

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Кафедра Городское строительство и архитектура

Утверждаю:
Зав. кафедрой
А.В. Гречишкин
подпись, инициалы, фамилия
«___» _____ 20__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

*12-этажный 94-квартирный жилой дом
По ул. Рахманинова в г. Пензе*

Автор ВКР _____ Милованов Иван Викторович
подпись, инициалы, фамилия

Обозначение ВКР-2069059-080301-120860 -17

Группа СТ1-45
номер

Направление «Строительство»

Направленность «Городское строительство»

Руководитель ВКР _____ Викторова О.Л.
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Архитектура к.т.н. доц. Викторова О.Л.
ФИО., уч. степень, звание

Конструкции к.т.н. доц. Пучков Ю.М.
ФИО., уч. степень, звание

ТСП к.и.н. Гарькин И.
ФИО., уч. степень, звание

Экология и БЖД к.т.н. доц. Викторова О.Л.
ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль _____ к.т.н. доц. Викторова О.Л.
ФИО., уч. степень, звание

ПЕНЗА 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой _____
_____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра по
направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», направленность
«Городское строительство»

Автор ВКР _____ *Макаров Иван Александрович* _____

Группа _____ *СТ1-45* _____

Тема ВКР _____ *5-этажный жилой дом* _____
_____ *повышенной энергетической эффективности в г. Пензе* _____

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел _____ *Викторова О.Л.* _____

расчетно-конструктивный раздел _____ *Пучков Ю.М.* _____

технология и организация строительства _____ *Агафонкина Н.В.* _____

техническая эксплуатация здания _____ *Викторова О.Л.* _____

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности _____ *Викторова О.Л.* _____

НИР _____ *Викторова О.Л.* _____

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства _____ *г. Пенза* _____

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
_____ *Многоквартирный жилой дом запроектирован с учетом требований по тепловой защите*
зданий, проведена оценка тепло-влажностного состояния наружных ограждающих конструкций,
определен класс энергетической эффективности объекта. _____

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

II. СОСТАВ ВКР

1. Архитектурно-строительная часть должна быть представлена следующими проектными материалами:

- объемно-планировочное и конструктивное решение;
- генплан 1-500, 1-1000;
- планы неповторяющихся этажей М 1-100, 1-200;
- поперечный и продольный разрезы М 1-100, 1-200;
- фасады М 1-100, 1-200;
- план фундаментов М 1-200, 1-400; конструктивные детали и сечения фундаментов М 1-10, 1-20, 1-50;
- план кровли М 1-400, 1-800;
- технико-экономические показатели.

2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

- выбора типа, материала и конструктивной схемы здания или сооружения;
- расчета конструкций и основания;
- составления рабочих чертежей со спецификациями;
- оформления пояснительной записки.

3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- календарный план на общестроительные работы;
- технологические карты на ведущие строительные процессы;

4. Раздел технической эксплуатации здания включает в себя:

- оценка энергетической эффективности здания;
- энергетический паспорт здания;

5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.

6. НИР *Исследование тепло-влажностного состояния наружных ограждающих конструкций жилого здания.*

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с _____ по _____ 20____ г.

Объем ВКР: чертежей 8-10 листов, пояснительной записки от 60 до 100 страниц.

Законченная ВКР с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска к защите.

Дата выдачи « » _____ 20 года.

Руководитель ВКР _____ Викторова О.Л.

Содержание

1. Архитектурно-строительный раздел	6
1.1. Генеральный план участка застройки	6
1.2. Объемно-планировочное решение здания	7
1.3. Противопожарные мероприятия	9
1.4. Конструктивное решение здания	9
1.5. Внутренняя отделка помещений здания	15
1.6. Наружная отделка здания	16
1.7. Энергетический паспорт здания	16
2. Раздел основания и фундаменты	32
2.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства	32
2.2. Определение глубины заложения фундамента	33
2.3. Определение нагрузок на фундамент по оси «2»	34
2.4. Определение расчетного сопротивления грунта	40
2.5. Определение осадки фундамента по оси «2»	41
2.6. Определение нагрузок на фундамент по оси «1»	43
2.7. Определение расчетного сопротивления грунта	49
2.8. Определение осадки фундамента по оси «1»	50
2.9. Определение относительной разности осадок	52
3. Расчетно-конструктивный раздел	53
3.1. Расчет конструкции лестничного марша с жестким сопряжением с площадкой	53
3.1.1. Расчетная схема конструкции	53
3.1.2. Определение нагрузок	53
3.1.3. Расчетные характеристики материалов	54
3.1.4. Расчет по 1-й группе предельных состояний	55
3.1.5. Расчет по 2-й группе предельных состояний	57

3.1.6. Расчет по деформациям	58
3.1.7. Расчет площадки по 1-й группе предельных состояний	61
3.2. Расчет деревянного покрытия здания	67
3.2.1. Расчет обрешетки	67
3.2.2. Расчет стропил	70
4. Раздел технологии строительного производства	79
Общие положения	79
4.1. Ведомость подсчета объемов СМР	79
4.2. Технологическая карта на монтаж ленточных фундаментов	83
5. Раздел экологии и безопасности жизнедеятельности	93
Введение	93
5.1. Техника безопасности при производстве работ	93
5.1.1. Техника безопасности при производстве монтажных работ	95
5.1.2. Техника безопасности при производстве кирпичной кладки	96
5.1.3. Техника безопасности при производстве кровельных работ	97
5.1.4. Техника безопасности при производстве отделочных работ	97
5.1.5. Техника безопасности при производстве электросварочных работ	97
5.1.6. Мероприятия по устранению причин травматизма	98
5.2. Охрана окружающей среды при реконструкции и эксплуатации здания	99
5.2.1. Охрана земли. Рекультивация почв	99
5.2.2. Охрана воздушного бассейна	99
5.2.3. Охрана водного бассейна	99
5.2.4. Утилизация бытовых отходов	100
6. НИР: Исследование тепло-влажностного состояния наружных ограждающих конструкций жилого здания	101
Список используемой литературы	125

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1. Генплан участка

Участок строительства расположен в жилом районе города Пензы. Участок незатопляемый, рельеф имеет значительный уклон с одной стороны. Подъезд к зданию осуществляется с основной городской магистрали. От дорожной магистрали здание отделяется зеленой зоной и удалено на расстояние около восьми метров. Вокруг здания предусмотрен противопожарный проезд шириной 5 м.

Во дворе жилого дома расположены площадки отдыха для детей и взрослых разного возраста, хозяйственные площадки (для сушки белья, обеспыливания). Все площадки оборудованы стационарными и переносными малыми формами, что обеспечивает комфортные условия отдыха проживающих на прилегающей к дому территории. Все автостоянки, разворотные площадки выполнены с двухслойным асфальтобетонным покрытием с толщиной - 8см, Проезды - с однослойным асфальтобетонным покрытием толщиной - 5см. Тротуары, площадки отдыха, дорожки запроектированы с толщиной асфальтобетонного покрытия=3см. Площадки отдыха для детей младшего возраста с песчано-гравийным покрытием. Все проезды предусматриваются согласно нормам двухполосными с шириной - 5,5м. Для обеспечения противопожарных мероприятий для эвакуации людей предусмотрен 6-ти метровый проезд для пожарных машин, в местах газонов предусмотрено грунтощебеночное покрытие.

Основное средство оздоровления воздуха городов – широкое развитие системы зеленых насаждений. Подбор деревьев и кустарников обеспечивает необходимые декоративные качества в отношении величины, формы кроны, окраски листьев в разное время года.

Проектом предлагается озеленение участка породами, наиболее приспособленными к почвенно-климатическим условиям данной территории.

Основной ассортимент посадочного материала: каштан конский, чубушник крупноцветный, кизильник блестящий.

Посадку саженцев листопадных пород производить весной до распускания листьев, а хвойных пород до оттаивания земли. Цветники создаются из многолетников.

Ассортимент пород для озеленения составлен в соответствии с древесными породами, которые имеются в питомнике.

Технико-экономические показатели по генплану приведены в таблице 1.2.

1.2. Объемно-планировочное решение здания

Проект пятиэтажного дома разработан в соответствии с требованиями санитарно-гигиенических и противопожарных норм.

Архитектурно-планировочная композиция жилого дома построена на основе складывающейся градостроительной ситуации, существующего ландшафта, а также с целью создания наиболее благоприятных условий для проживания. Здание имеет компактный план, с одной лестничной клеткой, с размерами в осях 16,8×20,0 м. Высота этажа – 3,00 м.

Все квартиры запроектированы с учетом функционального зонирования помещений. Общая комната располагается в непосредственной близости от холла и входа в квартиру. Спальные помещения размещены в глубине жилой зоны, рядом с ванной комнатой и туалетом. Каждая квартира имеет летнее помещение – остекленную лоджию и кладовую.

Санузлы в 2-ух и 3-х комнатных квартирах – отдельные, в однокомнатных – общие, что соответствует требованиям санитарных норм. Площадь ванных комнат принята из расчета размещения в них ванны длиной 1,7 м. Кухни запроектированы с учетом установки котлов индивидуального отопления, а также расстановки унифицированного кухонного оборудования и обеденных мест. В проекте предлагается использовать большое чердачное пространство. В квартире на четвертом этаже размещается второй уровень. Там предусматриваются две жилые комнаты и входной распределительный

холл. Запроектированная на 1 этаже электрощитовая имеет отдельный выход. Проект жилого дома разработан с подвальным этажом и холодным чердаком. Объемно-планировочные показатели по жилому 5-ти этажному жилому зданию приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1.

ОБОЗНАЧ. КВАРТИР	Ж И Л А Я П Л О Щ А Д Ь						О Б Щ А Я П Л О Щ А Д Ь					
	по 1 эт.	по 2 эт.	по 3 эт.	по 4 эт.	по 5 эт.	всего	по 1 эт.	по 2 эт.	по 3 эт.	по 4 эт.	по 5 эт.	всего
1А	—	—	—	19.38	19.38	38.76	—	—	—	64.03	64.03	128.06
2А	41.02	41.02	41.02	—	—	123.06	89.43	89.43	89.43	—	—	268.29
2Б	38,31	38,31	38,31	—	—	114.93	86.17	86.17	86.17	—	—	258.51
3А	60.00	—	—	—	—	60.00	110.72	—	—	—	—	110.72
3Б	—	66.86	66.86	66.86	66.86	267.44	—	117.58	117.58	117.58	117.58	470.32
3В	—	—	—	59,52	59,52	119.04	—	—	—	111.85	111.85	223.70
Итого						723.23						1459.60

Таблица 1.2.

НАИМЕНОВАНИЕ	ЕД. ИЗМ.	КОЛИЧ.
Количество секций	шт.	1
Количество этажей	шт.	5
Количество квартир в т.ч.	шт.	15
—1 комнатных	шт.	2
—2 комнатных	шт.	6
—3 комнатных	шт.	7
Жилая площадь квартир	м.кв.	723.23
Общая площадь квартир	м.кв.	1459.60
Площадь жилого здания	м.кв.	1851.95
Строительный объем в т.ч.	м. ³	8474.80
ниже отм. 0.000	м. ³	918.10
выше отм. 0.000	м. ³	7556.70
Площадь застройки в т.ч.	м.кв.	469.74
здания	м.кв.	445.99
крылец, примков, спусков в подвал	м.кв.	23.75

1.3. Противопожарные мероприятия

Степень огнестойкости здания II. Подвальный этаж отделен от вышележащих этажей несгораемым перекрытием и имеет обособленный выход наружу. Лестничная клетка имеет естественное освещение, отделена от внеквартирного коридора самозакрывающейся дверью с армированным стеклом, уплотненными притворами и имеет выход наружу. Выход на чердак осуществляется по лестничному маршу через противопожарную дверь. На чердаке предусмотрен выход на кровлю через слуховое окно. Запроектировано ограждение кровли по всему периметру здания. В системе теплоизоляции предусмотрены плиты из негорючего минерального волокна.

1.4. Конструктивное решение здания

Фундаменты запроектированы мелкого заложения, ленточные из железобетонных фундаментных подушек марки ФЛ 20-24; ФЛ 20-12 под несущие стены здания; ФЛ16-24, ФЛ16-12 – под самонесущие стены.

Стены подвала выполнены из сборных бетонных фундаментных блоков ФБС 5. 6. 12; ФБС 3.6.12; ФБС 5.6.9; ФБС 3.6.9

Наружные и внутренние стены кирпичные из полнотелого одинарного керамического кирпича марки 11, 75 по ГОСТ 530-95 на растворе марок 100 и 50, стены частично армированные. Внутренние стены выполнены толщиной 380 мм, с центральной привязкой. Толщина наружных стен определяется теплотехническим расчетом исходя из следующего их конструктивного решения: внутренняя часть из сплошного кирпича толщиной 640 мм имеет привязку 490 и 150 мм; затем располагается слой утеплителя из пенополистирола толщиной 110 мм и отделочного наружного слоя из штукатурки. Общая толщина стены составила 770 мм. Принятая конструкция стены отвечает требованиям СНиП 23.02-2003 «Тепловая защита зданий».

Перегородки внутриквартирные приняты армокирпичными толщиной 120 мм, что отвечает требованиям СНиП 23.03.2003 «Защита от шума».

Перегородки межквартирные кирпичные приняты согласно требованиям СНиП толщиной 250 мм, оштукатурены с двух сторон. Их индекс изоляции воздушного шума составляет $R_w = 54$ дБ, что отвечает самой высокой категории комфортности здания – А.

Перекрытия и покрытия выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит по серии 1.141.1 толщиной 220 мм. Монолитные участки делаются из бетона класса В-15 с армированием.

Для улучшения эстетического вида здания и создания комфортных условий проживания на верхнем этаже крыша выполняется стропильной. По деревянным стропилам и обрешетке покрытие делается из металлочерепицы. Водосток предусмотрен наружный, организованный, с устройством водосборных труб по угловым частям внешнего фасада здания.

Чердачная стропильная крыша

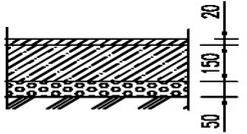
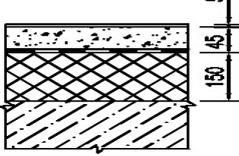
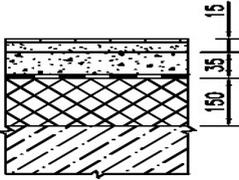
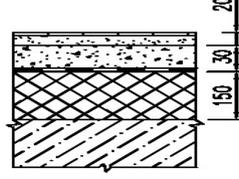
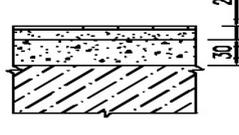
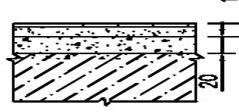
Все конструктивные элементы стропильной крыши изготавливать из сосны второго сорта по Гост 8486-86Е, влажностью не более 20%, которую необходимо антисептировать с огнезащитной обработкой составом МС 1:1. Деревянные несущие элементы изготавливать в мастерских и поставлять на стройплощадку с припусками, которые необходимо подгонять по месту во время монтажа. При изготовлении стропильных ног, состоящих из двух досок, доски необходимо сплачивать между собой гвоздями через деревянные прокладки длиной 300 мм и толщиной 50 мм. Основной шаг стропил принимается 1000 мм. Крепления элементов крыши, узловые соединения выполняются на гвоздях, болтах и скобах и защищаются от коррозии посредством нанесения защитного покрытия. Кровля укладывается по обрешетке из досок, прибываемых к стропилам на расстоянии 20-25 см друг от друга. В пределах карниза, разжелобка и конька настил устраивается сплошным.

Таблица 1.3.

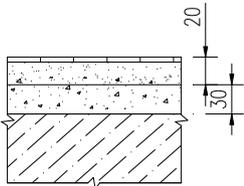
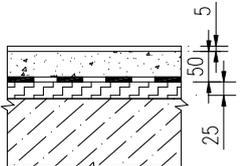
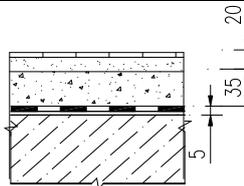
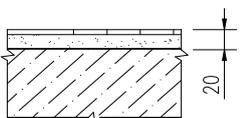
СПЕЦИФИКАЦИЯ ЭЛ-ТОВ ЗАПОЛНЕНИЯ ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ ПРОЕМОВ

N п/п	Обозначение	Наименование	Размеры, мм	Количество, шт.								Примеч.
				Под- вал	1 этаж	2 этаж	3 этаж	4 этаж	5 этаж	Черд.	Всего	
ДВЕРИ НАРУЖНЫЕ												
1.	ГОСТ 24698-81	ДН 21-13пц	2085x1274	-	2	-	-	-	-	-	2	
2.	— // —	ДС 19-9лгтз	1885x884	1	1	-	-	-	-	-	2	
3.	— // —	ДС 16-9гтз	1585x884	1	-	-	-	-	-	-	1	
4.	— // —	ДС 19-9гтз	1885x884	-	-	-	-	-	-	1	1	
ДВЕРИ ВНУТРЕННИЕ												
1.	ГОСТ 6629-88	ДУ 21-10лп	2071x970	-	3	3	3	3	3	-	15	
2.	— // —	ДГ 21-7	2071x670	-	1	1	1	1	1	-	5	
3.	— // —	ДГ 21-7л	2071x670	-	1	1	1	1	1	-	5	
4.	— // —	ДГ 21-7п	2071x670	-	4	4	4	3	3	-	18	
5.	— // —	ДГ 21-7пл	2071x670	-	2	2	2	2	2	-	10	
6.	— // —	ДО 21-8	2071x770	-	1	1	1	2	2	-	7	
7.	— // —	ДО 21-8л	2071x770	-	2	2	2	1	1	-	8	
8.	— // —	ДО 21-13	2071x1270	-	3	3	3	3	3	-	15	
9.	— // —	ДО 21-13*	2071x1270	-	1	1	1	1	1	-	5	
10.	— // —	ДГ 21-9	2071x870	-	1	1	1	2	2	-	7	
11.	— // —	ДГ 21-9л	2071x870	-	3	3	3	2	2	-	13	
ОКНА И БАЛКОННЫЕ ДВЕРИ												
1.	ГОСТ 11214-86	ОР 12-12	1160x1170	2	-	-	-	-	-	-	2	
2.	— // —	ОР 15-6	1460x570	-	2	-	-	-	-	-	2	
3.	ГОСТ 16289-86	ОРС 15-6	1460x570	-	2	2	2	2	2	-	10	
4.	— // —	ОРС 15-9	1460x870	-	2	3	3	3	3	-	14	
5.	— // —	ОРС 15-12	1460x1170	-	2	2	2	2	2	-	10	
6.	— // —	ОРС 12-9	1160x870	-	-	-	-	-	-	1	1	
7.	— // —	ОРС 6-9	560x870	-	1	-	-	-	-	-	1	
8.	— // —	БРС 22-7,5	2175x720	-	1	1	1	1	1	-	5	
9.	— // —	БРС 22-7,5л	2175x720	-	2	2	2	2	2	-	10	
10.	— // —	БРС 22-9	2175x870	-	1	1	1	1	1	-	5	
11.	— // —	БРС 22-9л	2175x870	-	1	1	1	1	1	-	5	
12.	Индивидуальный оконный блок	ИО-1	1460x2130	-	3	3	3	3	3	-	15	
13.	— // —	ИО-2	1460x1170	-	3	4	4	4	4	-	19	
14.	— // —	ИО-3	1460x1170	-	4	4	4	4	4	-	20	
15.	— // —	ИО-4	700x700	-	-	-	-	-	-	1	1	
16.	— // —	ИО-5	760x1100	-	-	-	-	-	-	1	1	
17.	— // —	СО-1	1400x1000	-	-	-	-	-	-	4	4	
ДОСКИ ПОДОКОННЫЕ												
1.	ГОСТ 8242-88	ПД-1-1		-	4	2	2	2	2	-	12	
2.	— // —	ПД-1-2		-	2	3	3	3	3	1	15	
3.	— // —	ПД-1-3		-	9	10	10	10	10	-	49	
4.	— // —	ПД-1-4		-	3	3	3	3	3	-	15	
ОСТЕКЛЕНИЕ ЛОДЖИЙ												
1	Индивид. блок	ОЛ-1	1590x4650	-	2	2	2	2	2	-	10	
2.	— // —	ОЛ-2	1590x4135	-	2	2	2	2	2	-	10	
3.	— // —	ОЛ-3		-	1	1	1	1	1	-	5	

Таблица 1.4.

Наименован. помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др. мм)	Площадь, м ²
ПОДВАЛЬНЫЙ ЭТАЖ				
помещения подвала	①		<ul style="list-style-type: none"> - Покрытие из бетона класса В15 – 20 мм - Подстилающий слой из бетона класса В7,5 – 150 мм - Слой щебня с пропиткой битумом – 50 мм - Грунт основания <p style="text-align: center;">Толщина пола – 220 мм</p>	314.27
1 ЭТАЖ				
халлы комнаты транзитные коридоры кладовые холлы	②		<ul style="list-style-type: none"> - Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове – 5 мм - Мастика клеящая - Стяжка из легкого бетона, класса В7,5 $\gamma = 1200 \text{ кг/м}^3$ армированная сеткой $d=6 \text{ А1}$ ячейки 150×150 – 45 мм - Гидроизол - Теплоизоляция – плиты полистирольные марки ПСБ-С М40 по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ – 150 мм - Панель перекрытия <p style="text-align: center;">Толщина пола – 200 мм</p>	251.04
сан.узлы ванны электроциклоды	③		<ul style="list-style-type: none"> - Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 – 15 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 армированная сеткой $d=6 \text{ А1}$ ячейки 150×150 – 35 мм - Гидроизол - Теплоизоляция – плиты полистирольные марки ПСБ-С М40 по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ – 150 мм - Панель перекрытия над техническим подпольем <p style="text-align: center;">Толщина пола – 200 мм</p>	19.70
внутриквартирные коридоры	④		<ul style="list-style-type: none"> - Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 – 20 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 армированная сеткой $d=6 \text{ А1}$ ячейки 150×150 – 30 мм - Гидроизол - Теплоизоляция – плиты полистирольные марки ПСБ-С М40 по ГОСТ 15588-86 $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ – 150 мм - Панель перекрытия <p style="text-align: center;">Толщина пола – 200 мм</p>	10.39
площадка прилегающая маршевая	⑤		<ul style="list-style-type: none"> - Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 – 20 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 – 30 мм - Лестничная площадка <p style="text-align: center;">Толщина пола – 50 мм</p>	9.87
тамбур входа	⑥		<ul style="list-style-type: none"> - Плитки керамические - Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного р-ра М150 – 15 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 – 20 мм - Панель перекрытия <p style="text-align: center;">Толщина пола – 35 мм</p>	3.78

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ (окончание)

Наименован. помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др. мм)	Площадь, м ²
2-5 Э Т А Ж				
внеквартирные коридоры лестничные площадки	⑦		<ul style="list-style-type: none"> -Плитки керамические -Слой цементно-песчаного раствора М200 – 20 мм -Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 –30 мм -Панель междуэтажного перекрытия <p style="text-align: right;">Толщина пола – 50 мм</p>	62.86
жилые комнаты кухни прихожие коридоры кладовые холлы	⑧		<ul style="list-style-type: none"> -Линолеум на тканевой подоснове – 5 мм -Мастика клеящая -Стяжка из легкого бетона, класса В7,5 у=1200 кг/м3 – 50 мм -Гидроизол -Звукоизоляция – плиты древесноволокнистые марка М-2 и М-3, у<250 кг/м3 – 25 мм -Панель междуэтажного перекрытия <p style="text-align: right;">Толщина пола – 80 мм</p>	1033.0
сан.узлы ванные	⑨		<ul style="list-style-type: none"> -Плитки керамические -Слой цементно-песчаного раствора М200 – 20 мм -Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 –35 мм -Гидроизол -Затирка цементно-песчаным р-ром М50 – 5 мм -Панель междуэтажного перекрытия <p style="text-align: right;">Толщина пола – 60 мм</p>	77.96
лоджи на всех этажах	⑩		<ul style="list-style-type: none"> -Плитки керамические -Слой цементно-песчаного раствора М200 – 20 мм -Панель перекрытия <p style="text-align: right;">Толщина пола – 20 мм</p>	155.80

Схемы индивидуальных окон и остекления лоджий представлены в табл.1.5.

Таблица 1.5.

СХЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОКОН И ОСТЕКЛЕНИЯ ЛОДЖИЙ

N п/п	Габариты, рисунок открывания.	Наименование	Размеры, мм	Примеч.
ОКНА				
1.		ИО-1	1460x2130	
2.		ИО-2	1460x1170	
3.		ИО-3	1460x1170	
4.		СО-1	1400x1000	слуховое окно с одинарным остеклением и жалюзийной решеткой
5.		ИО-4	700x700	окно с одинарным остеклением
6.		ИО-5	760x1100	
ОСТЕКЛЕНИЕ ЛОДЖИЙ				
7.		ОЛ-1	1590x4650	
8.		ОЛ-2	1590x4135	
9.		ОЛ-3	1590x5130	

1.5. Внутренняя отделка помещений здания

Внутренние поверхности стен и перегородок в жилых комнатах, внутриквартирных коридорах, кладовых после оштукатуривания оклеиваются обоями на всю высоту помещения. В кухнях предусматривается оклейка моющимися обоями по оштукатуренным стенам. В ваннных комнатах и санузлах выполняется окраска воднодисперсной краской, облицовка глазурованной плиткой на высоту 1,5 м. В тамбуре, внеквартирном коридоре, лестничной клетке, электрощитовой делается окраска воднодисперсионной краской. Отделка потолков во всех помещениях, кроме электрощитовой – окраска воднодисперсионной краской; в электрощитовой – известковая побелка.

Полы в жилых комнатах, кухнях, холлах, внутриквартирных коридорах – линолеум. В санузлах, тамбурах, внеквартирных коридорах, электрощитовой – керамическая плитка.

Переплеты окон, полотна дверей окрашиваются эмалью.

Таблица 1.6.

Наименование или номер помещения	Вид отделки									Примечание
	Потолок	площ. м2	Стены или перегородки	площ. м2	Низ стен или перегородок	Высота мм	площ. м2	Плинтус	длина м.п.	
П О М Е Щ Е Н И Я 1 – 5 Э Т А Ж Е Й										
Гостиные, спальни, внутриквартирные коридора, холлы, кладовые	Затирка; клеевая побелка	996,79	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, оклейка обоями	2366,16	—	—	—	деревянный	959,20	
Кухни	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	287,23	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, оклейка моющимися обоями	768,30	Рабочая стенка – керамическая плитка Н=600 мм на 800 мм от пола	600	35,30			
Сан. узлы, ванны	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	97,66	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, окраска воднодисперсионной краской	326,30	Облицовка глазурованной плиткой	1500мм	274,00	керамический	188,60	
Внеквартирные коридора, лестн. клетка, тамбур входа электрощитовая	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	86,05	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, окраска воднодисперсионной краской	343,70	—	—	—	Бетонный	54,67	

1.6. Наружная отделка здания

Для повышения теплозащиты наружных стен применены плиты пенополистирольные марки М25 по ГОСТ 155888-86 с защитно-декоративным наружным слоем из цементно-песчаного раствора. Участки стен, архитектурные элементы, ограждения лоджий выполняются штукатуркой Сагаol по грунтовке. Оконные коробки, переплеты, полотна дверей окрашиваются эмалью за 2 раза.

1.7. Энергетический паспорт здания

Общая характеристика здания

Пятиэтажный жилой дом с кирпичными несущими стенами. Место строительства – г. Пенза. Здание с техническим подвалом, в котором размещаются системы отопления и горячего водоснабжения. С первого этажа располагаются жилые квартиры, по три на каждом этаже. Высота этажа – 3,05м. За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа жилого дома.

Проектное решение здания

Конструктивная схема здания – бескаркасная, с продольными и поперечными несущими стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается взаимной перевязкой наружных и внутренних продольных и поперечных стен, на которые опираются железобетонные плиты с круглыми пустотами.

Фундаменты приняты ленточными. Марка бетона фундаментной подушки по морозостойкости F75, по водонепроницаемости W4. Ростверк ленточный монолитный из бетона класса В20 F50 W4. Стены техподполья - сборные бетонные блоки из бетона класса В12.5 по ГОСТ 13579-78*.

Наружные стены выполнены из кирпича глиняного обыкновенного плотностью 1600кг/м³. Стены с наружной стороны утеплили пенополистирольными плитами плотностью 100 кг/м³ толщиной 150мм по ГОСТ 15588-86, расщечки из минераловатных плит «Fasade Batts». С наружной стороны стены оштукатурили защитно-декоративным слоем из

минеральной штукатурки плотностью 1800 кг/м³. Утеплитель цоколя – плиты экструдированные пенополистирольные «Пеноплекс 35» толщиной 70 мм.

Здание с холодным чердаком. Покрытие здания выполнено по железобетонным плитам с круглыми пустотами, утепленными пенополистирольными плитами ПСБ-С-35, плотностью 35 кг/ м³ по ГОСТ 15588-86.

Внутренние стены и перегородки выполнены из утолщенного силикатного рядового полнотелого кирпича по ГОСТ 379-95 на цементно-песчаном растворе. В санузлах перегородки выполнены из керамического полнотелого рядового кирпича на цементно-песчаном растворе М50 толщиной 65 мм.(кирпич на ребро) Межквартирные перегородки делаются двойными со средним звукоизоляционным слоем. Перемычки - сборные железобетонные по серии 1.038.1-1 вып4 для кладки из утолщенного кирпича.

Лестница принята из сборных железобетонных Z-образных маршей по серии 1.050.1-2 вып.1.

Условие эксплуатации ограждающих конструкций

- Г. Пенза находится в зоне -3, сухая [4, прил.Р]
- расчетная температура внутреннего воздуха $t_{int} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- расчетная влажность внутреннего воздуха $w_{в} = 55\%$;
- влажностный режим помещения по [4, табл. 1] нормальный;
- условия эксплуатации ограждающих конструкций [4, табл. 2] А;

Объемно-планировочные параметры здания и описание его конструктивного решения

Объемно-планировочные параметры здания:

Отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий, $V_{от} = 4897,5\text{ м}^3$;

Сумма площадей этажей здания $A_{от} = 16,8 \times 20,0 \times 5 = 1680\text{ м}^2$;

Площадь жилых помещений $A_{жс} = 1388\text{ м}^2$;

Расчетное количество жителей $t_{жс} = 5\text{ чел} \times 15\text{ кв} = 75\text{ чел}$

Высота здания от пола 1 этажа до обреза вытяжной шахты – 20,2м

Площадь фасадов здания $A_{\text{фас}} = (16,8 \times 15,9 \times 2) + (20,0 \times 15 \times 2) = 1170,24 \text{ м}^2$;

Площадь окон $A_{\text{ок}} = 176,55 \text{ м}^2$;

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов $A_{\text{ллу}} = 1,5 \times 0,9 \times 5 = 6,75 \text{ м}^2$;

Площадь входных дверей $A_{\text{ов}} = 2,1 \times 1,3 = 2,73 \text{ м}^2$;

Площадь стен лестнично-лифтовых узлов $A_{\text{ст.ллу}} = 3,0 \times 15,9 = 47,7 \text{ м}^2$;

Площадь стен всего $A_{\text{ст}} = 1097,7 \text{ м}^2$;

Площадь покрытий $A_{\text{покр}} = 325,5 \text{ м}^2$;

Площадь перекрытий над техническим подпольем $A_{\text{цок}} = 325,5 \text{ м}^2$;

Общая площадь нар. ограждающих конструкций здания $A_{\text{г}}^{\text{sum}} = 1982,33 \text{ м}^2$;

Площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по четырем направлениям, A_1, A_2, A_3, A_4 - м^2

Западное направление $A_1 = 73,62 \text{ м}^2$;

Восточное направление $A_2 = 70,17 \text{ м}^2$;

Северное направление $A_3 = 27,22 \text{ м}^2$;

Южное направление $A_4 = 27,22 \text{ м}^2$;

По рассчитанным объемно-планировочным параметрам определяем показатели объемно-планировочного решения:

- коэффициент остекленности фасадов здания $f, \%$, п.5.11, [4]:

$$f = A_F / A_w$$

$$f = (176,55 / 1097,7) \cdot 100 = 16\%, \text{ что не превышает } 18\%$$

- показатель компактности здания $K_{\text{комп}}$ п.5.15, [4]:

$$K_{\text{комп}} = A_{\text{н}}^{\text{sum}} / V_{\text{ом}}$$

$K_{\text{комп}} = 1982,33 / 4897 = 0,4$, что несколько выше рекомендуемого для 5-ти этажного жилого дома по нормам – 0,36.

2.2.4. Климатические и теплоэнергетические параметры

- Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{\text{int}} = 20^{\circ}\text{C}$, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 для жилых зданий.

- Расчетная температура наружного воздуха $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$. по холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 для г. Пензы по табл1 [2].
- Расчетная температура воздуха подвала $t_{ext}^0 = +2^{\circ}\text{C}$ при наличии в подвале труб систем отопления и горячего водоснабжения исходя из расчета теплоступлений от инженерных систем.
- Расчетная температура холодного чердака. Принимается равной температуре наружного воздуха $t_{ext} = -27^{\circ}\text{C}$.
- Продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 200$ сут. по табл.1 [2].
- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период $t_{ht} = -4,1^{\circ}\text{C}$. по табл.1 [2].
- Градусо-сутки отопительного периода D_d по формуле 2[1]:

$$ГСОП=D_d = z_{ht} \cdot (t_{int} - t_{ht}) = 200(20+4,1) = 4820;$$

Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$ п.5.1 [4].

- 1) $R_0 \geq R_0^H = R_0^{TP}$;
- 2) $k_{об} \leq k_{об}^{TP}$;
- 3) $\tau_g > \tau_P$;

$k_{об}$ – физическая величина, численно равная потерям тепловой энергии единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°C через теплозащитную оболочку здания

$$t_{ЛЛУ} = 18^{\circ}\text{C};$$

$$n_{ЛЛУ} = \frac{t_{ЛЛУ} - t_{om}}{t_g - t_{om}} = \frac{(18+3)}{(20+3)} = 0,913, \quad \text{коэффициент, учитывающий отличие}$$

температуры ЛЛУ от температуры жилого помещения, по п.5.3 [4].

$$n_{под} = \frac{t_g - t_{под}}{t_g - t_{om}} = \frac{(18-5)}{(20+3)} = 0,652, \quad \text{коэффициент, учитывающий отличие}$$

внутренней температуры подполья от температуры внутреннего воздуха.

Описание ограждающих конструкций здания.

