениям

Диаметр поперечных стержней d_{sw} назначаем из условия свариваемости к продольной рабочей арматуре $\emptyset 10$. Принимаем $\emptyset 3B500$ с $A_{sw} = 2 \cdot 7,1 = 14,2 \text{ мм}^2$. Назначаем шаг поперечных стержней на приопорных участках $s_1 = \frac{l_{II}}{4} = \frac{5,86}{4} = 1,47$ м. Исходя из конструктивных требований при высоте плиты $h < 450$ мм s_1 не более $\frac{h}{2}$ и не более 150 мм. Принимаем $s_1 = 100$ мм.

Уточним шаг поперечных стержней расчетом.

1. Определяем величину M_B

$$M_B = \varphi_{B2}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,197 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190^2 = 26,99 \cdot 10^6 \text{ Н} \cdot \text{мм} = 26,99 \text{ кНм}; \quad (2.2.15)$$

где $\varphi_{B2} = 2$ – коэффициент для тяжелого бетона; φ_f – коэффициент, учитывающий влияние свесов сжатых полок, в данном случае равный 0; φ_n – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил, равный:

$$\varphi_n = 0,1 \frac{N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \frac{122,46 \cdot 10^3}{1,05 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190} = 0,197, \quad (2.2.16)$$

где $N = P_2 = -$ усилие предварительного обжатия с учетом первых потерь (см. расчет предварительного напряжения).

$$\text{Вычислим } (1 + \varphi_f + \varphi_n) = (1 + 0 + 0,197) = 1,197 < 1,5$$

2. Минимальное поперечное усилие, воспринимаемое бетоном равно

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3}(1 + \varphi_f + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1,197 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190 = 44729 \text{ Н} = 44,73 \text{ кН}, \quad (2.2.17)$$

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

3. Погонное усилие в хомутах на единицу длины элемента:

$$q_{sw1} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{s_1} = \frac{300 \cdot 14,2}{100} = 42,6 \frac{\text{Н}}{\text{мм}} = 42,6 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \quad (2.2.18)$$

4. Проверим соблюдение условия:

$$q_{sw1} = 42,6 \text{ кНм} > Q_{b,min} \cdot 2h_0 = 44,73 \cdot 2 \cdot 0,19 = 16,99 \text{ кН} \text{ (условие выполняется)} \quad (2.2.19)$$

5. Принимаем $q_1 = q + 0,5v = (5,23 \cdot 1,5 + 0,5 \cdot 1,95 \cdot 1,5) \cdot 1 = 9,31 \text{ кН/м}$

6. Определим длину проекции наклонного сечения:

$$\text{т.к. } 0,56q_{sw1} = 0,56 \cdot 42,6 = 23,86 \frac{\text{кН}}{\text{м}} > q_1 = 9,31 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \text{ то}$$

$$c = \sqrt{\frac{M_B}{q_1}} = \sqrt{\frac{26,99}{9,31}} = 1,703 \text{ м} \quad (2.2.20)$$

7. Сравним величины $c = 1,703$ и $3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 0,19 = 0,63 \text{ м}$. Так как $c = 1,703 > 3,33 \cdot h_0 = 0,63$, принимаем $c = 0,63$.

8. Вычисли длину проекции наклонной трещины:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_B}{q_{sw1}}} = \sqrt{\frac{26,99}{42,6}} = 0,796 \text{ м} \quad (2.2.21)$$

9. Принимаем длину проекции наклонной трещины исходя из 3-х условий:

а) $c_0 < c$; $c_0 = 0,796 \text{ м} > c = 0,63 \text{ м}$;

б) $c_0 < 2 \cdot h_0$; $c_0 = 0,796 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,19 = 0,38 \text{ м}$;

в) $c_0 > h_0$; $c_0 = 0,796 \text{ м} > h_0 = 0,19$

Назначаем $c_0 = 0,38 \text{ м}$.

10. Проверим соблюдение условия прочности:

$$Q_{max} - q_1 \cdot c \leq \frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0 \quad (2.2.22)$$

При этом $Q_{max} - q_1 \cdot c = 31,35 - 9,31 \cdot 0,63 = 25,48 \text{ кН}$

$$\frac{M_B}{c} + q_{sw1} \cdot c_0 = \frac{26,99}{0,63} + 42,6 \cdot 0,38 = 59,03 \text{ кН} \quad (2.2.23)$$

$25,48 \text{ кН} < 59,03$ – следовательно, условие прочности выполняется.

11. Проверим условие $S_1 < S_{max}$

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 1,05 \cdot 347 \cdot 190^2}{31,35 \cdot 10^3} = 566,39 \text{ мм} \quad (2.2.24)$$

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

$S_1 = 100 \text{ мм} < S_{max} = 566,39 \text{ мм}$, т.е. условие выполняется.

12. В средней части пролета плиты арматура не применяется.

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

$$Q_{max} = 31,35 \text{ кН} < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{bl} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = \\ = 0,3 \cdot 1,014 \cdot 0,869 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 347 \cdot 190 = 227364 \text{ Н} = 227,36 \text{ кН} \quad (2.2.25)$$

где $\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 6,67 \cdot 0,00041 = 1,014$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = \frac{14,2}{347 \cdot 100} = 0,00041; \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67; \quad (2.2.26)$$

$$\varphi_{bl} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,869 \quad (2.2.27)$$

где $\beta = 0,01$ для тяжелого бетона

Таким образом, $31,35 \text{ кН} < 227,36 \text{ кН}$, следовательно прочность по наклонной сжатой полосе обеспечена.

2.2.6 Расчет пригодности к нормальной эксплуатации по II группе предельных состояний

2.2.6.1 Геометрические характеристики приведенных сечений

Отношение модулей упругости $\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{20 \cdot 10^4}{30 \cdot 10^3} = 6,67$.

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_s = b'_f \cdot h + (b'_f - b)h^* = 146 \cdot 3,85 \cdot 2 + 45,83 \cdot 14,31 = 1780,03 \text{ см}^2, \quad (2.2.28)$$

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

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения:

$$y_0 = 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 22 = 11 \text{ см}. \quad (2.2.29)$$

Момент инерции приведенного сечения относительно центра тяжести:

$$I_{red} = \frac{b'_f \cdot h^3}{12} - \frac{b \cdot h^{*3}}{12} = \frac{146 \cdot 22^3}{12} - \frac{100,17 \cdot 14,31^3}{12} = 105089,61 \text{ см}^4 \quad (2.2.30)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по нижней зоне:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{105089,61}{11} = 9553,6 \text{ см}^3. \quad (2.2.31)$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней зоне:

$$W'_{req} = W_{red} = 9553,6 \text{ см}^3. \quad (2.2.32)$$

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

$$r = \frac{\varphi_n \cdot W_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 9553,6}{1780,03} = 4,56 \text{ см}, \quad (2.2.33)$$

где $\varphi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - 0,75 \approx 0,85$; $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}}$ - отношение напряжения в бетоне от нормативных нагрузок и усилия обжатия к расчетному сопротивлению бетона. Принимаем предварительно $\frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 0,75$.

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

$$r_{inf} = \frac{\varphi_n \cdot W'_{red}}{A_{red}} = \frac{0,85 \cdot 9553,6}{1780,03} = 4,56 \text{ см}. \quad (2.2.34)$$

Момент сопротивления сечения с учетом неупругих деформаций бетона по растянутой зоне $W_{pl} = \gamma \cdot W_{red} = 1,5 \cdot 9553,6 = 14330,4 \text{ см}^3$, где $\gamma = 1,5$ - для двутаврового сечения с полкой в сжатой зоне при отношении $\frac{b'_f}{b} = \frac{146}{45,83} = 3,19 < 6$.

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

$$W'_{pl} = \gamma' \cdot W'_{red} = 1,5 \cdot 9553,6 = 14330,4 \text{ см}^3. \quad (2.2.35)$$

Вычислим потери предварительного напряжения арматуры, учет которых зависит от способа натяжения арматуры.

Рассмотрим электротермический способ, когда бетон подвергается тепловой обработке при атмосферном давлении.

Определим **первые потери**:

а) от релаксации напряжений арматуры

$$\sigma_1 = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 360 = 10,8 \text{ МПа, где } \sigma_{sp} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа;}$$

б) от температурного перепада $\sigma_2 = 0$ - так как пропариваемая форма с упорами нагревается вместе с изделиями.

Определим усилие обжатия:

$$P_1 = A_s(\sigma_{sp} - \sigma_1) = 4,71(360 - 10,8) \cdot 100 = 164473 \text{ Н} = 164473 \text{ кН}, \quad (2.2.36)$$

где $A_s = 4,71 \text{ см}^2$ - площадь рабочей напрягаемой арматуры.

Эксцентриситет этого усилия относительно центра тяжести приведенного сечения $e_{op} = y_0 - a = 11 - 3 = 8 \text{ см}$.

Напряжение в бетоне при обжатии

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} \cdot y_0)}{I_{red}} = \left[\frac{164,473 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{164,473 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 11}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = 2,3 \text{ МПа} \quad (2.2.37)$$

Установим величину передаточной прочности бетона $R_{bp} = \frac{\sigma_{bp}}{0,75} = \frac{2,3}{0,75} = 3,07 \text{ МПа}$ и $R_{bp} < 0,5$ класса бетона = $0,5 \cdot B25 = 12,5 \text{ МПа}$.

Из двух значений выбираем наибольшее значение $R_{bp} = 12,5 \text{ МПа}$.

Вычислим сжимающее напряжение в бетоне на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры от усилия обжатия P_1 и с учетом изгибающего момента от веса плиты

$$M = \frac{m \cdot l_M^2 \cdot B}{8} = \frac{3,08 \cdot 5,86^2 \cdot 1,5}{8} = 19,83 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (2.2.38)$$

где $m = 3,08 \text{ кН/м}^2$ – собственный вес 1 м^2 плиты.

Сжимающее напряжение

$$\begin{aligned}\sigma_{bp} &= \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{(P_1 \cdot e_{op} - M) \cdot e_{op}}{I_{red}} = \\ &= \left[\frac{164,473 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{(164,473 \cdot 10^3 \cdot 8 - 19,83) \cdot 8}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = 1,92 \text{ МПа};\end{aligned}\quad (2.2.39)$$

в) потери от быстронатекающей ползучести для бетона, подвергнутого тепловой обработке.

Определим соотношение $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,92}{12,5} = 0,154 < \alpha = 0,563$, где $\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot 12,5 = 0,563$. Условие выполняется.

Тогда потери от быстронатекающей ползучести будут равны

$$\sigma_6 = 0,85 \cdot 40 \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0,85 \cdot 40 \cdot 0,154 = 5,24 \text{ МПа} \quad (2.2.40)$$

Первые потери составляют: $\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_6 = 10,8 + 5,24 = 16,04 \text{ МПа}$.

С учетом первых потерь вычислим усилие обжатия:

$$P_1' = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) = 4,71 \cdot (360 - 16,04)100 = 162005 \text{ Н} = 162,01 \text{ кН}$$

Напряжение в бетоне при обжатии с учетом первых потерь:

$$\begin{aligned}\sigma_{bp} &= \frac{P_1'}{A_{red}} + \frac{(P_1' \cdot e_{op} - M) \cdot e_{op}}{I_{red}} = \\ &= \left[\frac{162,01 \cdot 10^3}{1780,03} + \frac{(162,01 \cdot 10^3 \cdot 8 - 19,83) \cdot 8}{105089,61} \right] \cdot 10^{-2} = 1,89 \text{ МПа}.\end{aligned}\quad (2.2.41)$$

Вторые потери:

а) потери от усадки бетона $\sigma_8 = 35 \text{ МПа}$ – [1, табл. 5] в зависимости от класса бетона (В25) и условий твердения (бетон подвергнут тепловой обработке при атмосферном давлении);

б) потери от ползучести бетона - σ_9 ,

проверим соотношение $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,89}{12,5} = 0,152 < 0,75$, тогда, согласно табл.5

[1],

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,152 = 19,35 \text{ МПа}, \quad (2.2.42)$$

где $\alpha = 0,85$ – для бетона, подвергнутого обработке при атмосферном давлении.

Вторые потери: $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 19,35 = 54,35 \text{ МПа}$.

Полные потери: $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 16,04 + 54,35 = 70,39 \text{ МПа} < 100 \text{ МПа}$. Принимаем значение σ_{los} равным не менее 100 МПа.

Усилие обжатия с учетом полных потерь:

$$P_2 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,71 \cdot (360 - 100)100 = 122460 \text{ Н} = 122,46 \text{ кН}$$

2.2.6.2 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Выявим необходимость проверки раскрытия трещин и определим случай расчета по деформациям.

Установим предварительное напряжение арматуры:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{s,ser} = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ МПа}; \quad (2.2.43)$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 30 + \frac{360}{l} = 30 + \frac{360}{6}90 \text{ МПа}$$

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

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

Вычислим момент образования трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} \cdot W_{pl} + M_{гр} = 1,6 \cdot 14330,4 \cdot 100 + 1267392 = 3560256 \text{ Н} \cdot \text{см} = 35,6 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.2.44)$$

где $M_{гр}$ – ядровый момент усилия обжатия, равный

$$M_{гр} = \gamma_{sp} \cdot P_2(e_{op} + r) = 0,824 \cdot 122460(8 + 4,56) = 1267392 \text{ Н} \cdot \text{см};$$

$e_{op} = 8 \text{ см}$ (из расчета потерь предварительного напряжения);

$r = 4,56 \text{ см}$ – расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны;

γ_{sp} – коэффициент точности натяжения при благоприятном влиянии предварительного напряжения.

Расчет изгибаемых элементов по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента, производим из условия:

$$M < M_{crc} \quad (2.2.45)$$

При этом $M_{tot} = 38,76 \text{ кНм}$ (из раздела расчета нагрузок); $M_{crc} = 35,6 \text{ кНм}$.

Так как $M_{tot} = 38,76 \text{ кНм} > M_{crc} = 35,6 \text{ кНм}$, то необходим расчет по раскрытию трещин.

Проверим образуются ли начальные трещины в верхней зоне плиты при ее обжатии в стадии изготовления, если значение коэффициента точности натяжения

$$\gamma_{sp} = 1 + \Delta\gamma_{sp} = 1 + 0,176 = 1,176. \quad (2.2.46)$$

Изгибающий момент от веса плиты $M = 19,83$ кН (расчет потерь предварительного напряжения).

Проверим соблюдение расчетного условия

$$\gamma_{sp} \cdot P_1' (e_{op} - r_{inf}) - M < R_{bt,p} \cdot W_{pl}', \quad (2.2.47)$$

где $\gamma_{sp} \cdot P_1' (e_{op} - r_{inf}) - M = 1,176 \cdot 162,01(0,08 - 0,0456) - 19,83 = 13,28$ кНм;

$$R_{bt,p} \cdot W_{pl}' = 1,05 \cdot 14330,4 \cdot 10^{-3} = 15,05 \text{ кНм.}$$

$$13,28 \text{ кНм} < 15,05 \text{ кНм}$$

где $R_{bt,p} = 1,05$ МПа – сопротивление бетона растяжению.

Значит, условие удовлетворяется – начальные трещины не образуются.

2.2.6.3 Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

При $\gamma_{sp} = 1$, так как $\Delta\gamma_{sp}$ принимаем равным 0, предельна ширина раскрытия трещин непродолжительная $a_{crc1} = 0,4$ мм; продолжительная $a_{crc2} = 0,3$ мм.

Рассмотрим действие постоянной и длительной нагрузок $M_l = 54,21$ кНм.

Приращение напряжений в арматуре от действия полной нагрузки:

$$\sigma_s = \frac{M_l - P_2(z_1 - e_{sp})}{W_s} = \frac{5421000 - 122,46 \cdot 10^3(20,48 - 0)}{96,44 \cdot 100} = 252,06 \text{ МПа,}$$

где $z_1 = h - 0,5 \cdot h_f' = 22 - 0,5 \cdot 3,05 = 20,48$ см; – плечо внутренней пары сил; $e_{sp} = 0$, так как усилие обжатия P приложено в центре тяжести площади нижней напрягаемой арматуры; $W_s = A_s \cdot z_1 = 4,71 \cdot 20,48 = 96,44 \text{ см}^3$ – момент сопротивления сечения по растянутой арматуре.

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

$$a_{crc} = \delta \cdot \varphi_1 \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}, \quad (2.2.48)$$

где $\delta = 1$ - для изгибаемых элементов; $\varphi_1 = 1$ – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузок; $\eta = 1$ – коэффициент, принимаемый для стержневой арматуры периодического профиля; $\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{4,71}{34,7 \cdot 19} = 0,007$ – коэффициент армирования сечения; $d=10$ – диаметр продольной арматуры.

Ширину раскрытия трещин от непродолжительного действия всей нагрузки:

$$a_{crc,1} = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{252,06}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,007) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,152 \text{ мм}, \quad (2.2.49)$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия постоянной и длительной нагрузок:

$$\Delta a_{crc,2} = 1 \cdot 1,495 \cdot 1 \cdot \frac{252,06}{20 \cdot 10^4} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,007) \cdot \sqrt[3]{10} = 0,227 \text{ мм} \\ < 0,3 \text{ мм};$$

где $\varphi_1 = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,007 = 1,495$.

Ширина раскрытия трещин:

$$a_{crc} = a_{crc1} + a_{crc,3} = 0,182 + 0,272 = 0,379 < [0,4] \text{ мм}. \quad (2.2.50)$$

2.2.6.4 Расчет по деформациям

Принимаем [1, табл. 4] предельный прогиб $[f] = \frac{l}{200} = \frac{586}{200} = 2,93 \text{ см}$.

Вычисляем параметры, необходимые для определения прогиба плиты покрытия с учетом трещин в растянутой зоне. Изгибающий момент от постоянных нагрузок $M_l = 54,21 \text{ кН} \cdot \text{м}$; суммарная продольная сила равна усилию предварительного обжатия с учетом всех потерь и при $\gamma_{sp} = 1$; $N_{tot} = P_2 = 122,46 \text{ кН}$; эксцентриситет:

$$e_{s,tot} = \frac{M_l}{N_{tot}} = \frac{54,21}{122,46} = 0,443 \text{ м}. \quad (2.2.51)$$

Коэффициент $\varphi_{ls} = 0,8$ при длительном действии нагрузки, определяется по [1, табл.36].

Коэффициент φ_m определяется по формуле:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_l - M_{гр}} = \frac{1,6 \cdot 14330,4 \cdot 100}{(54,21 - 12,67) \cdot 10^5} = 0,552 < 1. \quad (2.2.52)$$

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

$$\begin{aligned} \varphi_s &= 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \cdot \varphi_m) \frac{e_{s,tot}}{h_0}} = \\ &= 1,25 - 0,8 \cdot 0,552 - \frac{1 - 0,552^2}{(3,5 - 1,8 \cdot 0,552) \frac{44,3}{1,9}} = 0,797 < 1 \end{aligned} \quad (2.2.53)$$

Вычислим кривизну оси при изгибе:

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} &= \frac{M_l}{h_0 \cdot z_1} \left[\frac{\varphi_s}{A_s \cdot E_s} + \frac{\varphi_b}{\nu \cdot A_b \cdot E_b} \right] - \frac{N_{tot} \cdot \varphi_s}{h_0 \cdot A_s \cdot E_s} = \\ &= \frac{54,21}{19 \cdot 20,48 \cdot 100} \left[\frac{0,797}{4,71 \cdot 190000} + \frac{0,9}{0,15 \cdot 444,3 \cdot 30000} \right] - \frac{122460 \cdot 0,797}{19 \cdot 4,71 \cdot 19000000} = 7,608 \cdot \\ &10^{-5} \text{ см}^{-1}. \end{aligned} \quad (2.2.54)$$

Здесь $\varphi_b = 0,9$ [1, п.4.27]; $\nu = 0,15$ [1, табл.35] при длительном действии нагрузки; $A_b = b'_f \cdot h'_f = 1,46 \cdot 3,05 = 445,3 \text{ см}^2$ при $A_s' = 0$ и допущенном $\xi = \frac{h'_f}{h_0}$.

Вычислим прогиб:

$$f = \frac{5}{48} \cdot l_0^2 \cdot \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \cdot 586^2 \cdot (7,608) \cdot 10^{-5} = 2,72 \text{ см}, \quad (2.2.55)$$

$f = 2,72 \text{ см} < [f] = 2,93 \text{ см}$. Условие выполняется.
Следовательно, жесткость плиты обеспечена.

2.3. Расчет простенка несущей стены

2.3.1. Исходные данные

Рассматриваем простенок несущей стены в осях А/4-5. Наружная стена толщиной 510 мм из керамического полнотелого кирпича марки Кр-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на цементном растворе М75 с утеплением из плиты пенополистирольной теплоизоляционной марки ППС35 по ГОСТ 15588-2014, толщиной 130 мм, удельный вес 35 кг/м^3 , облицовочный слой - из керамического кирпича марки КР-л-по КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2.0/35 ГОСТ 530-2012 на смешанном растворе М75, толщиной 120 мм.

Нагрузка на простенок первого этажа от междуэтажных перекрытий передается с грузовой площади:

$$A_{гр} = 3,63 \cdot \frac{6,11}{2} = 11,09 \text{ м}^2 \quad (2.3.1)$$

где $(0,5 \cdot 1,81 + 1,97 + 0,5 \cdot 1,51) = 3,63 \text{ м}$ – ширина расчетного участка стены;

$\frac{6,11}{2}$ м – расстояние от внутренней грани стены до середины крайнего пролета здания.