1. Наружная стена

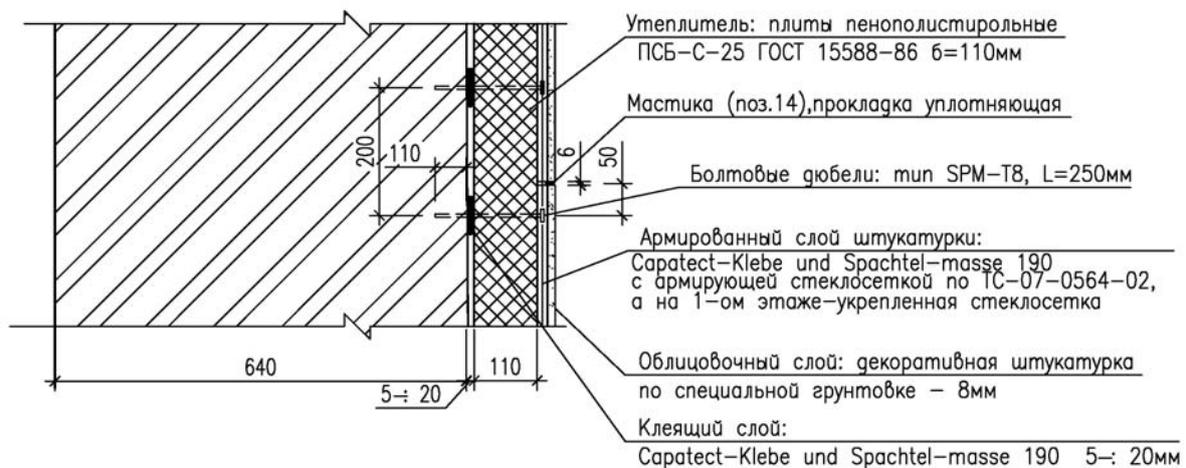


Рис.2.1. Конструкция наружной стены

Сопротивление теплопередачи наружной стены с утеплением с учетом коэффициента теплотехнической однородности по п.8.17 [3].

$$R_0 = r \cdot \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_{\delta_i}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right) = r = 0,69 \cdot \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{0,640}{0,76} + \frac{0,110}{0,041} + \frac{0,020}{0,76} + \frac{1}{23} \right) = 3,25 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт});$$

$$R_{o \text{ см}}^H = a \times \text{ГСОП} + b = 0,00035 \times 4820 + 1,4 = 3,09 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт});$$

$$R_{o \text{ см}}^{np} = 3,25 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_{o \text{ см}}^H = 3,09 (\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}).$$

Вывод: по показателю «а» п.5.1[4] тепловая защита стены соответствует требованиям.

2. Чердачное покрытие

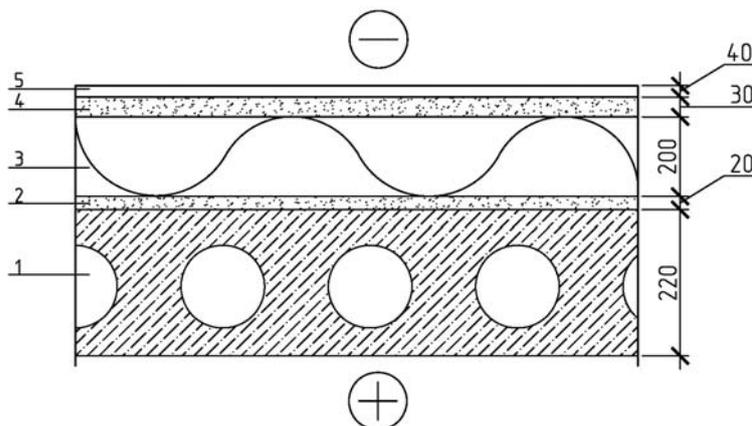


Рис.2.2 Конструкция покрытия.

- 5 – гидроизоляция, $\delta_1=0,04\text{м}$, $\lambda_1= 0,17\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$;
 4 – ц/п стяжка, $\delta_1=0,03\text{м}$, $\lambda_1= 0,76\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$;
 3 – утеплитель(мин.ватная плита), $\delta_3=0,2\text{м}$, $\lambda_3= 0,045\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$;
 2 – пароизоляция, $\delta_4=0,02\text{м}$, $\lambda_4=0,17\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$;
 1 – ж/б плита круглопустотная, $\delta_5=0,22\text{м}$, $\lambda_5= 1,92\text{Вт/м}\cdot^{\circ}\text{C}$.

$$\alpha_{\text{int}}=8,7 \text{ Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C}, \alpha_{\text{ext}}=23\text{Вт/м}^2\cdot^{\circ}\text{C};$$

$$R_{\text{покр}}^{\text{нр}} = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_{\delta_i}} + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}} \right)$$

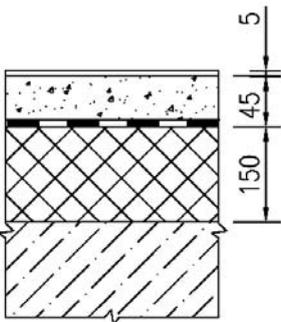
$$R_{\text{покр}}^{\text{нр}} = \frac{1}{8,7} + 0,117 + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,2}{0,045} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,04}{0,17} + \frac{1}{23} = 5,1\text{м}^2 \cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_{\text{о покр}}^{\text{н}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,0005 \times 4820 + 2,2 = 4,61$$

$$R_{\text{о покр}} = 5,1 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт} > R_{\text{о покр}}^{\text{н}} = 4,61 (\text{м}^2\text{C/Вт}).$$

Вывод: по показателю «а» п.5.1[4] тепловая защита покрытия соответствует требованиям.

3. Перекрытие над техподпольем

жилые комнаты кухни прихожие коридоры кладовые холлы	②		–Линолеум на теплозвукоизолирующей подоснове – 5 мм –Мастика клеящая –Стяжка из легкого бетона, класса В7,5 $\gamma=1200 \text{ кг/м}^3$ армированная сеткой $d=6 \text{ А1}$ ячейки $150 \times 150 - 45 \text{ мм}$ –Гидроизол –Теплоизоляция – плиты полистирольные марки ПСБ–С М40 по ГОСТ 15588–86 $\gamma=40 \text{ кг/м}^3 - 150 \text{ мм}$ –Панель перекрытия Толщина пола –200 мм
--	---	---	---

$$R_{\text{оцок}}^{\text{нр}} = \frac{1}{8,7} + 0,117 + \frac{0,02}{0,17} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,45}{0,76} + \frac{0,05}{0,23} + \frac{1}{17} = 4,7\text{м}^2 \cdot^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$R_{\text{о цок}}^{\text{н}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,00045 \times 4820 + 1,9 = 4,069 (\text{м}^2\text{C/Вт}).$$

$$R_{\text{о покр}} = 4,7 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт} > R_{\text{о покр}}^{\text{н}} = 4,069 (\text{м}^2\text{C/Вт}).$$

Вывод: по показателю «а» п.5.1[4] тепловая защита цокольного перекрытия соответствует требованиям.

4. **Окна** с двухкамерным стеклопакетом из стекла с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом, расстояние между стеклами 18 мм, по прил. К [4]:

$$R_{o_{ок}}^{np} = 0,53 (m^2 C/Bm).$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окон по п.3[4]:

$$R_{o_{ок}}^h = a \times ГСОП + b = 0,000075 \times 4820 + 0,152 = 0,51 (m^2 C/Bm).$$

$$R_{o_{ок}}^{np} = 0,53 (m^2 C/Bm) > R_{o_{ок}}^h = 0,51 (m^2 C/Bm).$$

Вывод: по показателю «а» п.5.1[4] тепловая защита окон соответствует требованиям.

5. **Входные двери**

Приведенное сопротивление теплопередаче:

$$R_{o_{дв}}^{np} = 0,83 (m^2 C/Bm).$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $k_{об}$

определяется по формуле Ж.1[1]:

$$K_{об} = \frac{1}{V_{отм}} * \sum \left[n_{t,i} * \frac{A_{Ф,i}}{R_{o,i}} \right] = K_{конст} * K_{обФ}$$

где $V_{отм}$ - отапливаемый объем здания, m^3 ,

$n_{t,i}$ – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной

температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП, определяется по формуле:

$$n_t = \frac{t_B^в - t_{от}^в}{t_B - t_{от}}$$

где $t_B^в$, $t_{от}^в$ - средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения,

t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

$t_{от}$ - средняя температура наружного воздуха отопительного периода.

$A_{Ф,i}$ - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания, m^2 ,

$R_{o,i}^{np}$ - приведенное сопротивление теплопередачи i-ого фрагмента теплозащитной оболочки здания,

$K_{\text{комп}}$ - коэффициент компактности здания, определяемый по формуле:

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}}$$

$K_{\text{общ}}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, определяемый по формуле:

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} * \sum \left[F_{\text{н.т}} * \frac{A_{\text{ф.т}}}{R_{\text{от}}^{\text{нп}}} \right]$$

$$k_{\text{об}} = (1/4897,5) \times [1 \times (1097,7/3,25) + 1 \times (325,5/8,1) + 1 \times (176,5/0,53) + 0,913 - (47,7/3,25) + 0,913 \times (6,75/0,53) + 0,913 \times (3,15/0,83) + 0,652 \times (325,5/4,7)] = 0,18 \text{ (Вт/м}^3\text{С)}.$$

Нормируемое значение $K_{\text{об}}^{\text{нп}}$ определяется по табл.7, [4], а для промежуточных значений величин отапливаемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м³ - рассчитывается по формулам 5.5, 5.6 [1], при $V_{\text{от}} < 960$ [м³] (см. прим. 1 к табл.7, [4]). по формуле 5.5:

$$k_{\text{об}}^{\text{нп}} = \begin{cases} \frac{4,74}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{V_{\text{от}}}} & V_{\text{от}} \leq 960 \\ \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 \cdot \text{ГСОП} + 0,61} & V_{\text{от}} > 960 \end{cases} \quad (5.5)$$

$$k_{\text{об}}^{\text{нп}} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} \quad (5.6)$$

при $V_{\text{от}} = 4897,5 > 960$ [м³] по формуле 5.6:

$$K_{\text{об}}^{\text{нп}} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [\text{°С} \cdot \text{сут}]}} = 0,122 \text{ (Вт/м}^3\text{С)}.$$

$$k_{\text{об}}^{\text{нп}} = (0,16 + 10 / \sqrt{4897,5}) / (0,00013 \times 46820 + 0,61) = 0,24 \text{ (Вт/м}^3\text{С)}.$$

Прим.2 к табл.7, [1], таким образом принимаем:

$$k_{\text{об}}^{\text{нп}} = 0,24 \text{ (Вт/м}^3\text{С)} > k_{\text{об}} = 0,18 \text{ (Вт/м}^3\text{С)}.$$

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_n^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{1982,33}{4897,5} = 0,39$$

$$K_{\text{общ}} = \frac{k_{\text{об}}}{k_{\text{комп}}} = \frac{0,18}{0,39} = 0,46$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{\text{вент}}$ по Г2.[1]:

$$K_{\text{вент}} = 0,28 * c * n_z * \beta_v * \rho_z^{\text{вент}} * (1 - K_{\text{зф}})$$

где c – удельная теплоемкость воздуха, равная 1 [кДж/(кг*°C)],

n_z - средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период, [час⁻¹],

β_v – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций,

$\rho_z^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, определяется по формуле:

$$\rho_z^{\text{вент}} = \frac{353}{273 + t_{\text{от}}} = \frac{353}{273 - 4,1^{\circ}\text{C}} = 1,31 \text{ [кг/м}^3\text{]}$$

$K_{\text{зф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_z = \left(\frac{L_{\text{вент}} * n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} * n_{\text{инф}}}{168 * \rho_z^{\text{вент}}} \right) / (\beta_v * V_{\text{от}})$$

где $L_{\text{вент}}$ - количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке равно для

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека – $3 * A_{\text{ж}} = 3 * 1388 = 4164 \text{ [м}^3\text{/ч]}$,

б) других жилых зданий – $0,35 * h_{\text{от}} * A_{\text{ж}} = 0,35 * 3 \text{ [м]} * 1388 \text{ [м}^2\text{]} = 1457,4 \text{ [м}^3\text{/ч]}$, но не менее $30 * m = 30 * 75 = 2250 \text{ [м}^3\text{/ч]}$,

где m – расчетное число жителей в здании.

Общая площадь квартир в жилом доме: 1388 [м²]

Расчетная заселенность квартир составляет: $1388/75 = 18,5 \text{ [м}^2\text{]}$

Следовательно,

$$L_{\text{вент}} = 4164 \text{ [м}^3\text{/ч]}$$

$n_{\text{вент}} = 168 \text{ [ч]}$ число часов работы вентиляции в течении недели;

$$G_{\text{инф}} = 0,3 * \beta_v * \frac{V_{\text{лп}}}{2};$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 * 0,85 * \frac{225}{2} = 28,7 \text{ кг/ч.}$$

где $\beta_v = 0,85$,

$$n_{\text{инф}} = 168 [\text{ч}]$$

$$\rho_{\text{вент}} = 1,31 [\text{кг/м}^3]$$

$$V_{\text{инт}} = 4897,5 [\text{м}^3]$$

тогда

$$n_6 = [(4164 \times 168) / 168 + (28,7 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 4897,5) = 0,273 \text{ час}^{-1}$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{\text{вент}}$:

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,273 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,085 (\text{Вт/м}^3 \text{С}).$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений, $K_{\text{быт}}$ по ф.Г.6.[1]:

$$K_{\text{быт}} = \frac{q_{\text{быт}} \cdot A_{\text{ж}}}{V_{\text{от}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{отт}})}$$

$q_{\text{быт}}$ - величина тепловыделений, требование пункта Г.5.

$$q_{\text{быт}} = 17 + [(10 - 17) / (45 - 20)] \times (33,66 - 20) = 13,18 (\text{Вт/м}^2);$$

$$k_{\text{быт}} = (13,18 \times 1388) / [4897,5 \times (20 + 4,1)] = 0,152 (\text{Вт/м}^3 \text{С}).$$

Удельная характеристика теплопоступлений от солнечной радиации,

$k_{\text{рад}}$, ($\text{Вт/м}^3 \text{С}$). по ф. Г.7.[4]

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 \cdot Q_{\text{рад}}^{\text{год}}}{V_{\text{от}} \cdot \text{ГСОП}}$$

где $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$ - теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж/год, для четырех фасадов зданий, ориентированных по четырем направлениям.

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot (A_1 \cdot I_1 + A_2 \cdot I_2 + A_3 \cdot I_3 + A_4 \cdot I_4)$$

$$\tau_1 = 0,8 \quad \tau_2 = 0,74$$

Площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по

четырем направлениям, $A_{F1}, A_{F2}, A_{F3}, A_{F4}$ - м^2

Западное направление $A_{F1} = 73,62 \text{ м}^2$;

Восточное направление $A_{F2} = 70,17 \text{ м}^2$;

Северное направление $A_{F3} = 27,22 \text{ м}^2$;

Южное направление $A_{F4} = 27,22 \text{ м}^2$;

Тогда

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times ((73,62 \cdot 1032 + 70,17 \cdot 1032 + 27,22 \cdot 695 + 27,22 \cdot 1671)) \\ 136188,0 \text{ МДж};$$

$$K_{\text{рад}} = (11,6 \times 136188) / (4897,5 \times 4820) = 0,067 \text{ (Вт/м}^3\text{C)}.$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания $q_{\text{от}}^p$:

$$q_{\text{от}}^p = [K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{дыт}} + K_{\text{рад}}) * v * \xi] * (1 - \xi) * \beta_h$$

где v - коэффициент снижения теплоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции

$$v = 0,7 + 0,000025 * (T_{\text{СОП}} - 1000) = 0,7 + 0,000025 * (4820 \text{ [}^\circ\text{C} * \text{сут]} - 1000) = 0,796$$

ξ - коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление,

β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях. Теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения: для протяженных зданий $\beta_h = 1,13$

$$q_{\text{от}}^p = [(0,18 + 0,085 - (0,152 + 0,067) * 0,796 * 0,9 * (1 - 0) * 1,13] = 0,037 \text{ (Вт/м}^3\text{C)}.$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания по табл.14[4]:

$$q_{\text{от}}^{mp} = 0,359 \text{ (Вт/м}^3\text{C)}.$$

В соответствии с таблицей 15[4], величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого определяется по формуле:

$$\frac{q_{\text{от}}^p - q_{\text{от}}^{mp}}{q_{\text{от}}^{mp}} * 100\%$$

И составит $[(0,037 - 0,359) / 0,359] * 100\% = -89,6\%$

Класс энергосбережения здания очень высокий "А++".

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, q :

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^P, [(кВт \cdot ч) / (м^3 \cdot год)]$$

$$q = 0,024 * ГСОП * q_{от}^P * h, [(кВт \cdot ч) / (м^2 \cdot год)]$$

h – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{4897,5}{1680} = 2,9 м.$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,037 = 4,28 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год})$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,021 \times 2,9 = 12,41 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, $Q_{от}^{год}$:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^P : [(кВт \cdot ч) / год]$$

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \times 4820 \times 4897,5 \times 0,037 = 20962,0 [(кВт \cdot ч) / год]$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * (K_{од} + K_{вент})$$

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \times 4820 \times 4897,5 \times (0,18 + 0,085) = 150133,8 [(кВт \cdot ч) / год]$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

$$q = 20962,0 / 1680 = 12,41 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^2 \cdot \text{год})$$

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

Таблица 1.8.

Дата заполнения(число, м-ц, год)	20.05.2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Макаров Иван Александрович
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	ВКР 2069059 080301 131018
Назначение здания	Жилой дом
Этажность, количество секций	5 этажный, односекционный
Количество квартир	15
Расчетное количество жителей	75
Размещение в застройке	Отдельно стоящее, окна с четырех сторон;
Конструктивное решение	Бескаркасное, с продольными и поперечными несущими стенами; перекрытия из сборных многопустотных железобетонных плит

2. Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	$^{\circ}\text{C}$	20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	$^{\circ}\text{C}$	-27
4	Расчетная температура техподполья	t_c	$^{\circ}\text{C}$	-2
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	$^{\circ}\text{C}$	-4.1
7	Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4820

3. Геометрические и теплоэнергетические показатели

Показатели	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{\text{эт}}, \text{м}^2$	1680	-
9. Площадь жилых помещений	$A_{\text{жл}}, \text{м}^2$	1388	-
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{\text{рп}}, \text{м}^2$	-	-
11. Отапливаемый объем	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	4897,5	-
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,16	-
13. Показатель компактности здания	$K_{\text{комп}}$	0,4	-
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{огр}}, \text{м}^2$	1982,3	-
фасадов	$A_{\text{фас}}$	1170,24	-
стен(раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{стн}}$	1097,7	-

окон и балконных дверей	$A_{ок1}$	73,62	-
витражей	$A_{ок2}$	70,17	-
фонарей	$A_{ок3}$	27,77	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок4}$	27,77	-
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	2,73	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	325,5	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	325,5	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная)	$A_{чердт}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{пак1}$	325,5	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{пак2}$	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{пак3}$	-	-

4. Показатели теплотехнические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{o, \text{отт}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o, \text{стт}}$	3,087	3,25	-
окон и балконных дверей	$R_{o, \text{ок1}}$	0,51	0,53	-
витражей	$R_{o, \text{ок2}}$	-	-	-
фонарей	$R_{o, \text{ок3}}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o, \text{ок4}}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{o, \text{двд}}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o, \text{двд}}$	0,83	-	-
покрытий (совмещенных)	$R_{o, \text{покр}}$	4,61	5,1	-
чердачных перекрытий	$R_{o, \text{черд}}$	-	-	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o, \text{чердт}}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o, \text{пак1}}$	4,069	4,7	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o, \text{пак2}}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o, \text{пак3}}$	-	-	-

5. Показатели вспомогательные

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{обш}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,346
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{ср}, \text{ч}^{-1}$	-	0,273
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	13,18
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тариф}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	-

6. Удельные характеристики

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	0,240	0,180
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,085
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,152
23. Удельная характеристика теплоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$	-	0,067

7. Коэффициенты

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,9
25. Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{эф}$	0
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	ν	0,796
28. Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_n	1,13

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{отл}}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,037
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{\text{отл}}^{\text{нр}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,359
31. Класс энергосбережения		«А++»
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		да

9. Энергетические нагрузки здания

Показатели	Обозначение	Единицы измерения	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	q	кВт*ч/(м ³ *год) кВт*ч/(м ² *год)	4,28 12,41
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{отл}}^{\text{зд}}$	кВт*ч/(год)	20962,0
35. Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{\text{отл}}^{\text{зд}}$	кВт*ч/(год)	150133,8

Заключение:

Ограждающие конструкции здания соответствуют требованиям тепловой защиты. Степень снижения расхода энергии за отопительный период равна -89.6%. Следовательно, здание имеет **Класс энергосбережения здания очень высокий "А++"**.

2.Раздел основания и фундаменты

2.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

В геологическом строении площадки до глубины 15,0м принимают участие отложения маастрихского яруса верхнего отдела меловой системы (К2м). Представлены все они глинами. С поверхности залегает современный насыпной слой (tQ_{IV}). Подземные воды на период производства инженерно-геологических изысканий (апрель 2008 г.) вскрыты на глубине 7,0-7,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 248,0-248,5 м. Водовмещающими породами служат насыпные грунты и элювиальные глины. Водоупором являются коренные жирные мергелистые глины. В период изысканий уровень воды отмечался на тех же абсолютных отметках. Сезонно, по результатам наблюдений в режимных скважинах возможен подъем уровня грунтовых вод до дневной поверхности, т.е. участок постоянно естественно подтоплен.

По своему химическому составу грунтовые воды неагрессивны по отношению к бетонам всех марок по водонепроницаемости.

Проектируемое здание находится в г. Пензе. Рельеф спокойный. Инженерно-геологические условия выявлены бурением 4 скважин на глубину 15 м. При бурении выявлено следующее напластование грунтов.

Слой 1 – почвенно-растительный (мощностью 0,1 м);

Слой 2 – Песок пылеватый влажный, средней плотности, с глинистыми прослоями и прослоями щебня, мощностью 1,2-1,8 м;

Слой 3 – Песок гравелистый.

Слой 4 – Глина тугопластичная, слабо ожелезненная, с прослоями глинистых песчаников, мощностью 2,6-4,2 м. Основанием фундаментов служит глинистый грунт (слой 4) со следующими характеристиками: $\gamma = 1,87$ т/м³, $C=28$ кПа, $\varphi=21^{\circ}$, $E=21$ МПа .

Дополнительные характеристики грунтов вычисляются по следующим формулам. Объемный вес скелета грунта

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + W}$$

Коэффициент пористости

$$e = \frac{\gamma_s - \gamma_d}{\gamma_d}$$

Показатель текучести

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}$$

Коэффициент водонасыщенности

$$S_R = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$

Коэффициент относительной сжимаемости

$$m_v = \frac{m_0}{1 + e}$$

Коэффициент Пуассона

$$\nu = 0,42$$

Коэффициент β

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}$$

Модуль деформации

$$E = \frac{\beta}{m_v}$$

2.2. Определение глубины заложения фундамента

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для города Пензы $d_{fn} = 1,6$ м.

Вылет внешней грани подошвы фундамента

$$a_f = \frac{1,0 - 0,4}{2} = 0,3 < 0,5$$

Для здания с подвалом и температурой в подвале до 10°C коэффициент $k_n = 0,7$.

Расчетная глубина промерзания грунта

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 1,6 = 1,1 \text{ м}$$

Фактическая глубина заложения фундамента, назначена равной 2,2 м, что больше нормативной глубины промерзания грунтов

2.3. Определение нагрузок на фундамент по оси 2

Нагрузки на фундамент определяются в соответствии с требованиями [22].

На фундамент действуют постоянные и временные нагрузки.

Постоянные нагрузки от веса пяти междуэтажных перекрытий, чердачного перекрытия, кровли, веса кирпичной стены, веса стены цокольного этажа, веса фундаментной подушки, и вес грунта на обрезах фундамента.

Временные нагрузки от веса снега на кровле, полезной нагрузки на междуэтажное и чердачное перекрытие. Временные нагрузки определяются в соответствии со СНиП 2.01.07-85*. Сбор нагрузок на 1 погонный метр стены по оси "2" выполнен в табличной форме 2.1.-2.5. и приведен на рис.2.1.

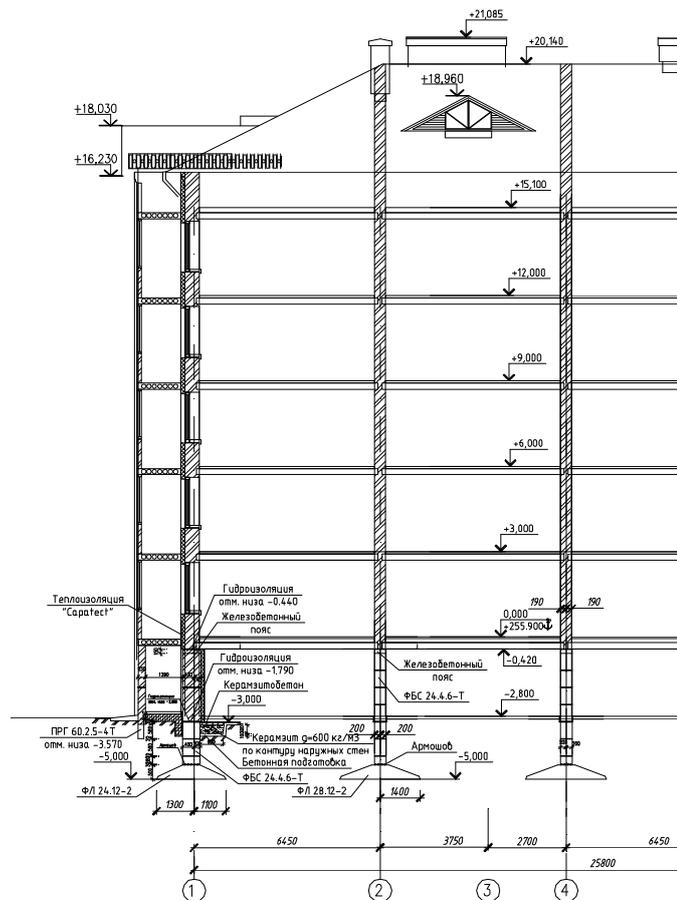


Рис. 2.1. Сбор нагрузок на грунтовое основание

Полезная нагрузка на междуэтажное перекрытие вычислена с коэффициентами сочетаний Ψ . Грузовая площадь 1 п.м стены равная $A_{gp} = 6,45$ кв.м. $< A_1 = 9,00$ кв.м., поэтому $\Psi_1 = 1,00$. Для 5 перекрытий ($n = 5$) коэффициент сочетаний Ψ_2 может быть вычислен по формуле

$$\Psi_2 = 0,4 + \frac{\Psi_2 - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + (1,0 - 0,4) / 5,0^{0,5} = 0,6683.$$

Полная нормативная нагрузка на фундамент на уровне пола подвала составит

$$q_{0,II} = 13,4483 + 32,321 + 273,722 + 221,647 + 30,8688 = 572,007 \text{ кН/м}$$

Полная расчетная нагрузка на фундамент на уровне пола подвала составит

$$q_0 = 17,79 + 38,1472 + 324,523 + 248,257 + 34,4654 = 663,183 \text{ кН/м.}$$

При ширине подошвы фундамента $b = 2,8$ м и глубине фундамента относительно пола подвала $d_n = 2,7$ м нормативная нагрузка от веса фундамента и грунта на его обрезах составит

$$q_{q,II} = 2,80 \cdot 2,70 \cdot 20,00 = 151,200 \text{ кН/м}$$

Суммарная нормативная нагрузка на основание составит

$$q_{II} = q_{0,II} + q_{q,II} = 572,007 + 151,200 = 723,207 \text{ кН/м}$$

На участке ленточного фундамента длиной $l = 28,00$ м ($l / b = 10$) нагрузка на основание составит

$$N_{II} = q_{II} \cdot l = 723,207 \cdot 28,00 = 20249,796 \text{ кН.}$$

Площадь подошвы фундамента составит $A = l \cdot b = 28,00 \cdot 2,80 = 78,400$ кв.м.

Среднее давление под подошвой фундамента составит

$$p_{II} = N_{II} / A = 20249,796 / 78,400 = 258,288 \text{ кПа.}$$

Среднее давление под подошвой фундамента составит

$$p_{II} = q_{II} / b = 723,207 / 2,8 = 258,288 \text{ кПа.}$$

Таблица 2.1.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	грузовая ширина	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Кровля													
Постоянные										6,45			
Металлочерепица		27			0,0015	78,500	1,1	0,132	0,145	6,450	0,852	0,938	
Обрешетка		27	0,200	0,150	0,0300	6,000	1,1	0,152	0,167	6,450	0,977	1,075	
Стропила		27	1,000	0,100	0,2500	6,000	1,1	0,168	0,185	6,450	1,086	1,194	
Столбы		27	1,000	0,150	0,1500	6,000	1,1	0,152	0,167	6,450	0,977	1,075	
Прогоны		27	2,000	0,100	0,2000	6,000	1,1	0,067	0,074	6,450	0,434	0,478	
Итого					0,6315			0,671	0,738		4,327	4,760	
Временные										6,45			
Снег		27				1,260	1,429	1,414	2,020	6,450	9,121	13,030	
Итого					0,8315			1,414	2,020		9,121	13,030	
Всего								2,085	2,758		13,448	17,790	

Таблица 2.2.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	грузовая ширина	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Чердачное перекрытие													
Постоянные										6,45			
Стяжка					0,0400	18,000	1,3	0,720	0,936	6,450	4,644	6,037	
Утеплитель					0,1500	2,500	1,3	0,375	0,488	6,450	2,419	3,144	
Пароизоляция					0,0030	12,000	1,3	0,036	0,047	6,450	0,232	0,302	
Затирка					0,0100	18,000	1,3	0,180	0,234	6,450	1,161	1,509	
Плита					0,1200	25,000	1,1	3,000	3,300	6,450	19,350	21,285	
Итого					0,323			4,311	5,004		27,806	32,278	
Временные										6,45			
Полезная						0,700	1,300	0,700	0,910	6,450	4,515	5,870	
Итого								0,700	0,910		4,515	5,870	
Всего								5,011	5,914		32,321	38,147	

Таблица 2.3.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	пролет плиты	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Междуэтажное перекрытие													5 пер
Постоянные										6,45			
Ламинат					0,0150	7,000	1,1	0,105	0,116	6,450	0,677	0,745	
Подложка					0,0050	6,000	1,3	0,030	0,039	6,450	0,194	0,252	
Стяжка					0,0400	18,000	1,3	0,720	0,936	6,450	4,644	6,037	
Звукоизоляция					0,0100	7,000	1,3	0,070	0,091	6,450	0,452	0,587	
Затирка					0,0100	6,000	1,3	0,060	0,078	6,450	0,387	0,503	
Перегородки						3,500	1,2	3,500	4,200	6,450	22,575	27,090	
Плита					0,1200	25,000	1,1	3,000	3,300	6,450	19,350	21,285	
Итого					0,200			7,485	8,760		48,278	56,499	
Временные										6,45			
Полезная					0,6683	1,500	1,300	1,002	1,303	6,450	6,466	8,406	
Итого								1,002	1,303		6,466	8,406	
Всего								8,487	10,063		54,744	64,905	
Всего от 5 перекрытий								42,4375	50,3137		273,722	324,523	

Таблица 2.4.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Стена дома													
Постоянные										20,58			
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	20,580	11,113	14,447	
Кладка					0,5100	19,000	1,1	9,690	10,659	20,580	199,420	219,362	
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	20,580	11,113	14,447	
Итого					0,570			10,770	12,063		221,647	248,257	

Таблица 2.5.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Стена подвала													
Постоянные										2,36			
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	2,360	1,274	1,657	
Кладка					0,5000	24,000	1,1	12,000	13,200	2,360	28,320	31,152	
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	2,360	1,274	1,657	
Итого					0,560			13,080	14,604		30,869	34,465	

2.4. Определение расчетного сопротивления грунта

Определение несущей способности оснований производится в соответствии с требованиями [16].

В соответствии с [16] при подборе размеров подошвы фундамента среднее давление под подошвой от внешних нагрузок p не должно превышать расчетного сопротивления грунтового основания R , то есть должно выполняться условие:

$$p = \frac{N_{II}}{A} \leq R,$$

где p – среднее давление под подошвой,
 N_{II} – нормативная внешняя нагрузка,
 A – площадь подошвы фундамента,
 R – расчетное сопротивление грунта.

Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (2)$$

где

γ_{c1} – коэффициент условий работы грунтов основания [16, табл. 3];
 γ_{c2} – коэффициент условий работы сооружения совместно с основанием [16, табл. 3];
 k – коэффициент надежности определения характеристик грунтов [16, табл. 3];
 k_z – коэффициент, учитывающий ширину фундамента [16, п. 2.41];
 M_{γ} – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 M_q – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 M_c – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 b – ширина подошвы фундамента, м;
 γ_{II} – средний удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м³;
 γ'_{II} – средний удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м³;
 d_1 – глубина заложения подошвы фундамента, м;
 d_b – глубина пола подвала, м;
 c_{II} – удельное сцепление, кПа.

Расчетное сопротивление грунта при наиболее неблагоприятных условиях работы сооружения совместно с основанием (в запас прочности) вычислено при следующих характеристиках:

$\gamma_{c1} = 1,20;$ $\gamma_{c2} = 1,10;$
 $k = 1,000;$ $k_z = 1,000;$
 $c_{II} = 28$ кПа
 для $\varphi = 12^\circ$
 $M_\gamma = 0,23;$ $M_q = 1,94;$ $M_c = 4,42;$
 $b = 2,800$ м;
 $\gamma_{II} = 17,50$ кН/м³; $\gamma'_{II} = 18,46$ кН/м³;
 $d_I = 2,20$ м;
 $d_b = 0,000$ м; (поскольку ширина подвала $b_{подвала} = 25,800 > 20,000$ м)

$$R = \frac{1,20 \cdot 1,10}{1,000} \cdot [0,23 \cdot 1,000 \cdot 2,800 \cdot 17,50 + 1,94 \cdot 2,20 \cdot 18,46 + (1,94 - 1) \cdot 0,000 \cdot 18,46 + 4,42 \cdot 28] = 282,23881 \text{ кПа} = 28,22 \text{ т/м}^2.$$

Поскольку $R = 282,238$ кПа $>$ $p_{II} = 258,288$ кПа прочность основания обеспечена.

Коэффициент запаса $K = \frac{R - p_{II}}{R} \times 100\% = (282,238 - 258,288) / 282,238 \cdot 100 = 8,486 \%$

2.5. Определение осадки фундамента

Давление под подошвой фундамента от действия нагрузки

$$p_{II} = 258,288 \text{ кПа.}$$

Давление под подошвой фундамента от собственного веса грунта

$$\sigma_{zq} = 77,520 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$\sigma_{zp0} = p_{II} - \sigma_{zq} = 258,288 - 77,520 = 180,768 \text{ кПа.}$$

В соответствии с требованиями [16] осадка фундамента методом линейно деформируемого полупространства определяется по формуле.

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_{0i}}$$

где β – коэффициент принимаемый равным 0,8

h_i - толщина i -го слоя грунта;

E_{0i} - модуль деформации i -го слоя грунта;

σ_{zpi} - дополнительное напряжение в центре i -го слоя грунта, принимаемое равным

$$\sigma_{zpi} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}$$

здесь α – коэффициент принимаемый по табл.1 приложения 2 [16].

Расчеты сводим в табл.2.6.

Расчет осадки фундамента по оси «2»

Таблица 2.6.