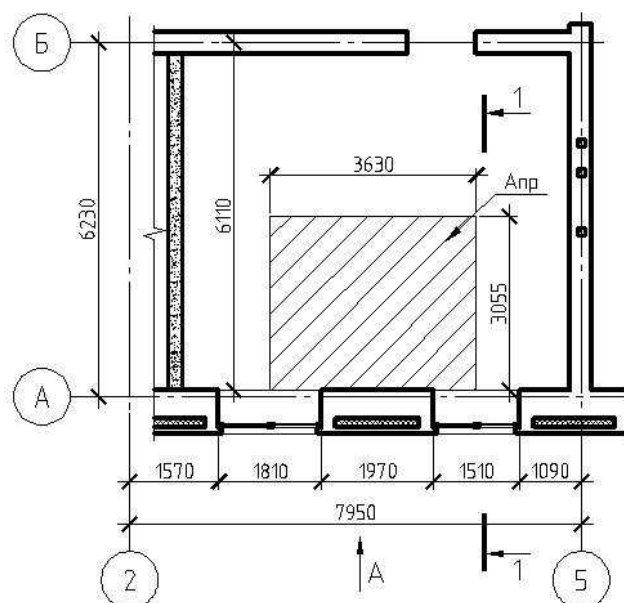


Рисунок 2.18 – К определению грузовой площади

Размеры оконных проемов: высота $h_{ок1} = 1510$ мм, ширина $b_{ок} = 1810$ и 1510 мм. При размещении двух оконных проемов на длине $L = 3630$ м ширина простенка составляет

$$b_{пр} = 3,63 - 0,5 \cdot 1,81 - 0,5 \cdot 1,51 = 1,97 \text{ м.} \quad (2.3.2)$$

2.3.2. Сбор нагрузок

Таблица 2.2 Нагрузка на 1 м^2 от конструкции кровли

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fn}	Расчетная нагрузка, кН/м^2
1	Профлист НС-44-1000-0,8	0,094	1,05	0,099
2	Обрешетка 50x100, шаг 350мм ($540 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 3/1$)=8,1кг/м ²	0,081	1,1	0,089
3	Стропильная система	1	1,1	1,1
	<u>Итого:</u>	1,175		1,288

Таблица 2.3 Нагрузка на 1 м^2 от пола чердака

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке γ_{fn}	Расчетная нагрузка, кН/м^2
1	ЦПР М100 $\delta = 0,03 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,54	1,3	0,702
2	Утеплитель ППЖ200 $\delta = 0,25 \text{ м}, \rho = 2 \text{ кН/м}^3$	0,5	1,2	0,6
	<u>Итого:</u>	1,04		1,302

Таблица 2.4 Нагрузка от веса пола типового и первого этажа

№	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	<u>Пол:</u> Линолеум с теплоизоляционным слоем на прослойке $\delta = 0,01 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,18	1,2	0,216
2	Стяжка из ЦПР М150 $\delta = 0,07 \text{ м}, \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	1,26	1,3	1,638
	<u>Итого:</u>	1,44		1,854

Постоянные нагрузки от чердачного перекрытия в виде сосредоточенных сил:

– от веса плиты и материалов пола чердака:

$$F_{pl1} = 0,5 \cdot 28,6 \cdot 3 + 1,302 \cdot A_{гр} = 0,5 \cdot 28,6 \cdot 3 + 1,302 \cdot 11,09 = 57,34 \text{ кН}; \quad (2.3.3)$$

где 28,6 кН – вес плит перекрытия;
3 шт – количество плит перекрытия, приходящихся на грузовую площадь;
 $1,302 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – вес конструкции пола чердака (табл. 2.3).

Итого нагрузка от чердачного перекрытия:

$$F_1 = F_{pl1} = 57,34 \text{ кН} \quad (2.3.4)$$

Временная нагрузка от чердачного перекрытия:

$$V_1 = \gamma_f \cdot v_o \cdot A_{гр} = 1,3 \cdot 0,7 \cdot 11,09 = 10,09 \text{ кН} \quad (2.3.5)$$

где v_o – нормативное значение равномерно–распределенной нагрузки [СП 20.13330.2016, табл. 8.3.], кН/м²;

$A_{гр}$ – грузовая площадь, м² (см. п. 2.3.1)

Постоянные нагрузки от перекрытия первого и типового этажей в виде сосредоточенных сил:

– от веса плиты перекрытия и материалов пола:

$$F_{pl2} = 0,5 \cdot 28,6 \cdot 3 + 1,854 \cdot A_{гр} = 0,5 \cdot 28,6 \cdot 3 + 1,854 \cdot 11,09 = 63,46 \text{ кН}; \quad (2.3.6)$$

$1,854 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – вес конструкции пола 1го этажа (табл. 2.4).

Итого нагрузка от чердачного перекрытия:

$$F_2 = F_{pl2} = 63,46 \text{ кН} \quad (2.3.7)$$

Временная нагрузка от чердачного перекрытия:

$$V_2 = \gamma_f \cdot v_o \cdot A_{гр} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 11,09 = 19,96 \text{ кН} \quad (2.3.8)$$

где v_o – нормативное значение равномерно–распределенной нагрузки [СП 20.13330.2016, табл. 8.3.], кН/м²;

$A_{гр}$ – грузовая площадь, м² (см. п. 2.3.1)

Постоянные нагрузки от конструкции кровли в виде сосредоточенных сил.
От веса материалов кровли:

$$F_{pl,roof} = 1,288 \cdot A_{гр} = 1,288 \cdot 11,09 = 14,28 \text{ кН} \quad (2.3.9)$$

здесь $1,288 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$ – нагрузка от конструкции кровли (табл. 2.2).

Итого постоянная нагрузка от веса кровли:

$$F_{roof} = F_{pl,roof} = 14,28 \text{ кН} \quad (2.3.10)$$

Нагрузка от снега:

$$S_o = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ кН/м}^2 \quad (2.3.11)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра. Принимаем $c_e = 1$;

c_t – термический коэффициент, равный 1;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1.

Расчетное значение снеговой нагрузки:

$$P = S_o \cdot 1,4 = 1 \cdot 1,4 = 1,4 \text{ кН/м}^2 \quad (2.3.12)$$

Временная нагрузка от веса снегового покрова:

$$V_{sn} = s_o \cdot A_{гр} = 1,4 \cdot 11,09 = 15,53 \text{ кН} \quad (2.3.13)$$

2.3.3. Выполним расчеты простенка 1–го этажа

Нагрузка от веса простенков:

$$\begin{aligned}
 q_1 &= \gamma_f(h + \delta)(b_{ок} + b_{пр})\rho + 0,13 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cdot 3,63 = \\
 &= 1,1(0,51 + 0,02)(0,5 \cdot 1,81 + 1,97 + 0,5 \cdot 1,51) \cdot 18 + 0,13 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cdot \\
 3,63 + 0,12 \cdot 18 \cdot 1,1 \cdot 3,63 &= 46,92 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.3.14)
 \end{aligned}$$

где $\delta = 0,02$ м – суммарная толщина отделочных штукатурных слоев;
 $0,13 \cdot 0,35$ кН/м² – вес утеплителя;
 $1,2$ – коэффициент надежности по нагрузке;
 $0,12$ м – толщина облицовочного кирпича;
 18 кН/м² – плотность кирпича.

$$\begin{aligned}
 q_2 &= \gamma_f(h + \delta)b_{пр} \cdot \rho = 1,1(0,51 + 0,02)1,97 \cdot 18 + 0,13 \cdot 0,35 \cdot 1,2 \cdot \\
 1,97 + 0,12 \cdot 18 \cdot 1,1 \cdot 1,97 &= 25,46 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.3.15)
 \end{aligned}$$

Собственный вес стены всех вышележащих этажей:

$$\begin{aligned}
 N_1 &= q_1(1,555 + 1,29 \cdot 2 + 1,49) + q_2(1,51 \cdot 3) = 46,92 \cdot 5,625 + 25,46 \cdot \\
 4,53 &= 379,26 \text{ кН} \quad (2.3.16)
 \end{aligned}$$

где $(1,555 + 1,29 \cdot 2 + 1,49)$ – суммарная длина участков стены с нагрузкой от веса перемычек q_1 ;

$(1,51 \cdot 3)$ – суммарная длина участков стены с нагрузкой от веса простенков q_2 .

Нагрузка от покрытия и перекрытия вышележащих этажей:

$$\begin{aligned}
 N_2 &= F_{roof} + V_{sn} + F_1 + V_1 + F_2 \cdot 2 + V_2 \cdot 2 = \\
 &= 14,28 + 15,53 + 57,34 + 10,09 + 63,46 \cdot 2 + 19,96 \cdot 2 = 264,08 \text{ кН}
 \end{aligned}$$

Нагрузка от перекрытия над 1 этажом:

$$N_3 = F_2 + V_2 = 63,46 + 19,96 = 83,42 \text{ кН} \quad (2.3.17)$$

Расчетная продольная сила в верхнем сечении простенка

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 379,26 + 264,08 + 83,42 = 726,76 \text{ кН} \quad (2.3.18)$$

Эксцентриситет приложения нагрузки N_3 относительно центра тяжести сечения простенка:

$$e_1 = \frac{h}{2} - e_3 = \frac{0,51}{2} - 0,043 = 0,212 \text{ мм} \quad (2.3.19)$$

где $e_3 = \frac{130}{3} = 43 \text{ мм} < 70 \text{ мм}$,

130 – глубина заделки плиты перекрытия, мм.

Расчетный изгибающий момент в сечении I-I:

$$M_1 = N_3 \cdot e_1 \frac{H_1}{H_{\text{эт}}} = 83,42 \cdot 0,212 \frac{2,39}{2,8} = 15,09 \text{ кНм} \quad (2.3.20)$$

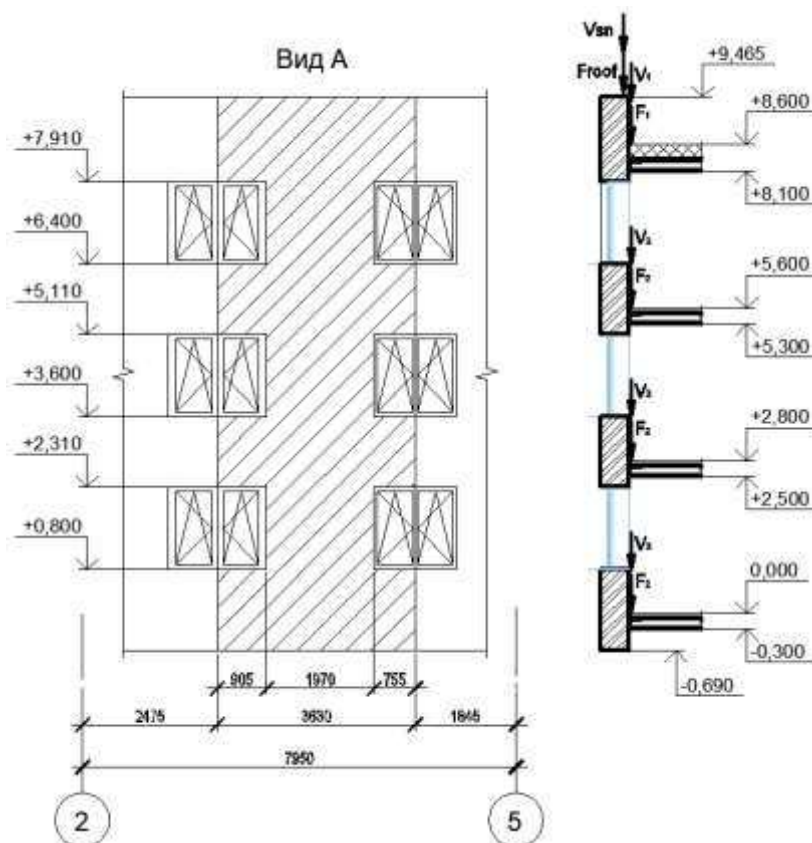


Рисунок 2.1 – К расчету простенка

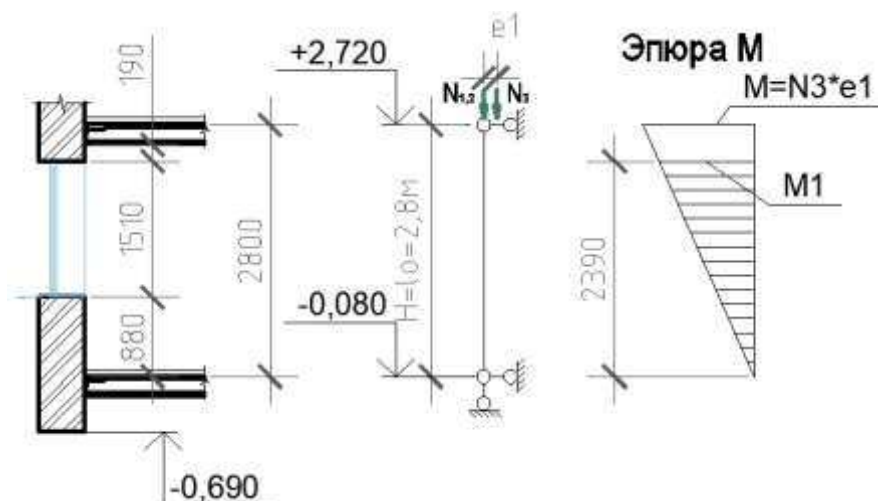


Рисунок 2.2 – К расчету простенка первого этажа

2.3.4. Характеристики простенка

Каменная кладка из кирпича марки М100 на растворе марки М75.

Расчетное сопротивление для кладки $R = 1,7$ Мпа.

Упругая характеристика кладки $\alpha = 1200$.

Размеры расчетного сечения: высота $h=0,51$ м, ширина $b_{пр} = 1,97$ м.

Расчетная длина простенка $l_o = H = 2,8$ м

Гибкость простенка:

$$\lambda = \frac{l_o}{h} = \frac{2,8}{0,51} = 5,49 \quad (2.3.21)$$

Коэффициент продольного изгиба $\varphi = 0,977$.

2.3.5. Проверка несущей способности простенка первого этажа

Эксцентриситет приложения продольной расчетной силы N относительно центра тяжести расчетного сечения:

$$e_0 = \frac{M_1}{N} = \frac{15,09}{726,76} = 0,021 \text{ м} \quad (2.3.22)$$

Высота сжатой части поперечного сечения простенка

$$h_c = h - 2 \cdot e_0 = 0,51 - 2 \cdot 0,021 = 0,468 \text{ м.} \quad (2.3.23)$$

Гибкость сжатой части поперечного сечения простенка:

$$\lambda = \frac{H}{h_c} = \frac{2,8}{0,468} = 5,98, \quad (2.3.24)$$

Коэффициент продольного изгиба $\varphi_c = 0,968$

Средний коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,977 + 0,968}{2} = 0,973 \quad (2.3.25)$$

Коэффициент, учитывающий влияние менее загруженной части сечения

$$w = 1 + e_0/h = 1 + 0,021/0,51 = 1,041, \text{ что меньше } 1,45. \quad (2.3.26)$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки $m_g = 1$, так как $h > 300$ мм.

Площадь сжатой зоны сечения:

$$A_c = b_{пр} \cdot h \cdot \left(1 - 2 \cdot e_0/h\right) = 1,97 \cdot 0,51 \left(1 - 2 \cdot 0,021/0,51\right) = 0,922 \text{ см}^2$$

Несущая способность простенка в сечении I-I как внецентренно сжатого элемента:

$$N = 726,76 \text{ кН} < m_g \cdot \varphi_1 \cdot R_{sk} \cdot A_c \cdot w = 1 \cdot 0,973 \cdot 1,7 \cdot 0,922 \cdot 1,041 \cdot 10^3 = 1587,6 \text{ кН} \quad (2.3.27)$$

Условие выполняется, прочность простенка 1-го этажа обеспечена.

3 Расчет и конструирование фундаментов

Требуется запроектировать фундамент для 25 квартирного кирпичного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский.

Необходимо сравнить два варианта фундаментов: фундамент мелкого заложения и свайный на основе:

- инженерно-геологических изысканий;
- данных, характеризующих конструктивные и технологические особенности сооружения, нагрузки, действующие на фундамент и условия его эксплуатации;
- технико-экономических сравнений вариантов проектных решений для принятия наиболее эффективного варианта.

3.1 Инженерно-геологические условия площадки строительства

Инженерно-геологическая колонка составлена на основании инженерных изысканий, выполненных ООО «ДОРМОСТПРОЕКТ».

В зависимости от номенклатуры грунтов, непосредственно по проектируемому участку строительства жилого дома, выделено 5 ИГЭ. Инженерно – геологический разрез представлен на рисунке 3.1

Насыпной грунт отмечается в стенках откосов котлована и представлен песком разнородным со щебнем, загрязненным, маловлажным, с мусором, мощностью 0,6 м.

ИГЭ 2 - Песок мелкий со щебнем, средней плотности, маловлажный отмечается в стенках откосов котлована, мощностью 0,4 м.

ИГЭ 3 - Песок дресвяный маловлажный отмечается в стенках откосов котлована, мощностью 0,5 м.

ИГЭ 4 - Щебенистый грунт с глыбами до 20% из прочных и среднепрочных, слабовыветрелых обломков магматических пород с маловлажным песчаным заполнителем, отмечается в обнажениях стенок котлована, мощностью 1,0 м. В пределах отрытого котлована данный слой отсутствует.

ИГЭ 5 - Песок средней крупности средней плотности влажный, мощностью 2,5 м.

Физико – механические характеристики грунтов приведены в таблице 3.1.

Подземные воды на дне котлована отсутствуют, по данным бурения скважин до глубины 5,0 м не вскрыты.

Нормативная глубина сезонного промерзания по многолетним данным составляет 4,0 м.

Здание имеет подвал, относительная отметка от уровня пола первого этажа -2,500.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта основания

№	Наименование	h, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес, кН/м ³	Влажность	e	S _r	I _L	c, кПа	φ, град	E, МПа	R ₀ , кПа
			ρ	ρ _d	ρ _s									
ИГЭ2	Песок мелкий со щебнем, средней плотности, маловлажный	0,4	1,70	1,63	2,65	16,41	0,043	0,63	0,18	-	2,0	32	28	300
ИГЭ3	Песок дресвяный маловлажный	0,5	1,81	1,76	2,65	17,35	0,03	0,51	0,16	-	1,0	39	38	450
ИГЭ4	Щебенистый грунт с глыбами до 20% из прочных и среднепрочных, слабовыветрелых обломков магматических пород с маловлажным песчаным заполнителем	1,0	2,21	2,16	2,65	21,57	0,021	0,23	0,24	50-80	1,0	42	50	600
ИГЭ5	Песок средней крупности средней плотности влажный	2,5	1,90	1,58	2,66	19	0,22	0,68	0,78	-	1,0	35	30	400

Ввиду того, что насыпной грунт не будет являться основанием фундаментов его свойства не определялись, плотность грунта – 1,80 г/см³.

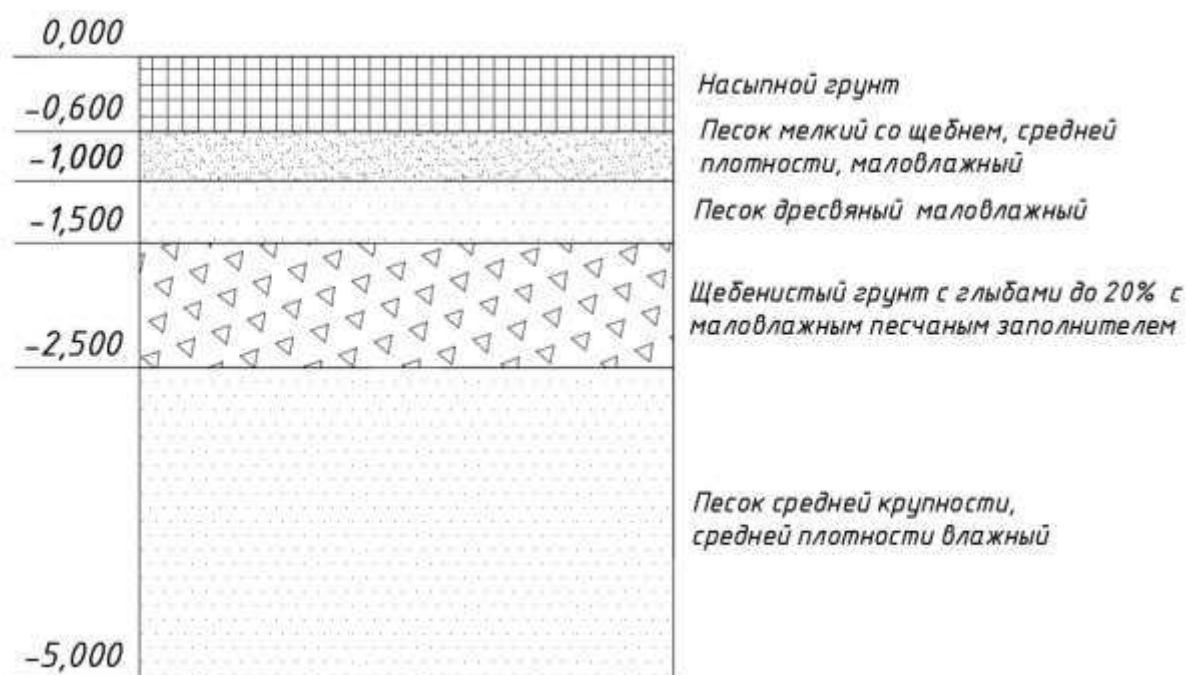


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок на фундамент от внутренней и наружной стены представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2. – Нагрузки на фундамент

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке, γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Нагрузка от кровли и плиты покрытия			
Постоянная: Покрытие профлист НС 44-1000-0,8 ($\rho= 7850 \text{ кг/м}^3$, $\delta=0,008 \text{ м}$)	0,63	1,2	0,76
Мауэрлат деревянный 0,1х0,1 м (сосна) ($\rho= 520 \text{ кг/м}^3$)	0,052	1,1	0,057
Стропила деревянные 0,05х0,18 м (сосна) ($\rho= 520 \text{ кг/м}^3$)	0,047	1,1	0,052
Обрешетка 0,05х0,1 м (сосна) ($\rho= 520 \text{ кг/м}^3$)	0,026	1,1	0,029
Стяжка из цементно-песчаного р-ра ($\rho= 1800 \text{ кг/м}^3$, $\delta=0,03 \text{ м}$)	0,54	1,3	0,71
Утеплитель ($\rho= 200 \text{ кг/м}^3$, $\delta=0,250 \text{ м}$)	0,50	1,2	0,60
Железобетонная плита покрытия ($\rho= 2500 \text{ кг/м}^3$, $\delta=0,22 \text{ м}$)	5,5	1,2	6,60
Временная: Снег	0,313	1,4	0,44
Итого:	7,608		9,248

Продолжение таблицы 3.2

Междуэтажное перекрытие			
Постоянная: Стяжка из легкого бетона, класс В7.5 ($\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,05 \text{ м}$);	0,6	1,2	0,72
Плиты древесноволокнистая марки М3 ($\rho = 250 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,024 \text{ м}$)	0,06	1,2	0,072
Железобетонная плита перекрытия ($\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 0,22 \text{ м}$)	5,5	1,2	6,6
Временная: Вес людей и оборудования	1,5	1,3	1,95
Итого:	7,66		9,342
Нагрузка от наружной стены (9,465 м)			
Постоянная: Кирпичная кладка ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,51 \text{ м}$)	86,89	1,1	95,58
Утеплитель ППС35 ГОСТ 15588-2014 ($\rho = 35 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,13 \text{ м}$)	0,43	1,2	0,52
Облицовочный кирпич ($\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,12 \text{ м}$)	18,17	1,1	19,98
Антисейсмический пояс ($\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$, $\delta = 0,22 \text{ м}$)	22	1,1	24,2
Временная: Ветер	0,5	1,4	0,7
Итого:	127,99		141,38
Нагрузка от внутренней стены (8,720 м)			
Кирпичная кладка ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,38 \text{ м}$)	59,65	1,1	65,62
Стены технического подполья под наружной стеной (0,69 м+1,81 м)			
Кирпичная кладка ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,64 \text{ м}$)	7,95	1,1	8,75
ФБС блоки ($\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,70 \text{ м}$)	30,41	1,1	33,45
Итого:	38,36		42,2
Стены технического подполья под внутренней стеной (0,69 м+1,81 м)			
Кирпичная кладка ($\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,38 \text{ м}$)	4,72	1,1	5,19
ФБС блоки ($\rho = 2400 \text{ кг/м}^3$; $\delta = 0,40 \text{ м}$)	17,38	1,1	19,12
Итого:	22,1		24,31

Для расчета принимаю фундамент под наружную стену по оси А и внутреннюю стену по оси Б. За расчетный участок принимается полоса шириной $B = 1 \text{ м}$. Длина участка равна половине плиты перекрытия. Грузовая площадь составит:

$$A_{\text{гр}} = \frac{B \cdot L}{2} = \frac{1 \cdot 6,23}{2} = 3,115 \text{ м}^2 .$$

Таблица 3.3 – Нагрузки с учетом грузовой площади

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Расчетная нагрузка, кН/м
Для наружной стены		
Кровля и покрытие	$7,608 \cdot 3,115 = 23,7$	$9,248 \cdot 3,115 = 28,81$
Междуэтажное перекрытие	$7,66 \cdot 3,115 \cdot 3 = 71,58$	$9,342 \cdot 3,115 \cdot 3 = 87,3$
Несущая стена	127,99	141,38
Стена техподполья	38,36	42,2
Итого:	261,63	299,69
Для внутренней стены		
Кровля и покрытие	$7,608 \cdot 3,115 \cdot 2 = 47,4$	$9,248 \cdot 3,115 \cdot 2 = 57,62$
Междуэтажное перекрытие	$7,66 \cdot 3,115 \cdot 2 \cdot 3 = 143,16$	$9,342 \cdot 3,115 \cdot 2 \cdot 3 = 174,6$
Несущая стена	59,65	65,62
Стена техподполья	22,4	24,31
Итого:	272,61	322,15

Выбор варианта фундамента будет производиться по более нагруженному участку – для внутренней стены. Расчетная нагрузка для расчетов по I группе предельных состояний для данного участка составляет 322,15 кН/м.