номер слоя грунта	толщина слоя грунта	глубина слоя грунта от низа фундамента	коэффициент	глубина слоя грунта от планировочной отметки	нагрузка от веса слоя грунта	природное давление	предельное учитываемое давление	модуль деформации	коэффициент	дополнительное давление	дополнительное давление, среднее	деформация слоя
i	h_i	z_i	$\zeta=2 \cdot z/b$		$\sigma_{zq,i}$	$\Sigma\sigma_{zq}$	$0,2 \cdot \Sigma\sigma_{zq}$	E	α_0	σ_{zp}	$\sigma_{zp,cp}$	$\frac{\sigma_{zp,cp} \cdot Z}{E}$
	м	м		м	кПа	кПа	кПа	МПа		кПа	кПа	м
1	0,56	0,00	0,0	2,200	10,472	77,52	15,504	21	1,0000	180,768	178,689	0,0048
2	0,56	0,56	0,400	2,760	10,472	87,99	17,598	21	0,9770	176,610	167,933	0,0045
3	0,56	1,12	0,800	3,320	10,472	98,46	19,693	21	0,8810	159,256	147,868	0,0039
4	0,56	1,68	1,200	3,880	10,472	108,94	21,787	21	0,7550	136,480	126,266	0,0034
5	0,56	2,24	1,600	4,440	10,472	119,41	23,882	21	0,6420	116,053	107,738	0,0029
6	0,56	2,80	2,000	5,000	10,472	129,88	25,976	21	0,5500	99,422	92,824	0,0025
7	0,56	3,36	2,400	5,560	10,472	140,35	28,070	21	0,4770	86,226	81,074	0,0022
8	0,56	3,92	2,800	6,120	10,472	150,82	30,165	21	0,4200	75,923	71,765	0,0019
9	0,56	4,48	3,200	6,680	4,995	161,30	32,259	21	0,3740	67,607	64,263	0,0017
10	0,56	5,04	3,600	7,240	4,995	166,29	33,258	21	0,3370	60,919	58,117	0,0015
11	0,56	5,60	4,000	7,800	4,995	171,29	34,257	21	0,3060	55,315	52,965	0,0014
12	0,56	6,16	4,400	8,360	4,995	176,28	35,256	21	0,2800	50,615	48,627	0,0013
13	0,56	6,72	4,800	8,920	4,995	181,28	36,255	21	0,2580	46,638	44,921	0,0012
14	0,56	7,28	5,200	9,480	4,995	186,27	37,254	21	0,2390	43,204	41,757	0,0011
15	0,56	7,84	5,600	10,040	4,995	191,27	38,253	21	0,2230	40,311	38,955	0,0010
16	0,56	8,40	6,000	10,600	4,995	196,26	39,252	21	0,2080	37,600		
17	0,56	8,96	6,400	11,160	4,995	201,26	40,251	21	0,1960	35,431		
18	0,18	9,52	6,800	11,720	1,606	206,25	41,250	21	0,1850	33,442		
Итого												0,0353
Осадка, м												0,0282

Осадка фундамента

$$S = 0,0282 \text{ м} < 0,08 \text{ м.}$$

Осадка фундамента не превышает нормативно допустимых значений.

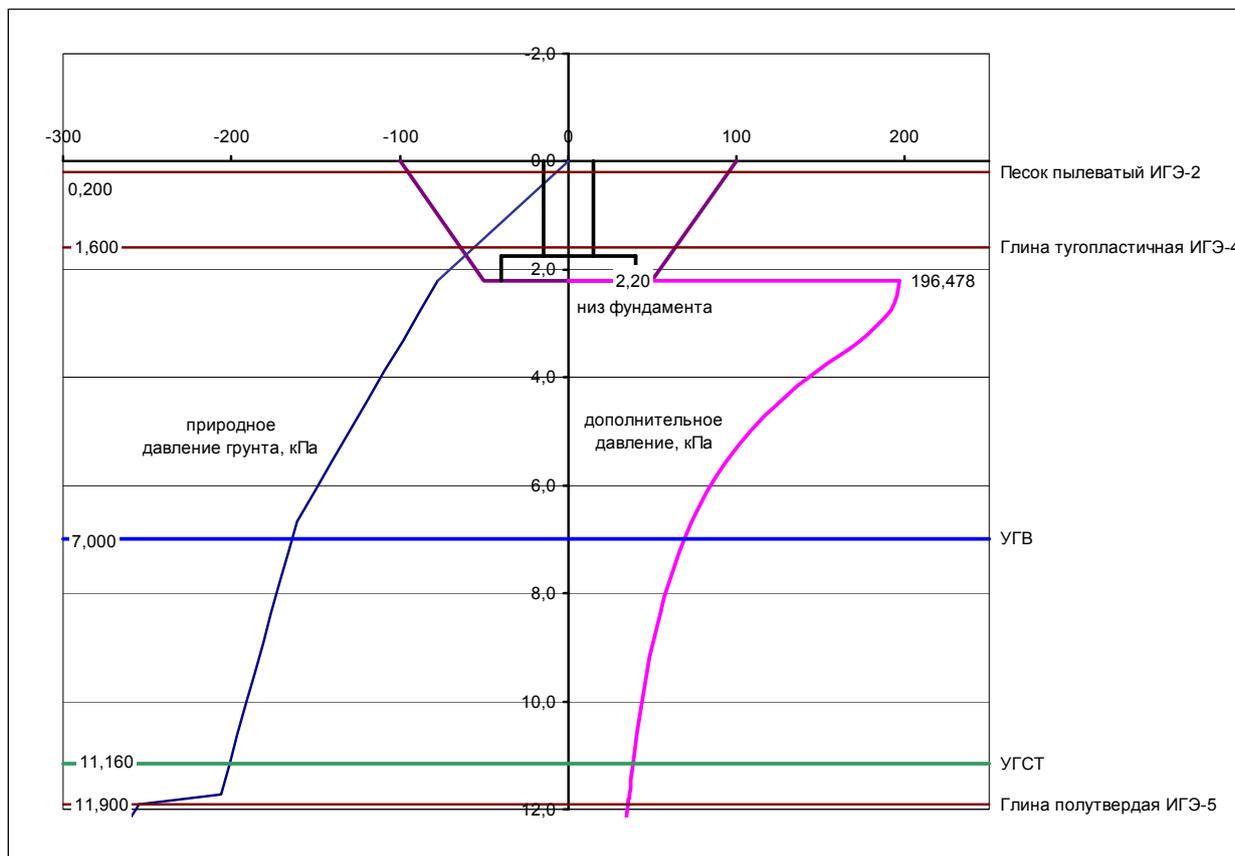


Рис.2.2. Осадка ленточного фундамента по оси «2»

2.6. Определение нагрузок на фундамент по оси 1

Нагрузки на фундамент определяются в соответствии с нормативными требованиями [22]. На фундамент действуют постоянные и временные нагрузки. Постоянные нагрузки от веса пяти междуэтажных перекрытий, чердачного перекрытия, кровли, веса кирпичной стены, веса стены цокольного этажа, веса фундаментной подушки, и вес грунта на обрезах фундамента.

Временные нагрузки от веса снега на кровле, полезной нагрузки на междуэтажное и чердачное перекрытие. Временные нагрузки определяются в соответствии с нормативными требованиями [22].

Сбор нагрузок на 1 погонный метр стены по оси "1" выполнен в табличной форме и приведен в табл.2.7.-2.11.

Полезная нагрузка на междуэтажное перекрытие вычислена с коэффициентами сочетаний Ψ . Грузовая площадь 1 п.м стены равная $A_{gp} = 3,225$ кв.м. $< A_1 = 9,00$ кв.м., поэтому $\Psi_1 = 1,00$. Для 5 перекрытий ($n = 5$) коэффициент сочетаний Ψ_2 может быть вычислен по формуле

$$\Psi_2 = 0,4 + \frac{\Psi_2 - 0,4}{\sqrt{n}} = 0,4 + (1,0 - 0,4) / 5,0^{0,5} = 0,6683.$$

Полная нормативная нагрузка на фундамент на уровне пола подвала составит

$$q_{0,II} = 6,72413 + 16,1605 + 136,861 + 227,472 + 36,5328 = 423,750 \text{ кН/м}$$

Полная расчетная нагрузка на фундамент на уровне пола подвала составит

$$q_0 = 8,89502 + 19,0736 + 162,262 + 254,856 + 40,6958 = 485,782 \text{ кН/м.}$$

При ширине подошвы фундамента $b = 2,4$ м и глубине фундамента относительно пола подвала $d_n = 2,7$ м нормативная нагрузка от веса фундамента и грунта на его обрезах составит

$$q_{q,II} = 2,40 \cdot 2,70 \cdot 20,00 = 129,600 \text{ кН/м}$$

Суммарная нормативная нагрузка на основание составит

$$q_{II} = q_{0,II} + q_{q,II} = 423,750 + 129,600 = 553,350 \text{ кН/м}$$

Среднее давление под подошвой фундамента составит

$$p_{II} = q_{II} / b = 553,350 / 2,4 = 230,563 \text{ кПа.}$$

Таблица 2.7.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	грузовая ширина	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Кровля													
Постоянные										3,225			
Металлочерепица		27			0,0015	78,500	1,1	0,132	0,145	3,225	0,426	0,469	
Обрешетка		27	0,200	0,150	0,0300	6,000	1,1	0,152	0,167	3,225	0,489	0,537	
Стропила		27	1,000	0,100	0,2500	6,000	1,1	0,168	0,185	3,225	0,543	0,597	
Столбы		27	1,000	0,150	0,1500	6,000	1,1	0,152	0,167	3,225	0,489	0,537	
Прогоны		27	2,000	0,100	0,2000	6,000	1,1	0,067	0,074	3,225	0,217	0,239	
Итого					0,6315			0,671	0,738		2,164	2,380	
Временные										3,225			
Снег		27				1,260	1,429	1,414	2,020	3,225	4,561	6,515	
Итого					0,8315			1,414	2,020		4,561	6,515	
Всего								2,085	2,758		6,724	8,895	

Таблица 2.8.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	грузовая ширина	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Чердачное перекрытие													
Постоянные										3,225			
Стяжка					0,0400	18,000	1,3	0,720	0,936	3,225	2,322	3,019	
Утеплитель					0,1500	2,500	1,3	0,375	0,488	3,225	1,209	1,572	
Пароизоляция					0,0030	12,000	1,3	0,036	0,047	3,225	0,116	0,151	
Затирка					0,0100	18,000	1,3	0,180	0,234	3,225	0,581	0,755	
Плита					0,1200	25,000	1,1	3,000	3,300	3,225	9,675	10,643	
Итого					0,323			4,311	5,004		13,903	16,139	
Временные										3,225			
Полезная						0,700	1,300	0,700	0,910	3,225	2,258	2,935	
Итого								0,700	0,910		2,258	2,935	
Всего								5,011	5,914		16,160	19,074	

Таблица 2.9.

Нагрузка	к-т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	пролет плиты	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Междуэтажное перекрытие													5 пер
Постоянные										3,225			
Ламинат					0,0150	7,000	1,1	0,105	0,116	3,225	0,339	0,372	
Подложка					0,0050	6,000	1,3	0,030	0,039	3,225	0,097	0,126	
Стяжка					0,0400	18,000	1,3	0,720	0,936	3,225	2,322	3,019	
Звукоизоляция					0,0100	7,000	1,3	0,070	0,091	3,225	0,226	0,293	
Затирка					0,0100	6,000	1,3	0,060	0,078	3,225	0,194	0,252	
Перегородки						3,500	1,2	3,500	4,200	3,225	11,288	13,545	
Плита					0,1200	25,000	1,1	3,000	3,300	3,225	9,675	10,643	
Итого					0,200			7,485	8,760		24,139	28,249	
Временные										3,225			
Полезная					0,6683	1,500	1,300	1,002	1,303	3,225	3,233	4,203	
Итого								1,002	1,303		3,233	4,203	
Всего								8,487	10,063		27,372	32,452	
Всего от 5 перекрытий								42,4375	50,3137		136,861	162,262	

Таблица 2.10.

Нагрузка	к-Т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-Т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Стена дома													
Постоянные										16,8			
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	16,800	9,072	11,794	
Кладка					0,6400	19,000	1,1	12,160	13,376	16,800	204,288	224,717	
Утеплитель					0,1200	2,500	1,3	0,300	0,390	16,800	5,040	6,552	
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	16,800	9,072	11,794	

Таблица 2.11.

Нагрузка	к-Т γ_n	Угол наклона α	шаг элементов	ширина элементов	толщина элементов	плотность элементов	к-Т γ_f	нормативная нагрузка распр.	расчетная нагрузка распр.	высота стены	нормативная нагрузка погон.	расчетная нагрузка погон.	Примечание
					м	кН/м ³ , (кПа)		кПа	кПа	м	кН/м	кН/м	
Стена подвала													
Постоянные										2,36			
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	2,360	1,274	1,657	
Кладка					0,6000	24,000	1,1	14,400	15,840	2,360	33,984	37,382	
Штукатурка					0,0300	18,000	1,3	0,540	0,702	2,360	1,274	1,657	
Итого					0,660			15,480	17,244		36,533	40,696	

2.7. Определение расчетного сопротивления грунта

В соответствии с требованиями [16] при подборе размеров подошвы фундамента среднее давление под подошвой от внешних нагрузок p не должно превышать расчетного сопротивления грунтового основания R , то есть должно выполняться условие:

$$p = \frac{N_{II}}{A} \leq R,$$

где p – среднее давление под подошвой,
 N_{II} – нормативная внешняя нагрузка,
 A – площадь подошвы фундамента,
 R – расчетное сопротивление грунта.

Расчетное сопротивление грунта определяется по формуле.

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (2)$$

где

γ_{c1} – коэффициент условий работы грунтов основания [16, табл. 3];
 γ_{c2} – коэффициент условий работы сооружения совместно с основанием [16, табл. 3];
 k – коэффициент надежности определения характеристик грунтов [16, табл.3];
 k_z – коэффициент, учитывающий ширину фундамента [16, п. 2.41];
 M_{γ} – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 M_q – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 M_c – коэффициент, зависящий от угла внутреннего трения [16, табл. 4];
 b – ширина подошвы фундамента, м;
 γ_{II} – средний удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м³;
 γ'_{II} – средний удельный вес грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м³;
 d_1 – глубина заложения подошвы фундамента, м;
 d_b – глубина пола подвала, м;
 c_{II} – удельное сцепление, кПа.

Расчетное сопротивление грунта при наиболее неблагоприятных условиях работы сооружения совместно с основанием (в запас прочности) равно при следующих характеристиках:

$\gamma_{c1} = 1,20;$ $\gamma_{c2} = 1,10;$
 $k = 1,000;$ $k_z = 1,000;$
 $c_{II} = 28 \text{ кПа}$

для $\varphi = 12^\circ$

$$M_\gamma = 0,23; \quad M_q = 1,94; \quad M_c = 4,42;$$

$$b = 2,400 \text{ м};$$

$$\gamma_{II} = 17,50 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma'_{II} = 18,46 \text{ кН/м}^3;$$

$$d_1 = 2,20 \text{ м};$$

$$d_b = 0,000 \text{ м}; \text{ (поскольку ширина подвала } b_{\text{подвала}} = 25,800 > 20,000 \text{ м)}$$

$$R = \frac{1,20 \cdot 1,10}{1,000} \cdot [0,23 \cdot 1,000 \cdot 2,400 \cdot 17,50 + 1,94 \cdot 2,20 \cdot 18,46 + (1,94 - 1) \cdot 0,000 \cdot 18,46 + 4,42 \cdot 28] = 280,11361 \text{ кПа} = 28,01 \text{ т/м}^2.$$

2.8. Определение осадки фундамента по оси «1»

Давление под подошвой фундамента от действия нагрузки

$$p_{II} = 230,563 \text{ кПа.}$$

Давление под подошвой фундамента от собственного веса грунта

$$\sigma_{zq} = 77,520 \text{ кПа.}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента

$$\sigma_{zp0} = p_{II} - \sigma_{zq} = 230,563 - 77,520 = 153,043 \text{ кПа.}$$

В соответствии с требованиями [16] осадка фундамента методом линейно деформируемого полупространства определяется по формуле.

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_{0i}}$$

где β – коэффициент принимаемый равным 0,8

h_i - толщина i -го слоя грунта;

E_{0i} - модуль деформации i -го слоя грунта;

σ_{zpi} - дополнительное напряжение в центре i -го слоя грунта, принимаемое равным

$$\sigma_{zpi} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}$$

здесь α – коэффициент принимаемый по табл.1 приложения 2 [16].

Расчеты сводим в табл.2.12.

Расчет осадки фундамента по оси «1»

Таблица 2.12.

номер слоя грунта	толщина слоя грунта	глубина слоя грунта от низа фундамента	коэффициент	глубина слоя грунта от планировочной отметки	нагрузка от веса слоя грунта	природное давление	предельное учитываемое давление	модуль деформации	коэффициент	дополнительное давление	дополнительное давление, среднее	деформация слоя
i	h_i	z_i	$\zeta=2 \cdot z/b$		$\sigma_{zq,i}$	$\Sigma\sigma_{zq}$	$0.2 \cdot \Sigma\sigma_{zq}$	E	α_0	σ_{zp}	$\sigma_{zp,cp}$	$\frac{\sigma_{zp,cp} \cdot Z}{E}$
	м	м		м	кПа	кПа	кПа	МПа		кПа	кПа	м
1	0,48	0,00	0,0	2,200	8,976	77,52	15,504	21	1,0000	153,043	151,283	0,0035
2	0,48	0,48	0,400	2,680	8,976	86,50	17,299	21	0,9770	149,523	142,176	0,0032
3	0,48	0,96	0,800	3,160	8,976	95,47	19,094	21	0,8810	134,830	125,189	0,0029
4	0,48	1,44	1,200	3,640	8,976	104,45	20,890	21	0,7550	115,547	106,900	0,0024
5	0,48	1,92	1,600	4,120	8,976	113,42	22,685	21	0,6420	98,253	91,213	0,0021
6	0,48	2,40	2,000	4,600	8,976	122,40	24,480	21	0,5500	84,173	78,587	0,0018
7	0,48	2,88	2,400	5,080	8,976	131,38	26,275	21	0,4770	73,001	68,640	0,0016
8	0,48	3,36	2,800	5,560	8,976	140,35	28,070	21	0,4200	64,278	60,758	0,0014
9	0,48	3,84	3,200	6,040	8,976	149,33	29,866	21	0,3740	57,238	54,407	0,0012
10	0,48	4,32	3,600	6,520	8,976	158,30	31,661	21	0,3370	51,575	49,203	0,0011
11	0,48	4,80	4,000	7,000	4,281	167,28	33,456	21	0,3060	46,831	44,841	0,0010
12	0,48	5,28	4,400	7,480	4,281	171,56	34,312	21	0,2800	42,852	41,168	0,0009
13	0,48	5,76	4,800	7,960	4,281	175,84	35,169	21	0,2580	39,485	38,031	0,0009
14	0,48	6,24	5,200	8,440	4,281	180,12	36,025	21	0,2390	36,577	0,000	0,0000
15	0,48	6,72	5,600	8,920	4,281	184,41	36,881	21	0,2230	34,128	0,000	0,0000
Итого												0,0241
Осадка, м												0,0192

Осадка фундамента

$$S = 0,0192 \text{ м} < 0,10 \text{ м.}$$

Осадка фундамента не превышает нормативно допустимых значений.

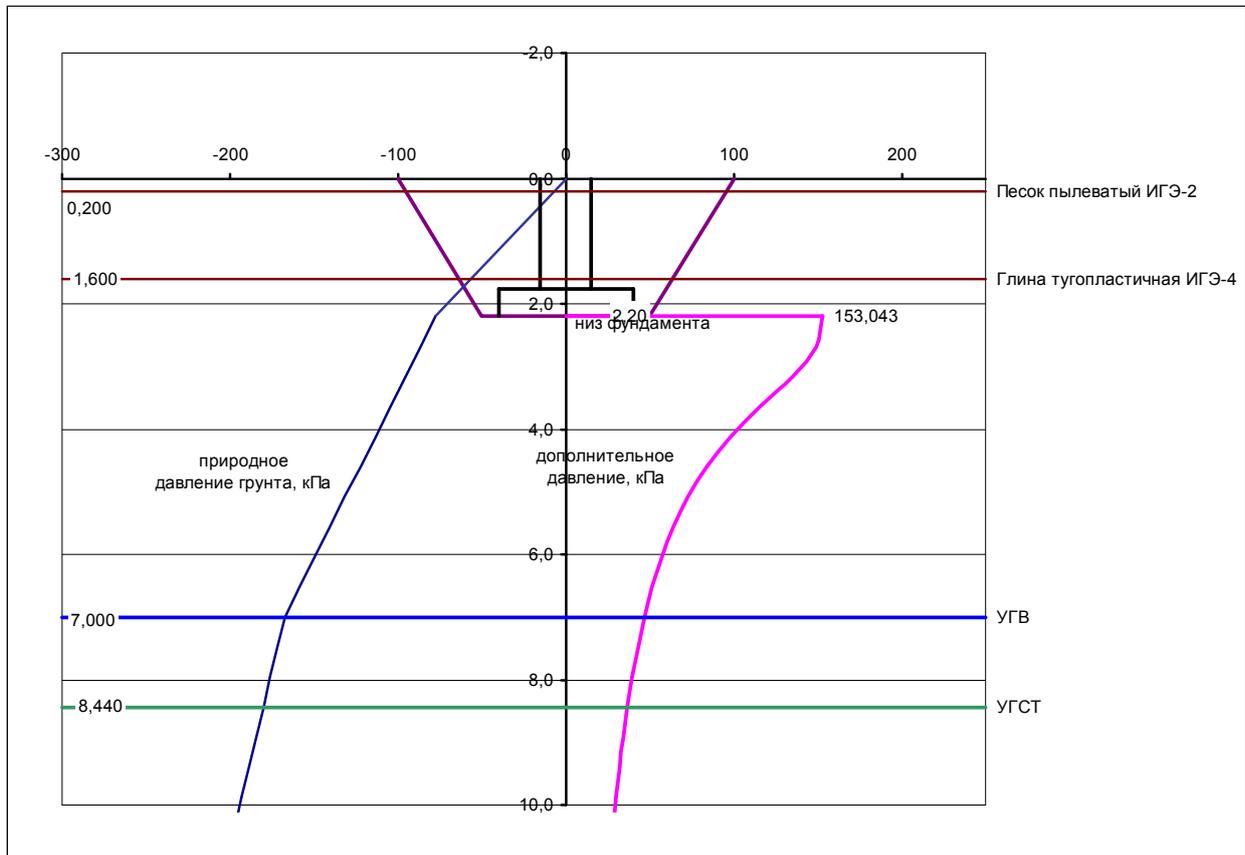


Рис.2.3. Осадка ленточного фундамента по оси «1»

2.9. Относительная разность осадок

Относительная разность осадок соседних фундаментаов не должна превышать предельно допустимых значений, установленных в прил.4.[16].

Относительная разность осадок соседних фундаментаов по оси 1 и 2 составляет

$$\Delta = \frac{s_2 - s_1}{L} = \frac{0,0282 - 0,0192}{6} = 0,00150 < 0,002 \text{ – разность осадок в пределах}$$

нормы.

3. Расчетно-конструктивный раздел

3.1. Расчет конструкции лестничного марша с жестким сопряжением с площадкой

1. Конструкция	-	лестничный марш
2. Длина	l	- 5,8 м;
3. Сечение	-	тавровое
4. Ширина сечения	b	- 0,2 м;
5. Высота сечения	h	- 0,28 м;
6. Уклон	i	- 0,500 м;
7. Косинус угла наклона	$\cos \alpha$	- 0,894 м;
8. Угол наклона	α	- 26,565° м;
9. Условия эксплуатации	-	влажность < 75 %
10. Вид бетона	-	тяжелый
11. Объемный вес бетона	-	2400 кг/м;
12. Класс бетона	-	B 25
13. Условия твердения	-	тепловая обработка
14. Класс продольной арматуры	-	A-400 (10-40)
15. Класс поперечной арматуры	-	Bp-500 (4)

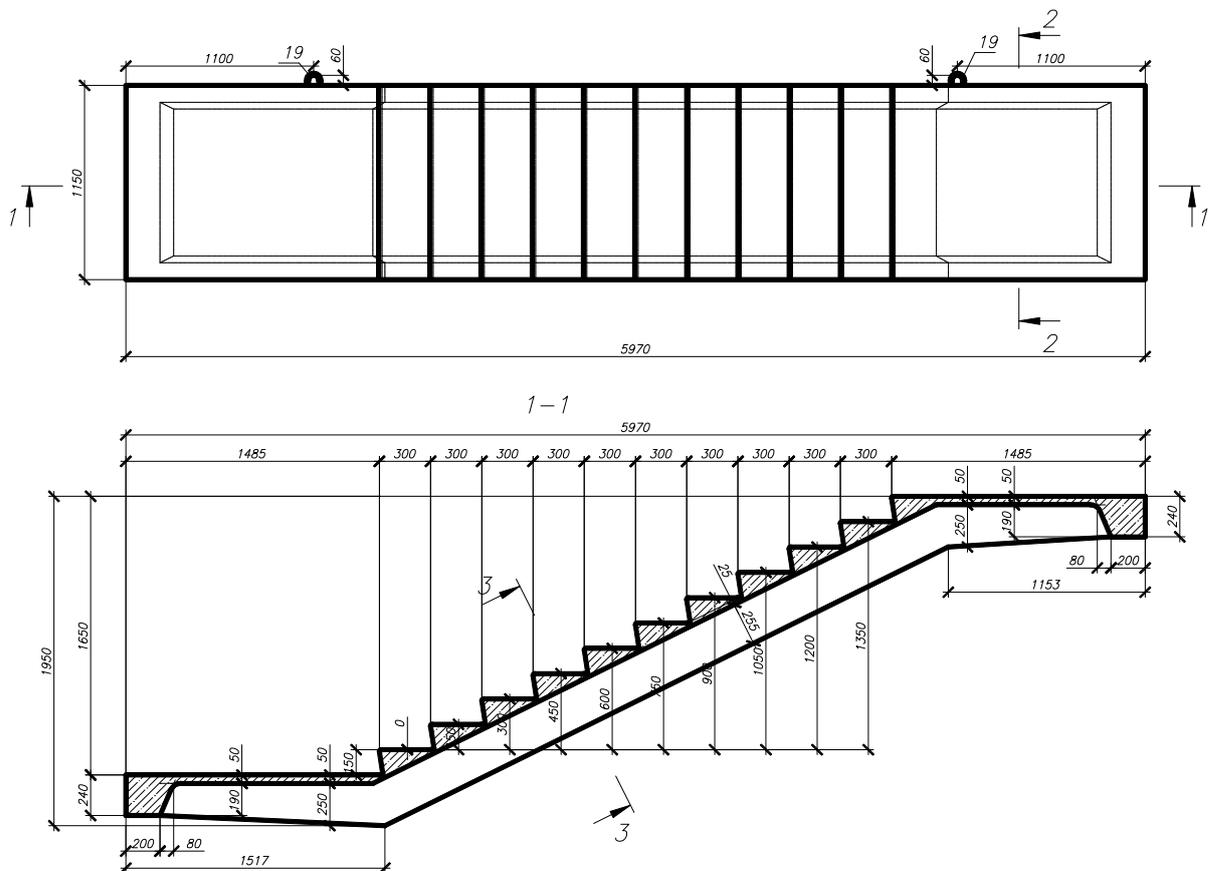


Рис. 3.1. Схема лестничного марша

3.1.1. Расчетная схема конструкции

- Расчетная схема - наклонная балка на двух опорах
 Вид нагрузки - равномерно распределенная
 Расчетная длина - 5,8 м;

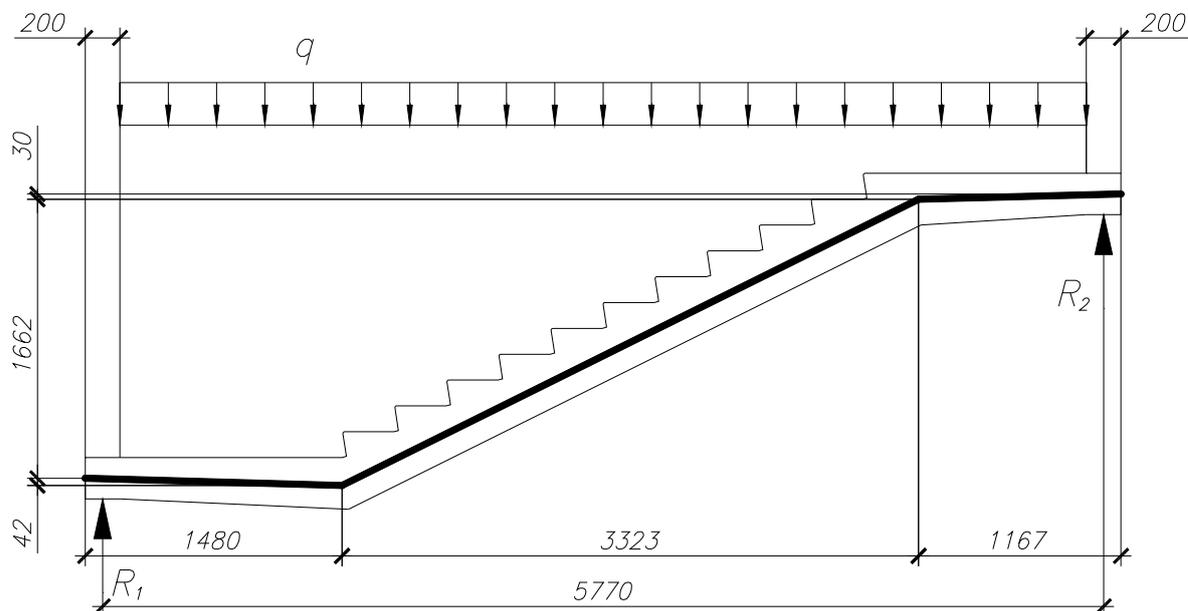


Рис.3.2. Расчетная схема лестничного марша

3.1.2. Определение нагрузок

Определение нагрузок нормативных, расчетных, постоянных длительных и кратковременных нагрузок выполняется в табличной форме

Таблица 3.1.

№ п.п	Нагрузка	Толщин а, м	Плотн., кН/м ³	Нормат., кПа	коэф-т, γ_f	Расчет., кПа
	Постоянная					
1	Ограждение	0,002	78,500	0,157	1,05	0,165
2	Накладные ступени (пол)	0,040	24,000	0,960	1,1	1,056
3	Лестница	0,138	25,000	3,442	1,1	3,786
	Итого			4,559		5,007
	Временная					
	Полезная	3	1	3	1,2	3,6
	в т.ч. длительная	1	1	1	1,2	1,2
	Всего			7,559		8,607
	в т.ч. длительная			5,559		6,207

- Коэффициент надежности по назначению - $\gamma_n = 0,95$
 Расчетная длина конструкции - $l = 5,8$ м.
 Расчетная ширина грузовой полосы - $B = 1,15$ м.

Погонная нагрузка полная, расчетная

$$q = p \cdot B \cdot \gamma_n = 8,607 \cdot 1,15 \cdot 0,95 = 9,403 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка полная нормативная

$$q_n = p_n \cdot B \cdot \gamma_n = 7,559 \cdot 1,15 \cdot 0,95 = 8,258 \text{ кН/м.}$$

Погонная нагрузка длительная нормативная

$$q_{nl} = p_{ln} \cdot B \cdot \gamma_n = 5,559 \cdot 1,15 \cdot 0,95 = 6,073 \text{ кН/м.}$$

Расчетный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{9,403 \cdot 5,8^2}{8 \cdot 0,894} = 39,541 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M_n = \frac{q_n \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{17,366 \cdot 5,8^2}{8 \cdot 0,894} = 34,726 \text{ кНм.}$$

Нормативный момент от длительной нагрузки в середине пролета

$$M_{nl} = \frac{q_{nl} \cdot l^2}{8 \cdot \cos \alpha} = \frac{14,126 \cdot 5,8^2}{8 \cdot 0,894} = 25,538 \text{ кНм.}$$

Расчетная поперечная сила от полной нагрузки на опоре

$$Q = \frac{q \cdot l}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{9,403 \cdot 5,8}{2 \cdot 0,894} = 27,269 \text{ кН.}$$

3.1.3. Расчетные характеристики материалов

Значения определяются в соответствии с требованиями [23].

Нормативное сопротивление бетона сжатию	R_{bn}	-	18,5 МПа
Нормативное сопротивление бетона растяжению	R_{btm}	-	1,6 МПа
Коэффициент условий работы бетона	γ_{b2}	-	0,9
Расчетное сопротивление бетона сжатию	R_b	-	13,05 МПа
Расчетное сопротивление бетона сжатию	R_{bt}	-	0,945 МПа
Начальный модуль упругости бетона	E_b	-	30×10^3 МПа
Нормативное сопротивление продольной арматуры растяжению	R_{sn}	-	390 МПа
Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению	R_s	-	365 МПа
Расчетное сопротивление продольной арматуры сжатию	R_{sc}	-	365 МПа
Модуль упругости продольной арматуры	E_s	-	200×10^3 МПа
Расчетное сопротивление поперечной арматуры действию поперечной силы	R_{sw}	-	265 МПа
Модуль упругости поперечной арматуры	E_s	-	170×10^3 МПа
Предельная относительная высота сжатой зоны бетона	ξ_R	-	0,576

3.1.4. Расчет по первой группе предельных состояний

Расчет по сечениям нормальным к продольной оси

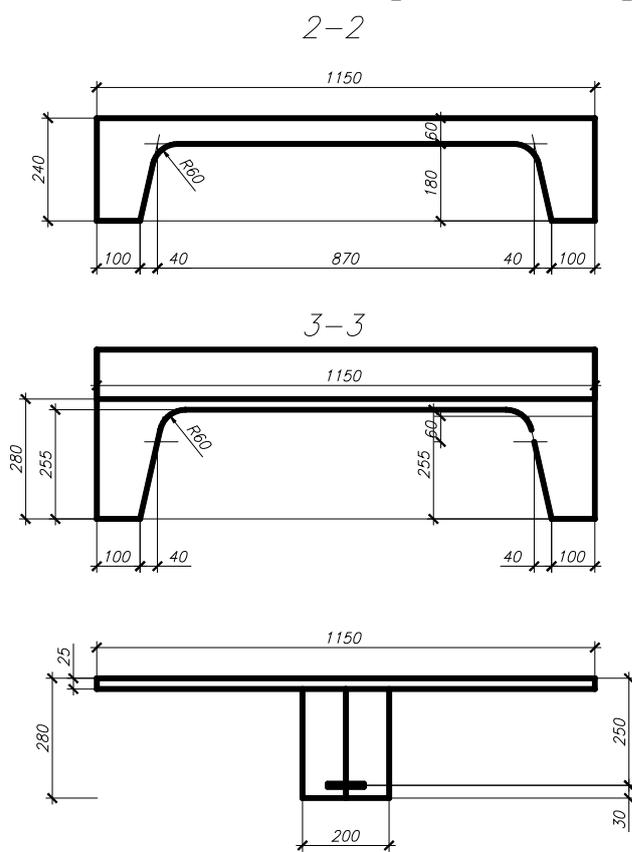


Рис.3.3. Поперечное и расчетное сечения марша

Ориентировочно назначаем рабочую высоту сечения $h_0 = 0,253$ м.

Граничный момент при котором граница сжатой зоны проходит по нижней грани полки

$$M'_f = R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 13,05 \times 10^3 \cdot 1,150 \cdot 0,025 \cdot \left(0,253 - \frac{0,025}{2} \right) = 90,23$$

кНм;

Поскольку $M'_f = 90,23$ кНм $>$ $M_{max} = 39,54$, граница сжатой зоны проходит в полке, расчет ведется как для прямоугольного сечения шириной равной ширине полки,

Коэффициент α

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{39,54}{13,05 \times 10^3 \cdot 1,150 \cdot 0,253^2} = 0,041.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,041} = 0,042.$$

Поскольку $\xi = 0,042 <$ $\xi_R = 0,576$ сжатой арматуры не требуется.

Относительная высота плеча внутренней пары сил

$$\zeta = 1 - \frac{\xi}{2} = 1 - \frac{0,042}{2} = 0,979.$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{39,54}{365 \cdot 10^3 \cdot 0,979 \cdot 0,253} = 437,4 \text{ мм}^2.$$

По сортаменту подбираем 2 стержня арматуры диаметром 18 мм.

Фактическая площадь арматуры 508,9 мм².

Арматуру располагаем в 1 ряд.

Фактическая величина защитного слоя бетона 29 мм.