3.3 Проектирование свайного фундамента

Длина сваи зависит от инженерно-геологических условий и глубины заложения подошвы ростверка.

Глубину заложения ростверка d_p от поверхности грунта выбираем минимальной из конструктивных требований: $d_p = -2,5 - 0,5 = -3,0$ (2,5 м - глубина подвала, 0,5 м - высота ростверка). Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка -2,7 м. В качестве несущего слоя выбираем песок средней крупности средней плотности, залегающий с отметки -2,5 м. Принимаем сваи длиной 4 м (С40.30); отметка нижнего конца составит -4,7 м. Определение несущей способности сваи представлено в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Определение несущей способности свай

Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя z_i , м	f_{pi} , кПа	F_{pi} , кН
2,0	2,7	46,2	92,4
2,0	4,7	55,1	110,2
			$\Sigma F_{pi} = 202,6 \text{ кН}$

Определяем несущую способность одиночной висячей сваи:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.3.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;
 γ_{cR} – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;
 R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;
 A – площадь поперечного сечения сваи, м²;
 u – периметр поперечного сечения сваи, м;
 γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;
 f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i –го слоя грунта;
 h_i – толщина i –го слоя грунта.

Принимаем: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $R = 3340$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\gamma_{cf} = 1$;
 $f_i \cdot h_i = 202,6$ кН.

Подставляем в формулу (3.3.1)

$$F_d = 1(1 \cdot 3340 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 202,6) = 543,72 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит:

$$N_{св} = 543,72/1,4 = 388,37 \text{ кН.}$$

Определим расчетное расстояние между осями свай по формуле

$$a = \frac{\gamma_o F_d / \gamma_n \gamma_k - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}{N_i + 1,1 \cdot 0,7 d_p \gamma_{ср}}, \quad (3.3.2)$$

где N_i – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м;
 $0,7 d_p \gamma_{ср}$ – погонная нагрузка от ростверка (0,7 - осредненная ширина ростверка; d_p – глубина заложения ростверка, м; $\gamma_{ср}$ – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м);

γ_o – коэффициент для рядового расположения свай, равный 1,15;

γ_n – коэффициент надежности, принимаемый равным 1,15 для сооружений

II уровня ответственности;

γ_k – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4;

1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

F_d – то же, что и в формуле (3.3.1);

$g_{св}$ – масса сваи, т.

$$a = \frac{1,15 \cdot 543,72 / 1,15 \cdot 1,4 - 1,1 \cdot 10 \cdot 0,93}{322,15 + 1,1 \cdot 0,7 \cdot 3 \cdot 20} = 1,05 \text{ м.}$$

Принимаем шаг свай $a = 1,05$ м. Так как шаг свай находится в пределах $3d - 6d$, то принимаем однорядное расположение свай в плане.

Учитывая, что свесы ростверка со свай должны составлять не менее 100 мм, принимаем ширину ростверка под наружными стенами 0,6 м.

Приведение нагрузок к подошве ростверка.

Нагрузку от ростверка определяем по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot b_p \cdot h_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.3.3)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

b_p – ширина ростверка, м;

h_p – высота ростверка, м;

γ_{cp} – удельный вес железобетона, принимаемый 25 кН/м³.

$$N_p = 1,1 \cdot 0,6 \cdot 0,5 \cdot 25 = 8,25 \text{ кН/м.}$$

Приведенную нагрузку к подошве ростверка определяем по формуле

$$N' = N_1 + N_p, \quad (3.3.4)$$

где N_1 – нагрузка, действующая на ростверк, кН/м;

N_p – нагрузка от ростверка, кН/м.

$$N' = 322,15 + 8,25 = 330,4 \text{ кН/м.}$$

Моменты и горизонтальные нагрузки на сваи рядового фундамента не передаются, так как ось свайного фундамента должна совпадать с серединой стены.

Для рядовых свайных фундамента выполняется проверка условия

$$N_{CB} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.3.5)$$

где N_{CB} – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН;

γ_0 – то же, что и в формуле (3.3.2);

F_d – то же, что и в формуле (3.3.2);

γ_n – то же, что и в формуле (3.3.2);

γ_k – то же, что и в формуле (3.3.2).

Нагрузку на сваю для рядового фундамента определяем по формуле

$$N_{CB} = N' \cdot a, \quad (3.3.6)$$

где N' – то же, что и в формуле (3.3.4);

а – то же, что и в формуле (3.3.2).

$$N_{CB} = 330,4 \cdot 1,05 = 346,92 \text{ кН};$$

$$N_{CB} = 346,92 \text{ кН} \leq \frac{1,15 \cdot 543,72}{1,15 \cdot 1,4} = 388,37 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

Конструирование ростверка

Для изготовления ростверка принимаем бетон класса В15 – по прочности, марки F100 – по морозостойкости и W4 – по водопроницаемости. Высота ростверка 0,5 м, ширину ростверка под стены 0,6 м. Рассчитывается ленточный ростверк на изгиб, как многопролетная балка с опорами на связях.

Опорные и пролетные моменты определяем по формулам

$$M_{оп} = \frac{N' \cdot L_p^2}{12}, \quad (3.3.7)$$

$$M_{пр} = \frac{N' \cdot L_p^2}{24}, \quad (3.3.8)$$

где N' – расчетная нагрузка на рядовой свайный фундамент, кН/м;

L_p – расчетная величина пролета, определяемая $L_p = 1,05$ (а-d);

а – расстояние между сваями в осях (шаг свай);

d – сторона сечения сваи, м.

$$M_{оп} = \frac{330,4 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{12} = 13,01 \text{ кНм},$$

$$M_{пр} = \frac{330,4 \cdot (1,05 \cdot (1,05 - 0,3))^2}{24} = 8,13 \text{ кНм}.$$

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле:

$$A_s = \frac{M_{оп}}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s}, \quad (3.3.9)$$

где h_0 – рабочая высота сечения, определяемая как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры, м;

$$h_0 = 0,5 - 0,05 = 0,45 \text{ м};$$

ζ – коэффициент, определяемый в зависимости от a_m ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры (принято для арматуры А400 периодического профиля диаметром 10-40 мм $R_s = 365000$ кПа);

$$a_m = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_0^2 \cdot R_b}, \quad (3.3.10)$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;
 R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, принято $R_b = 8,5$ МПа.
 h_0 – то же, что и в формуле (3.3.9).

Произведем расчет сечения арматуры для ростверка

$$a_m = \frac{13,01}{0,6 \cdot 0,45^2 \cdot 8500} = 0,013;$$

$$A_s = \frac{13,01}{0,994 \cdot 0,45 \cdot 365000} = 0,00008 \text{ м}^2 = 0,8 \text{ см}^2.$$

Принимаем конструктивно арматуру верхнюю и нижнюю 3Ø6 А400 с $A_s = 0,86 \text{ см}^2$. Диаметр поперечной арматуры принимаем конструктивно Ø6 А240.

Выбор сваебойного оборудования

Чтобы рассчитать отказ, нужно предварительно выбрать молот, которым предпочтительно забивать сваи. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,25 (как для грунтов средней плотности).

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот марки С-995 со следующими техническими характеристиками:

- масса ударной части $m_4 = 1,25$ т;
- энергия удара $E_d = 33$ кДж;
- полная масса молота $m_1 = 2,6$ т.

Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.3.11)$$

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

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{33 \cdot 1500 \cdot 0,09}{543,72 \cdot (543,72 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2 \cdot (0,93 + 0,2)}{2,6 + 0,93 + 0,2} = 0,0091 \text{ м} = 0,91 \text{ см}.$$

$0,005 \text{ м} \leq S_a = 0,0091 \text{ м} < 0,01 \text{ м}$, условие выполняется. Следовательно, молот выбран правильно.

3.4 Проектирование ленточного сборного фундамента неглубокого заложения

Глубина заложения фундамента принимаем как наибольшую из следующих трех условий:

- конструктивных требований;
- глубины промерзания пучинистых грунтов;
- инженерно-геологических условий.

Расчетная глубина промерзания определяется по формуле

$$d_f = d_{fn} \cdot k_n, \quad (3.4.1)$$

где d_{fn} – нормативная глубина промерзания;

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

Глубина промерзания:

$$d_f = 4,0 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ м.}$$

Заглубление проводим в песок средней крупности средней плотности, и глубина заложения не зависит от глубины промерзания. Грунты не пучинистые.

В здание имеется техническое подполье. Отметка пола подвала составляет 2,5 м от уровня пола первого этажа. Исходя из конструктивных требований, минимальная глубина заложения фундаментов здания составляет 4,03 м.

Верхний обрез фундамента находится на отметке -0,690 м.

В первом приближении предварительно ширину плиты ленточного фундамента определяем по формуле:

$$b = \frac{\sum N_{II}}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.4.2)$$

где $\sum N_{II}$ – максимальная сумма нормативных вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

R_0 – расчетное сопротивление грунта;

γ_{cp} – среднее значение удельного веса грунта и бетона, $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$;

d – глубина заложения.

Предварительная площадь подошвы:

$$b = \frac{322,15}{400 - 20 \cdot 4,03} = 1 \text{ м.}$$

Расчетное сопротивление грунта рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} b \gamma_{II} k_z + M_g d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.4.3)$$

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

K – коэффициент, зависящий от C и φ , равный 1;

M_{γ}, M_g, M_c – коэффициенты, зависящие от φ ;

b – ширина подошвы фундамента;

γ_{II} – расчетное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента;

γ'_{II} – средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента.

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

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

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.4.4)$$

где γ_1 – удельный вес грунта №1;

γ_2 – удельный вес грунта №2;

h_1 – мощность первого слоя грунта;

h_2 – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

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

где γ_1 – удельный вес грунта №1 под подошвой;

h_1 – мощность первого слоя грунта под подошвой;

$$\gamma'_{II} = 16,41 \cdot \frac{0,31}{4,03} + 17,35 \cdot \frac{0,5}{4,03} + 21,57 \cdot \frac{1,0}{4,03} + 19 \cdot \frac{1,53}{4,03} = 24,23 \text{ кН/м}^3.$$

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = 19 \cdot \frac{1,9}{1} = 36,1 \text{ кН/м}^3.$$

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} \cdot [1,68 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 36,1 + 7,71 \cdot 4,03 \cdot 24,23 + 9,58 \cdot 1] = 944,09 \text{ кПа}.$$

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., в практике проектирования значения R ограничивают, принимая его не более 400 кПа для песков средней крупности.

Так как значение ширины фундамента необходимо принимать кратно 300 мм, поэтому окончательно принимаем ширину фундамента под наиболее нагруженные стены: $b = 1$ м

3.4.2 Определение давлений под подошвой фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия

$$P_{cp} < R,$$
$$P_{min} \geq 0.$$

Среднее давление на грунт состоит из:

Нагрузки от 1м фундамента и грунта на его уступах:

От фундаментной подушки ФЛ 10.24-2 при ее весе 15,2 кН и длине 2,38м

$$15,2/2,38 = 6,4 \text{ кН/м}$$

От блоков стены, при весе одного блока марки ФБС 24.6.6, ФБС12.6.3 равном 19,6 кН/м и 4,6 кН/м:

$$19,6 \cdot 5/2,38 + 4,6/1,18 = 45,1 \text{ кН/м}$$

От веса фундамента и грунта на его уступах при толщине стены подвала 0,6 м.

$$0,6 \cdot 1,0 \cdot 2,5 \cdot 19 = 28,5 \text{ кН}$$

Полная нагрузка на фундамент $6,4 + 45,1 + 28,5 = 80$ кН/м

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{322,15 + 80}{1 \cdot 2,38} = 168,97 < R = 400.$$

3.4.3 Расчет осадки

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S \leq S_u, \tag{3.4.5}$$

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

$S_{и}$ – предельная совместная деформация основания и сооружения, равная 10 см для многоэтажного здания.

Разбиваем грунт на слои:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b, \quad (3.4.6)$$

где h_i – мощность i – го слоя.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d, \quad (3.4.7)$$

Давление нижележащего слоя определяется по формуле

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \Sigma \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.4.8)$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg,0}, \quad (3.4.9)$$

где p_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

Напряжение на границах слоев определяется по формуле

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot p_0, \quad (3.4.10)$$

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

Осадка каждого слоя определяется по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,cp,i} \cdot h_i}{E_i} \cdot \beta, \quad (3.4.11)$$

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

E_i – модуль деформации i – го слоя;

β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = 4,03 \cdot 19 = 76,57 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$p_0 = 168,97 - 76,57 = 92,4 \text{ кПа.}$$

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

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \sigma_{zg,i}. \quad (3.4.12)$$

$$\sigma_{zp,8} = 19,22 \text{ кПа} \leq 0,2 \cdot 133,6 = 26,72 \text{ кПа.}$$

$$\Sigma S_i = 0,05 \text{ см} < 10 \text{ см.}$$

Условие выполняется.

Результаты расчета сводим в таблицу 3.5

Таблица 3.5 - Расчет осадки фундамента

Толщина слоя, м	Средний вес, кН/м³	σ_{zg} , кПа	z, м	2z/B	α	σ_{zp} , кПа	$\sigma_{zp,cr}$, кПа	E, кПа	S, мм
1	19	76,57	0	0	1	92,4	71,61	30	0,02
1	19	95,57	1	2	0,55	50,82	39,55	30	0,01
1	19	114,6	2	4	0,306	28,27	23,75	30	0,01
1	19	133,6	3	6	0,208	19,22	16,91	30	0,00
1	19	152,6	4	8	0,158	14,59			0,04

3.5 Сравнение технико-экономических показателей вариантов

3.5.1 Расчет стоимости и трудоемкости возведения забивного свайного фундамента и фундамента их блоков

Расчет стоимость и трудоемкости возведения свайного фундамента из забивных свай и ленточного фундамента из сборных блоков представлен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундаментов

№ расцен ок	Наименование работ и вид затрат	Единица измери я	Объе м	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				единицы	всего	единицы	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундамент из блоков							
1-168	Разработка грунта 2 гр. экскаватором	1000 м ³	0,35	112	39,2	10,2	3,75
1-935	Ручная разработка грунта	м ³	0,05	1,01	0,05	1,64	0,08
13-1	Устройство песчаной подготовки	м ³	8,98	4,80	43,1	0,11	0,98
7-2	Укладка плит ленточного фундамента до 3,5т	шт	20	2,99	59,8	1,99	39,8
-	Стоимость плит	м ³	25,01	40,8	1020	-	
11-29	Установка блоков стен подвала более 0,4 м ³	м ³	16,1	8,65	139,3	0,375	6,03
	Стоимость блоков	м ³	16,1	48,4	779,2		
	Обратная засыпка	1000 м ³	0,08	14,9	1,2		
Итого:					2081,85		50,6
Фундамент из забивных свай							
1-230	Разработка грунта 2 гр. бульдозером	1000 м ³	0,09	33,8	3,04	-	-
-	Стоимость свай	пог.м	250	7,68	1920	-	-
5-10	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	22,45	25,3	240,4	4,03	38,08
5-31	Срубка голов свай	шт.	250	1,19	297,5	0,96	240
6-1	Устройство бетонной подготовки толщиной 10 см	м ³	4,48	29,37	131,4	1,37	6,13
6-7	Устройство монолитного ростверка	м ³	16,8	38,01	638,4	3,78	135,3
-	Стоимость арматуры	т	1,2	240	288,3	-	
1-225	Обратная засыпка грунта 2 гр. бульдозером	1000 м ³	0,03	14,9	0,442	-	-
Итого:					3518,1		419,4

3.5.2 Сравнение вариантов

Сравнивая технико-экономические показатели устройства фундамента на забивных сваях и устройство фундаментов из сборных блоков, делаем вывод, что фундамент из блоков экономически более целесообразно использовать, чем фундамент на набивных сваях, так как он дешевле и трудозатраты его устройства. Таким образом, принимаем фундамент из сборных блоков.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения технологической карты

Данная технологическая карта разработана на возведение надземной части 27 квартирного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский.

Работы включают в себя кирпичную кладку наружных и внутренних стен с монтажом перемычек над оконными и дверными проемами, а также монтаж плит перекрытия гусеничным краном.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- подача кирпича для кладки стен, сборных железобетонных плит, перемычек и кладочного раствора;
- установка, разработка и перемещение инвентарных подмостей на рабочие места каменщиков;
- кладка наружных и внутренних стен;
- укладка сборных железобетонных перемычек;
- монтаж железобетонных плит перекрытия с последующей заливкой швов.

Технологическая карта предназначена для составления проектов производства работ и с целью ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ.

Данная технологическая карта не привязана к каким-либо календарным срокам и разработана для нормальных условий.

4.2 Организация и технология выполнения работ

Кладка наружных и внутренних стен, а также перегородок должна выполняться в соответствии с рабочими чертежами, проектом производства работ и настоящей технологической картой.

До начала кирпичной кладки должны быть выполнены:

- работы по организации строительной площадки;
- работы по возведению нулевого цикла;
- геодезическая разбивка осей здания;
- доставлены на площадку и подготовлены к работе гусеничный кран, подмости, необходимые приспособления, инвентарь и материалы.

Доставка кирпича на объект осуществляется пакетами при помощи бортовых машин.

Раствор на объект доставляют автосамосвалами и выгружают в специально отведенном месте в установку (приемный бункер) для перемешивания и последующей подачи на место кладочных работ. В процессе кладки запас материалов пополняется.

Складирование кирпича предусмотрено на спланированных площадках на поддонах.

При производстве кирпичной кладки наружных и внутренних стен используются различные подмости

Рабочим местом каменщика при кладке стен является участок возводимой стены и часть примыкающей к ней площади, на которой размещены материалы, приспособления и инструменты.

Рабочее место каменщиков включает в себя три зоны:

- рабочую - это свободная полоса вдоль кладки, на которой работают каменщики;

- зону материалов - размещение кирпича, раствора и деталей, закладываемых в кладку по мере ее возведения;

- транспортную - в которой работают такелажники, обеспечивающие каменщиков материалами и закладными деталями. Общая ширина рабочего места составляет 2,5 м - 2,6 м.

Поддоны с кирпичами и ящики с раствором расставляются вдоль фронта работ в чередующемся порядке. Для удобства работ не рекомендуется подавать излишнее количество материалов для исключения загромождения рабочего места и перегрузки подмостей и лесов.

Работы по производству кирпичной кладки стен выполняют в следующей технологической последовательности:

- подготовка рабочих мест каменщиков;

- кирпичная кладка стен с расшивкой швов.

Кирпичная кладка наружных и внутренних стен с расшивкой швов производится звеньями «двойка».

Звено «тройка»: первый каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпич на стену и расстиляет раствор. Вслед за ним ведущий каменщик укладывает поданные материалы в верстовые ряды. Второй каменщик 2-го разряда выкладывает забутку и помогает первому каменщику навестывать кирпич.

Звено «двойка»: каменщик 4-го разряда укрепляет причалку для наружной версты, каменщик 2-го разряда подает и раскладывает кирпич на стену и расстиляет раствор. Вслед за ним ведущий каменщик выкладывает верстовой ряд. Дойдя до конца делянки, ведущий каменщик переставляет причалку для ряда внутренней версты, которую выкладывают в обратном направлении. В свободное время каменщик 2-го разряда выкладывает забутку. По ходу кладки каменщик 4-го разряда проверяет качество кладки.

Причалку необходимо устанавливать для каждого ряда кладки. Кирпичи раскладываются стопками по 2 штуки с интервалом камня (125 мм). В местах взаимного пересечения стен, перегородок кладка должна вестись одновременно. При вынужденных перерывах кладка выполняется в виде наклонной или вертикальной штрабы.

Армирование кладки выполняется через каждые 5 рядов кирпича. Подмости устанавливаются по достижении кладкой отметки 1,2 м - 1,25 м над уровнем перекрытия и кладка последующего яруса ведется с подмостей.

Сборные железобетонные перемычки над оконными и дверными проемами устанавливаются на подготовленную растворную постель. Монтаж сборного железобетонного перекрытия производится по выровненному слою раствора,

той же марки, который принимался для кладки стен нижележащего этажа. После монтажа укладываются анкера в швы плит с дальнейшим их замоноличиванием.

Толщина горизонтальных швов кладки должна быть не менее 10 мм и не более 15 мм. Толщина вертикальных швов 10 мм.

4.3 Требования к качеству работ

Соответствие каменной кладки проекту и требованиям СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» контролируют в процессе поступления материалов на строительную площадку - входной контроль, в процессе возведения конструкций - операционный контроль и во время приемки - приемочный контроль.

1) В процессе входного контроля контролируют поступающие на строительную площадку кирпич и раствор.

Кирпич проверяют производитель работ, мастер и бригадир, чтобы они по форме и точности соответствовали требованиям стандартов; своевременно сообщают в строительную лабораторию о поступившей на строительную площадку новой партии кирпича и участвуют в отборе пробы для испытаний.

На строительной площадке визуально определяют качество поступившего материала по внешнему виду и размеру камней. Кирпич любых видов не должен иметь отбитых углов, искривлений и других дефектов.

Камни не должны иметь трещин, расслоений и следов выветривания, глинистых и других рыхлых прослоек.

Готовый раствор, поставляемый на строительную площадку, должен иметь паспорт с указанием даты и времени изготовления, марки и подвижности. Поступивший раствор (или изготовленный на строительной площадке) дополнительно проверяют по следующим основным показателям: подвижности, плотности, расслаиваемости и прочности при сжатии. Такие проверки производят ежедневно и при каждом изменении состава раствора.

2) Операционный контроль осуществляют каменщики в ходе работ. Контролируют правильность перевозки и заполнение раствором швов кладки, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов, толщину кладки, размеры простенков и проемов и др. При этом каменщик (или проверяющее лицо) руководствуется предельными допускаемыми отклонениями, регламентируемыми СНиПом и ТУ на различные каменные конструкции.

3) В процессе приемки каменных конструкций устанавливают объем и качество выполненных работ, соответствие конструктивных элементов рабочим.

4) В ходе приемки каменных конструкций проверяют: правильность перевязки, толщину и заполнение швов; вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов кладки; правильность устройства осадочных и температурных швов; правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов; наличие и правильность установки закладных деталей; качество поверхностей фасадных неоштукатуриваемых стен из кирпича (ровность цвета, соблюдение перевязки, рисунок и расшивка швов); качество

фасадных поверхностей, облицованных различного рода плитами и камнями; обеспечение отвода поверхностных вод от здания и защита от них фундаментов и стен подвалов.

Контролируя качество каменных конструкций, тщательно измеряют отклонения в размерах и положении конструкций от проектных и следят за тем, чтобы фактические отклонения не превышали величин, указанных в СП. Допускаемые отклонения от проектного положения сборных лестничных маршей и площадок, мм:

- отметки верха лестничной площадки от проектной – 5;
- площадок от горизонтали – 5;
- разность отметок верхней поверхности смежных ступеней – 3;
- отклонение от горизонтали проступей лестничного марша – 5.

4.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Основные объемы материалов, используемых в кирпичной кладке приведены в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1– Ведомость подсчета объема каменных работ

Ось	Участок в осях	Высота отметки, м		Высота а	Длина участка, м	Площадь участка	Формула расчета (окна, двери)	Объем кладки, м ³
		от	до					
Толщина наружных стен δ=510мм								
1	А-В	-0,69	+9,465	10,16	12,28	124,77	-	63,63
11	А-В	-0,69	+9,465	10,16	12,28	124,77	-	63,63
А	1-11	-0,69	+9,465	10,16	56,89	578,00	122,06	232,53
В	1-11	-0,69	+9,465	10,16	25,41	258,16	65,01	98,51
Г	2-10	-0,69	+9,465	10,16	31,48	319,84	55,19	134,97
ИТОГО								593,27
Толщина внутренних стен δ =380мм								
Б	А-В	-0,69	+8,72	9,41	55,33	520,65	81,63	166,83
2,5,8	А-В	-0,69	+8,1	8,79	32,88	289,02	07,01	103,36
3,6,9	А-В	-0,69	+8,1	8,79	32,88	289,02	34,02	96,90
4,7,10	Б-Г	-0,69	+8,1	8,79	14,19	124,73	11,34	43,08
ИТОГО								410,44
Толщина перегородок δ =120мм								
	А-Г	0,00	+8,1	8,1	67,5	546,75	-	65,61
	1-11	0,00	+8,1	8,1	59,95	485,60	-	58,27
ИТОГО								123,88
Противопожарная стена на чердаке δ =380мм								
6	А-Г	+8,6	+12,59	3,995	16,78	67,04	0,9	25,13

Общий объем кладки кирпича составляет 1152,72 м³.

Количество кирпичей определяем исходя из объема одного кирпича:

$$N = \frac{V}{V_{\text{кирп}}}} = \frac{1152,72}{0,00195} = 591139 \text{ шт.} \quad (4.4.1)$$

Количество раствора принимаем из нормы расхода, которая составляет 0,25м³ раствора на 1м³ кирпичной кладки:

$$V_{p-ра} = 1152,72 \cdot 0,25 = 288,18 \text{ м}^3. \quad (4.4.2)$$

Ведомость объемов работ на железобетонные конструкции сведена в таблицу 4.4.2.

Таблица 4.4.2– Ведомость объемов работ на железобетонные конструкции

Наименование элемента	Тип, марка	Количество штук на здание	Объем,м3		Масса,т	
			1 эл-та	На зд	1 эл-та	На зд
Плиты перекрытия	ПК 62.15-8	104	1,143	118,872	2,860	297,44
	ПК 62.12-8	56	0,864	48,384	2,160	120,96
	ПК 62.10-8	28	0,715	20,02	1,783	49,924
	ПК 47.15-8	40	0,882	35,28	2,205	88,2
	ПК 47.12-8	20	0,660	13,2	1,650	33
	ПК 47.10-8	20	0,544	10,88	1,360	27,2
	ПК 29.15-8	29	0,938	27,202	1,350	39,15
	ПК 29.12-8	56	0,749	41,944	1,000	56
	ПК 29.10-8	5	0,623	3,115	0,825	4,125
	ИТОГО	364		318,89		715,99
Лестничные марши	ЛМ 30.12.15-4	12	5,454	65,448	1,700	20,4
Лестничные площадки	ПК 29.12-8	6	0,749	4,494	1,000	6
Перекрышки	10ПБ27-37-п	138	0,129	17,802	0,329	45,402
	9ПБ22-3-п	69	0,050	3,45	0,125	8,625
	9ПБ18-37-п	153	0,041	6,273	0,103	15,759
	9ПБ16-37-п	81	0,035	2,835	0,088	7,128
	8ПБ19-3	24	0,021	0,504	0,052	1,248
	5ПБ25-37-п	2	0,135	0,27	0,338	0,676
	3ПБ25-8-п	1	0,065	0,065	0,162	0,162
	3ПБ16-37-п	18	0,041	0,738	0,102	1,836
	2ПБ-16-2-п	79	0,026	2,054	0,065	5,135
	ИТОГО	565		33,99		85,971

4.4.1 Подбор монтажного крана для выполнения работ

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса), требуемого вылета крюка и вылета стрелы. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – плита перекрытия ПК 62.15-8, ее масса составляет 2,86 т.

Монтажная масса:

$$M_M = M_3 + M_r, \quad (4.4.3)$$

где $M_3 = 2,86$ т – масса наиболее тяжелого элемента (панель перекрытия);
 $M_r = 0,08985$ т – масса грузозахватных и вспомогательных устройств, установленных на элементе до его подъема (строп 4СК10-4).

$$M_M = 2,86 + 0,09 = 2,95 \text{ т},$$

Монтажная высота подъема крюка:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_э + h_r + h_{п}, \quad (4.4.4)$$

где h_0 – высота от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента,
 $h_0 = 8,1$ м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения, монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м,
 $h_3 = 0,3$ м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, $h_э = 0,22$ м;

h_r – длина стропа 4СК10-4, $h_r = 4$ м;

$h_{п}$ – высота полиспаста в стянутом состоянии (2 м).

$$H_k = 8,1 + 0,3 + 0,22 + 4 + 2 = 14,62 \text{ м}.$$

Вылет крюка:

$$l_k = \frac{(b + b_1 + b_2) \cdot (H_k - h_{ш})}{h_r + h_{п}} + b_3, \quad (4.4.5)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, принимаемый равным 0,5-1 м, $b = 0,5$ м;

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента приближенного к стреле, м, $b_1 = 3,1$ м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента или ранее смонтированной конструкции, м, $b_2 = 0,5$ м;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м, $b_3 = 2,0$ м;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м, $h_{ш} = 2,0$ м.

$$l_k = \frac{(0,5 + 3,1 + 0,5) \cdot (14,62 - 2)}{(4 + 2)} + 2 = 8,62 \text{ м}.$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле:

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_k - h_{III})^2}, \quad (4.4.6)$$

$$L_c = \sqrt{(8,62 - 2)^2 + (14,62 - 2)^2} = 14,25$$

По вычисленным параметрам подбираем гусеничный кран марки СКГ-40/63 со следующими характеристиками:

- Основной подъем: $L_c = 20$ м; $l_k = 10$ м; $H_k = 17,4$ м; $M_T = 11,7$ т;
- Вспомогательный подъем: $l_k = 20$ м; $H_k = 15,5$ м; $M_T = 4$ т;

4.4.2 Ведомость необходимых машин, механизмов, оборудования, инструмента, инвентаря

Таблица 4.4.3 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Разгрузка и подача материалов, монтаж конструкций	Кран автомобильный стреловой КС – 53/63	Грузоподъемность 8 т.	1
Подъем элементов,	Строп четырехветвевой 4СК-10-4	Грузоподъемность 10 т.	1
Доставка раствора на площадку	Автосамосвал МАЗ-5549	Грузоподъемность 8 т.	1
Приготовление раствора для кирпичной кладки	Бетоносмеситель СБР-500	Производительность 10,8 м ³ /ч.	1
Для подачи раствора	Компрессор КС-9	Производительность 9,0 м ³ /ч.	1

4.5 Техника безопасности и охрана труда

Данный раздел разработан на основании СП 12-135-2003 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве».

При кладке стен с внутренних подмостей обязательна установка защитных козырьков по всему периметру здания рабочие при установке и снятии козырьков должны работать с предохранительными поясами.

Над входом в лестничные клетки необходимо установить навесы размером 2,0 x 2,0 м.

Запрещается пребывание людей на этажах ниже того, на котором производятся строительно-монтажные работы (на одной захватке), а также в зоне перемещения груза краном.

Запрещается оставлять на стенах не уложенные стеновые материалы, инструмент, строительный мусор.

Зоны, опасные для движения людей во время кирпичной кладки должны быть ограждены и обозначены хорошо видимыми предупредительными знаками.

Рабочие места оборудовать необходимыми ограждениями и предохранительными устройствами. Все отверстия в перекрытиях, к которым возможен доступ людей, должны быть закрыты сплошным прочным настилом или иметь ограждения по всему периметру высотой 1,2 м. Открытые проёмы в стенах ограждаются сплошным защитным ограждением. Отверстия лифтовых шахт должны быть перекрыты щитами из досок $b = 50$ мм. Шахта между лестничными маршами должна быть перекрыта щитами, а марши ограждены.

При кладке простенков использовать инвентарные временные ограждения и работать в закреплённых предохранительных поясах.

Подъём на подмости и спуск с них производится по инвентарным лестницам.

Промежутки более 0,1 м между подмостями и настилами лесов закрывать щитами, конструкция которых исключает возможность их сдвижки.

При производстве работ по кирпичной кладке в тёмное время суток рабочее место каменщика должно быть освещено согласно нормам.

Поднимать кирпич на подмости краном следует пакетами на поддонах при помощи четырехстеночных или трёхстеночных футляров, исключающих возможность выпадения кирпича.

Без устройства защитных козырьков допускается вести кладку стен высотой до 7 м с обозначением опасной зоны по периметру здания.

Запрещается выкладывать стену стоя на ней.

Запрещается сбрасывать поддоны, футляры и другое с подмостей и транспортных средств.

Не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

Отчистку от наледи и грязи ведут до начала подъема.

1) Каменщики, допущенные к выполнению работ на высоте должны быть обеспечены спец. одеждой, защитными касками и предохранительными поясами, которые должны иметь паспорта и бирки, быть испытаны с записью в журнале о сроке последнего периодического испытания.

2) Запрещается переход каменщиков по незакреплённым в проектное положение конструкциям, а также по элементам, не имеющим ограждения или страховочного каната.

3) В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ, за исправным состоянием лестниц, подмостей, ограждений проёмов в стенах и перекрытиях, а также за чистотой и достаточной освещённостью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

4) Каждый каменщик должен быть проинструктирован и обучен приемам правильного закрепления предохранительного пояса с удлинителем и без него.

5) Начало кладки каждого яруса разрешается только после закрепления каменщиками своих предохранительных поясов.

4.6 Техничко-экономические показатели

Расчет трудовых затрат и машинного времени приведен в таблице 4.6.1

Таблица 4.6.1 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

Наименование процесса	Объем работ		Состав звена	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих чел.-ч	Затраты труда машин маш.-ч
	Ед.изм	Кол-во					
Устройство надземной части здания							
§ E1-5 Выгрузка поддонов с кирпичом до 2т	100 т	21,29	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	7,2	3,6	153,28	76,64
§ E1-5 Выгрузка связки перемычек до 4 т	100 т	0,86	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	4,6	2,3	3,96	1,98
§ E1-5 Выгрузка плит перекрытия до 3 т	100 т	7,16	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	5,4	2,7	38,66	19,33
§ E1-5 Выгрузка лестничных маршей и площадок до 2 т	100 т	0,26	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	7,2	3,6	1,88	0,94
§ E1-6 Подача кирпича в поддонах до 500 шт на высоту до 10м	1000шт	591,139	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	0,55	0,28	325,26	165,59
§ E1-6 Подача раствора в ящиках и бункерах емкостью до 0,5м ³ на высоту до 10м	1 м ³	288,18	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	0,69	0,35	198,94	100,86
§ E1-6 Подача разного штучного материала до 4т	100 т	8,28	Машинист 5р-1 Такелажник 2р-2	5,51	2,78	45,62	23,01
§ E3-4 Кирпичная кладка стен толщиной 510 мм	1 м ³	593,27	Каменщик 4р. - 1, 3р. - 1	4,1	-	2432,41	-
§ E3-4 Кирпичная кладка стен толщиной 380 мм	1 м ³	435,57	Каменщик 4р. - 1, 3р. - 1	4,8	-	2089,78	-

Продолжение таблицы 4.6.1

§ Е3-12 Устройство перегородок толщиной в ½ кирпича	1 м ³	123,88	Каменщик 4р - 1, 2р - 1	0,79	-	97,87	-
§ Е3-18 Укладка в стены арматурных сеток	100 кг	113,6	Каменщик 4р-1	1,1	-	124,96	-
§ Е3-20 Устройство и разборка инвентарных подмостей Толщина стен 510мм	10 м ³ кладк и	59,3 27	Машинист 4р-1 Плотник 4р-1,2р-2	1,14	0,38	67,63	22,54
§ Е3-20 Устройство и разборка инвентарных подмостей Толщина стен 380мм	10 м ³ кладк и	43,5 57	Машинист 4р-1 Плотник 4р-1,2р-2	1,44	0,48	62,72	20,91
§ Е3-16 Укладка брусков перемычек до 0,5 т для одного проема	1 проем	255	Машинист 5р-1 Каменщик 4р-1,3р-1	0,45	0,15	114,75	38,25
§ Е4-1-10 Укладка лестничных маршей	1 эл.	12	Монтажник 4р-2,3р-1,2р-1 Машинист 6р-1	1,4	0,35	16,8	4,2
§ Е4-1-7 Укладка плит перекрытия	1 эл.	364	Монтажник 4р-1,3р-2,2р-1 Машинист 6р-1	0,72	0,18	152,88	65,52
§ Е 4-1-26 Заливка швов плит перекрытия цементным раствором	100 м шва	20,29	Монтажник 4р-1,3р-1	6,4		128,58	
Неучтенные работы 5%						296,47	
ИТОГО						6350,98	4858,34

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на производство работ по возведению надземной части «27 квартирного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский».

Строительный генеральный план предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом требований охраны труда.

Строительный генеральный план - важнейшая составляющая часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и обосновывающие отвод земли на период работ, объемы и затраты на временное строительство

5.2 Продолжительность строительства

Продолжительность строительства здания определена согласно СНиП 1.04.03-85* "Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений" Части 1 и 2, Раздел 3 "Непроизводственное строительство", глава 1* "Жилые здания".

Для определения продолжительности строительства 27-и квартирного 3-х этажного жилого дома общей площадью 2255,46 м², согласно п. 7 Общих положений (СНиП 1.04.03-85* часть I), принят метод экстраполяции, исходя из имеющихся в нормах показателей максимальной общей площади 2000 м², для 3-х этажных жилых домов из кирпича, с продолжительностью строительства 9 месяцев, и подготовительным периодом 0,5 месяца.

Увеличение площади составит:

$$2255,46-2000/2000 \cdot 100=12,8\%;$$

Прирост к норме продолжительности составит:

$$12,8 \cdot 0,3 \approx 3,84\%;$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T=9+((100+3,84)/100) =10,038 \approx 10 \text{ мес.}$$

При определении продолжительности строительства применен повышающий коэффициент 1,1 для районов с сейсмичностью 7 баллов и выше (СНиП 1.04.03-85*, п. 15 Общих положений).

Продолжительность строительства с учетом коэффициента 1,1 будет равна:

$$T=10 \cdot 1,1=11 \text{ мес.}$$

Продолжительность строительства, проектируемого 27-и квартирного 3-х этажного жилого дома в г. Петровск-Забайкальский составит 11 месяцев, в том числе подготовительный период 0,5 месяца. Установленная продолжительность строительства предполагает выполнение строительно-монтажных работ основными строительными машинами в две смены, а остальных работ в среднем в 1,5 смены. Нормами предусмотрено строительство жилого здания с техподпольем, выполнение всех работ по благоустройству территории, а также устройство всех видов инженерных сетей до первых от здания колодцев внутриквартальных сетей.

Установленная, согласно норм, продолжительность строительства жилого дома является максимально допустимой.

5.3 Выбор монтажного крана

Принимаем из расчета по технологической карте (пункт 4.4.1) кран автомобильный СКГ – 40/63

5.4 Размещение монтажного крана

Поперечную привязку, или минимальное расстояние от оси крана до наиболее выступающей части здания определяем по формуле:

$$S = a + \pi + R_{\pi}, \quad (5.4.1)$$

где R_{π} – наибольший радиус поворотной части крана;
 a – расстояние от оси здания до его наружной грани (выступающей части);
 π – габарит приближения, принимаем 1 м.

$$B = 1,9 + 1 + 4 = 6,9 \text{ м.}$$

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана.

L_T – то же что и в формуле (5.5.1).

4. Опасная зона

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении. Граница опасной зоны определяется по формуле:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5 \cdot B_T + L_T + x = 20,0 + 0,5 \cdot 1,5 + 6,2 + 4,6 = 31,55 \text{ м.} \quad (5.5.4)$$

где R_{max} – то же, что и в формуле (5.5.2);

B_T – наименьший габарит перемещаемого груза, $B_T = 1,5 \text{ м}$;

L_T – то же, что и в формуле (5.5.1)

x – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, определяется путем интерполяции, м (табл. 3 15 РД11-06-2007), при высоте здания 12,095 м $x = 4,6 \text{ м}$.

5.6 Проектирование временных проездов и дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных 3,5 м.

Радиусы закругления временных дорог зависят от габарита грузов и транспортных средств, используемых для их доставки, и принимаем 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м.

5.7 Проектирование складского хозяйства

Определим необходимый запас материалов по формуле:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_H \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.7.1)$$

где $P_{\text{общ}}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

T_n – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем $K_1=1,1$;

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

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле:

$$F=P/V, \quad (5.7.2)$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1м² площади склада.

Общую площадь склада (включая проходы) определяем по формуле:

$$S=F/\beta, \quad (5.7.3)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7).

Расчет площадей складов представлен в таблице 5.7.1

Таблица 5.7.1 - Расчет площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм	$P_{\text{общ}}$	T , дн.	Потребность $P_{\text{общ}}/T$	Коэффициенты K_1, K_2	T_n , дн.	$P_{\text{скл}}$	V	F , м ²	β	S , м ²
Кирпич (открытый)	тыс. шт.	591,14	20	11,88	1,1·1,3 = 1,43	7	118,92	0,75	158,56	0,6	264,26
Ж/б плиты перекрытия (открытый)	м ³	323,38	25	12,94		7	129,53	0,8	161,91	0,6	269,85
Ж/б перемычки (открытый)	м ³	33,99	20	1,70		7	17,02	0,8	21,28	0,6	35,47
Ж/б лестницы (открытый)	м ³	65,45	10	6,55		7	65,57	0,8	81,97	0,6	136,62
Оконные и дверные блоки (закрытый)	м ³	61,34	20	3,07		8	30,73	25	1,23	0,5	2,46
ИТОГО:											708,66

Для хранения кирпича и ж/б изделий устраиваем открытый склад. Для хранения оконных и дверных блоков, материалов для отделочных работ, склад располагаем на первом этаже строящегося здания.

5.8 Проектирование бытового городка

Численность работающих подсчитана по нормативной продолжительности строительства и нормативных трудозатрат.

$$11 \times 21,25 = 233 \text{ дн.}$$

$$5592/170 = 24 \text{ чел.}$$

Количество работающих в наиболее многочисленную смену:

$$N = 20 \times 0,7 + 4 \times 0,5 = 16 \text{ чел.}$$

Потребность строительства в кадрах определена на основе процентного соотношения численности работающих по их категориям подсчитана в таблице 5.8.1

Таблица 5.8.1 - Потребность строительства в кадрах

Категории работающих	Всего		В первую смену	
	уд.вес, %	кол-во, чел	уд.вес, %	кол-во, чел
Рабочие	80	20	70	14
ИТР, служащие	14	3	80	2
МОП и охрана	6	1	80	1
Σ	100	24	100	17

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле:

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.8.1)$$

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

$F_{\text{н}}$ – норма площади, м^2 , на одного рабочего (работающего).

Определение площадей временных зданий приведена в таблице 5.8.2

Таблица 5.8.2 – Определение площади временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел.	S, м^2		Тип быт. помещения	Принятая площадь на ед., м^2	Кол-во зданий
			на 1 чел	расчетная			
Бытовые помещения							
1	Гардеробная	20	0,9	18	10,0x6,0	60	1
2	Помещения для обогрева и сушки одежды рабочих	14	1	14	10,0x5,0	24	1
3	Умывальная	14	0,05	0,7	2,0x2,0	4	1
4	Душевая	14	0,43	6,02	6,0x4,0	24	1
5	Туалет	14	0,07	0,98	2,0x2,0	4	1
6	Столовая	24	0,6	14,4	10,0x5,0	50	1

Продолжение таблицы 5.8.1

Служебные помещения							
7	Прорабская	2	4,8 на 1	9,6	7,0x5,0	35	1
8	КПП	1	7 на 1	7	5,0x3,0	15	1

5.9 Расчет потребности в электроэнергии, воде на период строительства

Источниками света служат прожекторы типа ПЗС-45. Для установки прожекторов использовать инвентарные мачты и опоры, или переносные стойки.

Расчет количества прожекторов для освещения строительной площадки:

$$N = p \cdot E \cdot S / P_{\text{л}} = 0,3 \cdot 1,62 \cdot 15907,4 / 100 = 7, \text{ принимаем } 8 \text{ шт.} \quad (5.9.1)$$

где S - площадь строительной площадки = 15907,4 м²;

E - нормативная освещенность, Лк;

$P_{\text{л}}$ - мощность лампы, Вт.

Потребность в электроэнергии - кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле:

$$P = L_x \cdot (K1 \cdot P_{\text{м}} / \cos E_i + K3 \cdot P_{\text{о.в.}} + K4 \cdot P_{\text{о.н.}} + K5 \cdot P_{\text{св}}), \quad (5.9.2)$$

где $L_x = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

$P_{\text{м}} = 2,2$ кВт - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

$P_{\text{о.в.}} = 1,0 \times 4 + 0,1 \times 4 = 4,4$ кВт - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева;

$P_{\text{о.н.}} = 0,5 \times 6 = 3,0$ кВт - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{\text{св}} = 15,6$ то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_i = 0,7$ - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K1 = 0,5$ - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K3 = 0,8$ - то же, для внутреннего освещения;

$K4 = 0,9$ - то же, для наружного освещения;

$K5 = 0,6$ - то же, для сварочных трансформаторов.

$$P = 1,05(0,5 \cdot 2,2 / 0,7 + 0,8 \cdot 4,4 + 0,9 \cdot 3,0 + 0,6 \cdot 15,6) = 18 \text{ кВт}$$

Водоснабжение строительной площадки - от существующего водопровода согласно технических условий. Снабжение водой на хозяйственно-питьевые нужды - вода привозная.