Фактическая рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 0,251 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b_f} = \frac{365 \cdot 508,9 \cdot 10^{-6}}{13,05 \cdot 1,150} = 0,012 \text{ м.}$$

Поскольку $x = 0,012 \text{ м} < h_f' = 0,025 \text{ м}$. граница сжатой зоны проходит в полке

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,012}{0,253} = 0,049$$

Поскольку $\xi = 0,049 < \xi_R = 0,576$ - сечение не переармировано

Разрушающий изгибающий момент

$$M = R_s \cdot A_s \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 365 \times 10^3 \cdot 508,9 \times 10^{-6} \cdot \left(0,251 - \frac{0,012}{2} \right) = 45,48 \text{ кНм}$$

Поскольку $M = 45,48 \text{ кНм} > M_{max} = 39,54 \text{ кНм}$ - прочность обеспечена

Расчет по сечениям наклонным к продольной оси

проверка необходимости поперечной арматуры

$$Q_{max} = 27,269 \text{ кН} < 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,945 \times 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213 = 100,643 \text{ кН.}$$

условие выполняется

Коэффициент

$$\varphi_{b4} = 1,5;$$

$$c = 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,213 = 0,533 \text{ м.}$$

$$\text{При } q = 9,403 \text{ кН/м} < \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b}{\left(\frac{c_{max}}{h_0} \right)^2} = \frac{1,5 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{\left(\frac{1,170}{0,213} \right)^2} = 45,360 \text{ кН}$$

принимаем $c = c_{max} = 0,533 \text{ м}$.

$$c = h_0 \cdot \sqrt{\frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b}{q}} = 0,213 \cdot \sqrt{\frac{1,5 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{9,403}} = 1,170 \text{ м.}$$

при этом $c = 1,170 \text{ м} > c_{max} = 0,533 \text{ м}$; принимаем $c = 0,533 \text{ м}$.

$$Q_{\max} = 27,269 \text{ кН} < \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{c} = \frac{1,5 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213^2}{0,533} = 24,154 \text{ кН.}$$

условие не выполняется.

Поскольку условия не выполняются требуется поперечная арматура.

подбор поперечной арматуры

Назначаем в сечении 2 каркасов с поперечной арматурой

Из условия свариваемости стержней принимаем поперечную арматуру из стержней диаметром 6 мм класса А-240

Площадь поперечной арматуры A_{sw} определяем по сортаменту $A_{sw} = 56,5 \text{ мм}^2$.

Рабочая высота наклонного сечения $h_0 = 0,213 \text{ м}$

Назначаем шаг поперечных стержней в приопорной зоне $s_1 = 100 \text{ мм}$

Назначаем шаг поперечных стержней в середине пролета $s_2 = 180 \text{ мм}$

При этом соблюдаются условия

$$s_1 \leq \frac{h}{3} = 0,120 \text{ м};$$

$$s_1 \leq 150 \text{ мм};$$

$$s_2 \leq \frac{3 \cdot h}{4} = 0,180 \text{ м};$$

$$s_2 \leq 500 \text{ мм};$$

расчет по наклонной сжатой полосе

Коэффициент, учитывающий вид бетона

$$\beta = 0,01$$

Коэффициент, учитывающий класс бетона

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 13,05 = 0,870$$

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210}{30} = 7,000$$

Коэффициент поперечного армирования

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = 56,5 / 200 \cdot 100 = 0,00283$$

Коэффициент, учитывающий наличие поперечной арматуры

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \mu_w \cdot \alpha = 1 + 5 \cdot 0,00283 \cdot 7,000 = 1,099.$$

Поскольку $\varphi_{w1} = 1,099 < 1,3$; принимаем $\varphi_{w1} = 1,099$.

Разрушающая поперечная сила

$$Q_{cn} = 0,3 \cdot \varphi_{b1} \cdot \varphi_{w1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 0,870 \cdot 1,099 \cdot 13,05 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213 = 159,36 \text{ кН}$$

Поскольку $Q_{cn} = 159,36 \text{ кН} > Q_{\max} = 27,27 \text{ кН}$ - прочность обеспечена

расчет по наклонной трещине

Коэффициенты

$$\varphi_{b2} = 2; \quad \varphi_{b3} = 0,6; \quad \varphi_{b4} = 1,5;$$

Величина свесов, учитываемых в расчете

$b_f' - b = 1,150 - 0,2 = 0,950$ м принимается не более $3 \cdot h_f' = 3 \cdot 0,06 = 0,18$ м.

Коэффициент, учитывающий влияние сжатой полки

$$\varphi_f' = 0,75 \cdot \frac{(b_f' - b) \cdot h_f'}{b \cdot h_0} = 0,75 \cdot \frac{0,180 \cdot 0,06}{0,2 \cdot 0,213} = 0,190 < 0,5$$

Поскольку $\varphi_f' = 0,190 < 0,5$ принимаем $\varphi_f' = 0,190$.

Интенсивность хомутов

$$q_{sw} = \frac{A_{sw} \cdot R_{sw}}{s_1} = \frac{56,5 \cdot 175}{100} = 98,960 \text{ кН/м.}$$

Минимальная поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_{b, \min} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213 = 24,15 \text{ кН}$$

$$\text{Поскольку } q_{sw} = 98,960 \text{ кН/м} > \frac{Q_{b, \min}}{2 \cdot h_0} = \frac{24,15}{2 \cdot 0,213} = 56,70 \text{ кН/м}$$

Момент бетонного сечения

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot (1 + \varphi_f') \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot (1 + 0,190) \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213^2 = 20,41 \text{ кНм.}$$

Поскольку $0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 98,960 = 55,42 \text{ кН/м} > q = 9,40 \text{ кН/м}$

горизонтальная проекция наклонного сечения

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q}} = \sqrt{\frac{20,41}{9,40}} = 1,473 \text{ м.}$$

Поскольку $c = 1,473 \text{ м} > \frac{\varphi_{b2} \cdot h_0}{\varphi_{b3}} = \frac{2}{0,6} \cdot 0,213 = 0,710 \text{ м}$; принимаем $c = 0,710 \text{ м}$.

Горизонтальная проекция критической наклонной трещины

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{20,41}{98,960}} = 0,454 \text{ м.}$$

Поскольку $c_0 = 0,454 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,213 = 0,426 \text{ м}$; принимаем $c_0 = 0,426 \text{ м}$.

Поскольку $c_0 = 0,426 \text{ м} < c = 0,710 \text{ м}$; принимаем $c_0 = 0,426 \text{ м}$.

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{20,41}{0,710} = 28,75 \text{ кН.}$$

Поскольку $Q_b = 28,75 \text{ кН} > Q_{b, \min} = 24,15 \text{ кН}$, принимаем $Q_b = 28,75 \text{ кН}$.

Поперечная сила, воспринимаемая хомутами

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 98,960 \cdot 0,426 = 42,16 \text{ кН.}$$

Поперечная сила у вершины наклонной трещины

$$Q_p = Q_{\max} - q \cdot c = 27,27 - 9,40 \cdot 0,710 = 20,59 \text{ кН}$$

Поскольку $Q_p = 20,59 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 28,75 + 42,16 = 70,90 \text{ кН}$ прочность обеспечена

Поперечная сила разрушения по наклонной трещине между соседними хомутами

$$Q = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{s_1} = \frac{1,5 \cdot 0,945 \cdot 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,213^2}{0,1} = 128,62 \text{ кН.}$$

Поскольку $Q = 128,62 \text{ кН} > Q_{max} = 27,27 \text{ кН}$ прочность обеспечена.

3.1.5. Расчет по второй группе предельных состояний

Определение геометрических характеристик сечения

Коэффициент приведения

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = 6,667$$

Приведенная площадь сечения

$$A_{red} = b \cdot h + (b'_f - b) \cdot h'_f + (b_f - b) \cdot h_f + A_s \cdot \alpha = 0,2 \cdot 0,28 + (1,150 - 0,2) \cdot 0,025 + (0,2 - 0,2) \cdot 0,001 + 508,9 \times 10^{-6} \cdot 6,667 = 0,0831 \text{ м}^2.$$

Приведенный статический момент относительно нижней грани сечения

$$S_{red} = \frac{b \cdot h^2}{2} + (b'_f - b) \cdot h'_f \cdot \left(h - \frac{h'_f}{2} \right) + (b_f - b) \cdot h_f \cdot \left(h - \frac{h_f}{2} \right) + A_s \cdot \alpha \cdot a = \frac{0,2 \cdot 0,28^2}{2} + (1,150 - 0,2) \cdot 0,025 \cdot \left(0,28 - \frac{0,025}{2} \right) + (0,2 - 0,2) \cdot 0,001 \cdot \left(0,28 - \frac{0,001}{2} \right) + 508,9 \times 10^{-6} \cdot 6,667 \cdot 0,027 = 0,0082 \text{ м}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведенного сечения

$$y = \frac{S_{sed}}{A_{red}} = 0,099 \text{ м}.$$

Приведенный момент инерции относительно центра тяжести сечения

$$I_{red} = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(y - \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{(b'_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b'_f - b) \cdot h_f \cdot \left(h - y - \frac{h'_f}{2} \right)^2 + \frac{(b_f - b) \cdot h_f^3}{12} + (b_f - b) \cdot h_f \cdot \left(y - \frac{h_f}{2} \right)^2 + A_s \cdot \alpha \cdot (y - a)^2 = \frac{0,2 \cdot 0,28^3}{12} + (1,150 - 0,2) \cdot \left(0,099 - \frac{0,025}{2} \right)^2 + \frac{(1,150 - 0,2) \cdot 0,025^3}{12} + (1,150 - 0,2) \cdot 0,025 \cdot \left(0,28 - 0,099 - \frac{0,025}{2} \right)^2 + \frac{(0,2 - 0,2) \cdot 0,001^3}{12} + (0,2 - 0,2) \cdot 0,001 \cdot \left(0,099 - \frac{0,001}{2} \right)^2 + 508,9 \times 10^{-6} \cdot 6,667 \cdot (0,099 - 0,027)^2 = 0,000657 \text{ м}^4.$$

Приведенный момент сопротивления растянутой части сечения

$$W_{red} = \frac{Y_{sed}}{y} = \frac{0,000657}{0,099} = 0,00663 \text{ м}^3.$$

Коэффициент, учитывающий пластическую работу бетона $\gamma = 1,75$

Пластический момент сопротивления растянутой части сечения

$$W_{red} = \gamma \cdot W_{pl} = 1,75 \cdot 0,00663 = 0,01161 \text{ м}^3.$$

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси

Момент начала образования трещин нормальных к продольной оси

$$M_{crc} = R_{btm} \cdot W_{pl} = 1,6 \times 10^3 \cdot 0,012 = 18,57 \text{ кНм}$$

Поскольку $M_{crc} = 18,57 \text{ кНм} < M_n = 34,73 \text{ кНм}$ нормальные трещины образуются и необходим расчет по их раскрытию

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси

Коэффициент, учитывающий вид напряженного состояния $\delta = 1,0$.

Коэффициент, учитывающий класс продольной арматуры $\eta = 1,0$.

Коэффициент продольного армирования

так как $a = 0,027 \text{ м} > h_f = 0,001 \text{ м}$ влияние растянутой полки не учитываем

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0 + (b_f - b) \cdot (h_f - a)} = \frac{508,9 \times 10^{-6}}{0,2 \cdot 0,28 + (0,2 - 0,2) \cdot (0,001 - 0,027)} = 0,0091$$

$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0} = \frac{508,9 \times 10^{-6}}{0,2 \cdot 0,28} = 0,0091$$

Поскольку $\mu = 0,0091 < 0,02$ принимаем $\mu = 0,0091$

Коэффициент

$$\varphi_f = \frac{h'_f \cdot (b'_f - b)}{b \cdot h_0^2} = \frac{0,025 \cdot (1,150 - 0,2)}{0,2 \cdot 0,253^2} = 0,469.$$

Коэффициент

$$\lambda = \varphi'_f \cdot \left(1 - \frac{h'_f}{2 \cdot h_0} \right) = 0,469 \cdot \left(1 - \frac{0,025}{2 \cdot 0,253} \right) = 0,446$$

Коэффициент $\beta = 1,8$

продолжительное действие длительных нагрузок

Коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки $\varphi_l = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,0022 = 1,464$ (бетон тяжелый).

Коэффициент

$$\delta_l = \frac{M_{ln}}{R_{b,ser} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{25,54}{1,6 \times 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,253^2} = 0,108$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi_l = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5 \cdot (\delta_l + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (0,108 + 0,446)}{10 \cdot 0,0091 \cdot 6,667}} = 0,125$$

Плечо внутренней пары сил

$$z_l = h_0 \cdot \left(1 - \frac{\frac{h'_f}{h_0} \cdot \varphi_f + \xi_l^2}{2 \cdot (\varphi_f + \xi_l)} \right) = 0,253 \cdot \left(1 - \frac{\frac{0,025}{0,253} \cdot 0,469 + 0,125^2}{2 \cdot (0,469 + 0,125)} \right) = 0,2398 \text{ м.}$$

Напряжения в растянутой арматуре

$$\sigma_{sl} = \frac{M_{ln}}{A_s \cdot z} = \frac{25,54}{508,9 \times 10^{-3} \cdot 0,2398} = 209,241 \text{ МПа.}$$

Ширина раскрытия трещин

$$a_{crc1} = \delta \cdot \eta \cdot \varphi_l \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_s} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d} = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,464 \cdot 209,241 / 200 \times 10^3 \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,0091) \cdot \sqrt[3]{2} = 0,2080 \text{ мм.}$$

непродолжительное действие длительных нагрузок

Коэффициент

$$\delta = \frac{M_n}{R_{b,ser} \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{34,73}{1,6 \times 10^3 \cdot 0,2 \cdot 0,253^2} = 0,147$$

Относительная высота сжатой зоны

$$\xi = \frac{1}{\beta + \frac{1 + 5 \cdot (\delta + \lambda)}{10 \cdot \mu \cdot \alpha}} = \frac{1}{1,8 + \frac{1 + 5 \cdot (0,108 + 0,446)}{10 \cdot 0,0091 \cdot 6,667}} = 0,120$$

Плечо внутренней пары сил

$$z = h_0 \cdot \left(1 - \frac{\frac{h'_f}{h_0} \cdot \varphi_f + \xi^2}{2 \cdot (\varphi_f + \xi)} \right) = 0,253 \cdot \left(1 - \frac{0,025}{0,253} \cdot 0,469 + 0,125^2 \right) = 0,2400 \text{ м.}$$

Напряжения в растянутой арматуре

$$\sigma_s = \frac{M_n}{A_s \cdot z} = \frac{25,54}{508,9 \times 10^{-3} \cdot 0,2398} = 284,350 \text{ МПа}$$

Ширина раскрытия трещин

$$a_{crc2} = a_{crc1} \cdot \left[1 + \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_{sl}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{\varphi_l} \right] = 0,2080 \cdot \left(1 + \left(\frac{284,350}{209,241} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1,464} \right) = 0,2590 \text{ мм.}$$

Поскольку $a_{crc1} = 0,2080 < [a_{crc1}] = 0,4$, а

$a_{crc2} = 0,2590 < [a_{crc2}] = 200$ ширина раскрытия трещин в норме.

3.1.6. Расчет по деформациям (с трещинами)

Коэффициент, учитывающий неравномерность напряжений в бетоне на участке над трещинами $\psi_b = 0.9$.

Поскольку максимальная величина прогиба конструкции ограничена технологическими требованиями, прогиб определяем при действии постоянных, длительных и кратковременных нагрузок.

продолжительное действие длительных нагрузок

Коэффициент, учитывающий влияние длительности действия нагрузки

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} \cdot W_{pl}}{M_{ln}} = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot 0,00663}{25,54} = 0,7273.$$

Коэффициент $\varphi_{ls} = 0,8$.

Коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона на участке над трещинами

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m = 1,25 - 0,7273 \cdot 0,8 = 0,668$$

Поскольку $\psi_s < 1$, принимаем $\psi_s = 0,668$.

Коэффициент, характеризующий упруго-пластическое состояние бетона при продолжительном действии нагрузки $\nu_l = 0,15$.

Кривизна продольной оси при продолжительном действии длительных нагрузок

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{ln}}{h_0 \cdot z_l} \cdot \left[\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\xi_l + \varphi_f) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu_l} \right] = \frac{25,54}{0,253} \times$$
$$\times \left(\frac{0,668}{200 \times 10^3 \cdot 508,9 \times 10^{-3}} + \frac{0,9}{(0,125 + 0,469) \cdot 0,2 \cdot 0,253 \cdot 30 \cdot 0,15} \right) = 0,00556 \text{ м}^{-1}.$$

непродолжительное действие длительных нагрузок

Коэффициент, учитывающий влияние длительности действия нагрузки

$$\varphi_m = \frac{R_{bt, ser} \cdot W_{pl}}{M_{ln}} = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot 0,00663}{25,54} = 0,7273$$

Коэффициент $\varphi_{ls} = 1,1$

Коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона на участке над трещинами

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m = 1,25 - 0,7273 \cdot 1,1 = 0,450$$

Поскольку $\psi_s < 1$, принимаем $\psi_s = 0,450$.

Коэффициент, характеризующий упруго-пластическое состояние бетона при непродолжительном действии нагрузки $\nu_{sh} = 0,45$.

Кривизна продольной оси при непродолжительном действии длительных нагрузок

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ln}}{h_0 \cdot z_l} \cdot \left[\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\xi_l + \varphi_f) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu_{sh}} \right] = \frac{25,54}{0,253 \cdot 0,2398} \times$$
$$\times \left(\frac{0,450}{200 \times 10^3 \cdot 508,9 \times 10^{-6}} + \frac{0,9}{(0,125 + 0,469) \cdot 0,2 \cdot 0,253 \cdot 30 \cdot 0,45} \right) = 0,0027941 \text{ м}^{-1}.$$

непродолжительное действие полной нагрузки

Коэффициент, учитывающий влияние длительности действия нагрузки

$$\varphi_m = \frac{R_{bt, ser} \cdot W_{pl}}{M_n} = \frac{1,6 \times 10^3 \cdot 0,00663}{34,73} = 0,5349$$

Коэффициент $\varphi_{ls} = 1,1$

Коэффициент, учитывающий работу растянутого бетона на участке над трещинами

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{ls} \cdot \varphi_m = 1,25 - 0,5349 \cdot 1,1 = 0,662$$

Поскольку $\psi_s = 0,662 < 1$, принимаем $\psi_s = 0,662$.

Коэффициент, характеризующий упруго-пластическое состояние бетона при непродолжительном действии нагрузки $\nu_{sh} = 0,45$.

Кривизна продольной оси при непродолжительном действии полной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_n}{h_0 \cdot z} \cdot \left[\frac{\psi_s}{E_s \cdot A_s} + \frac{\psi_b}{(\xi + \varphi_f) \cdot b \cdot h_0 \cdot E_b \cdot \nu_{sh}} \right] = \frac{34,73}{0,253 \cdot 0,2400} \times \\ \times \left(\frac{0,662}{200 \times 10^3 \cdot 508,9 \times 10^{-6}} + \frac{0,9}{(0,120 + 0,469) \cdot 0,2 \cdot 0,253 \cdot 30 \cdot 0,45} \right) = 0,00500 \text{ м}^{-1}.$$

Полная кривизна продольной оси при продолжительном действии полной нагрузки

$$\frac{1}{r} = \left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 = 0,00500 - 0,002794143 + 0,00556 = 0,00777 \text{ м}^{-1}.$$

Коэффициент, учитывающий вид нагрузки

$$\rho_m = \frac{5}{48} = 0,1042$$

Максимальный прогиб в середине пролета от полной нагрузки

$$f = \frac{1}{r} \cdot \rho_m \cdot l^2 = 0,00777 \cdot 0,1042 \cdot 5,8^2 = 0,0272 \text{ м}.$$

Поскольку $\frac{f}{l} = \frac{0,0272}{5,8} = \frac{1}{213} < \frac{1}{0,104}$ прогиб в норме.

Максимальный прогиб в середине пролета от длительно действующей нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_3 \cdot \rho_m \cdot l^2 = 0,00556 \cdot 0,1042 \cdot 5,8^2 = 0,0195 \text{ м}.$$

Поскольку $\frac{f}{l} = \frac{0,0195}{5,8} = \frac{1}{298} < \frac{1}{0,104}$ - прогиб в норме

Расчет по деформациям (без трещин)

Коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести бетона

$$\varphi_{b1} = 0,8;$$

Коэффициент, учитывающий влияние длительной ползучести бетона

$$\varphi_{\beta 2} = 2.$$

Момент от действия кратковременной нагрузки

$$M_{sh} = M_n - M_{ln} = 34,73 - 25,54 = 9,187925 \text{ кНм}.$$

Кривизна от действия кратковременной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{sh}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{9,187925}{0,8 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000657} = 0,00058 \text{ м}^{-1}.$$

Кривизна от действия постоянной и временной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{ln} \cdot \varphi_{\beta 2}}{\varphi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{red}} = \frac{25,54 \cdot 2}{0,8 \cdot 30 \cdot 10^6 \cdot 0,000657} = 0,00324 \text{ м}^{-1}.$$

Полная кривизна от нормативной нагрузки

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_1 + \left(\frac{1}{r}\right)_2 = 0,00058 + 0,00324 = 0,00382 \text{ м}^{-1}.$$

Коэффициент, учитывающий расчетную схему

$$\rho_m = \frac{5}{48} = 0,1042$$

Прогиб от нормативной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right) \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00382 \cdot 0,1042 \cdot 5,8^2 = 0,0134 \text{ м.}$$

Поскольку $\frac{f}{l} = \frac{0,0134}{5,8} = \frac{1}{433} < \frac{1}{0,104} =$ прогиб в норме

Прогиб от длительной нагрузки

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_l \cdot \rho_m \cdot l_0^2 = 0,00324 \cdot 0,1042 \cdot 5,8^2 = 0,0114 \text{ м.}$$

Поскольку $\frac{f}{l} = \frac{0,0114}{5,8} = \frac{1}{511} < \frac{1}{0,104}$ - прогиб в норме

3.1.7. Расчет площадки по первой группе предельных состояний

Расчетная схема конструкции

Расчетная схема	- балка на двух опорах с заземленными концами
Вид нагрузки	- равномерно распределенная
Расчетная длина	- 0,87 м;

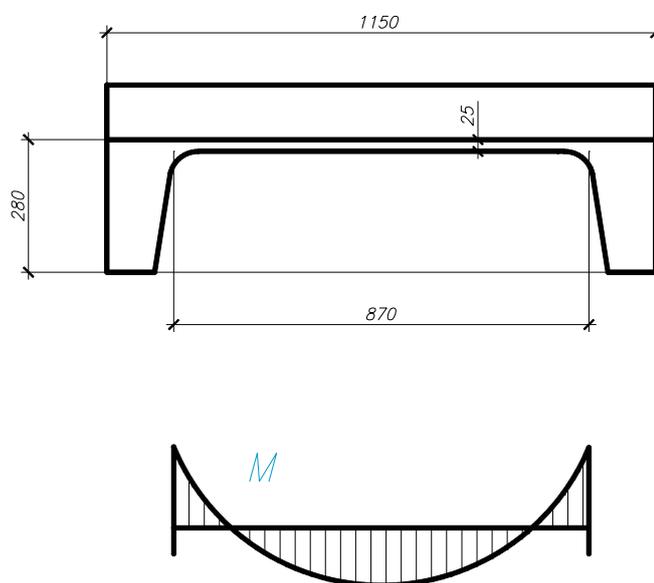


Рис. 3.4. Расчетная схема площадки

Определение нагрузок

Определение нагрузок нормативных, расчетных, постоянных длительных и кратковременных нагрузок выполняется в табличной форме

Таблица 3.2.

№ п.п	Нагрузка	Толщина, м	Плотн., кН/м ³	Нормат., кПа	коэф-т, γ_f	Расчет., кПа
	Постоянная					
1	Ограждение	0,002	78,500	0,157	1,05	0,165
2	Накладные ступени (пол)	0,040	24,000	0,960	1,1	1,056
3	Ступени	0,085	25,000	2,125	1,1	2,338
	Итого			3,242		3,558
	Временная					
	Полезная	3	1	3	1,2	3,6
	в т.ч. длительная	1	1	1	1,2	1,2
	Всего			6,242		7,158
	в т.ч. длительная			4,242		4,758

Коэффициент надежности по назначению	-	$\gamma_n = 0,95$
Расчетная длина конструкции	-	$l = 0,87$ м.
Расчетная ширина грузовой полосы	-	$B = 1$ м.

Погонная нагрузка полная, расчетная
 $q = p \cdot B \cdot \gamma_n = 7,158 \cdot 1 \cdot 0,95 = 6,800$ кН/м.

Расчетный момент от полной нагрузки в середине пролета

$$M = \frac{q \cdot l^2}{11} = \frac{6,800 \cdot 0,87^2}{8 \cdot 0,894} = 0,429 \text{ кНм}$$

Расчетная поперечная сила от полной нагрузки на опоре

$$Q = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{6,800 \cdot 0,87}{2 \cdot 0,894} = 2,958 \text{ кН}$$

Расчет по сечениям нормальным к продольной оси

Ориентировочно назначаем рабочую высоту сечения

$$h_0 = 0,013 \text{ м.}$$

Коэффициент α

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,43}{13,05 \cdot 10^3 \cdot 1,000 \cdot 0,013^2} = 0,194.$$

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,194} = 0,218.$$

Поскольку $\xi = 0,218 < \xi_R = 0,576$ сжатой арматуры не требуется.

Относительная высота плеча внутренней пары сил

$$\zeta = 1 - \frac{\xi}{2} = 1 - \frac{0,218}{2} = 0,891.$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{0,43}{365 \cdot 10^3 \cdot 0,891 \cdot 0,013} = 101,5 \text{ мм}^2.$$

По сортаменту подбираем 6,7 стержней арматуры диаметром 5 мм (шаг арматуры мм).

Фактическая площадь арматуры 131,6 мм².

Арматуру располагаем в 1 ряд.

Фактическая величина защитного слоя бетона 12,5 мм.

Фактическая рабочая высота сечения

$$h_0 = h - a = 0,0125 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны бетона

$$x = \frac{R_s \cdot A_s}{R_b \cdot b} = \frac{365 \cdot 131,6 \cdot 10^{-6}}{13,05 \cdot 1,000} = 0,004 \text{ м.}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,004}{0,0125} = 0,283$$

Поскольку $\xi = 0,283 < \xi_R = 0,576$ - сечение не переармировано

Разрушающий изгибающий момент

$$M = R_s \cdot A_s \cdot \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 365 \times 10^3 \cdot 131,6 \times 10^{-6} \cdot \left(0,013 - \frac{0,004}{2} \right) = 0,54 \text{ кНм}$$

Поскольку $M = 0,54 \text{ кНм} > M_{max} = 0,43 \text{ кНм}$ - прочность обеспечена

3.2. Расчет деревянного покрытия

Основным несущим элементом покрытия являются наклонные стропила, расположенные с уклоном 30% к горизонту. Шаг стропил принят равным 1,0 м. По наклонным стропилам положена деревянная обрешетка с шагом брусков равным 0,3 м. Материал стропил и обрешетки – сосновый брус 2 сорта. Кровельный материал – листы металлочерепицы.

3.2.1. Расчет обрешетки

Основные сведения о конструкции

Деревянная обрешетка работает на изгиб, воспринимает нагрузку от снега и кровельного материала и передает ее на стропила. Из-за конструктивных особенностей обрешетки считается, что обрешетка работает как двухпролетная неразрезная балка. Рассчитывается обрешетка по несущей способности и по жесткости.

Первый расчет производится на более опасное действие постоянной и временной (снеговой) нагрузки или на действие постоянной и сосредоточенной монтажной (1,2 кН) нагрузки. Второй расчет производится действие постоянной и временной (снеговой) нагрузки.

Расчетная схема

Расчетная схема обрешетки приведена на рис. 3.5.

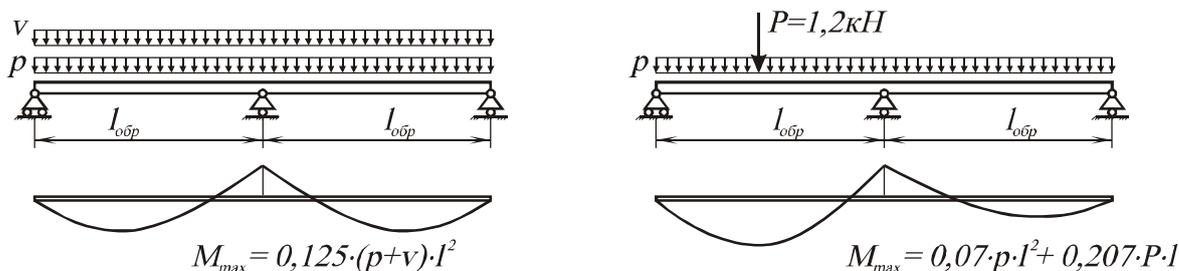


Рис. 3.5. Расчетные схемы обрешетки

Предварительное назначение размеров

Предварительно назначаем обрешетку из деревянного бруса сечением $h \times b = 70 \times 50$ мм (см. рис 3.6). Длина бруса должна быть не менее $2 \cdot l_{обр}$.

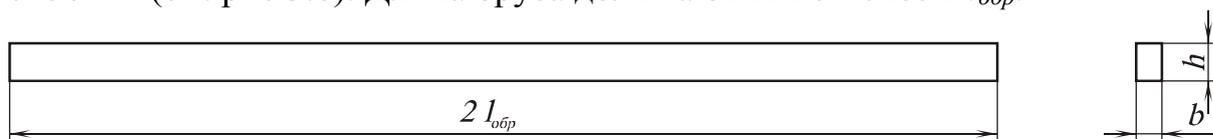


Рис.3.6. Размеры обрешетки

Определение нагрузок

Тригонометрические характеристики покрытия

Угол наклона кровли

$$\alpha = \text{Arctan } 0,3 = 16,7^\circ; \text{Cos } \alpha = \text{Cos } 16,7 = 0,958; \text{Sin } \alpha = \text{Sin } 16,7 = 0,287;$$

Коэффициент снегозадержания для угла $\alpha = 16,7^\circ$ $n = 1$

$$\text{для углов более } 30^\circ n = \frac{60 - \alpha}{\alpha} = \frac{60 - 25}{25} = 1,260$$

Коэффициент надежности по назначению для первого класса ответственности здания

$$\gamma_n = 1,0$$

Плотность древесины для условий эксплуатации Б2 - $\rho = 600 \text{ кг/м}^3 = 6 \text{ кН/м}^3$. Нагрузки на 1 кв. м. покрытия обрешетки собираются в табл. 3.3.

Таблица 3.3.

	Нагрузка	Нормативная, кПа	коэффициент γ_f	Расчетная, кПа
Постоянная				
1.	Металлочерепица	0,126	1,05	0,132
2.	Обрешетка 0,10·0,032·6/0,3	0,070	1,1	0,077
3.				
	Итого	0,196		0,209
Временная				
	Снеговая 1,26·0,958·1 (поскольку 0,209/1 < 0,8 к-т $\gamma = 1,6$)	1,207	1,60	1,931
	Всего	1,403		2,14

Погонная нагрузка на 1 м обрешетки с учетом коэффициента надежности по назначению при шаге ее брусков $b = 0,3$ м:

расчетная постоянная

$$p = q_n \cdot b \cdot \gamma_n = 0,209 \cdot 0,3 \cdot 1,00 = 0,063 \text{ кН/м}$$

расчетная постоянная и временная

$$(p+v) = q \cdot b \cdot \gamma_n = 1,931 \cdot 0,3 \cdot 1,00 = 0,579 \text{ кН/м}$$

нормативная постоянная и временная

$$q^H = (p^H + v^H) = q^H \cdot b \cdot \gamma_n = 1,403 \cdot 0,3 \cdot 1,00 = 0,421 \text{ кН/м}$$

3.1.2. Статический расчет

Максимальный изгибающий момент для первой схемы нагружения

$$M_1 = 0,125 \cdot (p+v) \cdot l^2 = 0,125 \cdot 0,579 \cdot 1,0^2 = 0,072 \text{ кНм};$$

Максимальный изгибающий момент для второй схемы нагружения

$$M_2 = 0,07 \cdot p \cdot l^2 + 0,207 \cdot P \cdot l = 0,07 \cdot 0,063 \cdot 1,0^2 + 0,207 \cdot 1,2 \cdot 1,0 = 0,253 \text{ кНм};$$

Определение наиболее опасных сочетаний нагрузок и наиболее опасных сечений

Поскольку $M_1 = 0,065 \text{ кН/м} < M_2 = 0,253 \text{ кНм}$, за расчетное значение принимаем изгибающий момент $M = 0,253 \text{ кНм}$.

Расчетные характеристики материалов

Значения определяются в соответствии со требованиями [21].

Расчетное сопротивление древесины изгибу [21, табл. 3]	R_u	-13 МПа	
Коэффициент перехода для сосны [21, табл. 4]	m_n	-	1
Коэффициент условий эксплуатации (Б2) [21, табл. 5]	m_e	-	1
Коэффициент температуры эксплуатации (<35°) [21, п. 3.2, б]	m_m	-1	
Коэффициент длительности действия нагрузки [21, п. 3.2, в]	m_d	1,2	

Расчетное сопротивление древесины изгибу с учетом всех коэффициентов

$$R_u = R_{u,табл} \cdot m_n \cdot m_e \cdot m_m \cdot m_d \cdot m_{y.p.} = 13 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,2 = 15,6 \text{ МПа}$$

Модуль упругости древесины E - 10000 МПа

Расчет по несущей способности

Изгибающий момент вдоль оси x

$$M_x = M \cdot \cos \alpha = 0,253 \cdot \cos 16,7^\circ = 0,242 \text{ кНм}$$

Изгибающий момент вдоль оси y

$$M_y = M \cdot \sin \alpha = 0,253 \cdot \sin 16,7^\circ = 0,073 \text{ кНм}$$

Момент сопротивления поперечного сечения балки вдоль оси x

$$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,100 \cdot 0,032^2}{6} = 0,0000171 \text{ м}^3.$$

Момент сопротивления поперечного сечения балки вдоль оси y

$$W_y = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{0,032 \cdot 0,10^2}{6} = 0,0000533 \text{ м}^3.$$

Максимальные нормальные напряжения в материале.

$$\sigma_{max} = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} = \frac{0,242}{0,0000171} + \frac{0,073}{0,0000533} = 15521,653 \text{ кПа} = 15,52 \text{ МПа} < R_u = 15,6 \text{ МПа} - \text{прочность обеспечена.}$$

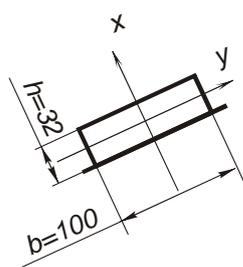


Рис. 3.7. Поперечное сечение обрешетки

Расчет по деформациям

Момент инерции балки относительно оси x

$$J_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,10 \cdot 0,032^3}{12} = 0,00000027 \text{ м}^4 = 2,7 \times 10^{-7} \text{ м}^4.$$

Момент инерции балки относительно оси y

$$J_y = \frac{h \cdot b^3}{12} = \frac{0,032 \cdot 0,10^3}{12} = 0,00000267 \text{ м}^4 = 26,7 \times 10^{-7} \text{ м}^4.$$

Относительный прогиб балки от полной нагрузки вдоль оси x

$$\frac{f}{l_x} = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{q_n \cdot \cos a \cdot l^3}{E \cdot I} = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{0,421 \cdot 0,958 \cdot 1,50^3}{10^7 \cdot 2,7 \times 10^{-7}} = 0,000829$$

Относительный прогиб балки от полной нагрузки вдоль оси y

$$\frac{f}{l_x} = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{q_n \cdot \sin a \cdot l^3}{E \cdot I} = \frac{2,13}{384} \cdot \frac{0,421 \cdot 0,287 \cdot 1,0^3}{10^7 \cdot 26,7 \times 10^{-7}} = 0,000025$$

Полный относительный прогиб

$$\frac{f}{l} = \sqrt{\frac{f^2}{l_x^2} + \frac{f^2}{l_x^2}} = \sqrt{0,000829^2 + 0,000025^2} = 0,000829 = \frac{1}{1206} < \frac{1}{150}$$

не превышает норму – жесткость обеспечена.