Потребность $Q_{\text{тр}}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды:

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}}, \quad (5.9.3)$$

Расход воды на производственные потребности, л/с:

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \cdot (q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}) / 3600 \cdot t, \quad (5.9.4)$$

где $q_{\text{п}} = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$ - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 1,5$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч - число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$ - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot (500 \cdot 1 \cdot 1,5) / 3600 \cdot 8 = 0,031 \text{ л/с}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с:

$$Q_{\text{хоз}} = (q_{\text{х}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}} / 3600 \cdot t) + (q_{\text{д}} \cdot \Pi_{\text{д}} / 60 \cdot t_1), \quad (5.9.5)$$

где $q_{\text{х}} = 15$ л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$\Pi_{\text{р}} = 17$ - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{\text{ч}} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$q_{\text{д}} = 30$ л - расход воды на прием душа одним работающим;

$\Pi_{\text{д}} = 14$ - численность пользующихся душем;

$t_1 = 45$ мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч - число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = (15 \cdot 17 \cdot 2 / 3600 \cdot 8) + (30 \cdot 14 / 60 \cdot 45) = 0,2 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{тр}} = 0,031 + 0,2 = 0,171 \text{ л/с}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства $Q_{\text{пож}} = 5$ л/с.

Снабжение сжатым воздухом - от передвижного компрессора.

Потребность в топливе, пара определена расчетом согласно расчетным нормативам для составления ПОС:

- для топлива:

$$P_{\text{н}} = K_1 \times P, \quad (5.9.6)$$

- для сжатого воздуха, кислорода:

$$B_{\text{п}} = K_2 \times B, \quad (5.9.7)$$

где P, B - нормативные показатели для определения количества ресурсов на 1 млн. руб. годовой стоимости строительно-монтажных работ;

$K1$ – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства;

$K2$ – коэффициент, учитывающий изменение сметной стоимости строительства в зависимости от района строительства.

P_n, B_n - потребность ресурсах.

$V_n = 0,78 \times 3,9 = 1,17$ сжатого воздуха;

$T_n = 1 \times 97 = 97$ тн. топливо.

5.10 Мероприятия по охране труда и техники безопасности

Мероприятия, которые относятся к работе с монтажными механизмами, для каждого отдельного случая должны быть согласованы с участниками строительного производства, а также службами техники безопасности.

Скорость движения автотранспорта по строительной площадке, на поворотах, а также в рабочих зонах крана должна быть не более 5 км/ч.

При проведении работ на строительной площадке должны быть организованы противопожарные инструктажи и обучение работников пожарнотехническому минимуму в соответствии с правилами пожарной безопасности. Также должны производиться работы по организации противопожарных постов с противопожарными средствами, а также работы по определению зон в пожарном отношении и режимов работ в пределах этих зон.

Все материалы, необходимые для строительства складировать с соблюдением определенных правил. При укладке изделий в штабеля, прокладки между ними располагают строго под друг другом. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное со стороной 6...8 см. Размеры подбирают с таким расчетом, что вышестоящие сборные элементы не опирались на монтажные петли.

Легковоспламеняющиеся и горячие материалы завозить на строительную площадку в требуемом объеме одной рабочей смены.

На въезде и выезде строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана, размещены временные здания.

В ночное время строительная площадка со всех сторон освещена прожекторами.

При составлении строительного генерального плана учитываются следующие основные мероприятия и требования:

- обозначены опасные зоны;
- установлены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта;
- временные и административно-хозяйственные здания размещены вне зоны действия монтажных кранов;

- созданы безопасные условия труда, которые исключают возможность поражения электрическим током;
- предусмотрено освещение строительной площадки, проходов и рабочих мест;
- обозначены места размещения пожарных постов, оборудованных инвентарем для пожаротушения.

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники, более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Чтобы максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;

5.12 Расчет технико-экономических показателей строительного генерального плана

Расчет ТЭП стройгенплана представлен в графической части (лист 7)

6 Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной сметной стоимости объекта

Для определения прогнозной стоимости строительства 27 квартирного кирпичного жилого дома в городе Петровск-зabayкальский использованы НЦС 81-02-01-2020 Жилые здания, НЦС 81-02-16-2020 Малые архитектурные формы, НЦС 81-02-17-2020 Озеленение. Укрупненные нормативы рассчитаны и воплощают собой необходимый и достаточный объем денежных средств для возведения жилых зданий. Он рассчитан на установленную единицу измерения (для многоэтажных домов – 1 кв.м общей площади квартир).

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

$$C_{\text{ПР}} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_{\text{зон}}) + Z_p] \cdot I_{\text{ПР}} + \text{НДС} \quad (6.1.1)$$

где НЦС_i – Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

N – общее количество используемых показателей;

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству, например, площадь, количество мест, протяженность;

$K_{\text{пер}}$ – 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 приводятся в технических частях сборников Показателей.

$K_{\text{пер/зон}}$ – определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительномонтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительномонтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством.

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

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

Z_p – дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельным расчетам;

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

НДС – налог на добавленную стоимость.

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта и представлен в таблице 6.1.1

Таблица 6.1.1 - Расчет прогнозной сметной стоимости объекта «27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский»

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость ед. изм. по состоянию на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб
1	Жилые здания					
1.1	Многоэтажный жилой дом	Показатель НЦС 81-02-01-2020, табл. 01-01-010, расценка 01-01-010-01	1 м ²	1395,80	50,06	69873,75
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01-2020, пн.30			1,06	
	Регионально-климатич. коэф.	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01-2020, пн.32			1,04	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01-2020, пн.34			1,03	
	Поправочный коэф. перехода от базового района Московская область к Забайкальскому краю	Техническая часть сборника НЦС 81-02-01-2020, пн.31			0,94	
	Итого					74579,30

Продолжение таблицы 6.1.1

2	Малые архитектурные формы					
2.1	Дорожки	Показатель НЦС 81-02-16- 2020, табл. 16-06-001, расценка 16-06-001 -01	100 м ² покр.	2,39	233,28	557,54
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть сборника НЦС 81-02-16- 2020, пн.24			1,07	
	Регионально- климатич. коэф.	Техническая часть сборника НЦС 81-02-16- 2020, пн.26			1,02	
	Поправочный коэф. перехода от базового района Московская область к Забайкальскому краю	Техническая часть сборника НЦС 81-02-16- 2020, пн.25			0,99	
	Всего					602,41
3	Озеленение					
	Озеленение придомовых территории	Показатель НЦС 81-02-17- 2020, табл. 17-01-002, расценка 17-01-002 -02	100 м ² терр.	9,17	165,33	1516,1
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть сборника НЦС 81-02-17- 2020, пн.18			1,11	
	Поправочный коэф. перехода от базового района Московская область к Забайкальскому краю	Техническая часть сборника НЦС 81-02-17- 2020, пн.19			0,98	
	Всего					1666,0
	Итого					76847,73
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс- дефлятор Минэконом- развития России			1,04	79921,64
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		15984,33
	Всего с НДС					95 905,97

6.2 Составление сметной документации и ее анализ

Основным методическим документом в строительстве выступает МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации», которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

Для определения сметной стоимости использовались:

Индекса изменения сметной стоимости для Забайкальского края равного 9,84, (для кирпичного жилого дома), согласно письму Министерства строительства № 6369-ИФ/09 от 25.02.2020 г.

ФЕР (Федеральные единичные расценки) в редакции 2020 года.

Накладные расходы определены в соответствии с МДС 81-33-2004 (Методические указания по определению величины накладных расходов) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с МДС 81-25-2001 (Методические указания по определению величины сметной прибыли) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Дополнительно в смете были учтены:

1) Затраты на возведение временных зданий и сооружений для жилых зданий – 1,1 % (ГСН 81-05-01-2001)

2) Дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время для жилых кирпичных зданий – 1,7 % (ГСН 81-05-02-2001)

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства производственного назначения – 2%. (МДС 81-35.2004)

НДС - 20% в соответствии с НК РФ «Налоговый кодекс Российской Федерации»

Локальный сметный расчет на устройство надземной части здания приведен в приложении Д.

Проведем анализ структуры сметной стоимости устройства надземной части здания по разделам локального сметного расчета в таблице 6.2.1

Таблица 6.2.1 – Структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания

Элементы	Сумма, руб	Уд.вес
Прямые затраты, всего	13 957 287	71,72
В том числе		
Материалы	12496106,52	64,22
Эксплуатация машин	717450,7649	3,69
Основная ЗП	743730,1292	3,82

Продолжение таблицы 6.2.1

Накладные расходы	954229,6917	4,90
Сметная прибыль	553794,0175	2,85
Лимитированные затраты, всего	750996	3,86
НДС	3243261	16,67
ИТОГО	19459568	100,00

На рисунке 6.1 показана структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания.

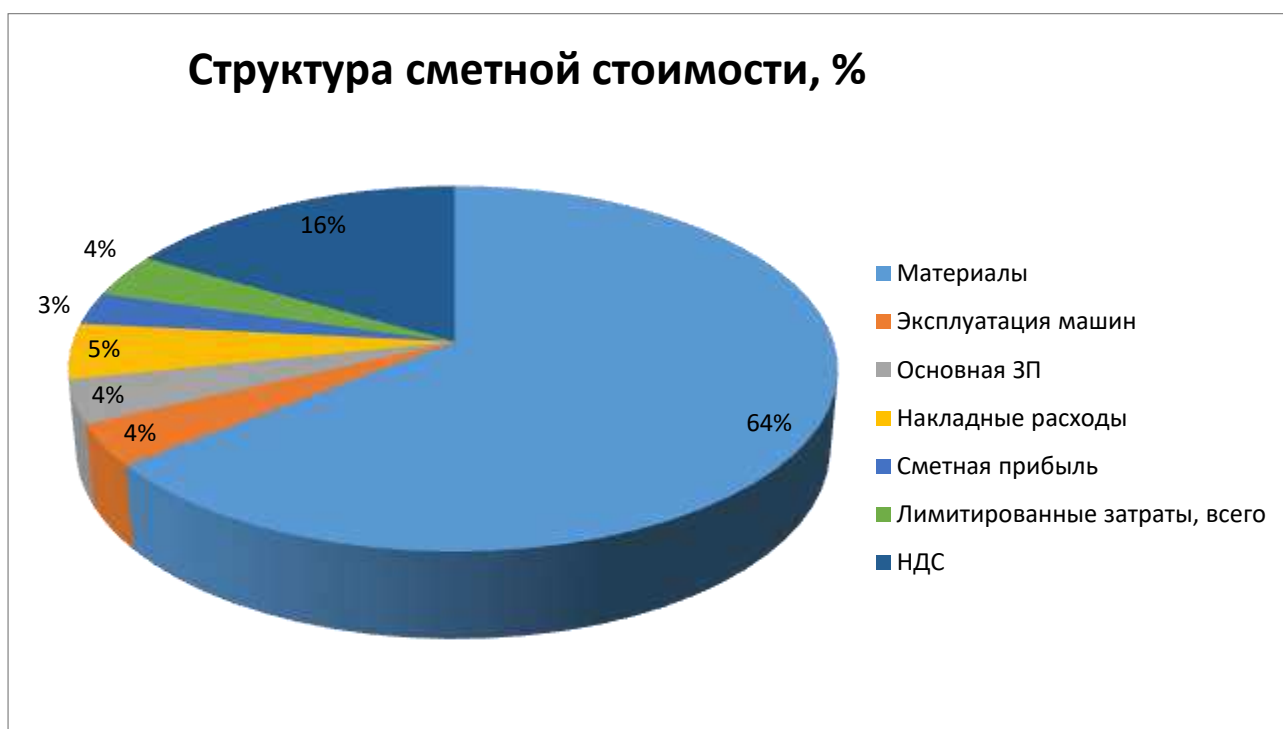


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания по составным элементам

Исходя из представленных в таблице 6.1 данных и рисунка 6.1 можем сделать вывод о том, что основной удельный вес затрат приходится на материалы (64%).

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические составляют основу каждого проекта. Они являются обоснованием всех планировочных, технических, технологических и конструктивных решений. Служат главным критерием при решении вопроса о целесообразности строительства объекта в его нынешнем виде.

Прогнозная стоимость определена в п.6.1 настоящей пояснительной записки.

В таблицу 6.3.1 сведены технико-экономические показатели 27 квартирного кирпичного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский

Таблица 6.3.1 - Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателя, единицы измерения	Ед.изм.	Значения
1.Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки (участка)	м ²	917,90
Количество этажей	эт	3
Материал стен		кирпич
Высота этажа	м	3,3
Площадь здания	м ²	2255,46
Площадь техподполья	м ²	579,22
Жилая площадь квартир	м ²	811,90
Площадь квартир		1395,80
- однокомнатных	м ²	149,44
-двухкомнатных		411,39
-трехкомнатных		417,36
Строительный объем здания V _{стр} в том числе ниже отм. 0.000	м ³	9882,0 1844,0
Количество квартир:		27
- однокомнатных	шт	7
-двухкомнатных		12
-трехкомнатных		8
Планировочный коэффициент K ₁		0,62
Объемный коэффициент K ₂		7,08
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб	95 905,97
Сметная стоимость устройства надземной части здания	тыс. руб	19459,568
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	руб	42521,69
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (полезной)	руб	68710,40
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	руб	9705,12
Сметная себестоимость устройства надземной части здания, приходящаяся на 1 м ² площади	руб	6944,27
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ	%	3,54
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	8805,73
Трудоемкость производства общестроительных работ на 1м ² площади (общей)	чел-ч	17,13
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.-ч	2209,87
4.Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес	8

Определяем планировочный коэффициент по формуле:

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}}, \quad (6.3.1)$$

где $S_{\text{пол}}$ – площадь полезная;
 $S_{\text{общ}}$ – площадь общая;

$$K_{\text{пл}} = \frac{1395,80}{2255,46} = 0,62$$

Определяем объемный коэффициент по формуле:

$$K_{\text{об}} = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{пол}}}, \quad (6.3.2)$$

где $S_{\text{пол}}$ – площадь полезная;
 $V_{\text{общ}}$ – объем здания;

$$K_{\text{об}} = \frac{9882}{1395,80} = 7,08$$

Приходящаяся на 1 м² площади сметная стоимость определяется по формуле:

$$C/c = \frac{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.3.3)$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете);
НР – величина накладных расходов (по смете);
ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете);
 $S_{\text{общ}}$ – площадь общая.

$$\frac{C}{c} = \frac{13\,957\,287 + 954\,229,6917 + 750\,996}{2255,46} = 6944,27 \text{ руб.}$$

Сметная рентабельность работ определяется по формуле:

$$R_z = \frac{\text{СП}}{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}} \cdot 100\%, \quad (6.3.4)$$

где СП – величина сметной прибыли (по смете).

$$R_z = \frac{553794,0175}{13\,957\,287 + 954\,229,6917 + 750\,996} \cdot 100\% = 3,54\%$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле:

$$B = \frac{C_{\text{смп}}}{\text{ТЗО}_{\text{см}}}, \quad (6.3.5)$$

где $C_{\text{смп}}$ – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;
 $\text{ТЗО}_{\text{см}}$ – затраты труда основных рабочих по смете, чел-ч.

$$B = \frac{19459568}{8805,73} = 2209,87 \text{ руб/чел.-ч.}$$

Исходя из ТЭП можно сделать вывод, что строительство 27 квартир
кирпичного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский является
целесообразным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект на строительство 27 квартирного кирпичного жилого дома в городе Петровск-Забайкальский:

-в архитектурно – строительном разделе были приняты объемно планировочные решения здания, его архитектурно – конструктивное решение. Разработаны планы, фасад, разрез здания и основные архитектурные узлы. Произведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций;

-в расчетно–конструктивном разделе был выполнен расчет многопустотной железобетонной плиты перекрытия и кирпичного простенка. Также на основании инженерно–геологических изысканий были рассчитаны и сконструированы два варианта фундамента, и разработаны рабочие чертежи наиболее оптимального из них;

-в технологии строительного производства разработана технологическая карта на кирпичную кладку надземной части здания, в результате которой подобраны основные средства механизации, порядок и правила безопасной организации работ;

-в организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания. Установлены мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

-в экономическом разделе был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на возведение надземной части здания в ценах по состоянию на I квартал 2020 г. Сметная стоимость составила 19459568 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 21.501-2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. С 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45 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. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.
- 4 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26- 76. – Взамен СП 17.13330.2010; Введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74 с.
- 5 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70 с.
- 6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : Минрегион РФ, 2012. – 120 с.
- 7 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 8 СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные (Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003). М.,2017.
- 9 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42 с.
- 10 СанПиН 2.4.1.3049-13 Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций. – М.: НИИСФ РААСН, 2013.
- 11 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
- 12 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. С изм. от 01.02.2011. – Введ. 01.05.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 43 с.
- 13 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
- 14 Федеральный закон №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности – Введ. 11.07.2008.
- 15 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2009; Введ. 12.01.2012. – М.: Минрегион России, 2012.

- 16 ГОСТ 530-2016 Кирпич и камень керамический. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ 530-07; Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 31 с.
- 17 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия. – Введ. 1.01.2001. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 28 с.
- 18 ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод испытаний на пожарную опасность. – Взамен ГОСТ 30403-96; Введ. 01.04.2014. – М.: Минрегион России, 2012.
- 19 СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
- 20 СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
- 21 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 90 с.
- 22 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
- 23 Козаков Ю.Н. Проектирование фундаментов в особых условиях: метод. указания к дипломному проектированию/ Ю.Н. Козаков. - Красноярск: КрасГАСА, 2004. - 72 с.
- 24 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.
- 25 СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86 с.
- 26 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
- 27 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция. – Введ. 01.06.2014. – М.: ОАО ЦПП, 2018.
- 28 СП 76.13330.2016. Электротехнические устройства. Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85; Введ. 17.06.2017. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 102 с.
- 29 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 30 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
- 31 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

- 32 МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.
- 33 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.
- 34 СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; Введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.
- 35 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.
- 36 СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
- 37 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.
- 38 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.
- 39 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.
- 40 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001
- 41 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.
- 42 МДС 81-02-12-2011 Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры. - Введ. 2011-04-10. - М.: Госстрой России, 2001.
- 43 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
- 44 Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.
- 45 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружной стены здания

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология;

Исходные данные:

- район строительства: г.Петровск-Забайкальский;
- относительная влажность воздуха: φ_e =не более 55%;
- тип здания или помещения: жилое;
- вид ограждающей конструкции: наружные стены;
- расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_e=21^\circ\text{C}$;

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания $t_e=21^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха φ_e = не более 55% влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_0^{TP} , исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче ((п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.1})$$

где a и b - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида - наружные стены и типа здания - жилое $a=0,00035$; $b=1,5$.

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП по формуле:

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

где $z_{\text{от}}$ - продолжительность отопительного периода, сут;

t_b - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$;

$t_{\text{от.}}$ - средняя температура наружного воздуха, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C , $^\circ\text{C}$.

Принимаем: $t_b = 21^\circ\text{C}$; $t_{\text{от.}} = -11,4^\circ\text{C}$; $z_{\text{от.}} = 255$ сут.

Подставляя значения в формулу (A.2), получаем:

$$\text{ГСОП} = (21 + 11,4) \cdot 255 = 8262^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

Определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи R_0^{TP} ($\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 8262 + 1,4 = 4,29 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Таблица А.1- Состав конструкции стены

Ном ер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Кирпич	0,51	1800	0,7
2	Плиты пенополистирольные марки ППС35	X	35	0,040
3	Кирпич облицовочный	0,12	1600	0,58

Сопротивление теплопередаче R_0 , (м² °С)/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле:

$$R_0 = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (A.3)$$

где R_i – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, (м² °С)/Вт;

α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м² °С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012, $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м² °С);

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/(м² °С), принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012, $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м² °С);

δ_i – толщина материала слоя, м;

λ_i – коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м² °С);

Подставляя значения в формулу (А.3), получаем:

$$4,29 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{x}{0,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,13 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 130 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^\phi = \frac{1}{8,7} + \frac{0,510}{0,7} + \frac{0,130}{0,04} + \frac{0,12}{0,58} + \frac{1}{23} = 4,4$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{тр}$ и R_0^ϕ .

$$R_0^{тр} < R_0^\phi.$$

$$4,29 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт} < 4,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°С}/\text{Вт}. \text{ Условие выполняется.}$$

Теплотехнический расчет чердачной плиты покрытия

Таблица А.2- Состав конструкции чердачного перекрытия

Ном ер слоя	Наименование	Толщина слоя δ , м	Плотность материала γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С)
1	Плита минераловатная "ППЖ200"	X	200	0,045
2	Цементно-песчаная стяжка	0,03	1800	0,76
3	ЖБ плита перекрытия	0,22	2500	1,92

Величина ГСОП = 8262 °С·сут.

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определять по формуле А.1 приложения А

Принимаем: $a = 0,0005$; $b = 2,2$; ГСОП = 8262 °С·сут.

Подставляем значения в формулу (А.1), получаем

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0005 \cdot 8262 + 2,2 = 6,33 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции

$$6,33 = \frac{1}{8,7} + \frac{x}{0,045} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23};$$

$$x=250 \text{ мм}$$

Принимаем теплоизоляцию плита минераловатные "ППЖ200" толщиной 250 мм.

Теплотехнический расчет окна

Определим величину ГСОП по формуле А.2:

$$\text{ГСОП} = (21 + 11,4) \cdot 255 = 8262 \text{ °С·сут.}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающей конструкцией:

$$R_0^{\text{TP}} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Таким образом, принимаем окна по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей», пластиковые с двухкамерными стеклопакетами с теплоотражающим покрытием $R_{\text{req}}=0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, со стеклом 4М₁-12Ar-4М₁-12Ar-И4.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов.

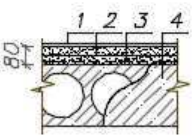
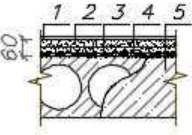
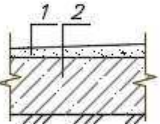
Таблица Б.1- Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг	Примечание
Окна					
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1510-1810 (4М ₁ -12Аг-4М ₁ -12Аг-И4)	18		
ОК2	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1510-1510 (4М ₁ -12Аг-4М ₁ -12Аг-И4)	21		
ОК3	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1510-1210 (4М ₁ -12Аг-4М ₁ -12Аг-И4)	15		
ОК4	ГОСТ 30674-99	ОП В2 2510-1210 (4М ₁ -12Аг-4М ₁ -12Аг-И4)	6		
ОК5	ГОСТ 30674-99	ОП В2 1210-910 (4М ₁ -12Аг-4М ₁ -12Аг-И4)	2		
Двери					
Д1	ГОСТ 6629-88	ДГ 22-13	6		
Д2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10	31		
Д3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	60		
Д4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8	66		
Д5	ГОСТ 30970-2014	ДО 23-8	30		

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Экспликация полов

Таблица В.1- Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь м ² ,	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм
1	2	3	4	5	6
Жилые комнаты, коридоры, кухни, кладовые	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Линолеум с теплозвукоизоляционным слоем на прослойке / ГОСТ 18108–2016/ – 10 мм* 2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 с фиброволокном армированная сеткой 4С4Вр1–150/4Вр1–150 /ГОСТ 23279–2012/ –70мм. 3. Шумоизоляция ТЕРМОКОМ /ГОСТ 23499 – 2009/ –10мм. 4. Железобетонная плита –220мм 	1288,1	
Санузел, лоджии	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Керамическая плитка /ГОСТ 6787–2001/ –10мм* 2. Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 с фиброволокном армированная сеткой 4С4Вр1–150/4Вр1–150 /ГОСТ 23279–2012/ –60мм. 3. Гидроизоляция – мастика полимерная ВД–АК–29/41 ТД "Акродекор" – 2слоя 4. Грунтовка глубокого проникновения. 5. Железобетонная плита –220мм. 	157,7	
Лестничные клетки, входные тамбуры, тепловой пункт, водомерный узел, электро-щитовая, КУИ	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Стяжка из цем.-песч р-ра М150по уклону с железнением поверхности– 20...50 мм. 2. Железобетонная плита –220 мм. 	810,34	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Ведомость отделки помещений.