3.3. Расчет стропил

3.3.1. Основные сведения о конструкции

Стропила работают на изгиб, воспринимают нагрузку от снега, кровельного материала и обрешетки. Передают нагрузку на прогоны и мауэрлаты. Рассчитываются стропила по несущей способности и по жесткости.

Расчетная схема

Расчетная схема стропил приведена на рис. 3.8.

Предварительное назначение размеров

Предварительно назначаем стропила из деревянного бруса сечением $h \times b = 200 \times 50$ мм. Сечение затяжки из доски $h \times b = 200 \times 50$ мм.

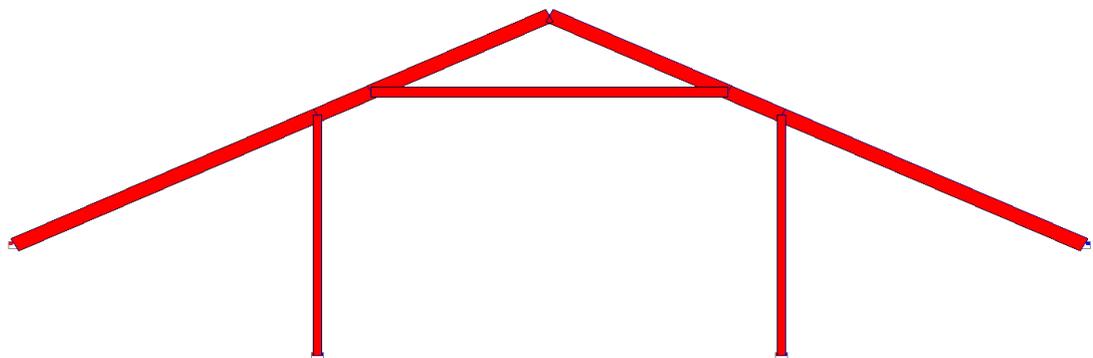


Рис. 3.8. Расчетная схема стропил

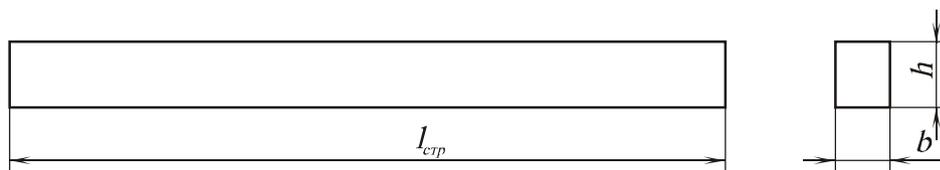


Рис. 3.9. Размеры стропил

3.2.2. Определение нагрузок

Нагрузки на 1 кв. м. покрытия собираются в табл. 3.4.

Таблица 3.4.

	Нагрузка	Нормативная, кПа	коэффициент γ_f	Расчетная, кПа
Постоянная				
1.	Металлочерепица (с учетом угла $\alpha=30^\circ$)	0,131	1,05	0,138
2.	Обрешетка $0,032 \cdot 0,10 \cdot 6 / (0,3 \cdot 0,958)$	0,067	1,1	0,074
3.	Стропила $0,20 \cdot 0,05 \cdot 6 / (1,0 \cdot 0,958)$	0,063	1,1	0,069
4.	Стойки $0,10^2 \cdot 3,5 \cdot 2 \cdot 6 / (1,0 \cdot 12,9)$	0,033	1,1	0,036
5.	Затяжки $0,05 \cdot 0,15 \cdot 6 \cdot 2 / (1,0 \cdot 12,9)$	0,007	1,1	0,008
	Итого	0,301		0,325
Временная				
	Снеговая $1,26 \cdot 1$ (поскольку $0,425/1,26 < 0,8$ к-т $\gamma_f = 1,6$)	1,26	1,6	2,016
	Всего	1,561		2,341

Погонная нагрузка на 1 м стропил с учетом коэффициента надежности по назначению при шаге их $b = 1,0$ м:

расчетная постоянная

$$q_p = p \cdot b \cdot \gamma_n = 0,325 \cdot 1,0 \cdot 1,00 = 0,325 \text{ кН/м}$$

расчетная временная

$$q_v = v \cdot b \cdot \gamma_n = 2,016 \cdot 1,0 \cdot 1,00 = 2,016 \text{ кН/м}$$

расчетная полная

$$q = (p+v) \cdot b \cdot \gamma_n = 2,341 \cdot 1,0 \cdot 1,00 = 2,341 \text{ кН/м}$$

нормативная

$$q'' = (p''+v'') \cdot b \cdot \gamma_n = 1,561 \cdot 1,0 \cdot 1,00 = 1,561 \text{ кН/м}$$

3.2.3. Статический расчет

Статический расчет выполнен на ЭВМ по программе WinScad. Расчетные схемы представлены на рис.3.10 - 3.12.

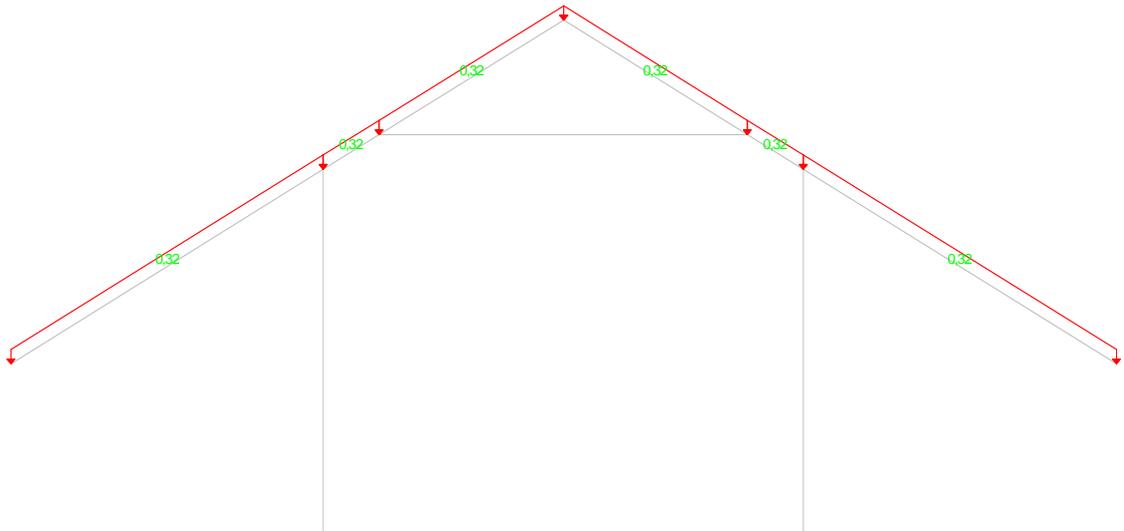


Рис. 3.10. Расчетная схема 1 (постоянная нагрузка)

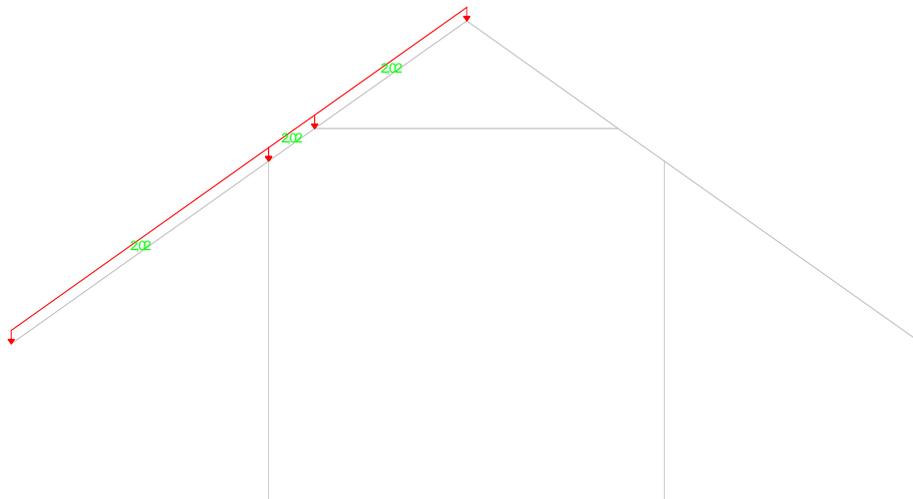


Рис. 3.11. Расчетная схема 2 (временная нагрузка снег слева)

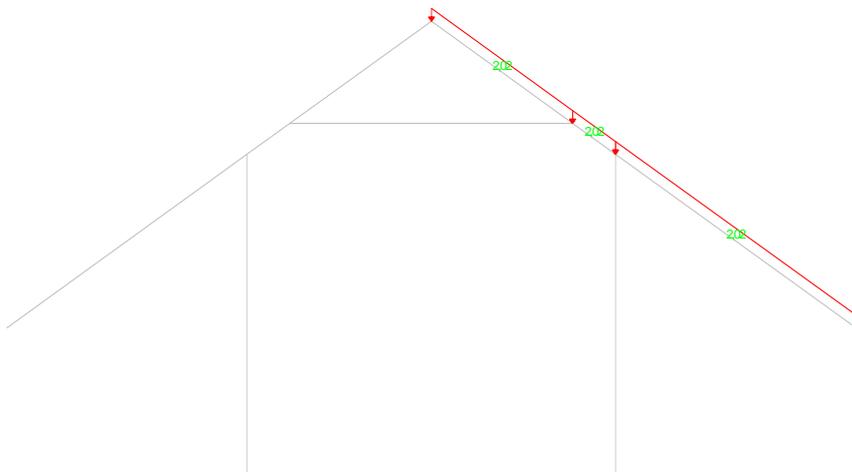


Рис. 3.12. Расчетная схема 3 (временная нагрузка снег справа)
 Результаты расчета представлены на рис.3.13 – 3.18.

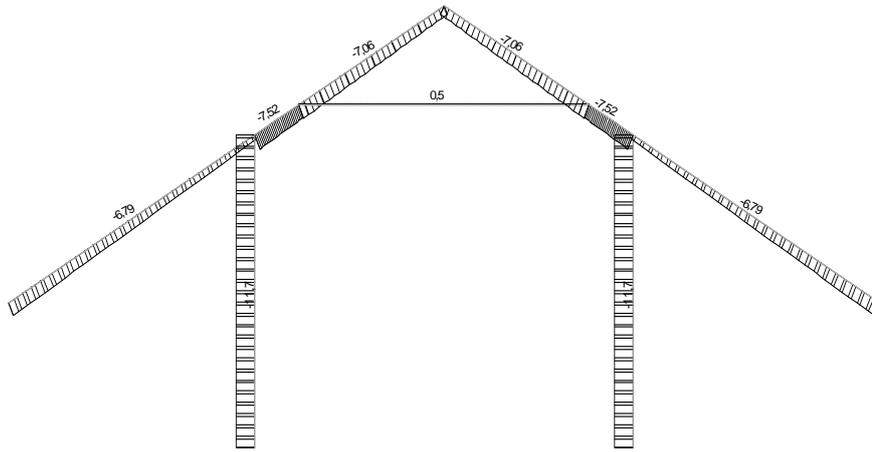


Рис.к 3.13. Эюра N (схема 1+2+3, значения в кН.)

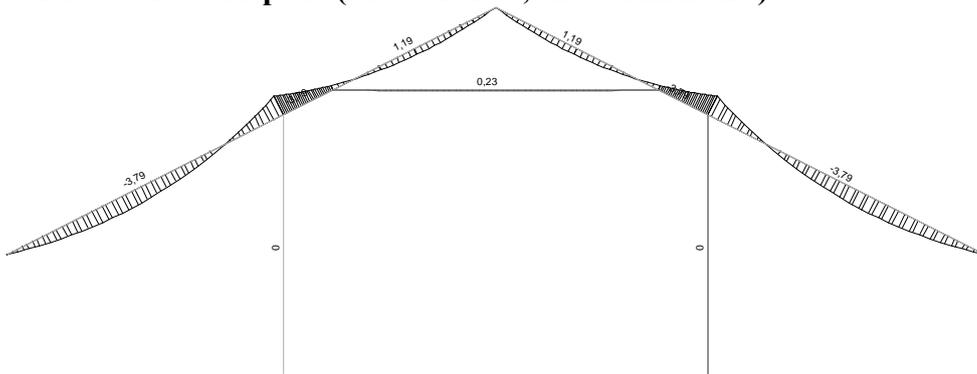


Рис. 3.14. Эюра M (схема 1+2+3, значения в кН·м)

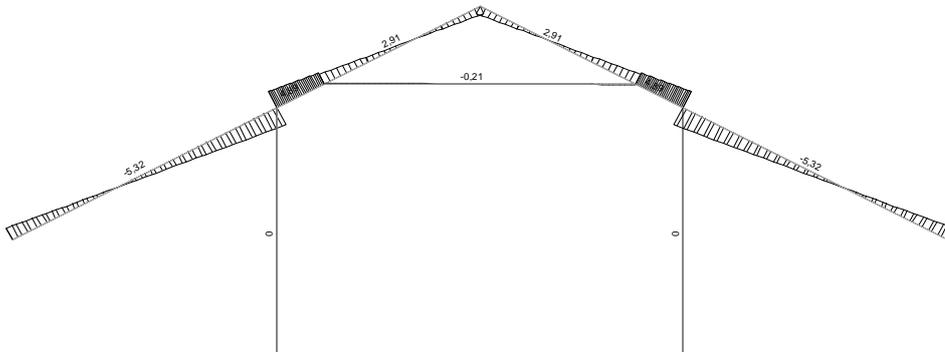


Рис. 3. 15. Эюра Q (схема 1+2+3, значения в кН.)

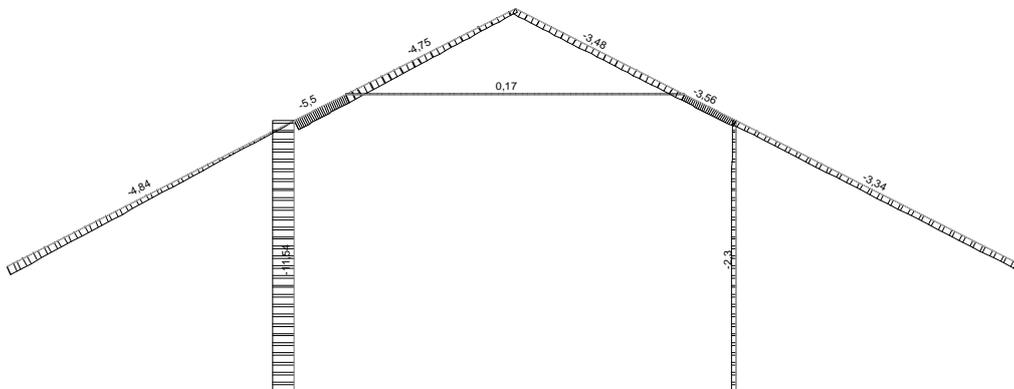


Рис. 3.16. Эюра N (схема 1+2, значения в кН.)

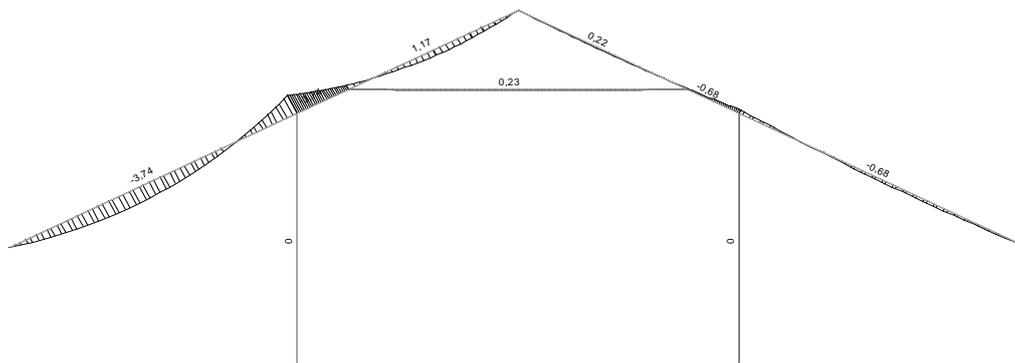


Рис. 3.17. Эпюра M (схема 1+2, значения в кН·м)

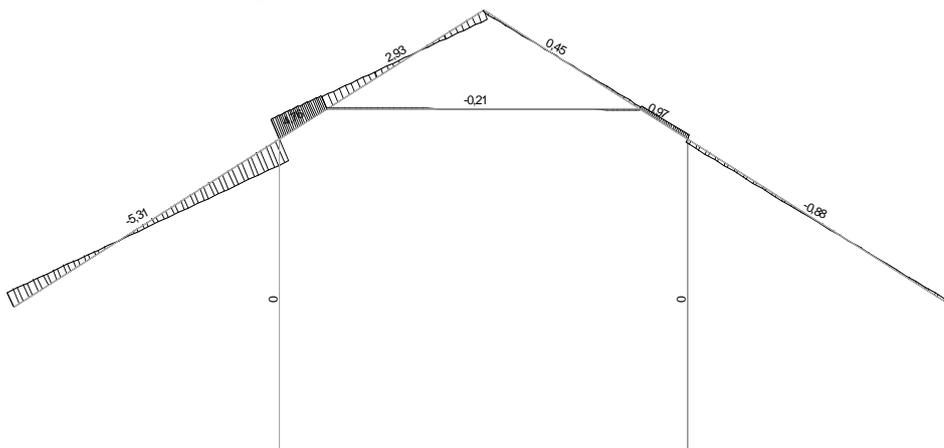


Рис. 3.18. Эпюра Q (схема 1+2, значения в кН.)

3.2.3. Определение наиболее опасных сочетаний нагрузок и наиболее опасных сечений

Максимальное значение изгибающего момента над промежуточной опорой наслонной части

$$M = 3,79 \text{ кНм.}$$

Максимальное значение изгибающего момента в середине пролета наслонной части

$$M = 2,81 \text{ кНм.}$$

Максимальное значение продольной силы в наслонной части

$$N = 7,52 \text{ кН.}$$

Максимальное значение поперечной силы в наслонной части

$$Q = 5,32 \text{ кН.}$$

Максимальное значение продольной силы в стойке

$$N = 11,7 \text{ кН.}$$

Максимальное значение продольной силы в затяжке

$$N = 0,5 \text{ кН.}$$

Максимальное значение изгибающего момента в затяжке

$$M = 0,23 \text{ кНм.}$$

Расчетные характеристики материалов

Значения определяются в соответствии с требованиями [21].

Расчетное сопротивление древесины изгибу [21, табл. 3] R_u -13 МПа

Коэффициент перехода [21, табл. 4]	m_n	-1
Коэффициент условий эксплуатации [21, табл. 5]	m_e	-1
Коэффициент температуры эксплуатации [21, п. 3.2, б]	m_m	-1
Коэффициент длительности действия нагрузки [21, п. 3.2, в]	m_d	-1
Расчетное сопротивление древесины изгибу с учетом всех коэффициентов		
$R_u = R_{u,табл} \cdot m_n \cdot m_e \cdot m_m \cdot m_d \cdot m_{y.p.} = 13 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 13 \text{ МПа}$		

Модуль упругости древесины E -10000 МПа

Расчет по несущей способности

Площадь поперечного сечения затяжки

$$A = b \cdot h = 0,10 \cdot 0,15 = 0,015 \text{ м}^2.$$

Момент сопротивления поперечного сечения затяжки

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,10 \cdot 0,15^2}{6} = 0,000375 \text{ м}^3.$$

Момент инерции поперечного сечения затяжки

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,10 \cdot 0,15^3}{12} = 0,0000281 \text{ м}^4.$$

Радиус инерции стержня

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0,0000281}{0,015}} = 0,043 \text{ м}$$

Коэффициент закреплений

$$\mu = 1,0$$

Расчетная длина нижней части затяжки

$$l_0 = \mu \cdot l = 1,0 \cdot 2,42 = 2,42 \text{ м}$$

Гибкость нижней части затяжки

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{2,42}{0,043} = 56,279 < 70$$

Коэффициент $\alpha = 0,8$

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = 1 - \alpha \cdot \left(\frac{\lambda}{100} \right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{56,279}{100} \right)^2 = 0,747$$

Коэффициент

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot A} = 1 - \frac{0,50}{0,747 \cdot 13000 \cdot 0,015} = 0,997$$

Максимальный момент при расчете по деформированной схеме

$$M_D = \frac{M}{\xi} = \frac{0,23}{0,997} = 0,231 \text{ кНм}$$

Максимальные нормальные напряжения в материале середине нижней части стропильной ноги (M_{\max}).

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A} + \frac{M_D}{W} = \frac{0,50}{0,015} + \frac{0,231}{0,000375} = 649,333 \text{ кПа} = 0,65 \text{ МПа} < R_u = 13,0 \text{ МПа}$$

– прочность обеспечена.

Коэффициент запаса

$$K = \frac{R_u - \sigma_{max}}{R_u} \times 100\% = \frac{13,0 - 0,65}{13,0} \times 100\% = 95,0\%$$

Площадь поперечного сечения стропил

$$A = b \cdot h = 0,05 \cdot 0,20 = 0,010 \text{ м}^2.$$

Момент сопротивления поперечного сечения стропил

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,10 \cdot 0,20^2}{6} = 0,0006667 \text{ м}^3.$$

Момент инерции поперечного сечения стропил

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,050 \cdot 0,20^3}{12} = 0,0000333 \text{ м}^3.$$

Радиус инерции стержня

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0,0000333}{0,010}} = 0,058 \text{ м}$$

Коэффициент закреплений $\mu = 0,8$

Расчетная длина нижней части стропильной ноги

$$l_0 = \mu \cdot l = 0,8 \cdot 4,10 = 3,28 \text{ м}$$

Гибкость нижней части стропильной ноги

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{3,28}{0,058} = 56,552 < 70$$

Коэффициент

$$\alpha = 0,8$$

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = 1 - \alpha \cdot \left(\frac{\lambda}{100}\right)^2 = 1 - 0,8 \cdot \left(\frac{56,552}{100}\right)^2 = 0,744$$

Коэффициент

$$\xi = 1 - \frac{N}{\varphi \cdot R_c \cdot A} = 1 - \frac{7,52}{0,744 \cdot 13000 \cdot 0,010} = 0,922$$

Максимальный момент при расчете по деформированной схеме

$$M_D = \frac{M}{\xi} = \frac{3,79}{0,922} = 4,111 \text{ кНм}$$

Максимальные нормальные напряжения в материале середине нижней части стропильной ноги (M_{max}).

$$\sigma_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M_D}{W} = \frac{7,52}{0,010} + \frac{4,111}{0,0003333} = 13086,233 \text{ кПа} = 13,09 \text{ МПа} > R_u = 13,0$$

МПа – прочность обеспечена.

Поскольку коэффициент перегрузки

$$K = \frac{R_u - \sigma_{max}}{R_u} \times 100\% = \frac{13,09 - 13,0}{13,0} \times 100\% = 0,7\% < 5\%$$

не превышает 5 % - прочность обеспечена.

Площадь поперечного сечения стропил

$$A = b \cdot h = 0,10 \cdot 0,10 = 0,010 \text{ м}^2.$$

Момент сопротивления поперечного сечения стропил

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{0,10 \cdot 0,10^2}{6} = 0,0001667 \text{ м}^3.$$

Момент инерции поперечного сечения стропил

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{0,10 \cdot 0,10^3}{12} = 0,0000083 \text{ м}^3.$$

Радиус инерции стержня

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} = \sqrt{\frac{0,0000083}{0,010}} = 0,029 \text{ м}$$

Коэффициент закреплений

$$\mu = 1,0$$

Расчетная длина нижней части стропильной ноги

$$l_0 = \mu \cdot l = 1,0 \cdot 3,40 = 3,4 \text{ м}$$

Гибкость нижней части стропильной ноги

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \frac{3,4}{0,029} = 117,241 > 70$$

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2} = \frac{3000}{117,241^2} = 0,218$$

Максимальные нормальные напряжения в материале середине нижней части стойки

$$\sigma_{max} = \frac{N}{\xi \cdot A} = \frac{11,70}{0,218 \cdot 0,010} = 5366,97 \text{ кПа} = 5,4 \text{ МПа} < R_u = 13,0 \text{ МПа} -$$

прочность обеспечена.

Коэффициент запаса

$$K = \frac{R_u - \sigma_{max}}{R_u} \times 100\% = \frac{13,0 - 5,4}{13,0} \times 100\% = 58,46\%$$

3.2.4. Расчет по деформациям

Деформации определены в результате расчета на ЭВМ. Схемы деформаций рамы представлена на рис. 3.19-21.

Эпюры прогибов нижнего элемента стропил представлены на рис. 3.20.

Максимальное их значение составляет $f = 10,21 \text{ мм} = 0,010 \text{ м}$.

Эпюры прогибов нижнего элемента стропил представлены на рис. 3.21.

Максимальное их значение составляет $f = 2,87 \text{ мм} = 0,003 \text{ м}$.

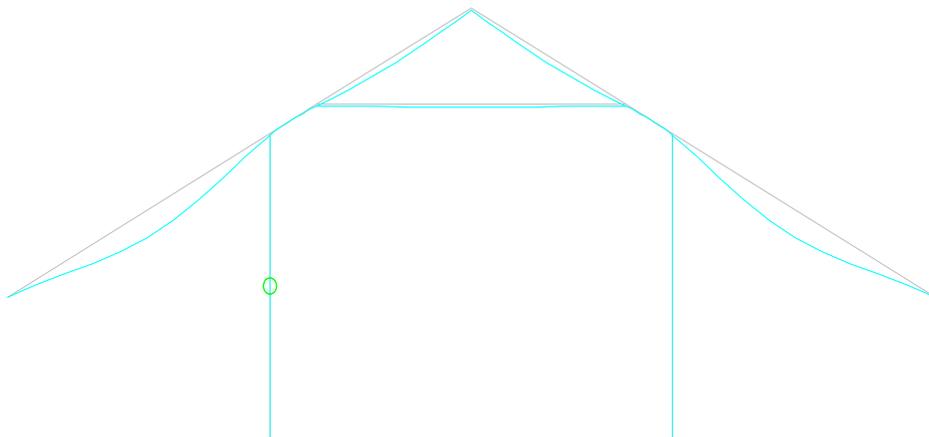


Рис. 3.19 Деформации в конструкции

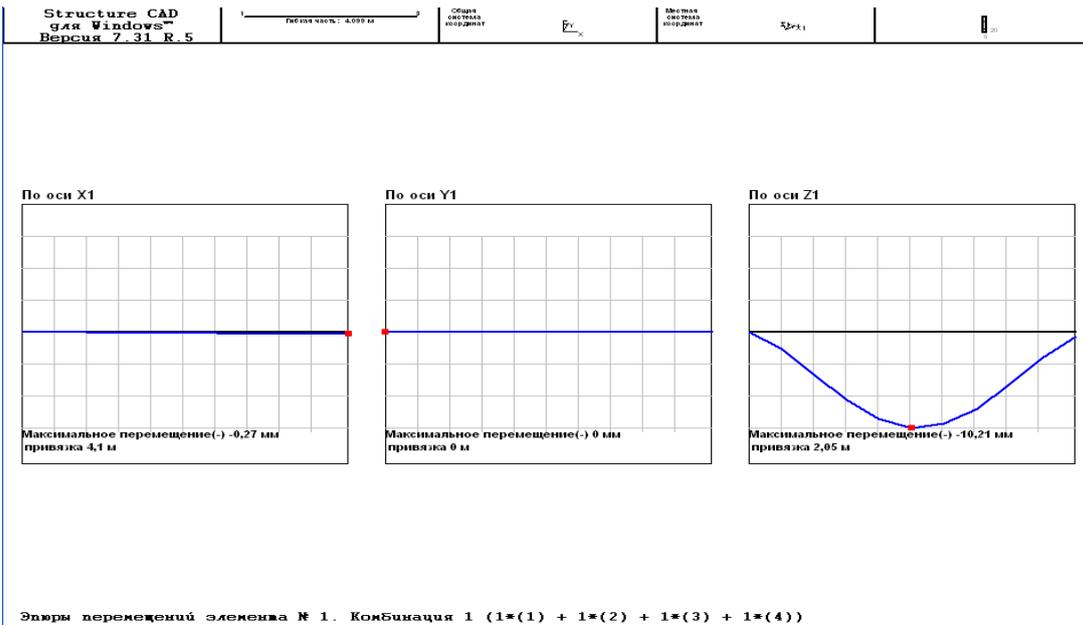


Рис. 3.20. Деформации в нижнем элементе стропил

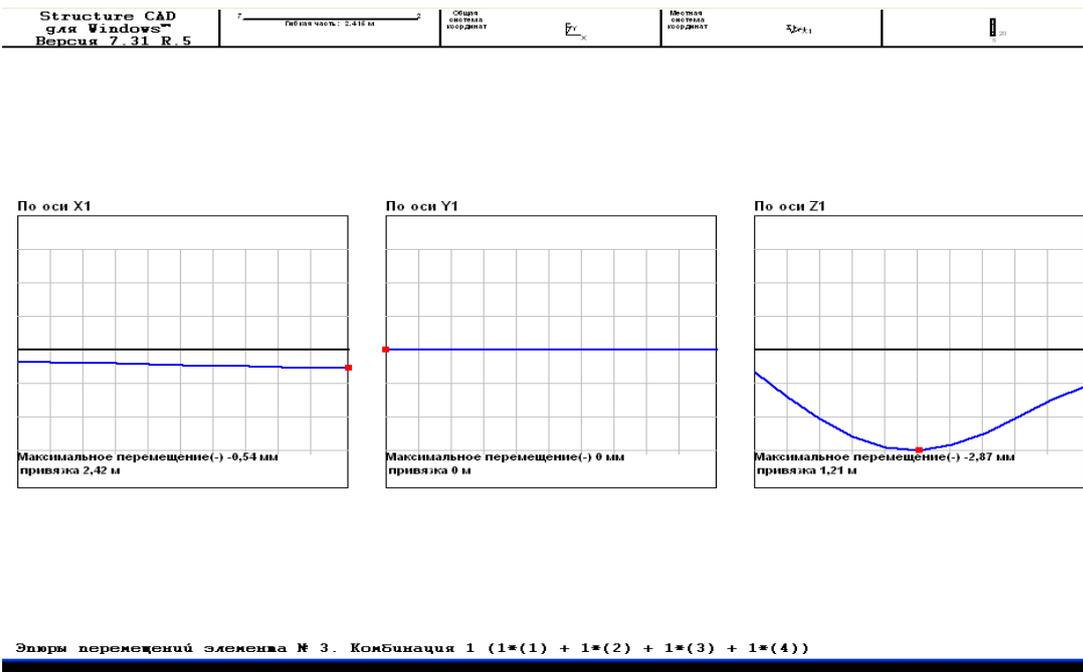


Рис. 3.21. Деформации в верхнем элементе стропил

Относительная деформация нижнего элемента стропил

$$\frac{f}{l_x} = \frac{0,010}{4,10} = 0,00244 = \frac{1}{410} < \frac{1}{200}$$

не превышает норму – жесткость обеспечена.

Относительная деформация верхнего элемента стропил

$$\frac{f}{l_x} = \frac{0,003}{2,42} = 0,00124 = \frac{1}{806} < \frac{1}{200}$$

не превышает норму – жесткость обеспечена.

4. Технология и организация строительного производства

Общие положения

Целью настоящего раздела является выбор наиболее рационального экономически целесообразных методов безопасного производства работ.

Определение объемов работ - начальный этап проекта производства работ. Этот пункт предполагает анализ технического проекта, рабочих чертежей здания с технических позиций рационального ведения работ.

Спецификация используется для подсчетов объема работ по основным вспомогательным и транспортным процессам, которые являются основными частями всего строительного-монтажного производства.

4.1. Ведомость подсчета объемов СМР

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование работ, процессов	Ед. измер.	Объем работ
1	2	3	4
1	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшем вместимостью 0,5 (0,5-0,63)м ³ , группа грунтов: 2	1000м ³	2,43
2	Доработка грунта в выемках вручную	100 м ³	0,703
3	Устройство песчаной подготовки под фундаменты	м ³	20,43
4	Установка фундаментных подушек	100шт.	1,17
5	Установка фундаментных блоков	100шт.	5,56
6	Устройство гидроизоляции фундаментов	100м ²	4,25
7	Засыпка траншей и котлована с перемещением грунта до 5м бульдозерами 2 группа грунтов	1000м ³	0,91
8	Кирпичная кладка стен	м ³	1152,15
9	Укладка перемычек	100шт.	6,5
10	Укладка плит перекрытия и покрытия	100 шт.	5,85
11	Монтаж лестничных маршей и площадок	100 шт.	0,21
12	Кирпичная кладка перегородок	м ³	18,4
13	Установка стропил, стоек, прогонов	м ³	18,46
14	Устройство обрешетки, карнизов	100м ²	4,72
15	Устройство кровельного ковра	100м ²	27,86
16	Заполнение оконных и дверных проемов	100м ²	22,46
17	Штукатурные работы	100м ²	57,9
18	Малярные работы	100м ²	24,26
19	Устройство полов	100м ²	143,0
20	Оклейка стен обоями	100м ²	31,36
21	Облицовка стен керамической плиткой	100м ²	3,1
22	Устройство системы утепления фасадов	100м ²	48,9
23	Прочие работы		

Ведомость укрупненной номенклатуры работ.