Таблица Г.1- Ведомость отделки помещений

Наименование или номера помещения	Потолки		Стены и перегородки		Низ стен и перегородок		При меч ания
	Вид отделки	Площадь. м ² .	Вид отделки	Площадь. м ² .	Вид отделки	Площадь. м ² .	
Входной узел, коридор общего пользования, лестничные клетки	Сплошное выравнивание, водоэмульсионная краска	174,9	Улучшенная штукатурка, водоэмульсионная краска на всю высоту	524,7			
Жилые комнаты, коридоры, прихожие	Сплошное выравнивание, водоэмульсионная краска	741,16	Улучшенная штукатурка, оклейка обоями	2224,8			
Кухни	Сплошное выравнивание, водоэмульсионная краска	262,1	Масляная окраска панелей на высоту 1,8 м, на части стены примыкающей к рабочей части-фартук из керамической плитки высотой 0,6 м на высоте от пола 0,8 м.	698,3			
Ванные комнаты, санузлы	Сплошное выравнивание, водоэмульсионная краска	137,7	Облицовка керамической плиткой на высоту 1,8 м, выше масляная окраска	278,51			

Продолжение таблицы Г.1

Ниша	Сплошное выравнивание, водоэмульсионная краска	43,9	Простая штукатурка, водоэмульсионная окраска	98,9			
Тепловой пункт, водомерный узел	Известковая окраска	63,8	Простая штукатурка, масляная окраска на высоту 1,5 м,	128,9			
Электрощитовая, КУИ	Водоэмульсионная окраска	15,2	Водоэмульсионная окраска	30,9			

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01 (локальная смета)

на кирпично кладку надземой части здания
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание

Сметная стоимость строительных работ
_____ 19459,568 тыс. руб

Средства на оплату
труда _____ 86,58 тыс. руб

Сметная
трудоемкость _____ 8805,
73 чел.час

1	Обосн о- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.					Общая стоимость, руб.					Т/з осн. раб. на ед.	Т/з осн. раб. Всег о
					Всего	В том числе			Мат.	Всего	В том числе			Мат.		
						Осн. з/п	Эк. Маш	З/п Мех			Осн. з/п	Эк. Маш.	З/п мех			
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Раздел 1. Стены и перегородки																

1	ФССЦ пг 03-01-01-005	Перевозка бортовыми автомобилями грузоподъемностью до 15 т кирпича на расстояние до 5 км, 1 класс груза	1т груза	2068,90	9,35				9,35	19344,22				19344,22		
2	ФССЦ пг 01-01-01-012	Погрузка и разгрузка кирпича строительного при автомобильных перевозках	1т груза	2068,90	15,75				15,75	32585,18				32585,18		
3	ФССЦ пг 01-01-01-001	Погрузка и разгрузка бетона или раствора при автомобильных перевозках	1т груза	264,31	82,96				82,96	21927,16				21927,16		
4	ФЕР 08-02-001-01	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	м3	593,27	73,89	37,73	34,56	5,40	1,60	43836,72	22384,08	20503,41	3203,66	949,23	4,54	2693,45
5	ФССЦ 04.3.01.12-0003	Раствор кладочный, цементно известковый, М50	м3	142,38	519,80				519,80	74011,62				74011,62		
6	ФССЦ 06.1.01.05-0055	Кирпич керамический полнотельный с технологическими пустотами одинарный, размер 250х120х65 мм, марка 100	1000 шт	225,44	1027,66				1027,66	231678,34				231678,34		

7	ФЕР 08-02- 001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м и противопожарная стена	м3	435, 57	72,56	36,40	34,5 6	5,40	1,60	31604,9 6	15854,75	15053,30	2352, 08	696,91	4,38	1907 ,80
8	ФССЦ 04.3.01 .12- 0003	Раствор кладочный, цементно известковый, М50	м3	101, 92	519,8 0				519,8 0	52979,7 7				52979, 77		
9	ФССЦ 06.1.01 .05- 0055	Кирпич керамический полнотельный с технологическими пустотами одинарный, размер 250x120x65 мм, марка 100	1000 шт	165, 52	1027, 66				1027, 66	170094, 79				170094 ,79		
10	ФЕР08 -02- 002-03	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	(100 м2)	8,7	2406, 41	1219, 79	361, 67	56,65	824,9 5	20935,7 7	10612,173	3146,529	492,8 55	7177,0 65	143	1244 ,1
11	ФССЦ - 04.3.01 .12- 0003	Раствор кладочный, цементно известковый, М50	м3	20,0 1	519,8				519,8	10401,2 0				10401, 198		
12	ФССЦ - 06.1.01 .05- 0055	Кирпич керамический полнотельный с технологическими пустотами одинарный, размер 250x120x65 мм, марка 100	1000 шт	43,5	1027, 66				1027, 66	44703,2 1				44703, 21		

13	ФЕР 08-02- 007-01	Армирование кддки стен и других контрукций	т	11,3 7	486,0 9	447,8 2	38,2 7	6,36		5526,84	5091,71	435,13	72,31		56,4 0	641, 27
14	ФССЦ - 08.4.02 .06- 0003	Сетка сварная из холоднотянутой проволоки 4-5 мм	т	11,3 7	8780, 09				8780, 09	99829,6 2				99829, 62		
15	ФЕР 08-07- 002-01	Установка и разборка внутренних инвентарных лесов при высоте помещений до 6м	100м 2	7,51	997,8 3	606,5 3	11,8 3	2,09	379,4 7	7493,70	4555,04	88,84	15,70	2849,8 2	70,2 0	527, 20
16	ФЕР 07-05- 007-01	Укладка перемычек массой: до 1 т	100 шт	5,65	5651, 44	1539, 20	3480 ,69	488,50	631,5 5	31930,6 4	8696,48	19665,90	2760, 03	3568,2 6	160, 00	904, 00
17	ФССЦ 05.1.03 .09- 0011	Перемчка брусковая 2ПБ16-2-п	шт	79,0 0	34,94				34,94	2760,26				2760,2 6		
18	ФССЦ 05.1.03 .09- 0016	Перемчка брусковая 3ПБ16-37-п	шт	18,0 0	61,93				61,93	1114,74				1114,7 4		
19	ФССЦ 05.1.03 .09- 0018	Перемчка брусковая 3ПБ25-8-п	шт	1,00	87,34				87,34	87,34				87,34		

20	ФССЦ 05.1.03 .09- 0039	Перемчка брусковая 5ПБ-25-37-п	шт	2,00	209,6 1				209,6 1	419,22				419,22		
21	ФССЦ 05.1.03 .09- 0053	Перемчка брусковая 8ПБ19-3	шт	24,0 0	30,17				30,17	724,08				724,08		
22	ФССЦ 05.1.03 .09- 0057	Перемчка брусковая 9ПБ22-3-п	шт	69,0 0	66,69				66,69	4601,61				4601,6 1		
23	ФССЦ 05.1.03 .09- 0055	Перемчка брусковая 9ПБ16-37-п	шт	81,0 0	55,58				55,58	4501,98				4501,9 8		
24	ФССЦ 05.1.03 .09- 0057	Перемчка брусковая 9ПБ18-37-п	шт	153, 00	71,46				71,46	10933,3 8				10933, 38		
25	ФССЦ 05.1.03 .09- 0074	Перемчка брусковая 10ПБ27-37-п	шт	138, 00	314,4 2				314,4 2	43389,9 6				43389, 96		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах										967416, 30	67194,23	58893,11	8896, 63	841328 ,96	438, 52	7917 ,81
Накладные расходы										85221,7 6						
Сметная прибыль										49459,0 6						
Итого										1102097 ,12						

Всего с учетом "перевод в уровень 1 кв 2020 г смр = 9,84										1084463 5,64						
Итого по разделу 1 Стены и перегородки										1084463 5,64						7917 ,81
Раздел 2. Перекрытия и лестницы																
26	ФЕР07 -05- 011-06	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 10 м2	100 шт	2,48	11868 ,96	2529, 66	4248 ,87	636,70	5090, 43	29435,0 2	6273,56	10537,20	1579, 02	12624, 27	266, 00	659, 68
27	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1560	Плиты перекрытия многопустотные ПК 62.15-8	шт	104, 00	1488, 30				1488, 30	154783, 20				154783 ,20		
28	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1559	Плита перекрытия многопустотные ПК 62.12-8	шт	56,0 0	1251, 19				1251, 19	70066,6 4				70066, 64		
29	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1548	Плита перекрытия многопустотные ПК 62.10-8	шт	28,0 0	1054, 95				1054, 95	29538,6 0				29538, 60		
30	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1467	Плита перекрытия многопустотные ПК47.15-8	шт	40,0 0	1127, 36				1127, 36	45094,4 0				45094, 40		
31	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1458	Плита перекрытия многопустотные ПК 47.12-8	шт	20,0 0	845,9 2				845,9 2	16918,4 0				16918, 40		

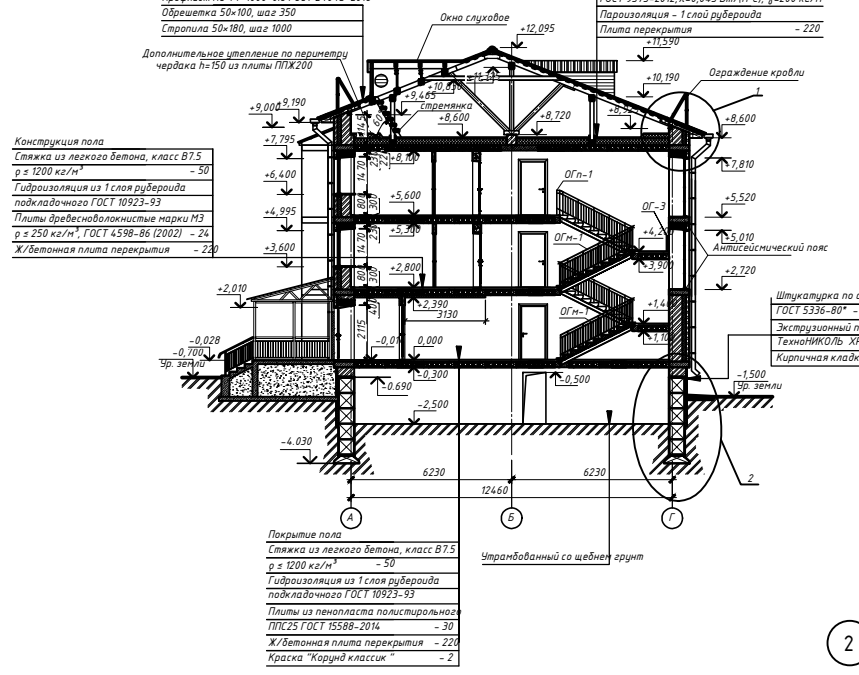
32	ФЕР07 -05- 011-05	Установка панелей перекрытий с опиранием: на 2 стороны площадью до 5 м2	100 шт	1,16	7336, 42	1616, 46	2407 ,15	360,96	3312, 81	8510,25	1875,09	2792,29	418,7 1	3842,8 6	174, 00	201, 84
33	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1454	Плита перекрытия многопустотные ПК 47.10-8	шт	20,0 0	827,8 4				827,8 4	16556,8 0				16556, 80		
34	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1419	Плита перекрытия многопустотные ПК 29.15-8	шт	29,0 0	646,5 0				646,5 0	18748,5 0				18748, 50		
35	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1418	Плита перекрытия многопустотные ПК 29.12-8	шт	62,0 0	498,5 5				498,5 5	30910,1 0				30910, 10		
36	ФССЦ - 05.1.06 .04- 1417	Плита перекрытия многопустотные ПК 29.10-8	шт	5,00	407,7 5				407,7 5	2038,75				2038,7 5		
37	ФЕР07 -05- 014-04	Установка лестничных маршей без сварки массой более 1 т	100 шт	0,12	8054, 65	1995, 40	5742 ,17	897,88	317,0 8	966,56	239,45	689,06	107,7 5	38,05	220, 00	26,4 0
38	ФССЦ ПГ 05.1.07 .09- 0003	Лестничный марш ЛМ27.12.14-4	шт	20,0 0	1372, 00				1372, 00	27440,0 0				27440, 00		

Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах								451007,22	8388,10	14018,55	2105,48	428600,57	660,00	887,92
Накладные расходы								11752,80						
Сметная прибыль								6820,82						
Итого								469580,84						
Всего с учетом "перевод в уровень 1 кв 2020 г смр = 9,84								4620675,48						
Итого по разделу 2 Перекрытия и лестницы								4620675,48						887,92
Итого по смете														
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах								1418423,52	75582,33	72911,66	11002,10	126992,952		8805,73
Накладные расходы								96974,56						
Сметная прибыль								56279,88						
Итого								1571677,96						
Всего с учетом "перевод в уровень 1 кв 2020 г смр = 9,84								1546531,12						
Временные здания и сооружения 1,1%								170118,4223						
Итого								1563542,954						
Производство работ в зимнее время 1,7%								262910,2891						
Итого								1589833,983						
Непредвиденные затраты 2%								317966,7966						
Итого								1621630,663						8805,73
НДС 20%								3243261,326						8805,73
ВСЕГО по смете								1945956,795						8805,73

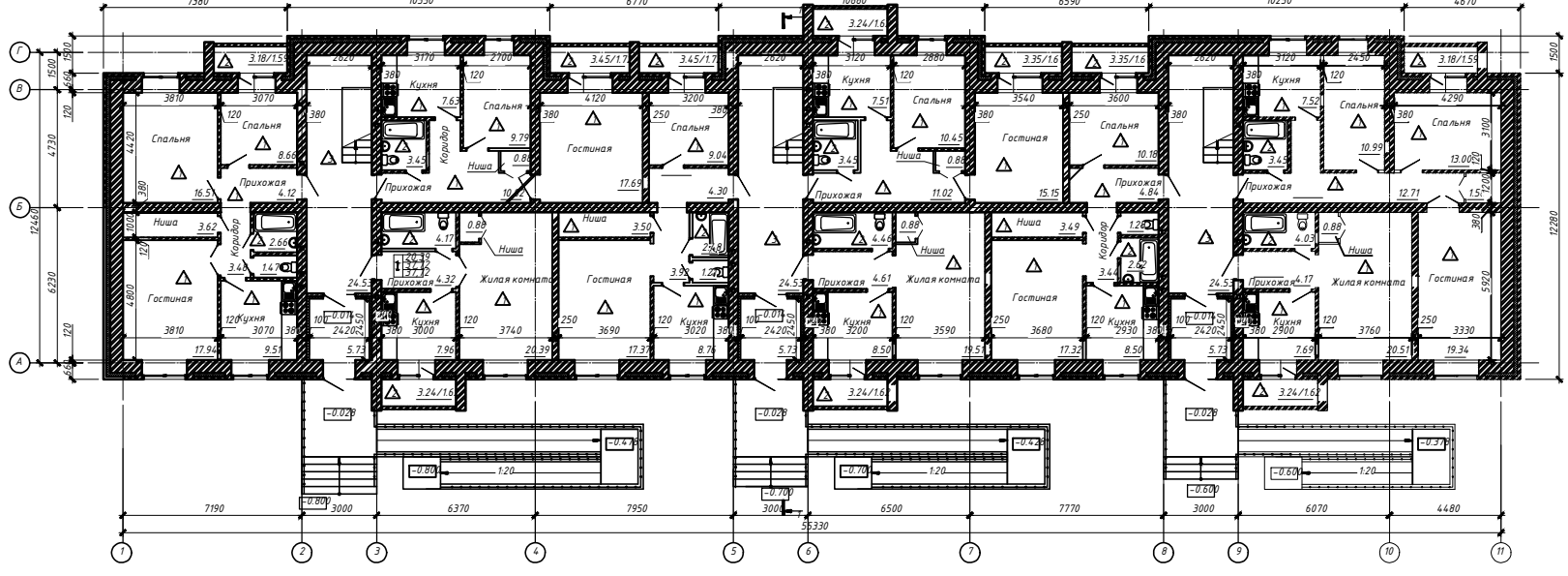
Фасад 1-11



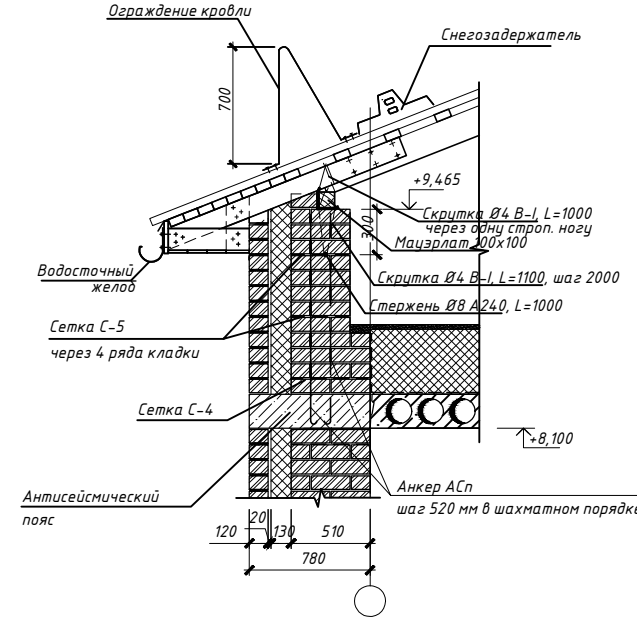
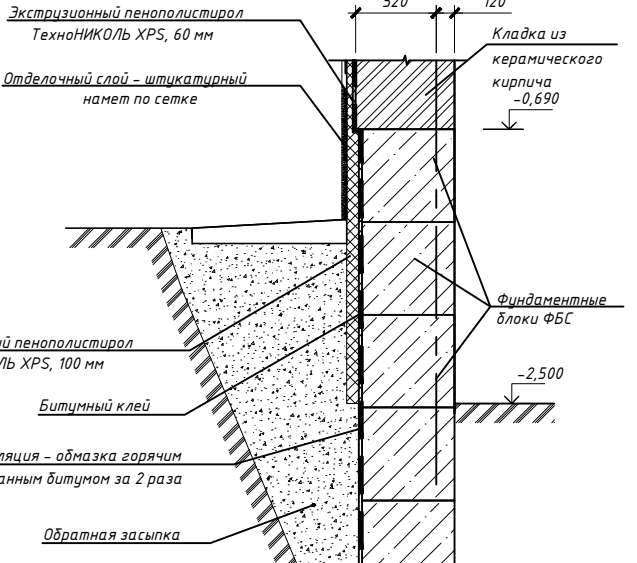
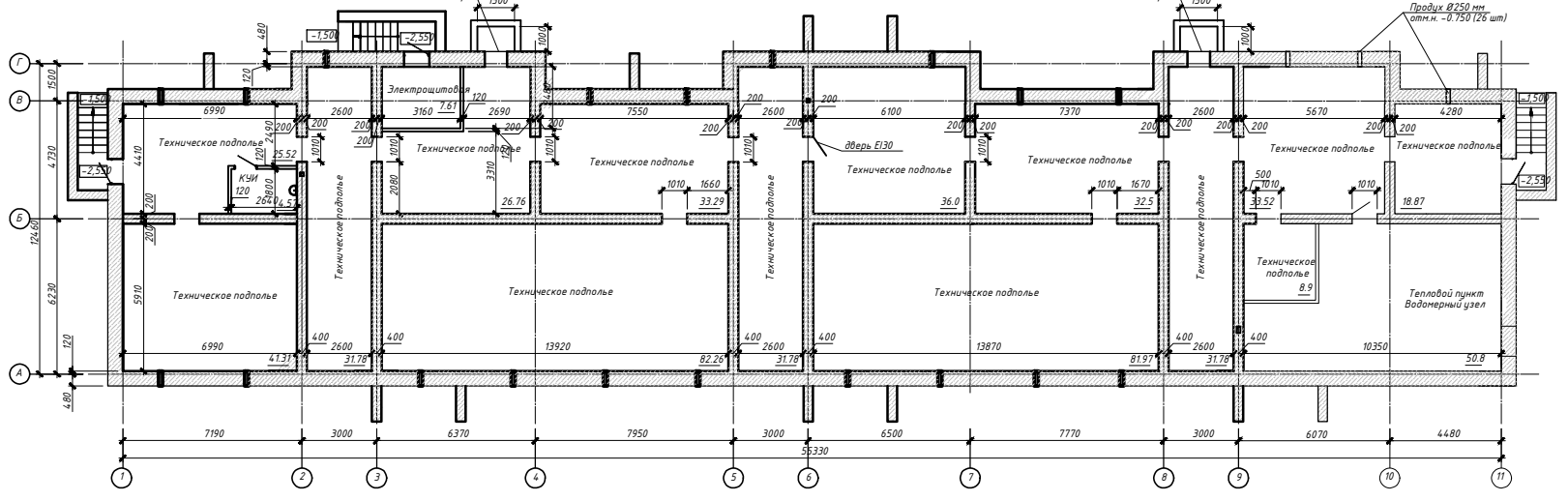
РАЗРЕЗ 1-1