Таблица 4.2

№	ТЕР	Наименование укрупненной работы	Объем		Сметн. стоим., руб.	Трудоем кость, чел-дн	Состав бригады			Сумма з/пл, руб	Потребность в механизмах		Потребность в материалах, конструкциях, деталях			Вес, т
			Ед. изм.	Кол-во			Профессия	Разряд	Кол. Цел.		Наим.	Кол-во	Наим.	Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	ТЕР-2001-01	Разработка грунта с погрузкой на автосамосвалы	1000 м³	2,43	13957	5,0	Машинист	6	1	309	ЭО-4121	1	-	-	-	-
2	ТЕР-2001-01	Доработка в выемках, арматура 2 группы	100 м³	0,7	720	9,75	Рабочий	2	1	720	-	-	-	-	-	-
3	ТЕР-2001-01	Устройство песчаной подготовки	М³	20,43	2963	2,6	Рабочий	2	1	162	-	-	-	-	-	-
4	ТЕР-2001-07	Установка фундаментных подушек	100 шт.	1,17	19213	27,7	Монтажник Машинист	5 4 3 2 2 6	1 1 1 1 1 1	1546	МКГ 40	1	Подушки	шт	117	124,0
5	ТЕР-2001-7	Установка фундаментных блоков	100 шт.	5,56	43041	74,6	Монтажник Машинист	5 4 3 2 2 6	1 1 1 1 1 1	140025	МКГ 40	1	Блоки Рассто р М300-	шт м³	556 10,65-	599,28-
6	ТЕР-2001-13	Устройство гидроизоляции фундаментом	100 м²	4,25	48331	28,0	Гидроизола	4 2	2 2	6638	-	-	-	-	-	-
7	ТЕР-2001-01	Засыпка траншеи и котлована	1000 м³	0,91	1492	1,0	Машинист	6	2	752	ДЗ-274	1	-	-	-	-
8	ТЕР-2001-07	Кирпичная кладка стен	М³	1152,15	1006669	873,1	Каменщик Машинист	4 3 6	2 2 1	58754,0	МКГ 40-	1	Кирпич Рассто р	м³	1152	-
9	ТЕР-2001-07	Кирпичная кладка перегородок	М³	70,5	243960	372	Каменщик Машинист	4 3 6	2 2 1	24867,0	МКГ 40	1	Кирпич Рассто р М400-	м³	70,5	-

продолжение таблицы 4.2

№	ТЕР	Наименование упрощенной работы	Объем		Сметн. стоим., руб.	Трудоемкость, чел-дн	Состав бригады			Сумма з/пл, руб	Потребность в механизмах		Потребность в материалах, конструкциях, деталях			Вес, т
			Ед. изм.	Кол-во			Профессия	Разряд	Кол. Чел.		Наим.	Кол-во	Наим.	Ед. изм.	Кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10	ТЕР - 2001-07	Укладка перемычек	100шт.	6,5	14810	3,6	Монтажник	5	2	2470	МКГ40	1	перемычки	шт	650	237
11	ТЕР - 2001-07	Установка панелей перекрытий и покрытий	100шт.	5,85	389700	111,9	Монтажник Сварщик Машинист	5 3 2 4 2 6	2 2 2 2 2 2	8275	МКГ40	1	Плита	шт	585	1357,4
12	ТЕР - 2001-09	Монтаж лестничных маршей и площадок	100 шт	0,21	81800	58,6	Монтажник Сварщик Машинист	5 3 2 4 2 6	2 2 2 2 2 2	3666	МКГ40	1	Площадки, лестницы	Шт	21 2,617	798
13	ТЕР - 2001-19	Установка стропил, прогонов, стоек	м ³	18,46	40078	58,11	Кровельщик Изоляровщик Машинист	5 3 3 2 6	2 2 2 2 2	7841	МКГ40	1	Деревянные элементы	м ²	11159,0	-
14	ТЕР - 2001-19	Устройство обрешетки, карнизов	100 м ² .	4,72	274121	25,13	Кровельщик Изоляровщик Машинист	5 3 3 2 6	2 2 2 2 2	6354	МКГ40	1	Деревянные элементы			-
15	ТЕР - 2001-19	Устройство металлоочерепицы и утепление покрытия	100 м ² .	227,86	274121	25,13	Кровельщик Машинист	5 3 3 2 6	2 2 2 2 2	8539	МКГ40	1	Раствор М400 Пароиз. Утепл.	м ³ т	25,9 18,8	

продолжение таблицы 4.2

№	ТЕР	Наименование упрощенной работы	Объем		Сметн. стоим., руб.	Трудоёмкость, чел-дн	Состав бригады			Сумма з/пл, руб	Потребность в механизмах		Потребность в материалах, конструкциях, деталях			Вес, т
			Ед. изм.	Кол-во			Профессия	Разряд	Кол. Чел		Наим.	Кол-во	Наим.	Ед. изм	Кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16	ТЕР – 2001-15	Заполнение оконных и дверных проемов	100м²	22,46	66668,0	260,5	Плотник	4 2	2 4	17979	-	-	-	-	-	-
17	ТЕР – 2001-08	Штукатурные работы	100м²	57,9	94371	604,5	Штукатур	4 3 2	6 6 3	44226,0	-	-	Раст-еор М400	М²	9498,7	-
18	ТЕР – 2001-08	Малярные работы	100м²	24,26	21831	79,6	Маляр	3 2	6 6	5582	-	-	Краска	л	641,62	-
19	ТЕР – 2001-08	Устройство полов	100м²	143	371056	437,0	Облицовщик бетонщик	4 2 3	3 3 3	31024	-	-	-	-	-	-
20	ТЕР- 2001-08	Облицовка стен обоями	100м²	31,3	105520,0	230,5	Отделочник	4 2	4 4	16223	-	-	Обои	М.п	12272	-
21	ТЕР- 2001-08	Облицовка стен керамической плиткой	100м²	3,1	129994	101,2	Плиточник	4 2	3 3	7266	-	-	Плитка	М²	1110	-
22	ТЕР - 2001-08	Устройство утепления фасадов по системе «Саротек»	100м²	48,9	495071	807	Термоизолир ощик Штукат.ур. Маляр	3 2 2 3 2	1 2 2 1 1 1	61442	-	-	Утеплитель Раствор Краска	М²	8196,1	-
23		Прочие работы	-	-	16671	103	-	-	-	702	-	-	-	-	-	-

4.2. Технологическая карта на монтаж ленточных фундаментов

4.2.1. Указания по производству работ

Работы должны выполняться в соответствии с требованиями [28-32]:

1. Монтаж блоков фундаментов и их элементов в плане следует производить относительно разбивочных осей по двум взаимно перпендикулярным направлениям, совмещая осевые риски фундаментов с ориентирами, закрепленными на основании, или контролируя правильность установки геодезическими приборами.

2. Монтаж блоков ленточных фундаментов и стен подвала следует производить, начиная с установки маячных блоков в углах здания и на пересечении осей. Маячные блоки устанавливают, совмещая их осевые риски с рисками разбивочных осей, по двум взаимно перпендикулярным направлениям. К монтажу рядовых блоков следует приступать после выверки положения маячных блоков в плане и по высоте.

3. Фундаментные блоки следует монтировать на выровненный до проектной отметки слой песка. Монтаж блоков фундаментов на покрытые водой или снегом основания не допускается.

4. Монтаж блоков стен подвала следует выполнять с соблюдением перевязки. Рядовые блоки следует монтировать, ориентируя низ по обрезу блоков нижнего ряда, верх - по разбивочной оси. Блоки наружных стен, устанавливаемые ниже уровня грунта, необходимо выравнять по внутренней стороне стены, а выше - по наружной. Вертикальные и горизонтальные швы между блоками должны быть заполнены раствором и расшиты с двух сторон.

4.2.2. Монтаж ленточных фундаментных блоков

Инструменты, приспособления, инвентарь: растворная лопата (2 шт.), стальной монтажный лом (2 шт.), металлическая щетка, отвес, деревянная

рейка длиной 2 м, ящик с ручным инструментом, универсальное грузозахватное устройство.

Схема организации рабочего места при монтаже ленточных фундаментных блоков:

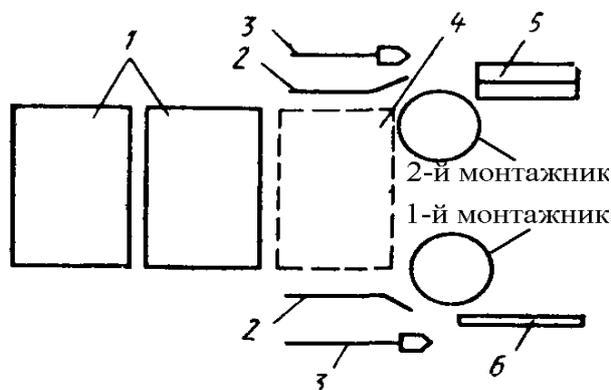


Рис.4.1. Схема рабочего места монтажника

1 - смонтированные блоки фундаментов, 2 - монтажный лом, 3 - растворная лопата, 4 - монтируемый блок, 5 - ящик с ручным инструментом, 6 - деревянная рейка

Подготовка блока к монтажу

Такелажник:

1. Дает сигнал машинисту крана подать универсальное грузозахватное устройство 4 в зону складирования блоков.
2. Заводит поочередно крюки устройства за монтажные петли блока 3.
3. Сигнализирует машинисту крана, чтобы он натянул строп.
4. Отходит от блока в безопасную зону на расстояние 4000-5000 мм.
5. Дает сигнал машинисту крана поднять блок на высоту 200-300 мм.
6. Осматривает качество строповки. Если блок застропован неправильно, его опускают по команде такелажника, который вновь его стропует и разрешает подъем на такую же высоту.
7. Осматривает поверхность блока и очищает от наплывов бетона и грязи.
8. Дает сигнал на подачу элемента к месту установки.

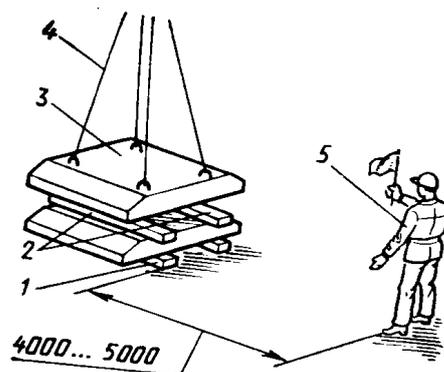


Рис. 4.2. Схема подъема сборного блока фундаментов:

- 1 - деревянные подкладки,
- 2 - деревянные прокладки.
- 3 - поднимаемый блок,
- 4 - универсальное грузозахватное устройство,
- 5 - такелажник

Подготовка места установки блока

Монтажники 1-й, 2-й:

1. 1-й и 2-й монтажники проверяют, наличие кольев, обозначающих отметку основания.
2. 1-й и 2-й монтажники лопатами выравнивают основание (1) под блок ориентируясь на уровень предварительно забитых деревянных кольев.
3. 2-й монтажник по мере необходимости лопатой 3 подбрасывает песок.
4. 1-й монтажник периодически проверяет горизонтальность основания: наверх кольев устанавливает рейку и измеряет металлической линейкой зазор между рейкой и уровнем песка (зазор не должен превышать 5 мм)
5. 1-й и 2-й монтажники раскладывают инструмент, приспособления и инвентарь согласно схеме рабочего места.
6. 1-й и 2-й монтажники натягивают осевую проволоку.

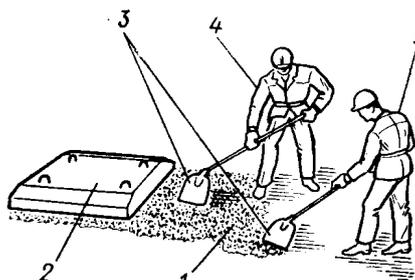


Рис.4.3. Схема подготовки песчаного основания:

- 1 - подготовленное основание,
- 2 - смонтированный блок,
- 3 - растворная лопата,
- 4 - 2-й монтажник,
- 5 - 1-й монтажник

Установка блока

Монтажники 1-й,2-й:

1. 1-монтажник дает сигнал машинисту крана подать блок 5 в зону монтажа.
2. 1-й и 2-й монтажники принимают блок 5 на высоте 200-300 мм от поверхности основания.
3. 1-й и 2-й монтажники направляют блок, ориентируясь на осевую проволоку, фиксирующую линию края блока.
4. 1-й и 2-й монтажники удерживают блок в момент опускания.

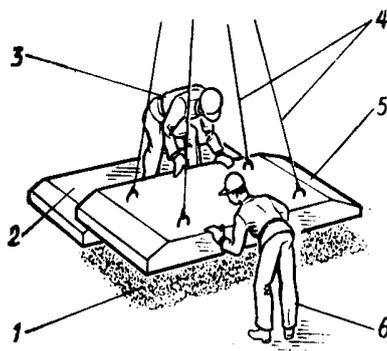


Рис. 4.4. Схема сборного фундаментного блока:

- 1 - песчаное основание, 2 - смонтированный блок
- 3 - 2-ой монтажник; 4-универсальное грузозахватное устройство;
- 5 - монтируемый блок;
- 6 - 1-ый монтажник

Выверка блока

Монтажники 1-й,2-й:

1. 1-й монтажник крепит отвес 2 к осевой проволоке 4 и проверяет положение блока. При наличии отклонений от проектного положения дает команду 2-му монтажнику сдвинуть блок.
2. 2-й монтажник ломиком 6 перемещает блок в нужном направлении.

3. 1-й монтажник повторно проверяет точность установки блока.

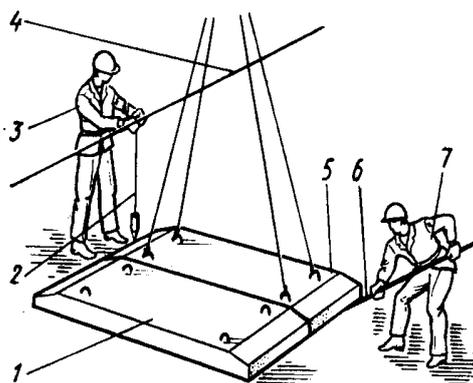


Рис. 4.5. Схема выверки устанавливаемого блока:

1- смонтированный блок, 2- отвес 3 - 1-й монтажник, 4 - осевая проволока, 5 - монтируемый блок; 6 - лом; 7 - 2-й монтажник,

Расстроповка блока

Монтажники 1-й,2-й:

1. 1-й монтажник дает команду машинисту крана ослабить стропы.
2. 1-й и 2-й монтажники выводят крюки из монтажных петель блока.

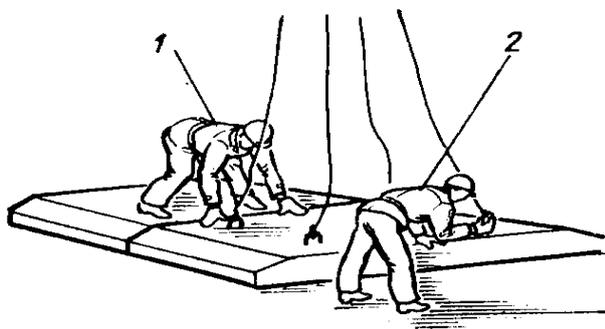


Рис. 4.6. Схема расстроповки:

1 - 1-й монтажник, 2 - 2-й монтажник

4.2.3. Контроль качества работ по монтажу фундаментных подушек и блоков

1. При доставке строительных конструкций на объект необходимо составить акт входного контроля, подписанный техническим надзором.

2. Строительные конструкции должны соответствовать техническим условиям.

3. Геометрические размеры конструкций должны соответствовать допускам.

4. При монтаже конструкций отклонения не должны превышать допустимых величин.

5. Приемка выполненных работ производится подписанием акта на скрытые работы с приложением исполнительной схемы планово-высотного положения фундамента.

При монтаже блоков фундаментов и стен подземной части зданий необходимо соблюдать требования, приведенные в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение от совмещения установочных ориентиров фундаментных блоков и стаканов фундаментов с рисками разбивочных осей	12	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение отметок опорной поверхности дна стаканов фундаментов от проектных:	-20	То же
до устройства выравнивающего слоя по дну стакана;		
после устройства выравнивающего слоя песка по дну стакана	5	
3. Отклонение отметки выравнивающего слоя песка под блоки от проектной	-15	
4. Отклонение от вертикали верха плоскостей блоков стен	12	

4.2.4. Требования по технике безопасности при монтаже конструкций

4.2.4.1. Общие правила

1. К монтажу ж/б конструкций допускаются рабочие не моложе 18-летнего возраста, прошедшие обучение по типовой программе, проверенные администрацией в знании настоящей инструкции, имеющие письменное разрешение на производство работ (допуск).

2. Работать разрешается только там, куда направлен бригадиром или мастером.

3. Не приступать к работе, не получив вводного инструктажа по ТБ и инструктажа по безопасным приемам работ на данном рабочем месте.

4. На территории стройплощадки необходимо выполнять следующие правила:

а) быть внимательным к сигналам, подаваемым крановщиками грузоподъемных кранов и водителями движущегося транспорта и выполнять их;

б) не находиться под поднятым грузом;

в) проходить только в местах, предназначенных для прохода и обозначенных указателями;

г) не перебегать путь впереди движущегося транспорта;

д) не заходить за ограждения опасных зон;

е) места, где проходят работы на высоте, обходить на безопасном расстоянии, т. к. возможно случайное падение предметов с высоты;

ж) не смотреть на пламя электросварки, т. к. это может вызвать заболевание глаз;

з) не прикасаться к электрооборудованию и эл. проводам (особенно оголенным или оборванным), не снимать ограждений и защитных кожухов с токоведущих частей оборудования;

и) не устранять самим неисправности эл. оборудования, вызывайте электрика;

к) не работать на механизмах без прохождения специального обучения и получения допуска;

л) при несчастном случае немедленно обратиться за медицинской помощью и одновременно сообщить мастеру (прорабу) о несчастном случае;

м) заметив нарушение инструкции другими рабочими или опасность для окружающих, не оставайтесь безучастным, а предупредите рабочего и мастера о необходимости соблюдения требований, обеспечивающих безопасность работы.

4.2.4.2. Обязанности перед началом работы

1. Проверить исправность и годность всех такелажных приспособлений, убедиться в надежной установке монтажного крана.
2. Подготовить к работе монтажный инструмент.
3. Осмотреть ограждения, подмости, леса и убедиться в их исправности и устойчивости.
4. Обнаружив неисправности или дефекты в такелажных приспособлениях (обрыв прядей троса, изгиб, поломка траверс, контейнеров), монтажном инструменте или ограждениях доложить об этом мастеру и приступить к работе только с разрешения мастера.
5. Проверить достаточность освещения рабочего места.
6. Во избежание поражения током внимательно осмотреть проходящую рядом электропроводку и при обнаружении оголенных, неизолированных проводов, доложить об этом мастеру.
7. При одновременном ведении работ на разных уровнях по одной вертикали должен быть сделан сплошной настил или сплошная сетка на каждом уровне для защиты работающих внизу от падения сверху каких-либо предметов или инструмента.

4.2.4.3. Требования во время работы

При монтаже фундаментов и стен подвала:

1. Рабочее место должно быть очищено от посторонних предметов и спланировано.
2. Не допускать посторонних лиц в зону монтажных работ.
3. Сборные блоки и фундаментные подушки уложить в 2-х метрах от бровки котлована в штабеля с прокладками для подведения строп без поворачивания блоков.
4. При обнаружении трещин или "козырьков", угрожающих обвалов котловану, вырытому с откосами, работу приостановить и доложить об опасности мастеру.

5. Блоки и фундаментные подушки очистить от наледи, снега и грязи. Подъем блоков и подушек, засыпанных грунтом или снегом, а также примерзших к земле, запрещен.

6. Монтаж верхних рядов выше 1,1 м производить только с инвентарных подмостей или с переносных площадок.

7. При подъеме конструкций сигнализация должна быть организована таким образом, чтобы все сигналы машинисту крана, а также рабочим, занятым на оттяжках, подавались только одним лицом, руководящим подъемом и установкой конструкций (как правило, бригадиром и в особо ответственных случаях мастером или прорабом). Во всех случаях машинист крана должен быть уведомлен, чьи указания он должен выполнять. При работе монтажников вне поля зрения крановщика между крановщиком и рабочими местами монтажников должна быть обеспечена надежная связь.

8. Зоны, опасные для движения людей во время монтажа, должны быть ограждены и оборудованы видимыми предупредительными сигналами. Запрещается пребывание людей на этажах ниже того, на котором производятся строительно-монтажные работы (в одной захватке), а также в зоне перемещения элементов и конструкций кранами.

9. Строповку изделий производить только за монтажные петли стропами, оборудованными крючками или карабинами.

10. Строповку поднимаемых элементов производить только гибкими стальными стропами, тросами, имеющими бирку. Стропы должны легко надеваться и сниматься с крюка подъемного механизма, а также легко освобождаться от поднимаемых конструкций или элементов. Стропы не должны иметь узлов, петель или перекрутов. При подъеме под острые края конструкции следует помещать деревянные прокладки, предотвращающие перетирание троса. Подъем производить за все имеющиеся монтажные петли.

11. Строповка ж/б элементов производится по разработанным схемам.

12. Находиться под опускаемым изделием или допускать перенос их над рабочими местами запрещено.

13. Запрещается подтягивать изделия перед подъемом или опусканием.

14. При подъеме изделия его перемещение в горизонтальном положении производить при возвышении изделия над другими предметами не менее 0,5 м.

15. Поданное изделие опустить над местом проектного положения не более чем на 30 см и из этого положения направлять и устанавливать изделие в проектное положение.

16. После установки изделия ослабить тросы и вторично убедиться в правильности установки его в проектное положение.

17. Не оставлять на весу поднятые изделия.

18. Не укладывать монтируемые изделия на настилы подмостей.

19. Не принимать изделие руками для монтажа, если оно поднято над местом установки более чем на 30 см.

20. Запрещается поднимать или передвигать установленные изделия после отцепки стропов.

4.2.4.4. Требования после работы

1. Сделать уборку на рабочем месте.

2. Сдать весь инструмент в кладовую.

3. О всех замеченных недостатках доложить мастеру или прорабу.

5. Раздел экологии и безопасности жизнедеятельности

Введение

Вопросы охраны труда и обеспечения безопасности жизнедеятельности рабочих-строителей рассматриваются при разработке стройгенплана, технологической карты и календарного плана.

При составлении последовательности производства работ учитывалась строгая последовательность выполнения строительно-монтажных работ с учетом их безопасности при организации работ на захватках.

При составлении технологической карты учитывались вопросы безопасной организации работ, все необходимые инструменты, средства индивидуальной и коллективной защиты.

Все вопросы по организации безопасных условий выполнения работ решались в соответствии с требованиями [28-31].

5.1. Техника безопасности при производстве работ

5.1.1. Техника безопасности при производстве монтажных работ

К средствам индивидуальной защиты при падении с высоты относят предохранительные пояса: ловители с вертикальными страховками (канатами).

Для обеспечения прочности и устойчивости конструкции в процессе монтажа применяют расчалки, которые изготавливают из каната одинакового диаметра в каждой опоре и располагают с углами наклона к горизонту, и в плоскости расчаливания не более 45° . Для обеспечения безопасности подъема рабочих на высоту применяют навесные или приставные лестницы. При работе на высоте применяют приставные лестницы с рабочими площадками, легкие люльки.

Очистку конструкций от грязи и пыли, ржавчины следует производить на земле до подъема.

Не допускается монтировать плиты перекрытий без предварительного выложенного из кирпича бортика на ряда два выше уровня укладываемых плит. До монтажа перекрытий проверяют положение верхних опорных частей кладки, которые должны находиться в опорной плоскости.

Монтаж плит начинают от стены с инвентарных подмостей, а при укладке последующих плит монтажники находятся на ранее установленной плите. Все конструкции поднимают и устанавливают по ходу кладки внутренних стен лестничной клетки. Лоджии монтируются одновременно с плитами соответствующего междуэтажного перекрытия. Инвентарные приспособления снимать после возведения кладки вышележащего этажа над местом расположения балкона.

Строповка элементов и конструкций должна производиться по схемам, составленным с учетом прочности и устойчивости поднимаемых конструкций при монтажных нагрузках. Конструкции поднимают плавно, без рывков и раскачивания. Элементы и конструкции во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками от каната. Расстроповку производить только после того, как выверено положение плит и выполнена приварка закладок деталей к анкерам.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяются инвентарные лестницы, переходные мостики, имеющие ограждения. На монтажной площадке должен быть установлен порядок обмена условными сигналами между монтажниками и машинистом крана. На участке, где ведутся монтажные работы, выполнение других работ запрещено. При монтаже сборных конструкций рабочие должны находиться вне контура устанавливаемых элементов или с противоположной стороны подачи конструкции краном. Запрещается пребывание людей на конструкциях во время их подъема, перемещения и установки.

Запрещается производить подъем ЖБК, не имеющих монтажных петель, маркировки или меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Запрещается оставлять поднятые элементы и конструкции на весу.

Запрещается выполнение монтажных работ при силе ветра 6 баллов и выше. Все лица, находящиеся на стройплощадке должны иметь защитные каски на голове. У монтажников обязательно наличие оранжевых жилетов и предохранительных поясов.

5.1.2. Техника безопасности при производстве кирпичной кладки

Для обеспечения безопасной работы рабочих, при подаче на рабочее место краном кирпича или раствора, необходимо применять поддоны и грузозахватные устройства исключающие падение груза при подъеме, каменщики должны иметь средства индивидуальной защиты.

В период естественного оттаивания и твердения раствора необходимо установить постоянное наблюдение и исключить приближение к зданию людей.

Поднимать кирпич краном следует только на поддонах при помощи четырех стеночных футляров, исключающих возможность выпадения кирпича.

Запрещается сбрасывать поддоны с подмостей и транспортных средств.

Запрещается выкладывать стену стоя на ней. При выполнении кладки в опасных местах (карниз) , каменщики должны быть опеспечены предохранительными поясами. На подмостях между стеной и сложенным материалом следует оставлять проход шириной не менее 60 см.

Запрещается оставлять материалы и инструменты на стенах во время перерыва в кладке.

Не разрешается кладка стен зданий высотой более 2-х этажей без устройства междуэтажного перекрытия или временного настила, а также без устройства площадок, маршей и их ограждений в лестничных клетках.

Кладка стен на уровне перекрытия, устраиваемого из сборных железобетонных плит производится с подмостей нижележащего этажа.

Над входом в лестничные клетки при кладке стен с внутренних подмостей устроить навесы размером в плане 2×2 м. При кладке стен по

периметру здания устроить наружные инвентарные защитные козырьки, которые имеют ширину 1,5 м и внешний угол подъема 20° к горизонту. Рабочие, устанавливающие и снимающие защитные козырьки, пользуются предохранительными поясами и привязываются к устойчивым конструкциям. Все настилы лесов и подмостей высотой 1,1 м ограждаются прочными перилами высотой 1 м.

5.1.3. Техника безопасности при производстве кровельных работ

1. Запрещается выполнение кровельных работ во время гололедицы, густого тумана, ветра силой 6 баллов, дождя и сильного снегопада.

2. Приготовление битумной мастики допускается в соответствии с техническими условиями на производство работ на отведенной для этой цели площадке, согласованной с местными органами пожарной безопасности, удаленной от огнеопасных строений и складов не менее чем на 50 м и не менее 15 м от бровок траншей и котлованов.

3. При работе с битумной мастикой необходимо выполнять следующие требования:

- перед началом работ необходимо проверить исправность черпаков, бочек и другого инвентаря;
- доставку горячей битумной мастики к местам работы необходимо вести механическим способом, в специальных бочках, имеющих форму усеченного конуса, обращенного широкой стороной вниз с плотно закрывающимся верхом. Переноска битумной мастики в открытой таре запрещается. Крышка должна иметь запорное устройство. Рабочие, занятые работой с битумной мастикой, должны работать в брезентовой спецодежде и в очках;
- складировать на крыше материалы и инструменты во время производства работ не допускается;
- допуск на кровельные работы разрешается только после осмотра обрешетки и определения мест и способов надежного закрепления строповочных канатов кровельщиков;
- зона возможного падения сверху материалов должна быть ограждена;

- после окончания работы или в перерывах все материалы и инструменты должны быть надежно закреплены.

5.1.4. Техника безопасности при производстве отделочных работ

Внутренние штукатурные работы должны выполняться с передвижкой столиков, устанавливаемых на полы. Штукатурные работы с наружной стороны стен производятся с инвентарных лесов.

Перед началом каждой смены следует проверять исправность растворонасосов, шлангов, дозаторов. Манометры должны быть опломбированы. Не допускается перегибать шланги. Операторы, наносящие штукатурный раствор на поверхность при помощи сопла, обеспечиваются защитными очками.

При производстве малярных работ рабочие должны быть обеспечены респираторами и защитными очками.

5.1.5. Техника безопасности при электросварочных работах

К сварочным работам допускаются специалисты, имеющие удостоверение. Присоединение трансформатора и электросети выполняется согласно маркировке выводов на зажимах. Перед началом работ и после нее необходимо следить за исправностью изоляции сварочных кабелей и электродержателей, а также за плотностью соединений контактов.

Сварочный аппарат должен иметь паспорт и инструкцию. Металлические части сварочных установок, находящиеся под напряжением, должны быть заземлены. Для присоединения заземляющего провода на электросварочном оборудовании предусматривается болт, диаметром 5-8 мм, расположенный в доступном месте. последовательное включение нескольких заземляющих установок запрещается.

Производство сварочных работ с лесов и подмостей разрешается после проверки последних, а также после принятия противопожарных мероприятий.

5.1.6. Мероприятия по устранению причин травматизма

1. Монтажные работы:

- Обрыв страховочных приспособлений, падение рабочих с высоты;
 - Падение монтируемых элементов;
2. Погрузочно-разгрузочные работы:
- Обрыв страховочных приспособлений;
 - Падение груза;
3. Каменные работы:
- Падение рабочих с кладки и средств подрачивания;
 - Падение строительных материалов с кладки;
4. Изоляционные и кровельные работы:
- Ожоги битумной мастикой;
 - Падение рабочих с высоты;
 - Падение материалов с кровли;
5. Отделочные работы:
- Падение рабочих с лесов и подмостей;
 - Отравление вредными веществами;
 - Падение стекла;
6. Бетонные и железобетонные работы:
- Нанесение травм при заготовке арматуры;
 - Электроток;
 - Неисправность опалубки и средств подмащивания.

Мероприятия по устранению травматизма для всех видов работ:

- Инструктаж по технике безопасности;
- Применение исправных инструментов и механизмов;
- Применение инвентарных подмостей;
- Обязательное ограждение опасных зон;
- Наличие спецодежды;
- Производство работ без нарушения технологии.

5.2. Охрана окружающей среды при строительстве жилого дома

Основной задачей данного раздела является оценка экологического состояния почв, воздушного бассейна, водного бассейна и утилизация бытовых отходов.

5.2.1. Охрана земли. Рекультивация почв

При строительстве на всей территории участка необходимо произвести снятие растительного слоя толщиной 0,15 м до начала производства работ. На месте оставить необходимый объем почвы для использования в работах по озеленению. Снятый растительный грунт складировается на свободной территории. Затем он используется для рекультивации нарушенных при строительстве земель.

$$V=h \times S=0,15 \times 9000=1350 \text{ м}^3;$$

5.2.2. Охрана воздушного бассейна

На данном объекте по строительству жилого здания не производится вредных выбросов в атмосферу, значит загрязнений воздушного бассейна нет.

5.2.3. Охрана водного бассейна

Водоснабжение жилого дома предусматривается от внутриквартальной водопроводной сети диаметром 200 мм.

Канализование жилого дома производится в существующую канализацию диаметром 300 мм. Сточные воды от жилого дома отводятся в городскую канализацию.

Сброс дождевых вод неорганизованный по рельефу с перехватом ливневой уличной канализацией.

5.2.4. Утилизация бытовых отходов

Для соблюдения санитарно-гигиенических норм и охраны почвы от загрязнения твердыми отходами на территории жилого комплекса предусмотрена установка контейнеров для мусора.

Комплекс жилой застройки включает 15 квартир. Количество жителей в среднем составляет $5 \times 15 = 75$ человек.

Согласно справочному материалу по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления ориентировочная норма накопления твердых отходов жилищно-коммунального хозяйства в год составляет 225 кг на 1 человека, со всех жильцов: $225 \times 75 = 18000$ кг в год

Суточный сбор со всех жильцов твердых бытовых отходов составит :
 $18000/365 = 49.3$ кг

Количество смета с 1 м^2 дворовой территории составляет 10 кг/год, площадь дворовой территории – 450 м^2 , таким образом, количество смета составит $10 \times 450 = 4500$ кг/год, суточное накопление смета составит

$4500/365 = 12,3$ кг

Общий суточный сбор твердых бытовых отходов и смета составит 61,6 кг.

Вывоз мусора может производиться один раз в два дня. Для отходов предусмотрен контейнер объемом $0,75 \text{ м}^3$ вместимостью 150 кг.

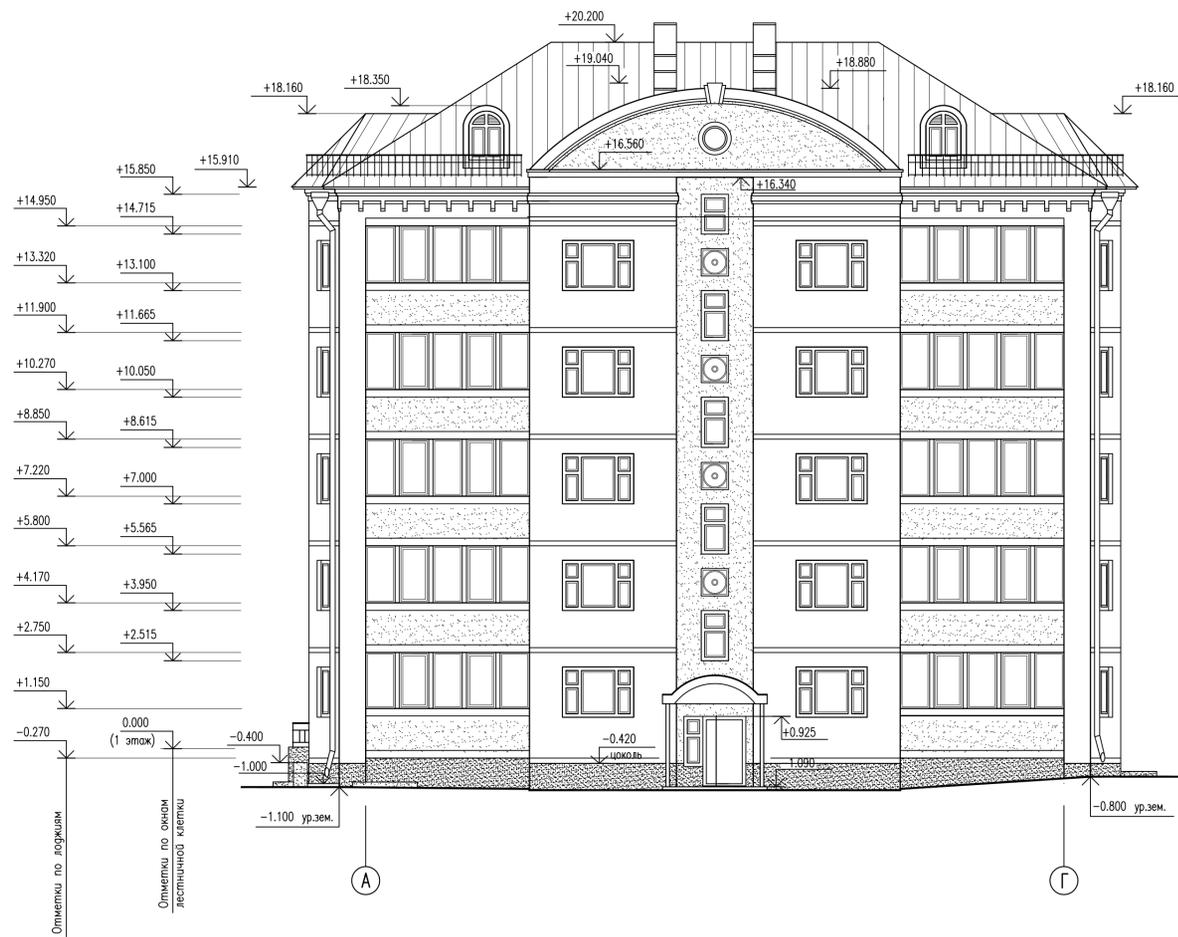
Список используемых источников

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» [Текст] – М.: 2012 – 22 с.
2. СП131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 Строительная климатология. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 136 с.
3. СП 54.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 Здания жилые многоквартирные. –М.: Госстрой РФ, 2011г.
4. СП 50.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 Тепловая защита здания. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 40 с
5. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания. [Текст] – М.: Госстрой России, 2005. – 140 с
6. СП 4.13130.2013 Актуализированная редакция СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений [Текст]. – М.: Госстрой РФ, 2013.
7. СНиП 35-01-2001 Доступность зданий и сооружений для мгн [Текст].- М.: Госстрой РФ, 2002г.
8. СП 42.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. [Текст] - М.: Госстрой РФ, 2012.
9. Петрянина Л.Н. Ограждающие конструкции зданий. Стены и покрытия: Учебное пособие./ Петрянина Л.Н., Викторова О.Л., Карпова О.В [Текст] – Изд-во АСВ, 2008
10. Гречишкин. А.В. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций зданий./А.В. Гречишкин, ОЛ Викторова.Учебное пособие. [Текст] – Пенза.:ПГУАС, 2013. 86 с.
11. СП 51.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 Защита от шума. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2012. – 40 с
12. ГОСТ 530-95 Кирпич и камни керамические. [Текст] – М.: Минстроем России, 1996г.
13. ГОСТ 13579-78* Блоки бетонные для стен подвалов. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 1979г.

14. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] – М.: Госстрой РФ, 2001г.
15. ГОСТ 30970-2002 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. [Текст] –М.: Госстрой РФ, 2002г.
16. СП 22.13330.2011 Основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83 [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2012
17. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83)/ НИИОСП им. Герсеванова. [Текст] -М.: Стройиздат, 1986г
18. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений [Текст] – М.: Госстрой России, 2005.
19. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
20. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. [Текст] – М.: Изд-во АСВ, 2000
21. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-253-80* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
22. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2011.
23. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. [Текст] – М.: ОАО ЦПП, 2012.
24. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. Основные положения. [Текст] – М.: ФГУП ЦПП 2004 г.
25. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101-2003). [Текст] М.: ГУП ЦПП 2005 г.
26. ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация. -М : Минстрой России, 96г
27. СП 48.13330.2011 Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Организация строительства. М.: Госстрой России, 2011.;

28. СП 70.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции. М.: Госстрой России, 2012.;
29. Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-03-2001 часть 1: Введ. 01.01.2001: Взамен СНиП 12-03-99.-М., Госстрой России, 2001.-48с.
30. Безопасность труда в строительстве: СНиП 12-04-2002 часть 2:-М., Госстрой России, 2002.
31. СП 12-136-2002: Безопасность труда в строительстве: Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ.
32. ППБ 105-2003. Правила пожарной безопасности при производстве строительного-монтажных работ.- М. Госгортехнадзор, 2003.
33. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. М., Издательство стандартов, 1979 г.
34. ОНД-86. ГОСГИДРОМЕТ. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Л., Гидрометеоздат, 1987 г.
35. Пособие по составлению раздела проекта "Охрана окружающей природной среды". СНиП 1.02.01-85, М., 1988 г.
36. Справочник по методам и техническим средствам снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, применяемым при разработке проекта нормативов ПДВ. Санкт-Петербург, 2002 г.

Фасад в осях "А - Г"



Фасад в осях "Г - А"

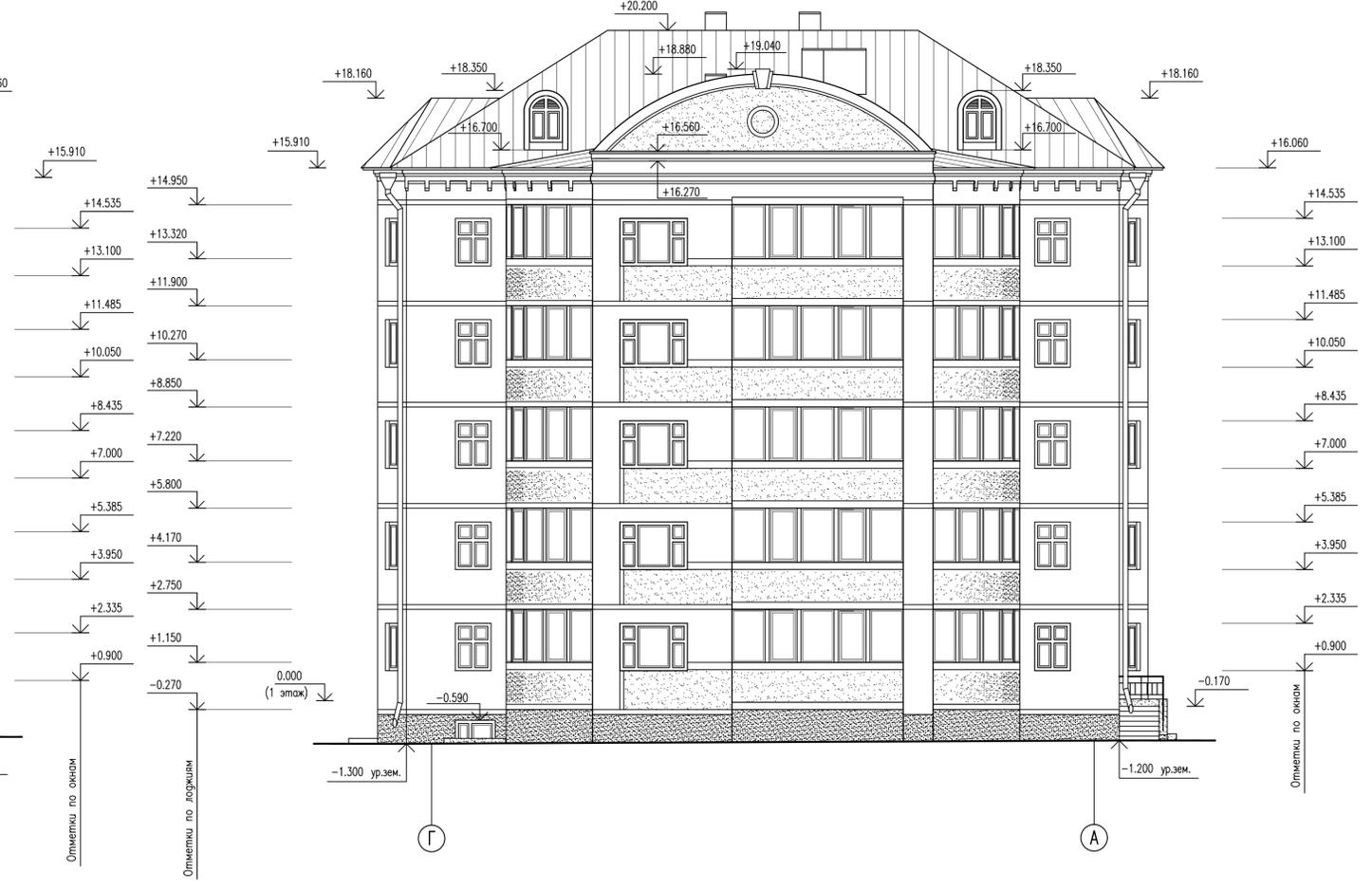
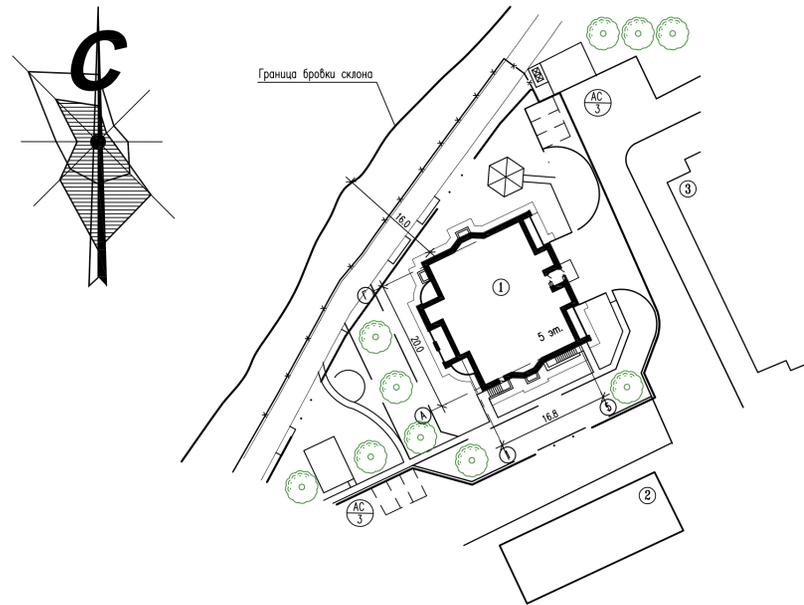
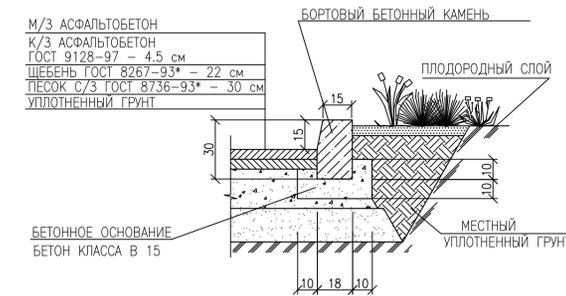


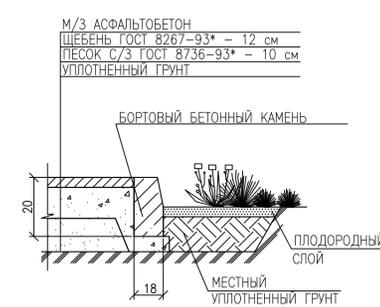
СХЕМА ГЕНПЛАНА УЧАСТКА (1-500)



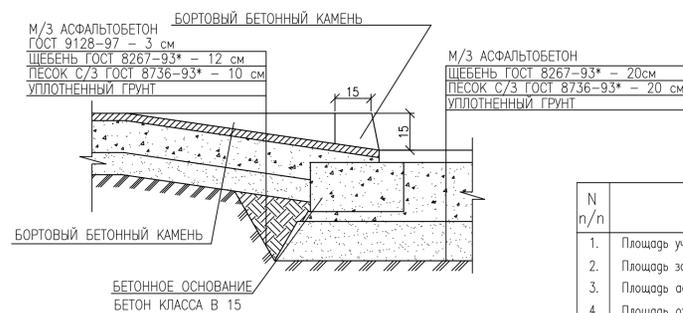
СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ (АВТОСТОЯНКИ) С ГАЗОНОМ



СОПРЯЖЕНИЕ ТРОТУАРА С ГАЗОНОМ



СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ТРОТУАРОМ (ПАНДУС)



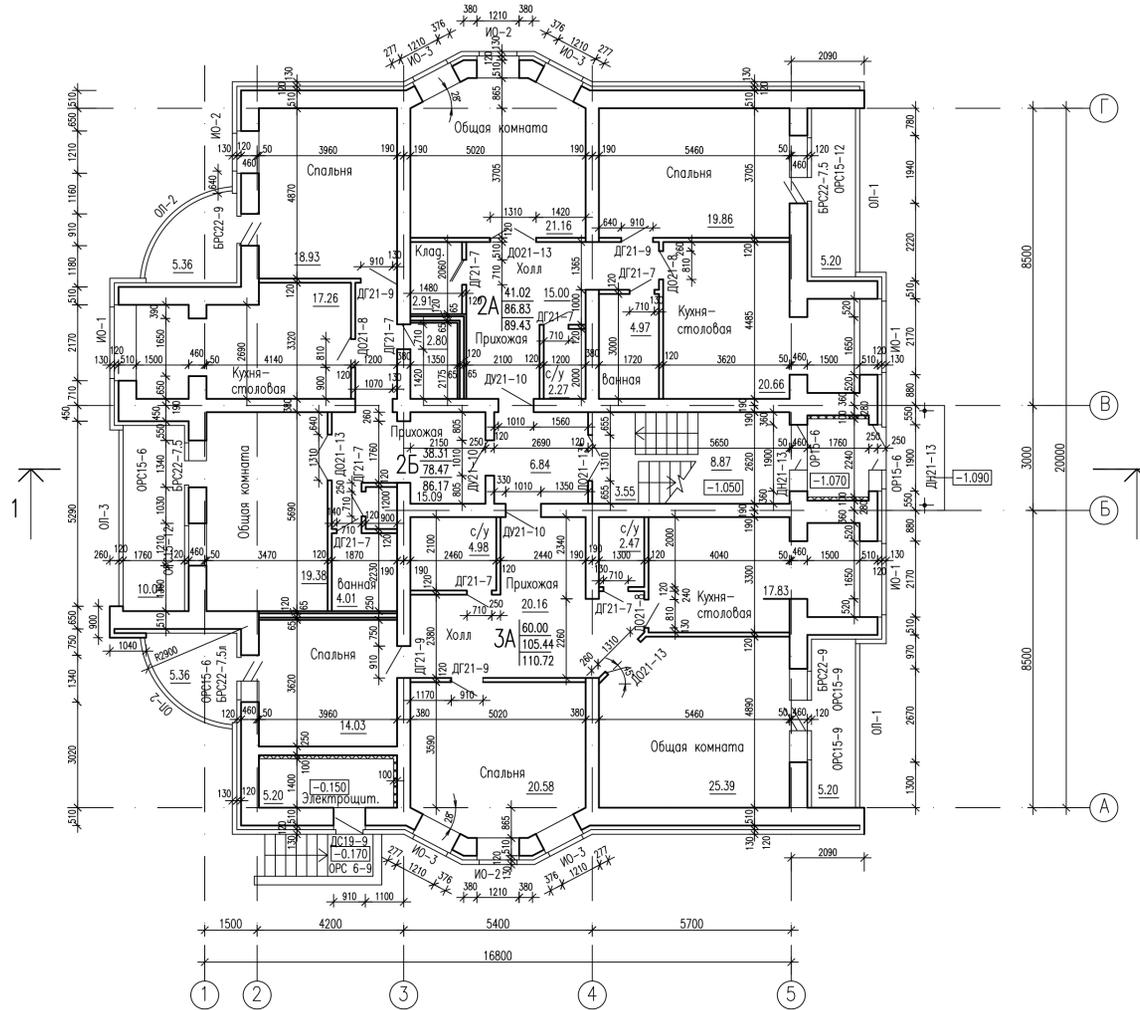
ТЭП ПО УЧАСТКУ

N n/n	Наименование	Ед. изм.	Показатель по участку
1.	Площадь участка.	м ²	3365.00
2.	Площадь застройки.	м ²	543.36
3.	Площадь асфальто-бетонного покрытия (2-х слойное)	м ²	483.5
4.	Площадь озеленения.	м ²	575.75
5.	Строительный объем здания	м ³	4897.5

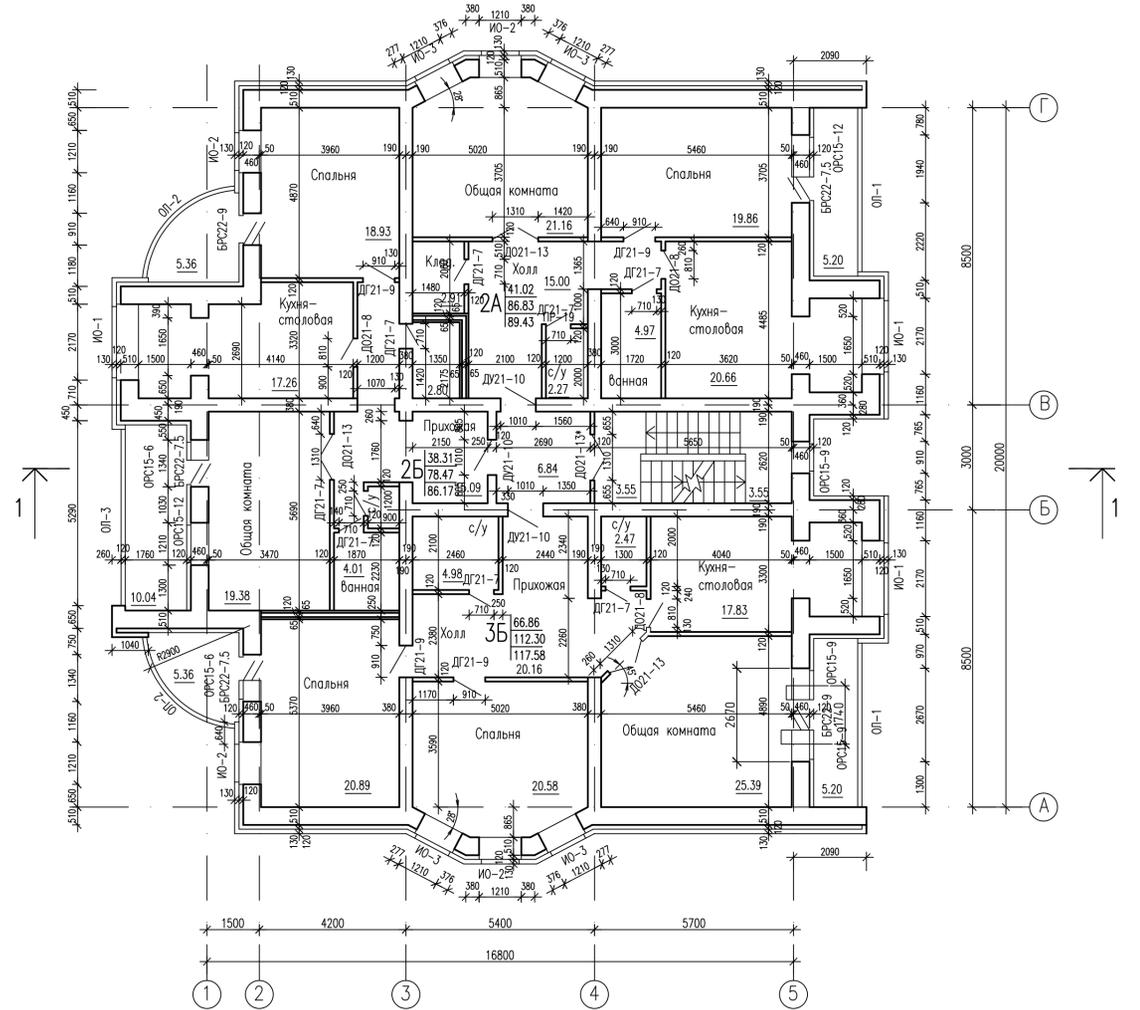
графические изображения	Наименование
	Здание, подлежащее строительству
	Существующие здания
	Проезд
	Красная линия
	Детская площадка
	Тротуары и дорожки
	Номер здания по генплану
	Деревья
	автостоянка количество машин/мест

Заб.каф. Рижской	г. Пенза	ВКР-2069059-080301-131018-2017
Руковод. Викторова		
Н. контр. Викторова		5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе
Консульт. Викторова		
Архитект. Викторова		
Констр. Плечков		Жилое здание
Т.С.П. Агафонкина		ВКР 1 10
Т.Э.З. Викторова		
Б.Ж.Д. Викторова		Фасад А-Г, Фасад Г-А Схема генплана участка
Студент Макаров		Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45

ПЛАН 1 ЭТАЖА



ПЛАН ТИПОВОГО ЭТАЖА



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ (окончание)

ТАБЛИЦА ВНУТРЕННЕЙ ОТДЕЛКИ ПОМЕЩЕНИЙ

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОЛОВ (начало)

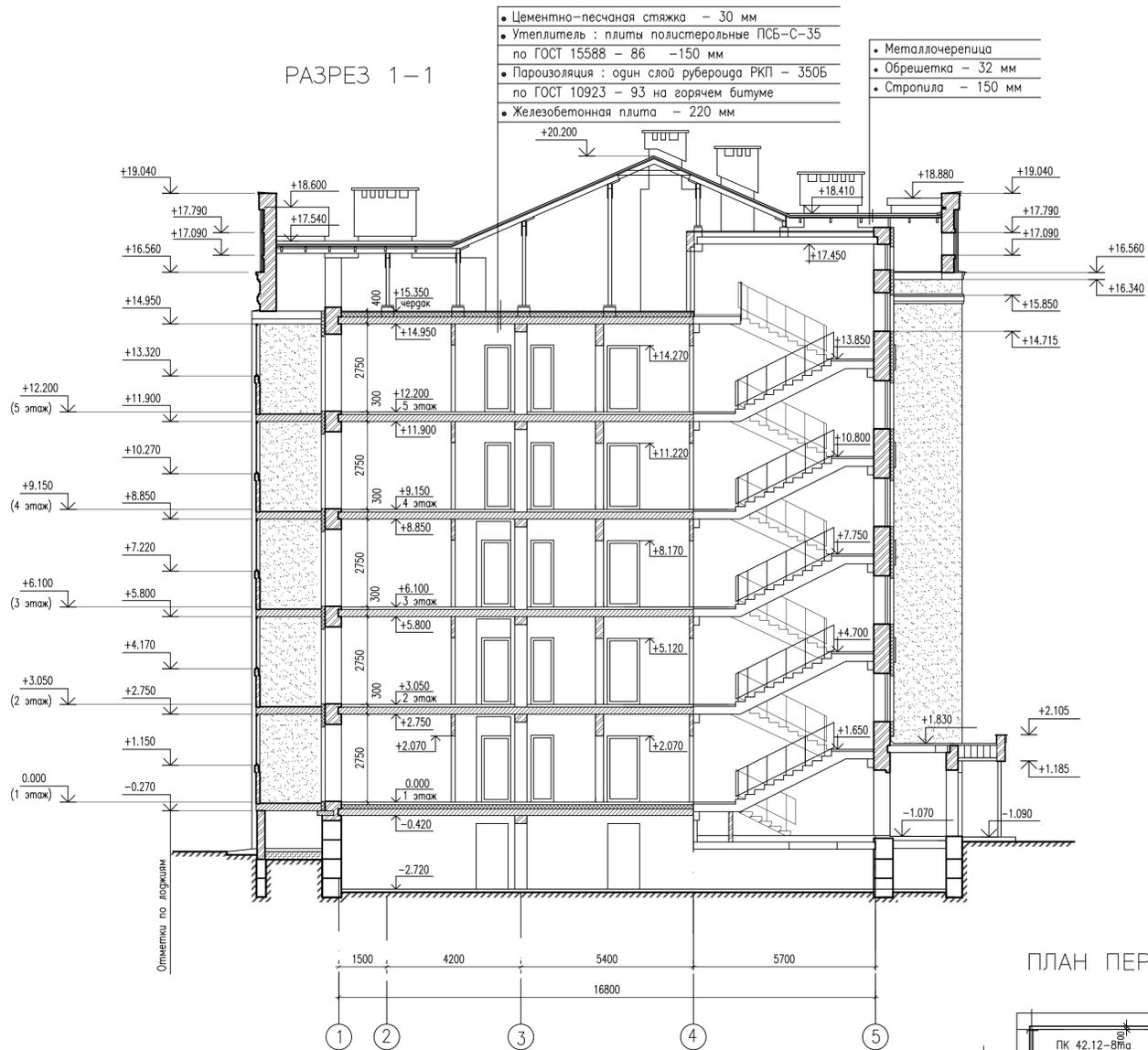
Наименован. помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и гр. мм)	Площадь, м ²
ПОДВАЛЬНЫЙ ЭТАЖ				
помещения подвала	1		- Покрытие из бетона класса В15 - 20 мм - Подстилающий слой из бетона класса В7,5 - 150 мм - Слой щебня с пропиткой битумом - 50 мм - Грунт основания Толщина пола - 220 мм	314,27
1 ЭТАЖ				
жилые комнаты, кухни, прихожие, коридоры, кладовые, холлы	2		- Линолеум на теплоизолирующей подоснове - 5 мм - Мастика клеящая - Стяжка из легкого бетона, класса В7,5 у=1200 кг/м ³ армированная сеткой d=6 А1 ячейки 150x150 - 45 мм - Гидроизоляция - Теплоизоляция - плиты полистирольные марки ПСБ-С М40 по ГОСТ 15588-86 у=40 кг/м ³ - 150 мм - Панель перекрытия Толщина пола - 200 мм	251,04
сан.узлы, ванные, электро-щитовая	3		- Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 - 15 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М200 армированная сеткой d=6 А1 ячейки 150x150 - 35 мм - Гидроизоляция - Теплоизоляция - плиты полистирольные марки ПСБ-С М40 по ГОСТ 15588-86 у=40 кг/м ³ - 150 мм - Панель перекрытия над техническим подпольем	19,70

Наименован. помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и гр. мм)	Площадь, м ²
2-5 ЭТАЖ				
внеквартирные коридоры, лестничные площадки	7		- Плитки керамические - 8-10 мм. - Слой цементно-песчаного раствора М200 - 20 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 - 30 мм - Панель междуэтажного перекрытия Толщина пола - 60 мм	62,86
жилые комнаты, кухни, прихожие, коридоры, кладовые, холлы	8		- Линолеум на тканевой подоснове - 5 мм - Мастика клеящая - Стяжка из легкого бетона, класса В7,5 у=1200 кг/м ³ армированная сеткой d=6 А1 ячейки 150x150 - 45 мм - Гидроизоляция - Теплоизоляция - плиты древесноволокнистые марка М-2 и М-3, у=250 кг/м ³ - 25 мм - Панель междуэтажного перекрытия Толщина пола - 80 мм	1033,0
сан.узлы, ванные	9		- Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 - 20 мм - Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 - 35 мм - Гидроизоляция - Затирка цементно-песчаным р-ром М50 - 5 мм - Панель междуэтажного перекрытия	77,96
лоджи на всех этажах	10		- Плитки керамические - Слой цементно-песчаного раствора М200 - 20 мм - Панель перекрытия	155,80

Наименование или номер помещения	Вид отделки							Примечание	
	Потолок	пл. м ²	Стена или перегородки	пл. м ²	Низ стен или перегородок	Высота мм	пл. м ²		Плитус
ПОМЕЩЕНИЯ 1-5 ЭТАЖЕЙ									
Гостиные, спальни, внутриквартирные коридоры, холлы, кладовые	Затирка; клева побелка	996,79	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, оклейка обоями	2366,16	—	—	—	деревянный	959,20
Кухни	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	287,25	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, оклейка моющимися обоями	768,30	Рабочая стенка - керамическая плитка Н=600 мм на 800 мм от пола	600	35,30	—	—
Сан. узлы, ванные	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	97,66	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, окраска воднодисперсионной краской	326,30	Облицовка глазурованной плиткой	1500мм	274,00	керамический	188,60
Внеквартирные коридоры, лестн. клетка, тамбур входа, электрощитовая	Затирка, окраска воднодисперсионной краской	86,05	Улучшенная штукатурка цементно-песчаным раствором, окраска воднодисперсионной краской	343,70	—	—	—	Бетонный	54,67

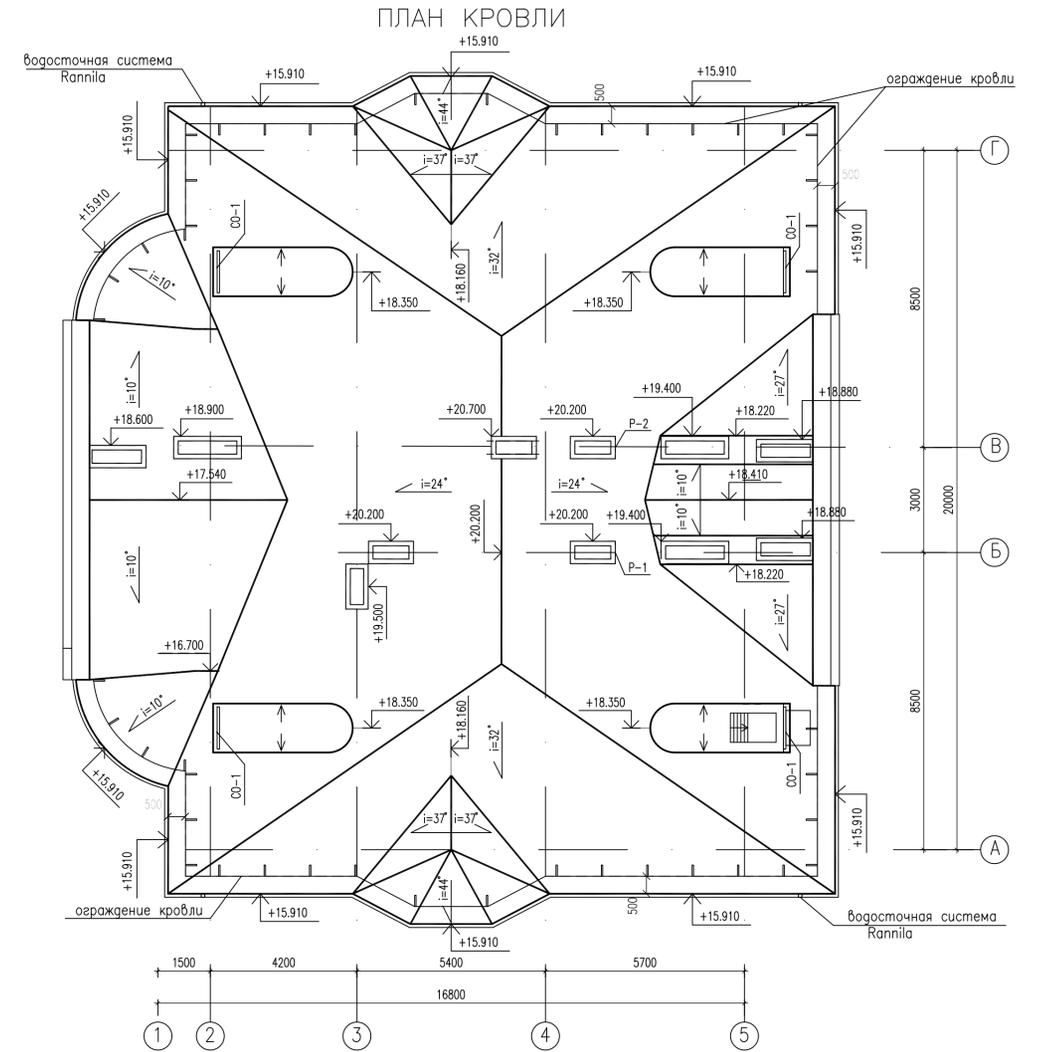
Заб.каф.	Гречешкин			ВКР-2069059-080301-131018-2017		
Руковод.	Викторова			5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова			Жилое здание		
Консульт.	Консульт					
Архитект.	Викторова			Стация	Лист	Листов
Констр.	Пучков			ВКР	2	10
Т.С.П.	Агафонкина			Пензенский ГУАС		
Т.Э.З.	Викторова					
Б.Ж.Д.	Викторова			кафедра ГСА		
Студент	Макаров					

РАЗРЕЗ 1-1

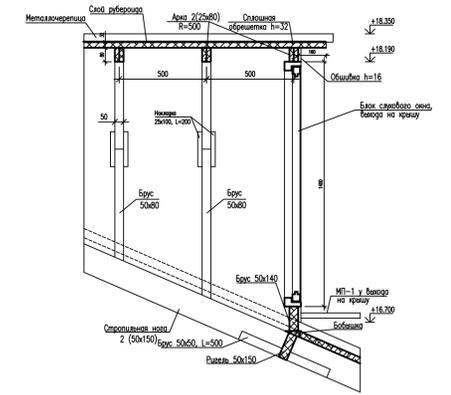
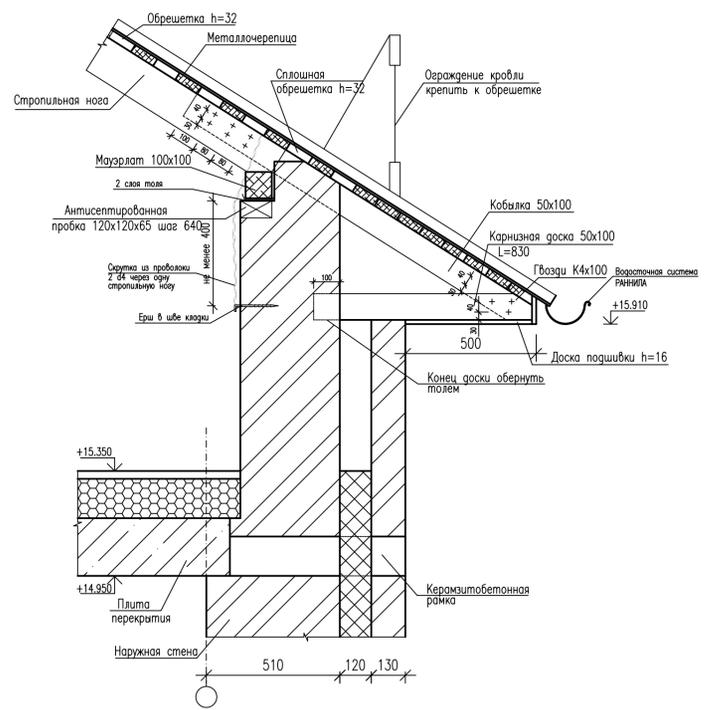
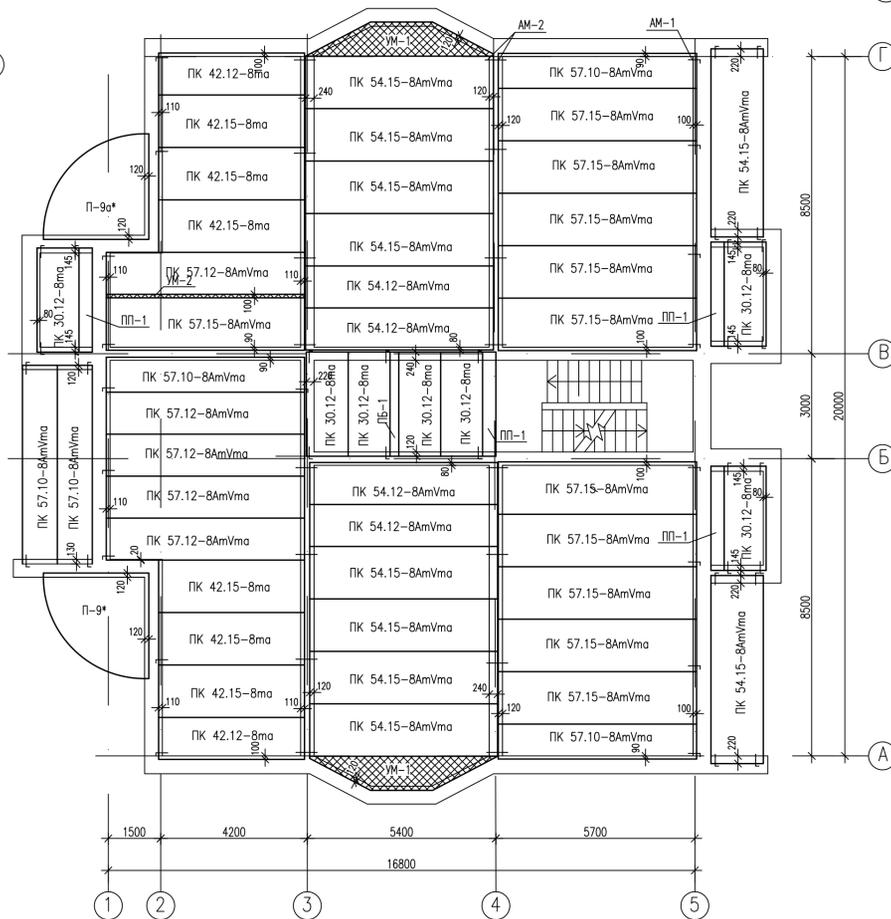


- Цементно-песчаная стяжка - 30 мм
- Утеплитель : плиты полистерольные ПСБ-С-35 по ГОСТ 15588 - 86 -150 мм
- Пароизоляция : один слой рубероида РКП - 350Б по ГОСТ 10923 - 93 на горячем битуме
- Железобетонная плита - 220 мм
- Металлочерепица
- Обрешетка - 32 мм
- Стропила - 150 мм