План 1-го этажа



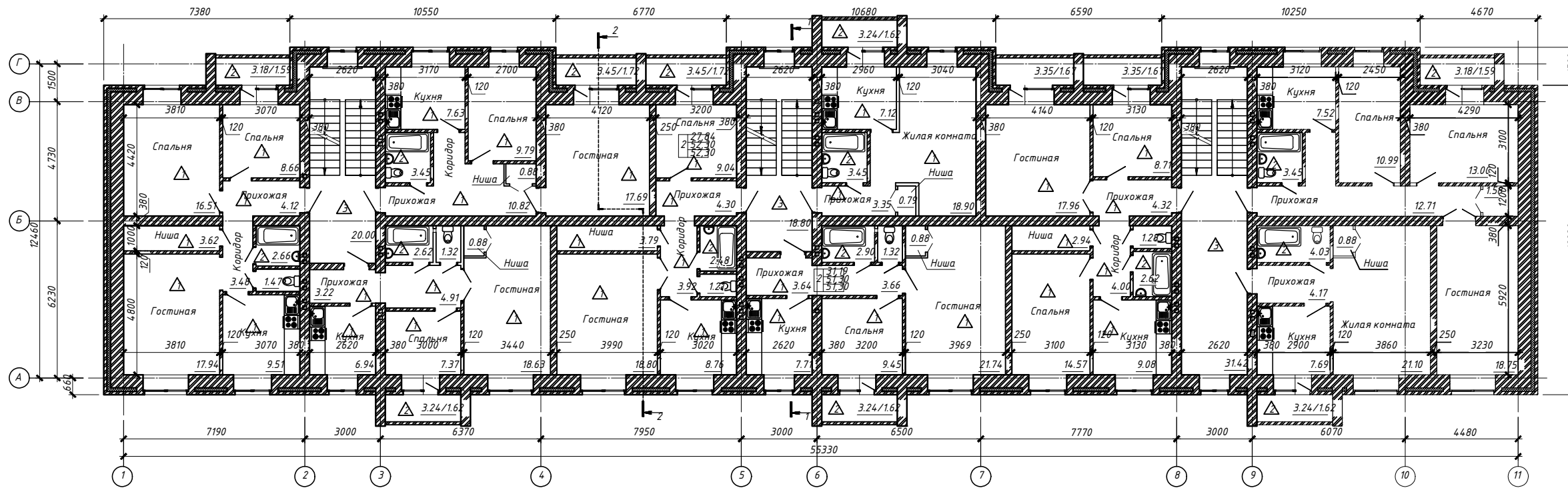
План техподполья



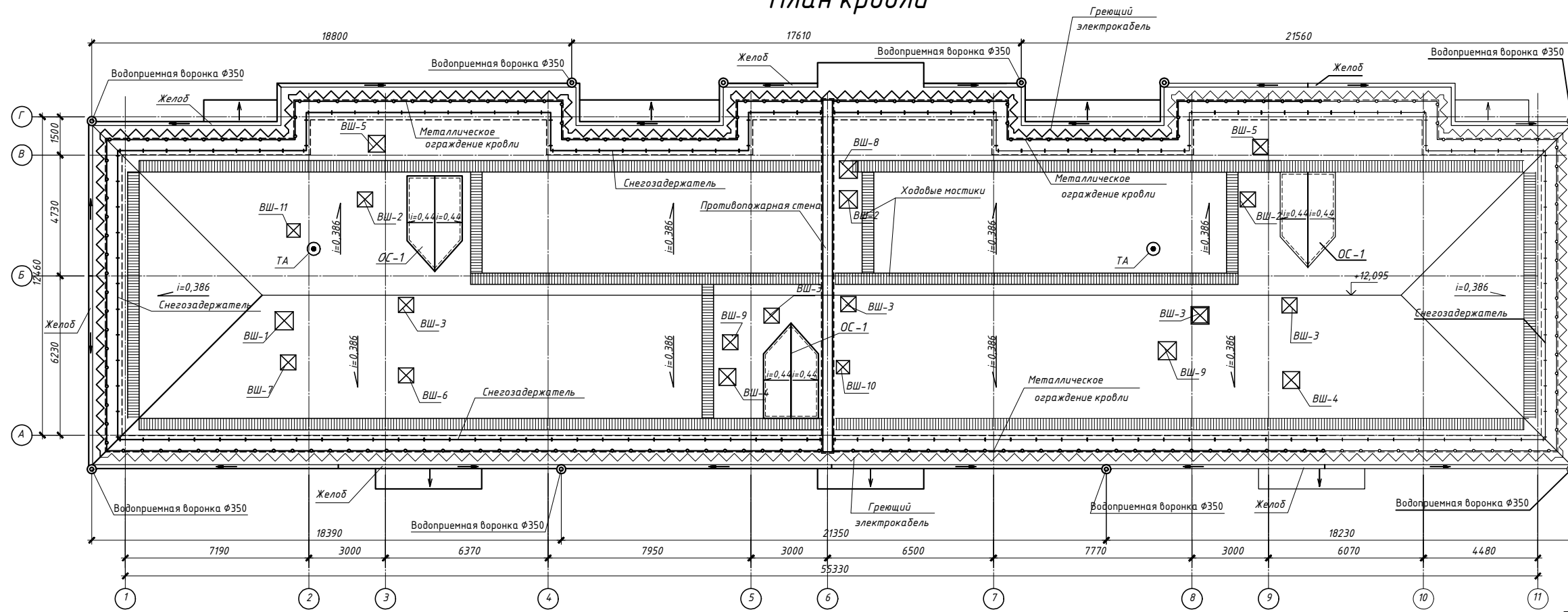
Примечания:
 1. Проектная документация разработана в соответствии с действующими строительными, технологическими и санитарными нормами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие конструктивную надежность, пожарную безопасность и устойчивую работу объекта в чрезвычайных ситуациях, защиту окружающей среды при его эксплуатации и отвечает требованиям "Градостроительного кодекса Российской Федерации"
 2. За относительную отметку 0,000 в здании принят уровень чистого пола первого этажа
 3. Район строительства г. Петровск-Забайкальский, климатический район IV.
 4. Здание трехэтажное, размеры в осях 12,46x55,33, отметка верха 12,095 м.

БР - 08.03.01.01-2020		ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт	
Ит.	Кол. у.	Лист	№ док.
Разработал	Ударица А.В.	Подп.	Дата
Консультант	Раждоба Н.И.	27	квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский
Руководитель	Данилович Е.В.	Стая	Лист
Н. контроль	Данилович Е.В.	П	1
Зав. кафедрой	Инджиевская И.	Листов	7
		СМиТС	

Типовой этаж



План кровли



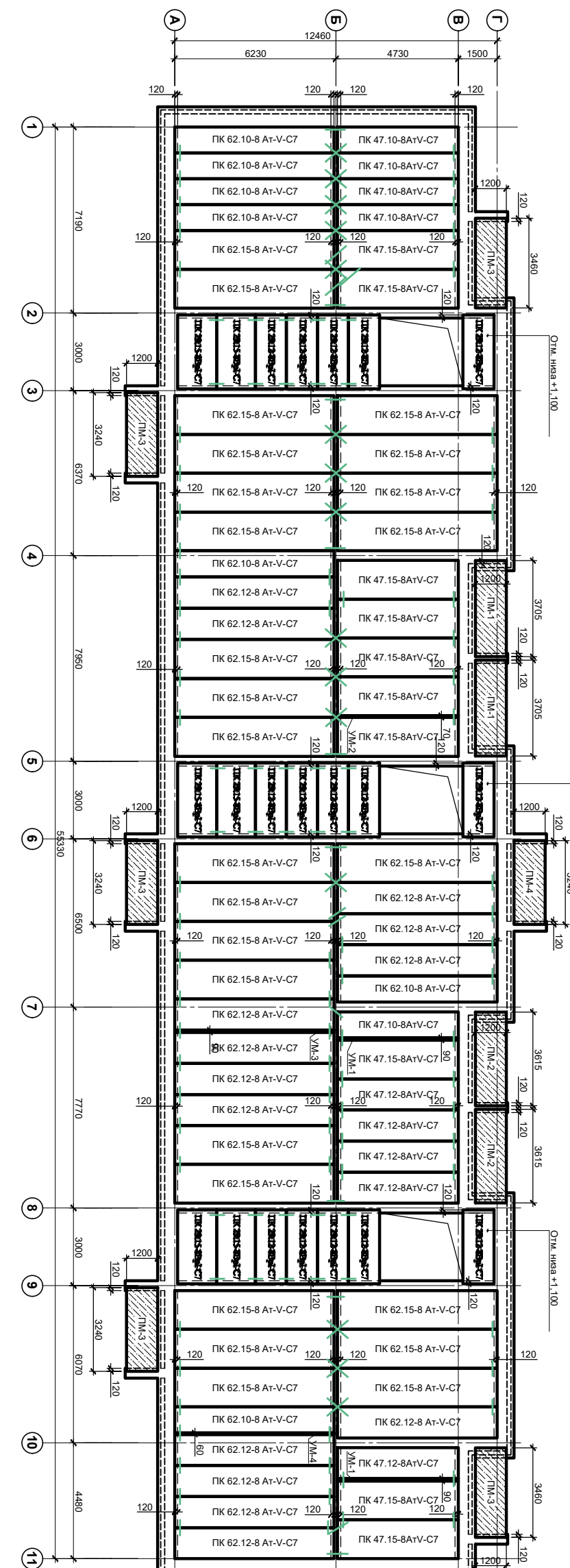
- Примечания:
 1. Работать совместно с листом 1.
 2. Работы по устройству кровли выполнять согласно СП17.13330.2017
 3. По периметру кровли выполнить металлическое ограждение высотой 1200 мм

				БР - 08.03.01.01-2020		
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. у.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Ударица А.В.					
Консультант	Раждоба Н.И.					
Руководитель	Данилович Е.В.					
Н. контроль	Данилович Е.В.					
Зав. кафедрой	Инджиевская И.					
				27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский		
				Стадия	Лист	Листов
				П	2	7
				Типовой этаж, план кровли		
				СМ и ТС		

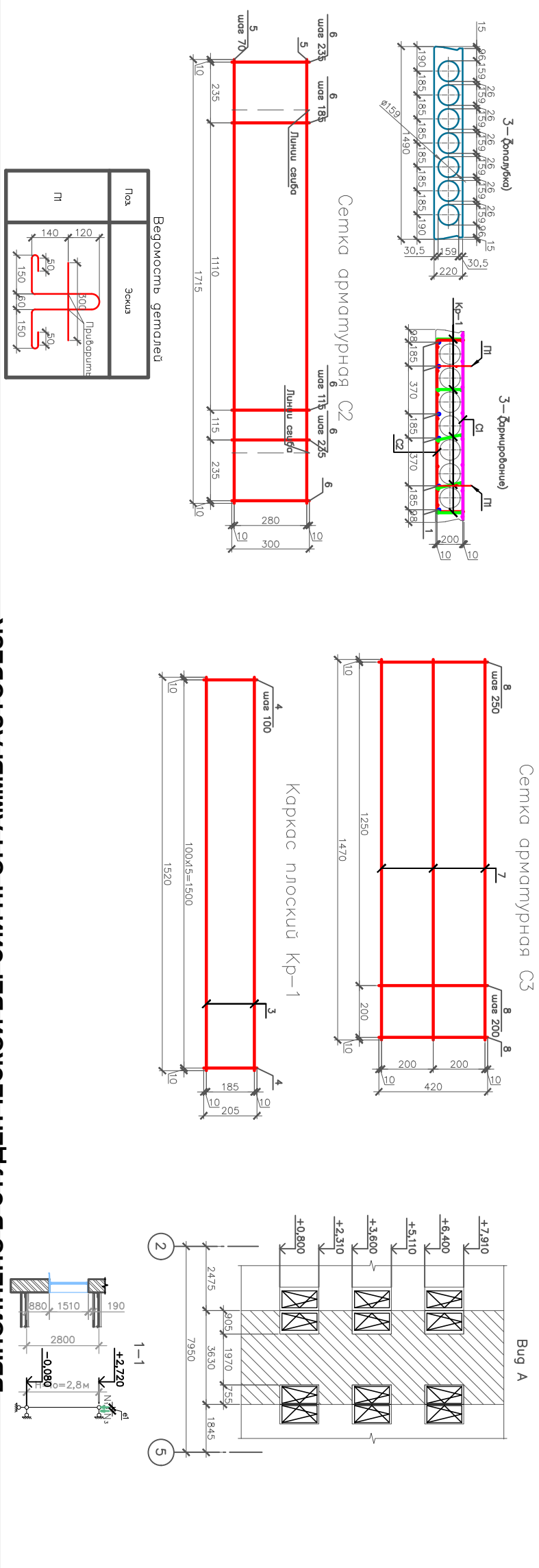
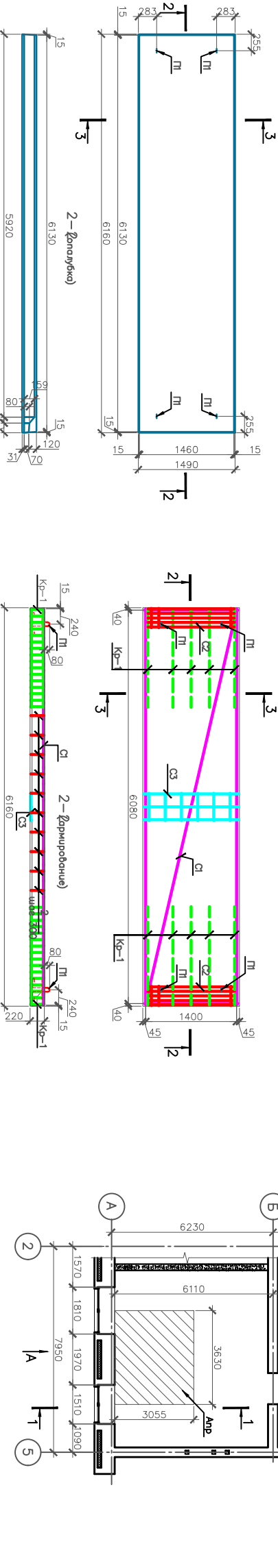
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Схема расположения плит перекрытия на
отм.+2,500



План кирпичного просенка



Спецификация элементов на план перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед.	Масса, кг	Прочие данные
П1	гониме лист	Плиты железобетонные	26	2880	
П2	с 1.141.1-40с	ПК 62.12-8 Ам-V-C7	14	2160	
П3	с 1.141.1-40с	ПК 62.10-8 Ам-V-C7	7	1783	
П4	с 1.141.1-40с	ПК 47.15-8 Ам-V-C7	10	2205	
П5	с 1.141.1-40с	ПК 47.12-8 Ам-V-C7	5	1650	
П6	с 1.141.1-40с	ПК 47.10-8 Ам-V-C7	5	1360	
П7	с 1.141.1-40с	ПК 29.12-8 Вр1-C7	15	1000	
П8	с 1.141.1-40с	ПК 29.15-8 Вр1-C7	6	1550	

Спецификация элементов плиты перекрытия

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. ед.	Масса, кг	Прочие данные
С1	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная С2	1	8,61	
С2	ГОСТ 23279-2012	Сетка арматурная С3	2	1,06	
С3		Сетка арматурная С3	1	0,66	
Кр-1		Каркас плоский Кр-1	8	3,17	
П1*	с 1.141.1-Впр.63	Плиты П1-1	4	1,15	
1	ГОСТ 34028-2016	Плиты П1-2	6	3,78	
2	ГОСТ 34028-2016	Плиты П1-3	70	0,08	
3	ГОСТ 34028-2016	Плиты П1-4	2	0,94	
4	ГОСТ 34028-2016	Плиты П1-5	16	0,08	
5	ГОСТ Р 52544-2006	Плиты П1-6	5	0,16	
6	ГОСТ Р 52544-2006	Плиты П1-7	10	0,03	
7	ГОСТ Р 52544-2006	Плиты П1-8	3	0,14	
8	ГОСТ Р 52544-2006	Плиты П1-9	7	0,04	

Ведомость расхода стальной арматуры

Марка элемента	Арматура класса	Диаметр	Длина, м	Вес, кг				
Плита перекрытия П-3	Б500	А240	А400	А600				
	φ4	Итого	φ8	Итого	φ10	Итого	φ12	Итого
	11,51	5,6	15,04	15,04	22,68	22,68	54,83	

1. Плиты перекрытия изготавливать на вырубивающей слоб цементно-песчаного раствора марки М100, толщиной 20 мм.

2. Заданию швов цементно-песчаным раствором М100 и гальванику кистью из кирпича производить после проверки качества сборных элементов и выполнения антикоррозийной защиты стальных элементов и монтажных закладок в бетонных швах. Швы перед заливкой очистить от мусора.

3. Горизонтальная часть опалубки из на стенах, заделывать бетоном класса В15 на глубину опалубки. монолитная часть выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012. Небюджет и овраживающие конструкции.

4. Бетонирование выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012. Небюджет и овраживающие конструкции.

Формат А1

БР-08.03.01.01-2020

ФГУП ВПО "Сибирский федеральный университет"

Инженерно-строительный институт

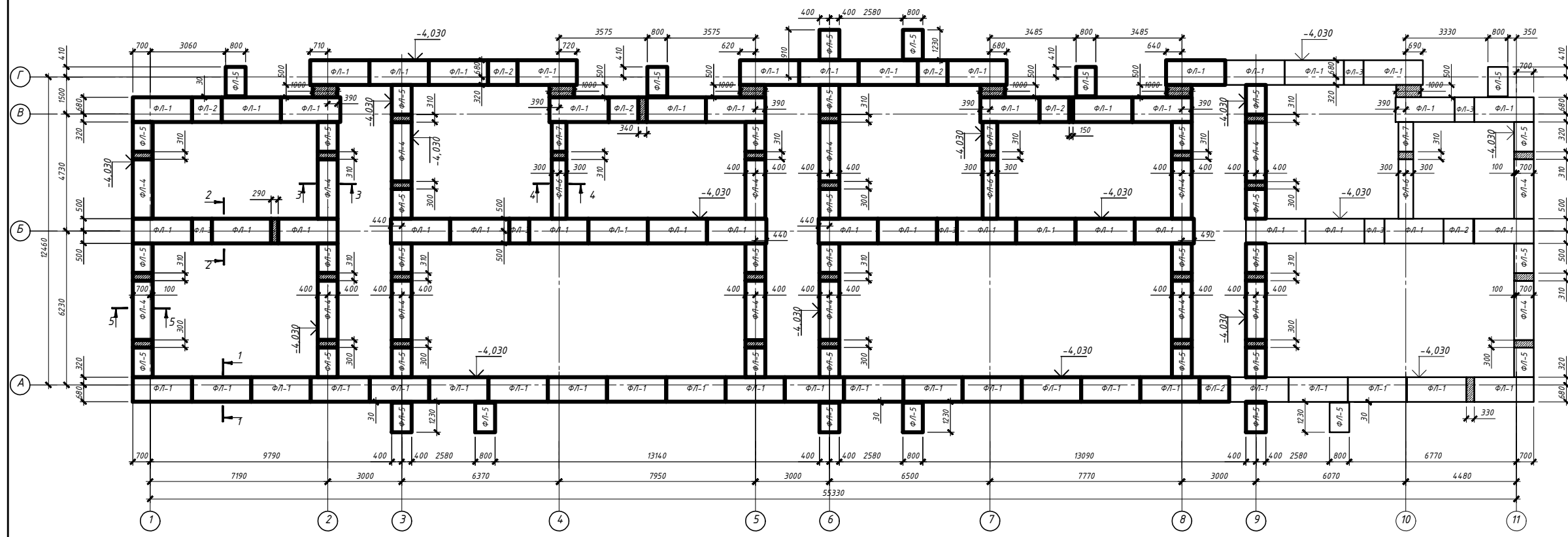
Специalist: П

Лист: 3

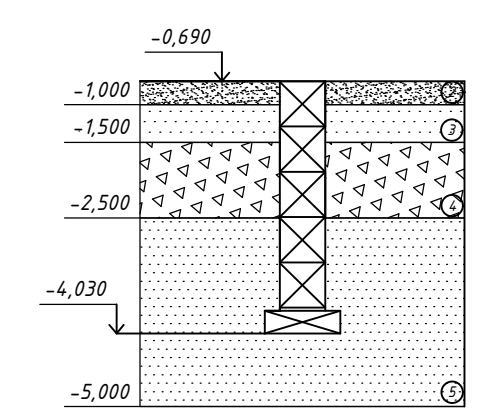
Листов: 7

СМ и ТС

План фундаментов на отм. -4,030



Инженерно-геологическая колонка



- 1 Песок мелкий со щебнем
- 2 Песок древесный
- 3 Щебенистый грунт
- 4 Песок средней крупности
- 5 Песок средней крупности

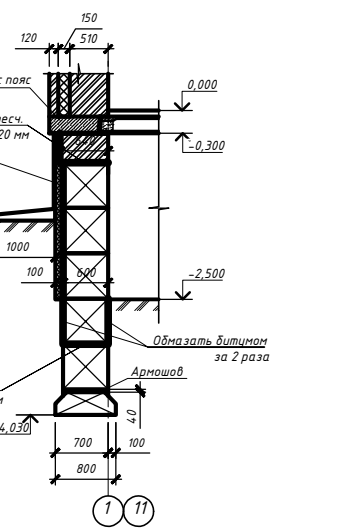
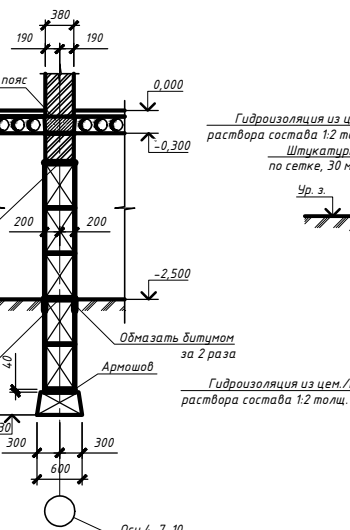
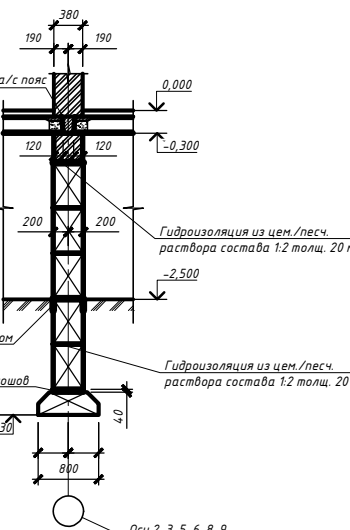
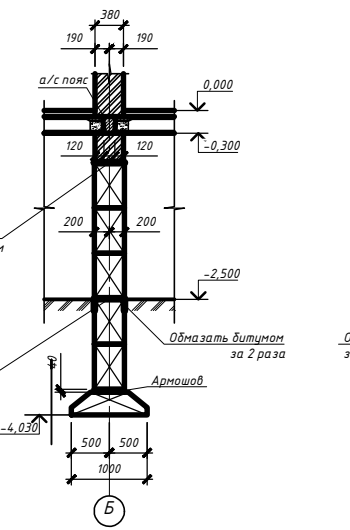
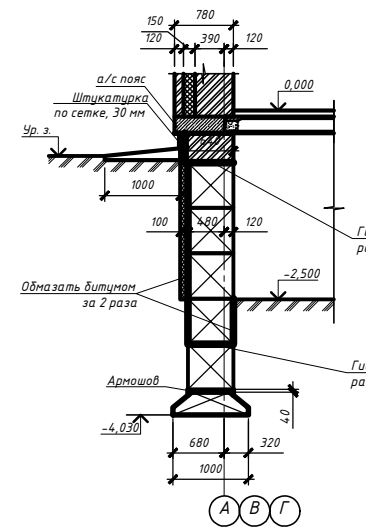
1-1

2-2

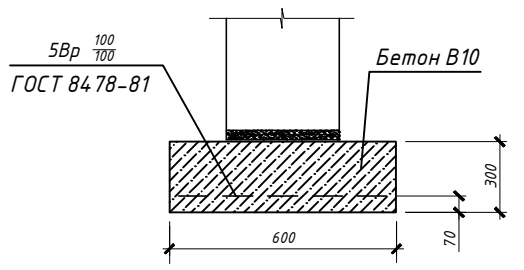
3-3

4-4

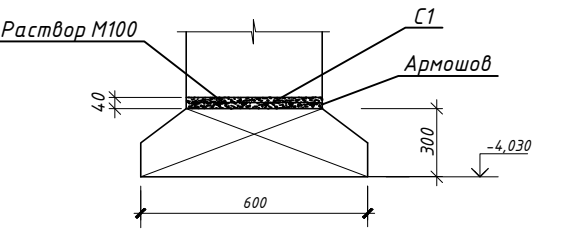
5-5



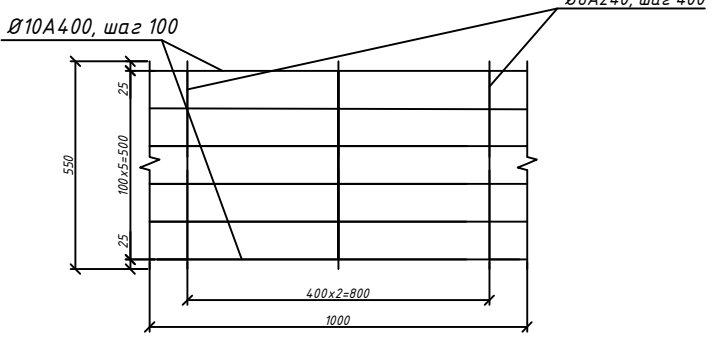
Деталь устройства монолитных заделок в подошве фундамента



Деталь устройства армошва



С1



Спецификация фундаментных плит

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	ГОСТ 13580-85	ФЛ 10.24-2	65		
2	ГОСТ 13580-85	ФЛ 10.12-2	7		
3	ГОСТ 13580-85	ФЛ 10.8-2	6		
4	ГОСТ 13580-85	ФЛ 8.24-2	16		
5	ГОСТ 13580-85	ФЛ 8.12-2	38		
6	ГОСТ 13580-85	ФЛ 6.24-2	3		
7	ГОСТ 13580-85	ФЛ 6.12-2	3		
		Материалы			
		Бетон В10 F100 W4		2,37	
		Песок		8,98	

Примечание

1. За отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1-го этажа здания.
2. Фундаменты запроектированы в соответствии со СП 22.1330.2016 "Основания зданий и сооружений" и СП 4.5.13330.2017 "Земляные сооружения. Основания и фундаменты".
3. Фундаментные плиты уложить на предварительно уплотненную песчаную подготовку толщиной 100мм. Укладку блоков стен техподполья выполнять на цементном растворе М100.
4. Обратную засыпку пазух производить сухим непучинистым грунтом после устройства цокольного перекрытия.
5. На отм. -3,730 выполнить армированный шов толщиной 40 мм, армированный продольной арматурой Ø10A4.00с шагом 100мм. и поперечной Ф6А 24.0 с шагом 400 мм. в слое цементного раствора М100.
6. Монолитные заделки между плитами ленточных фундаментов из бетона В10, F100, W4.
7. Стены техподполья выполнить из стеновых блоков марки ФБС ГОСТ 13579-78 толщиной 600 и 400мм.
8. Вертикальную гидроизоляцию бетонных стен, соприкасающихся с грунтом выполнить обмазкой горячим антисептированным битумом за 2 раза. Горизонтальную гидроизоляцию выполнить из цементно-песчаного раствора состава 1:2.
9. Вокруг здания устроить бетонную отмостку шириной 1м, из бетона класса В7.5, F150, W2.

БР - 08.03.01.01-2020 AP

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт

Имя	Кл. у.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Статус	Лист	Листов
Разработал	Магничка А.Ю.					27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский	П	4
Конструктор	Чакин Е.А.							
Руководитель	Данилович Е.В.							
Н. контроль	Данилович Е.В.					План фундаментов на отм. -4,030. Инженерно-геологическая колонка. Разрез 1-1, 2-2, 3-3, 4-4, 5-5	П	7
Зав. кафедрой	Инджеская И.							

Схема производства работ

Разрез 1-1

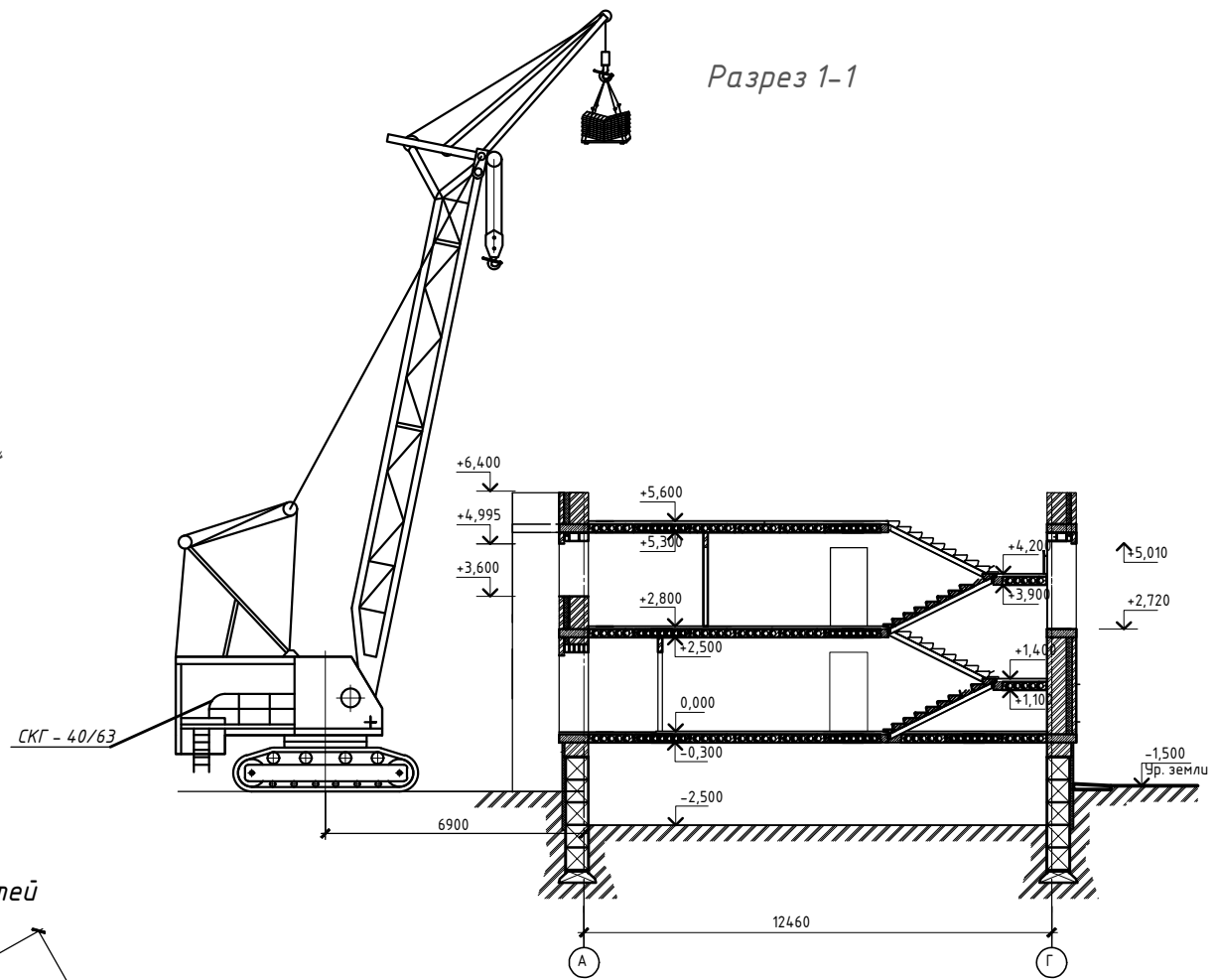
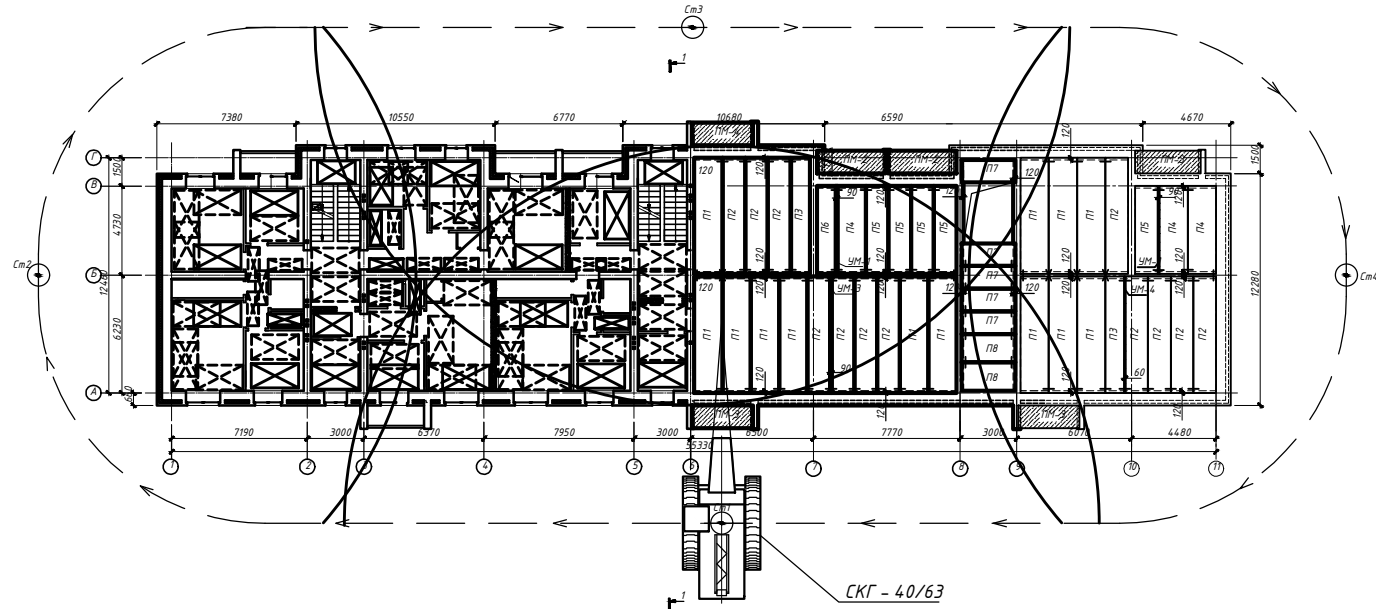


Схема строповки

Плит перекрытия

Поддонов с кирпичом

Подмостей

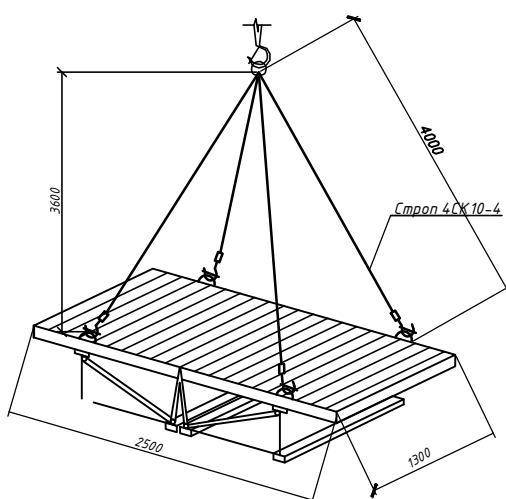
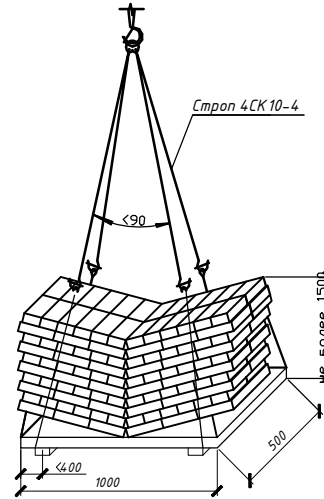
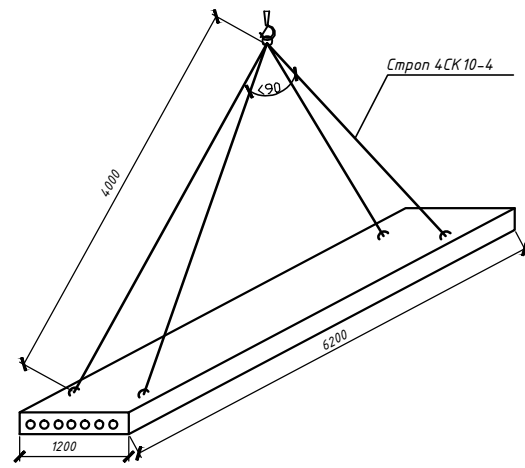
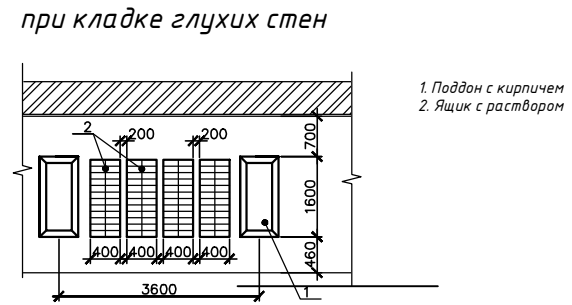
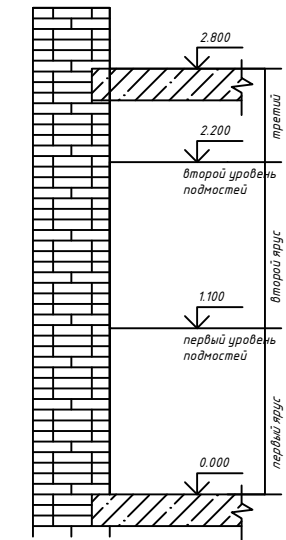


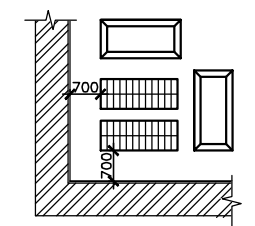
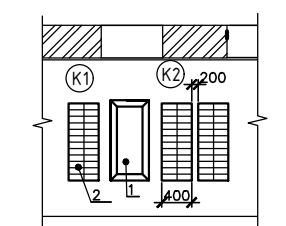
Схема разбивки кирпичной кладки по ярусам

Схема организации рабочих мест каменщиков



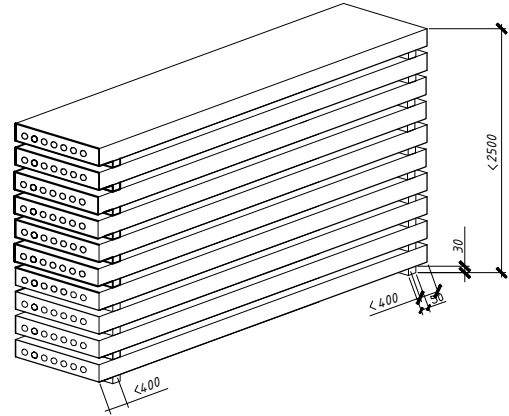
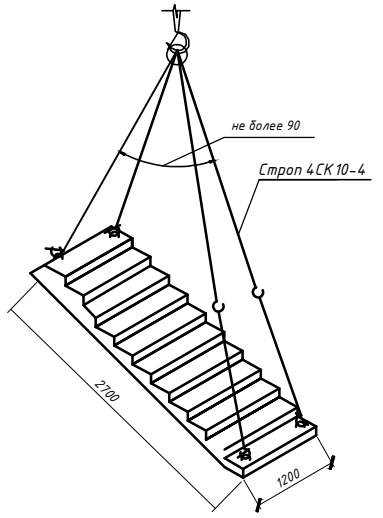
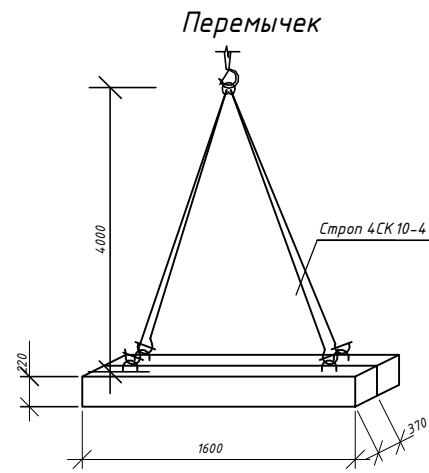
при кладке стен с проемами

при кладке угла



Лестничных маршей

Схема складирования плит перекрытия

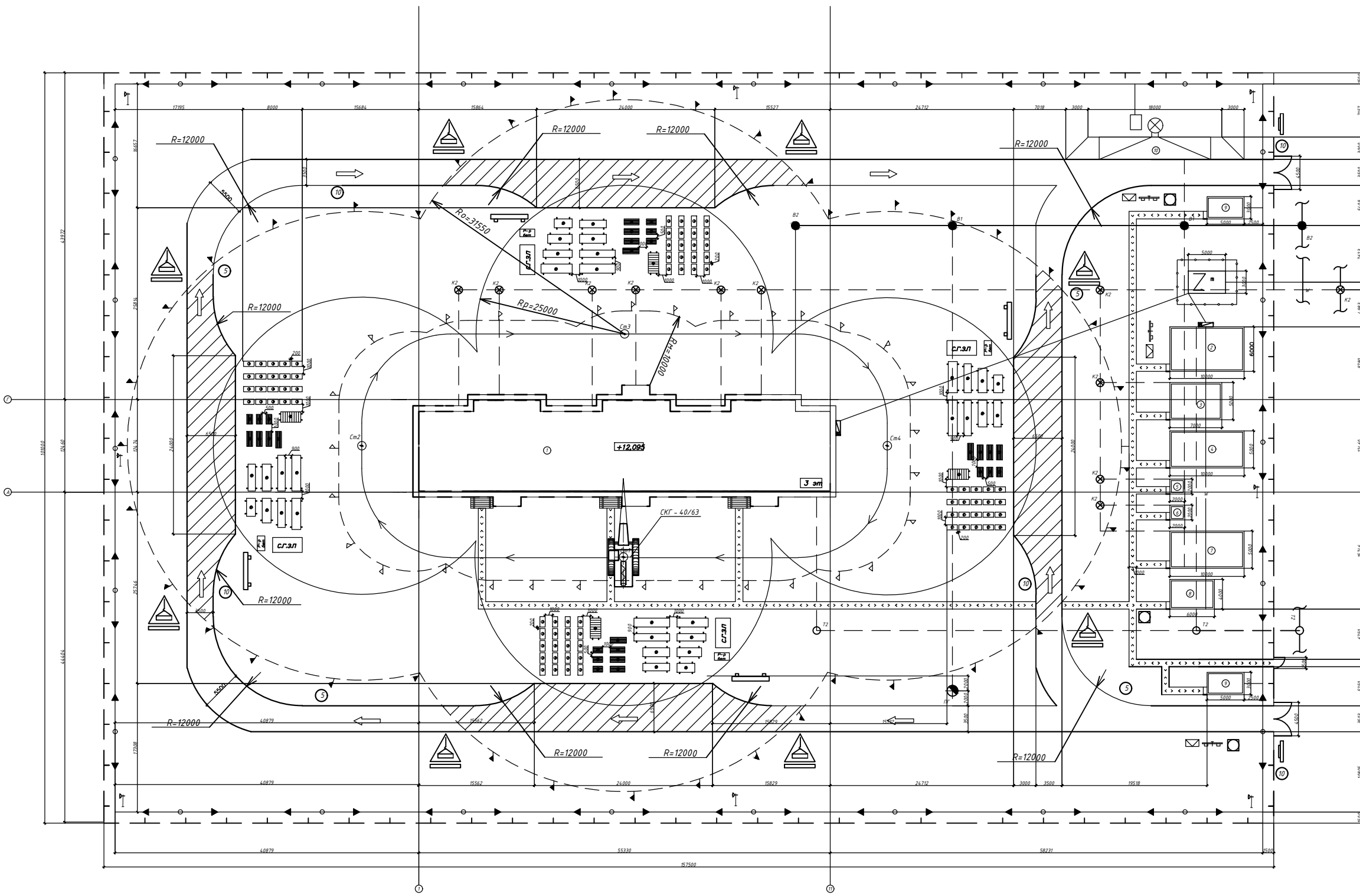


					БР - 08.03.01.01-2020				
					ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. укл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский	Станд.	Лист	Листов
Разработал	Гавришвили А.В.						П	5	7
Консультант	Данилович Е.В.					Схема производства работ, разрез 1-1, схемы строповки, схема организации рабочих мест каменщиков			
Руководитель	Данилович Е.В.						СМТС		
Н. контроль	Данилович Е.В.								
Зав. кафедрой	Инджиевская И.								

Объектный строительный генеральный план

Условные обозначения

- Линия границы монтажной зоны
- Зона обслуживания краном
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Направление движения автотранспорта
- Участок дороги в опасной зоне крана
- Временное сооружение, бытовое помещение
- Возводимое здание
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Временная пешеходная дорога
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Знак ограничения скорости на повороте
- Знак ограничения скорости на прямом участке
- Въездной стенд с транспортной схемой
- Временная сеть и смотровые колодцы
- Постоянная сеть и смотровые колодцы
- Временная сеть канализации и колодцы
- Постоянная сеть канализации и колодцы
- Временный теплопровод
- Постоянный теплопровод
- Шкаф электропитания крана
- Сетчатка
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Навес над входом в здание
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Ворота
- Мусоросборник
- Проекторная вышка
- Временная воздушная ЛЭП
- Трансформаторная подстанция
- Пожарный гидрант
- Емкость для бетона/раствора
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Место для первичных средств пожаротушения
- Складирование кирпича на поддонах
- Складирование плит перекрытия
- Складирование перемычек
- Складирование лестничных маршей



Экспликация объектов

Номер здания	Наименование объекта	Кол-во, шт	Площадь всех зданий, м2	Размеры в плане, м
1	Строящееся здание	1	766,37	12,46x55,33
2	Гардеробная	1	60	10x6
3	Душевая	1	35	7x5
4	Помещение для обогрева и сушки одежды	1	50	10x5
5	Учывальная	1	4	2x2
6	Туалет	1	4	2x2
7	Столовая	1	50	10x5
8	Прорабская	1	24	6x4
9	КПП	2	15	5x3
10	Мойка колес	1	18	6x3

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,44
Протяженность инж. коммуникаций	км	0,62
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,52
Общая площадь строительной площадки	м2	15907,4
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м2	766,37
Площадь временных зданий и складов	м2	962
% использования строительной площадки	%	10,86

БР - 08.03.01.01-2020

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Им.	Жил. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский	Статус	Лист	Листов
Разработал	Удобенчик А.В.						П	7	7
Консультант	Данилович Е.В.					Объектный строительный генеральный план, условные обозначения, экспликация зданий, ТЭП			
Руководитель	Данилович Е.В.								
Н. контроль	Данилович Е.В.								СМчТС
Зав. кафедрой	Инджиевская И.								

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

 И.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия


« ____ » _____ 20 __ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде _____ проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

27 квартирный кирпичный жилой дом в городе Петровск-Забайкальский
тема

Руководитель  _____ ст. препод. каф.СМиТС _____ Е.В. Данилович
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  _____ А.Ю. Магницкая
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020