ПЛАН КРОВЛИ

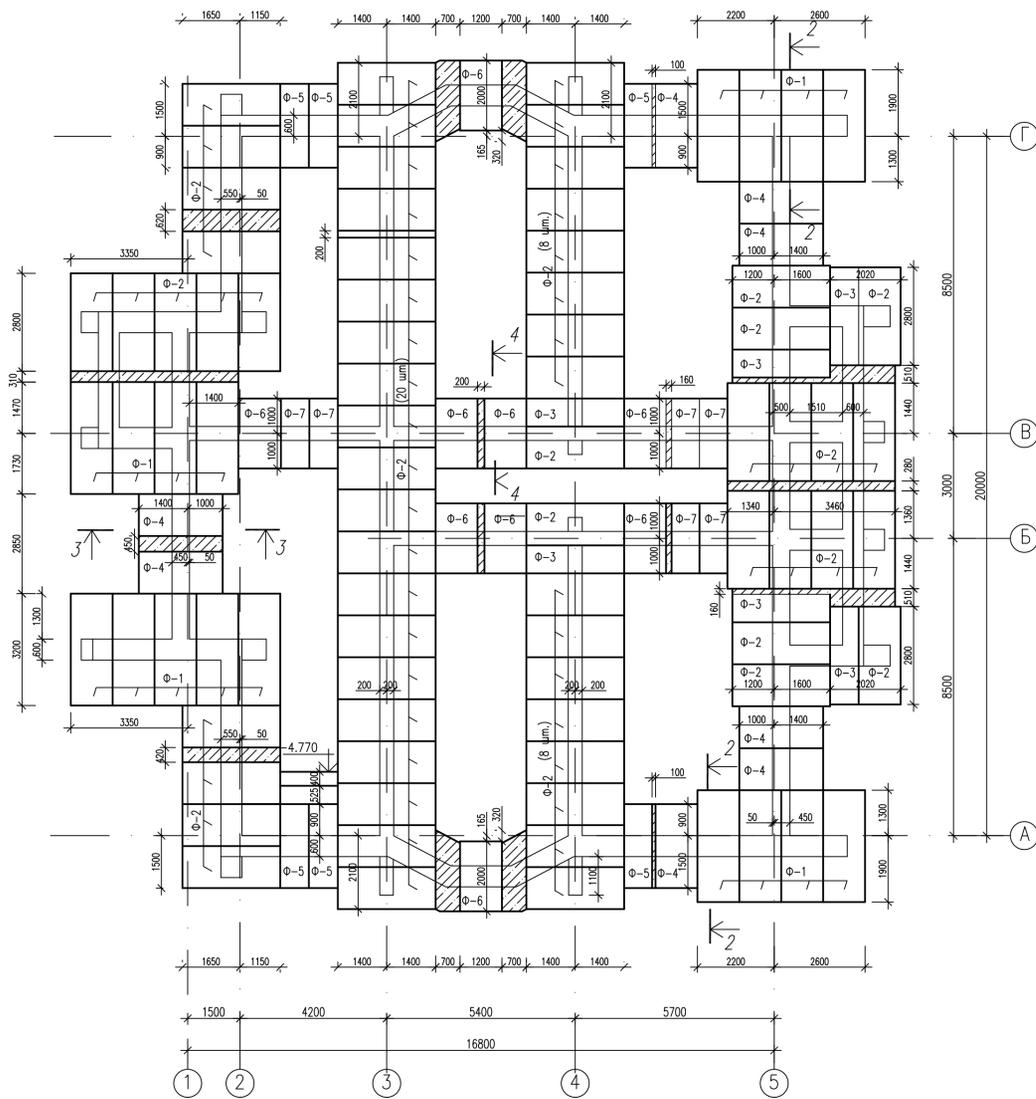


ПЛАН ПЕРЕКРЫТИЯ ТИПОВОГО ЭТАЖА

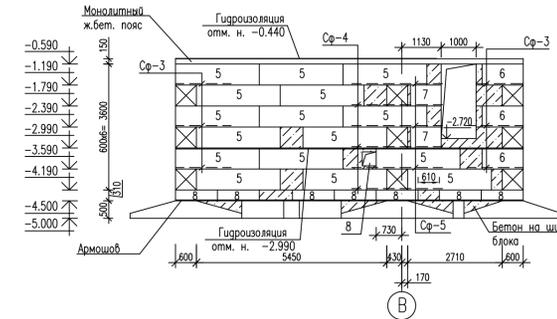


Заб.каф.	г. Пенза	ВКР-2069059-080301-131018-2017		
Руковод.	Викторова	5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова			
Консульт.		Жилое здание		
Архитект.	Викторова			
Констр.	Пучков	Стация	Лист	Листов
Т.С.П.	Агафонкина	ВКР	3	10
Т.Э.З.	Викторова	Разрез 1-1 (1-100) План кровли (1-100) План перекрытия типового этажа Узлы		
Б.Ж.Д.	Викторова	Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45		
Студент	Макаров			

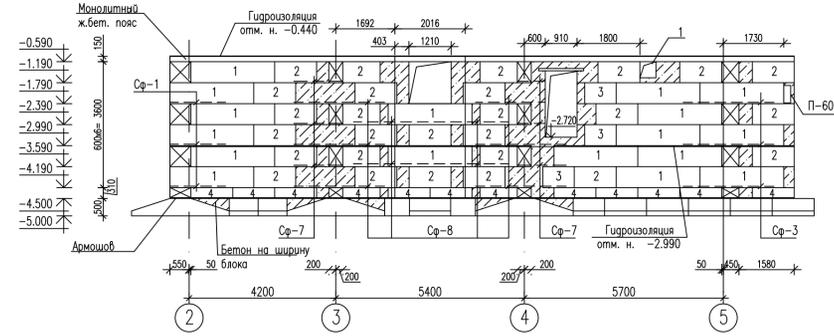
ПЛАН ФУНДАМЕНТОВ



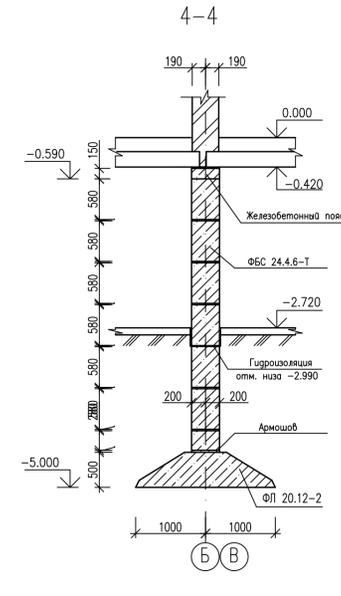
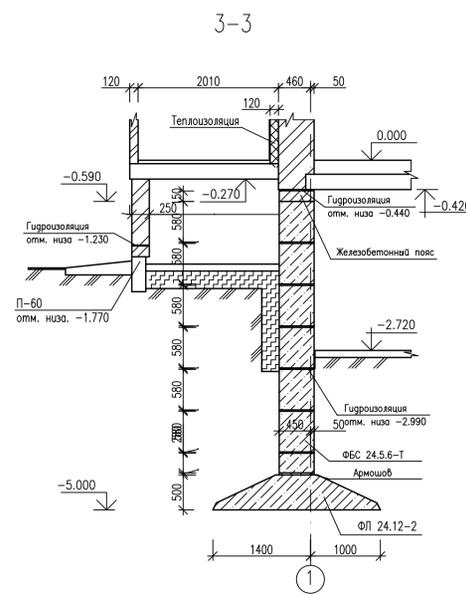
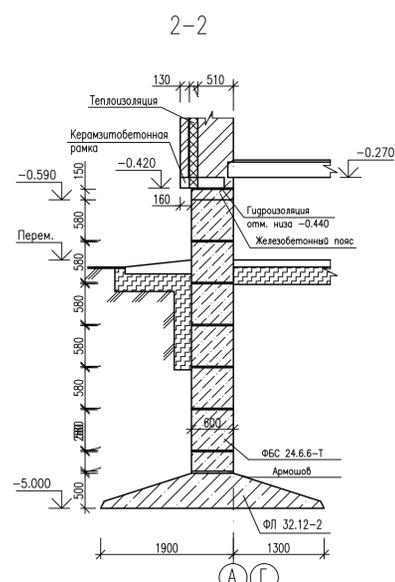
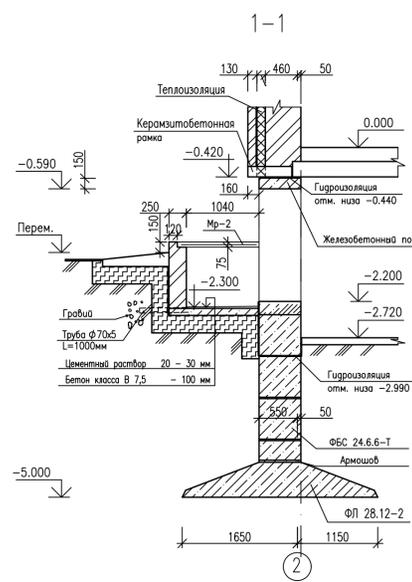
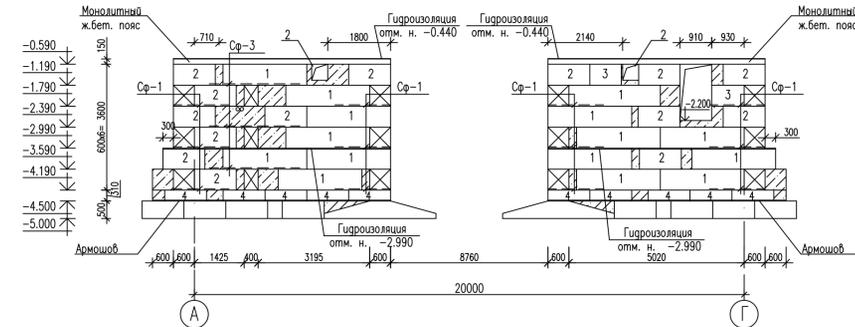
РАСКЛАДКА БЛОКОВ ПО ОСИ "1"



РАСКЛАДКА БЛОКОВ ПО ОСИ "А"



РАСКЛАДКА БЛОКОВ ПО ОСИ "2"



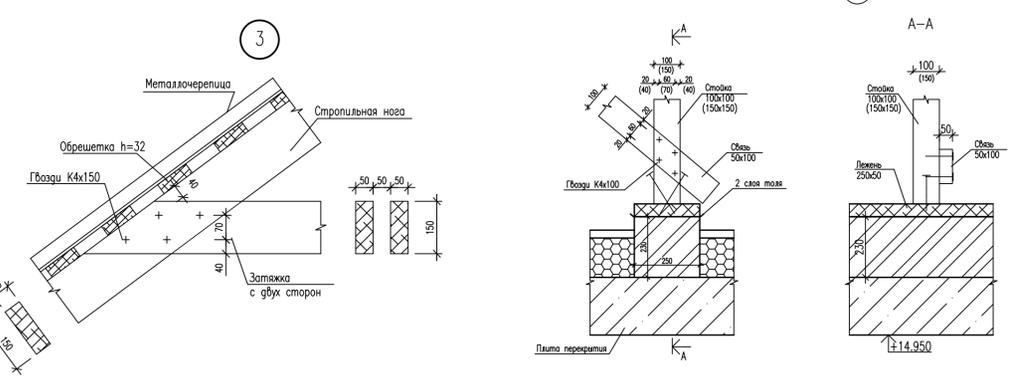
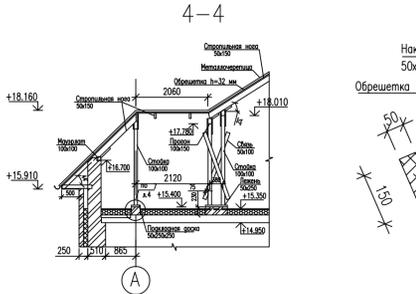
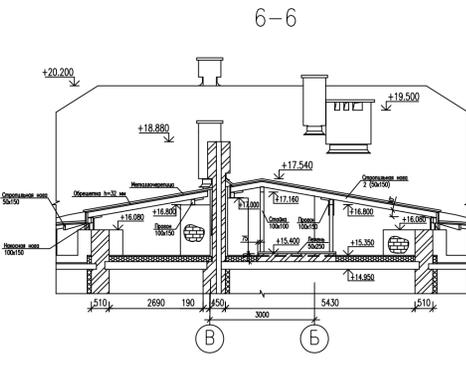
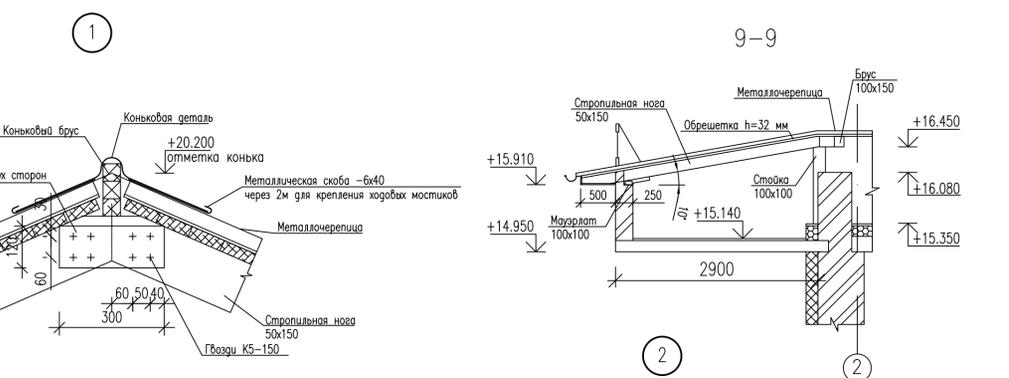
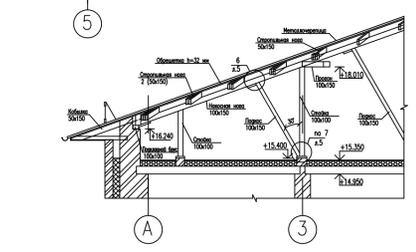
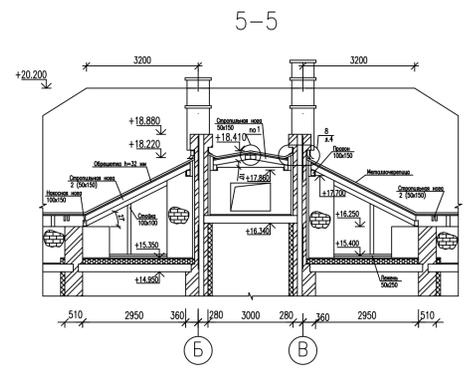
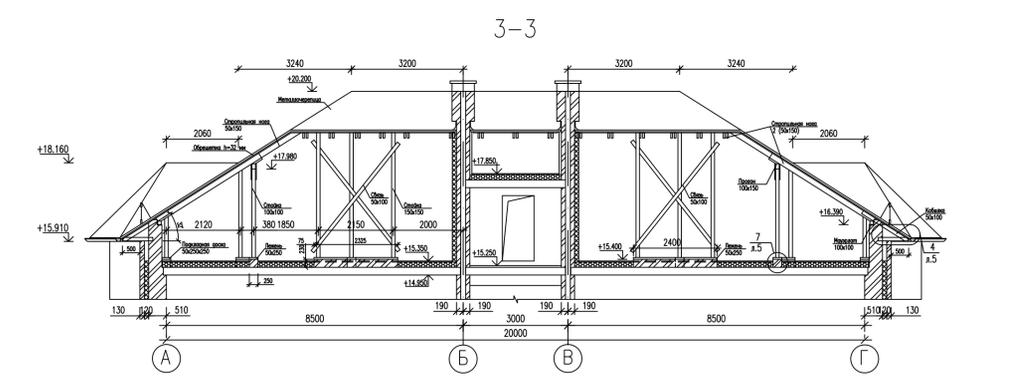
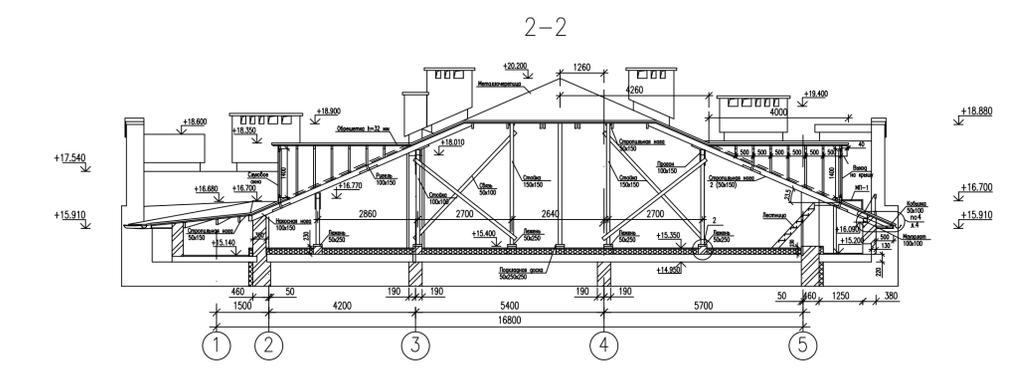
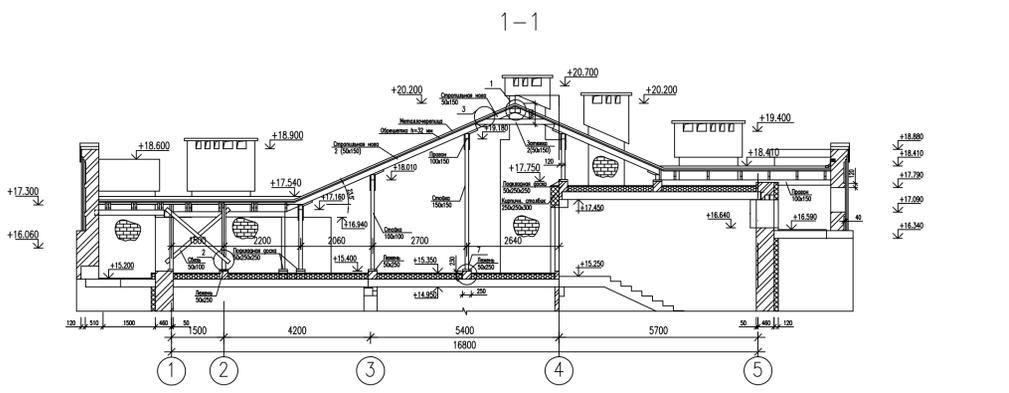
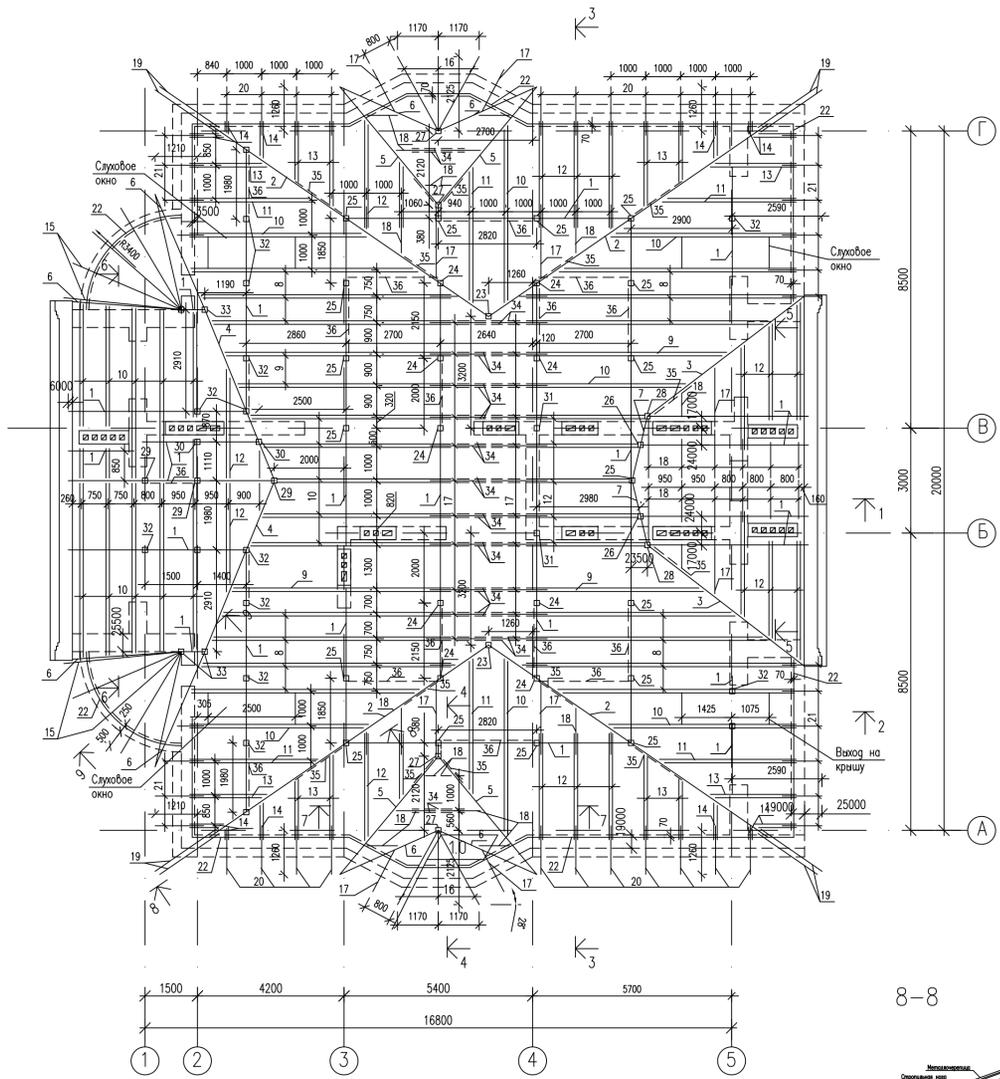
СПЕЦИФИКАЦИЯ

Марка позн.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч.
		Фундаментные плиты			
Ф-1	ГОСТ 13580-85	ФЛ 32.12-2	17	3220	
Ф-2	То же	ФЛ 28.12-2	65	2820	
Ф-3	---	ФЛ 28.8-2	6	1800	
Ф-4	---	ФЛ 24.12-2	8	2300	
Ф-5	---	ФЛ 24.8-2	6	1450	
Ф-6	---	ФЛ 20.12-2	9	1950	
Ф-7	---	ФЛ 20.8-2	6	1250	
		Бетонные блоки			
1	ГОСТ 13579-78*	ФБС 24-6-6м	92	1960	
2	То же	ФБС 12-6-6м	103	960	
3	---	ФБС 9-6-6м	23	700	
4	---	ФБС 12-6-3м	54	460	
5	---	ФБС 24-5-6м	47	1630	
6	---	ФБС 12-5-6м	8	790	
7	---	ФБС 9-5-6м	6	590	
8	---	ФБС 12-5-3м	22	380	
9	---	ФБС 24-4-6м	109	1300	
10	---	ФБС 12-4-6м	30	640	
11	---	ФБС 9-4-6м	36	470	
12	---	ФБС 12-4-3м	65	310	
13	---	ФБС 9-3-6м	16	350	
		Монолитные участки			
		Детали			
	d10 АIII ГОСТ 5781-82*	п.м	370	0,617	
		Материалы			
		Бетон класса В 15			9,25 м3

- Основанием фундаментов служит глинистый грунт (слой 4) со следующими характеристиками: $\gamma = 1,87 \text{ т/м}^3$, $C = 28 \text{ кПа}$, $E = 21 \text{ МПа}$. Подземные воды залегают на глубинах 7,0–7,5 м, что соответствует абсолютным отметкам 244,50–245,80. Максимальный подъем УГВ по отношению к зафиксированному достигает 1,00 м. Во влажные периоды может появиться "верховодка". Грунтовые воды слабоагрессивны по содержанию агрессивной углекислоты по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости W4. По потенциальной подтопляемости площадка естественно потенциально неподтопляемая и техногенно подтопляемая. По относительной деформации пучения грунты среднепучинистые. По степени агрессивности по отношению к бетону грунты всех слоев неагрессивные.
- За условную отметку 0,000 принят уровень пола 1-го этажа.
- Фундаменты запроектированы из сборных железобетонных фундаментных плит.
- Фундаментные плиты укладывать на выровненную песчаную подготовку толщиной 5 см.
- Монолитные участки фундаментов выполнять из бетона класса В 15 с арматурой АIII, поперечная арматура d6 АIII шаг 100 мм.
- Стеновые бетонные блоки укладываются на цементном растворе марки 50. Между блоками должна быть обеспечена перебивка – блоки верхнего ряда должны перекрывать блоки нижнего ряда не менее чем на высоту блока.
- Местные заделки выполнять из бетона класса В 7,5.
- Обратную засыпку стен подвала производить равномерно по всему периметру здания после устройства перекрытия над подвалом непучинистым грунтом с плотностью в сухом состоянии не менее 1,65 т/м³ в соответствии с требованиями СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты". Обратную засыпку вести послойно (h слоя не более 200 мм) с уплотнением каждого слоя грунта.
- Горизонтальная гидроизоляция выполняется: на отм. -0,440, -1,790 для наружных стен из 2-х слоев гидроизола на битумной мастике с заведением на 1,0 м во внутренние стены; на отм. -2,990, из слоя цементного раствора состава 1:2 толщ. 2 см.
- Вокруг здания устроить асфальтовую отмостку шириной 1,00 м с уклоном не менее 5% в сторону от здания.
- Вертикальная гидроизоляция наружных кирпичных стен и бетонных блоков, соприкасающихся с грунтом, выполняется путем устройства глиняного замка по двум слоям гидроизола.

Заб. каф.	Гречихин			ВКР-2069059-080301-131018-2017		
Руковод.	Викторова			5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова			Жилое здание		
Консульт.						
Архитект.	Викторова			ВКР	4	10
Констр.	Пучков			План фундаментов. Сечения. Развертки.		
Т.С.П.	Агафонкина			Пензенский ГУАС		
Т.Э.З.	Викторова			кафедра ГСА		
Б.Ж.Д.	Викторова			группа СТ-45		
Студент	Макаров					

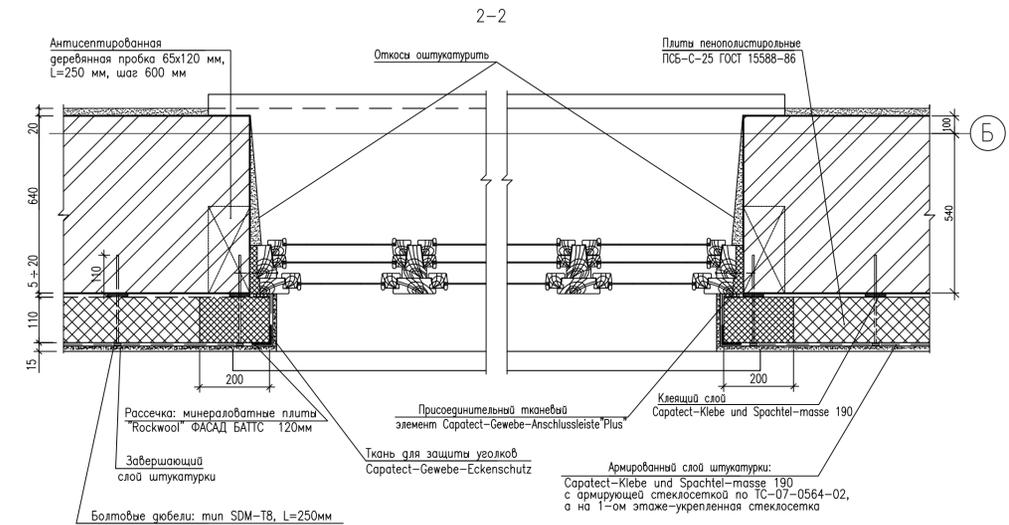
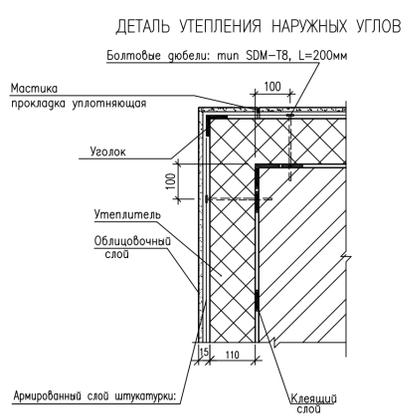
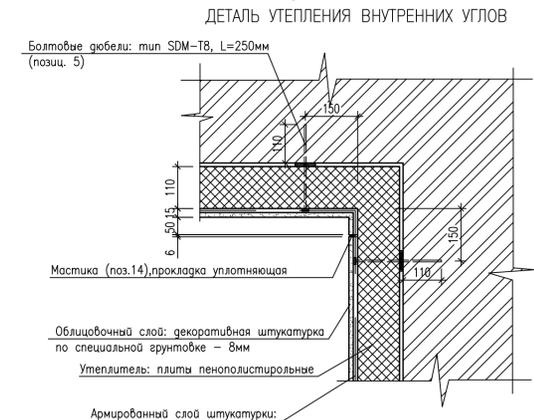
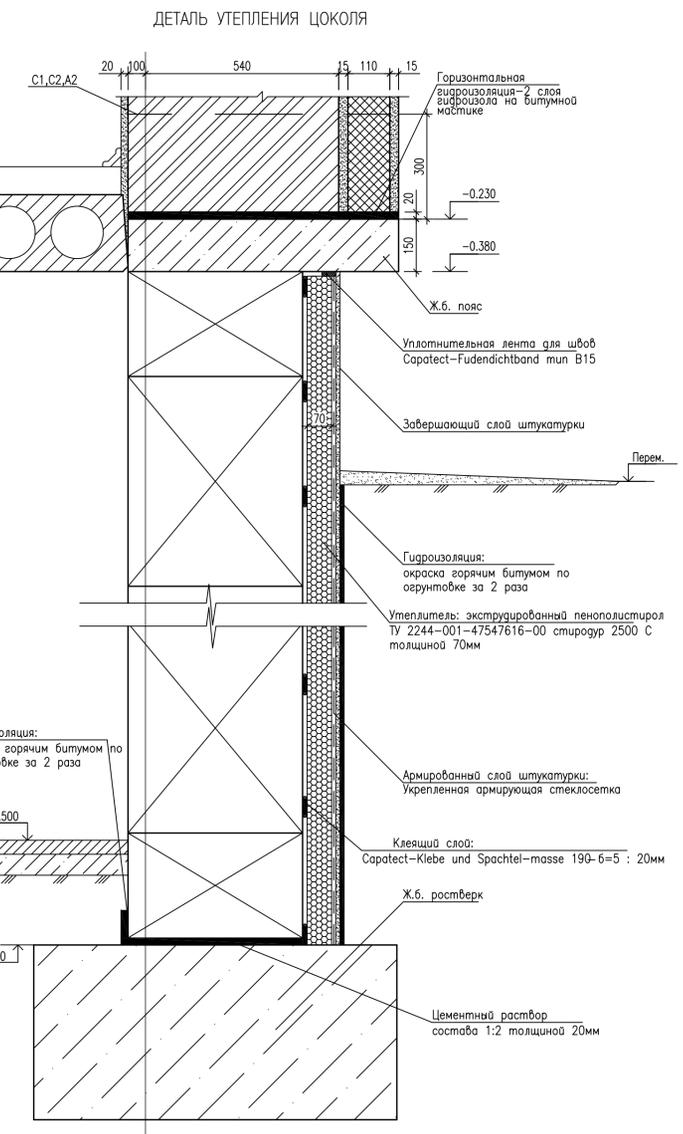
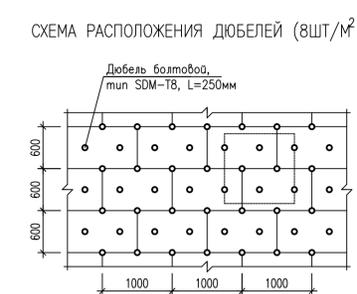
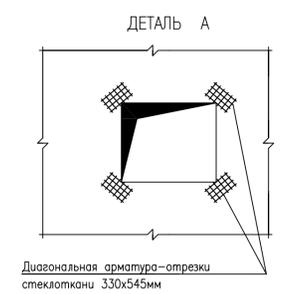
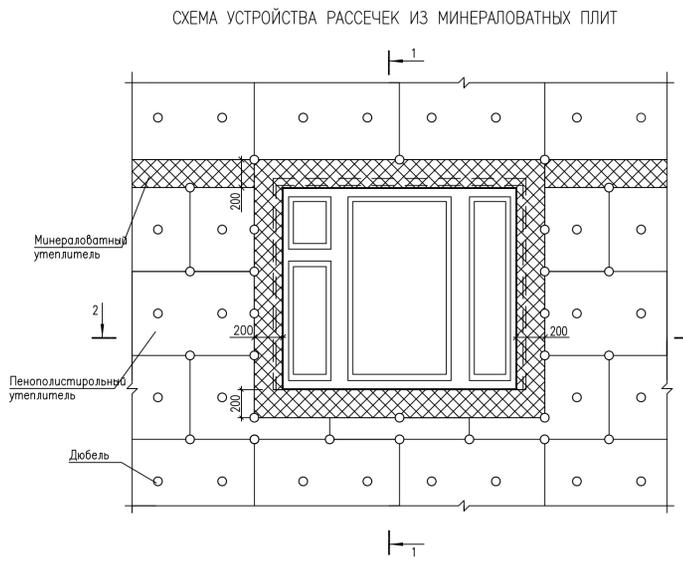
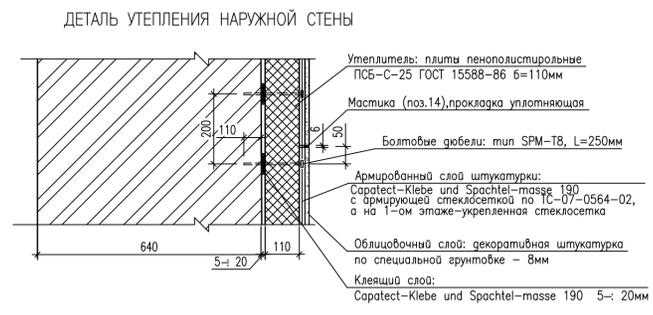
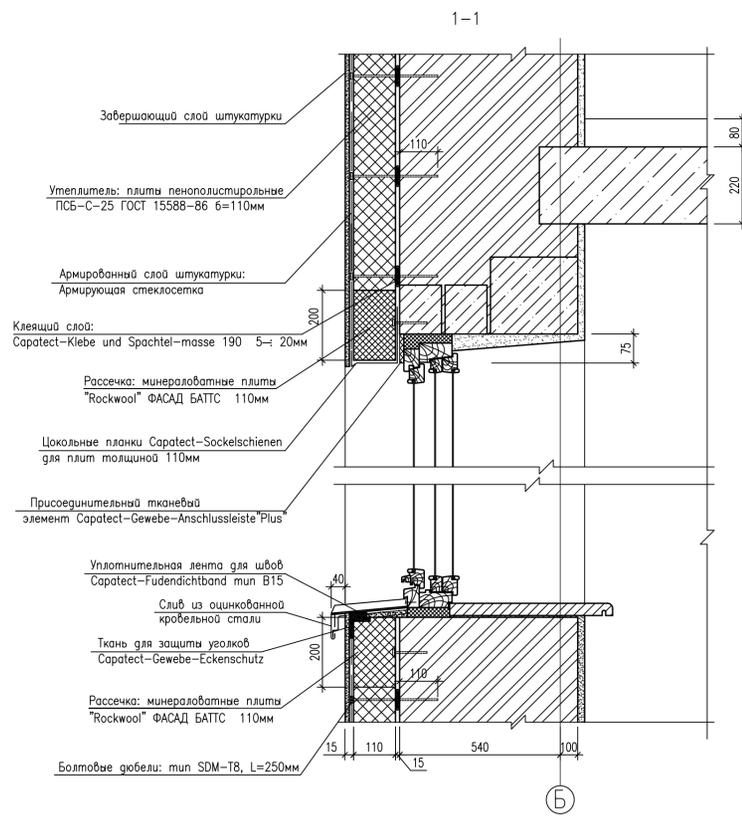
СХЕМА СТРОПИЛ



Марка позиция	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примеч. (общий объем, м3)
		Деревянные изделия			
1	ГОСТ 24454-80*	Проезы 100x150			2,00 м3
2		Накосная нога 100x150, L=10400	4		0,63 м3
3		Накосная нога 100x150, L=6050	2		0,18 м3
4		Накосная нога 100x150, L=5350	2		0,16 м3
5		Накосная нога 100x150, L=4800	4		0,29 м3
6		Накосная нога 100x150, L=3650	8		0,44 м3
7		Накосная нога 100x150, L=1950	2		0,06 м3
8		Стропильная нога 2(50x150), L=8450	14		1,78 м3
9		Стропильная нога 2(50x150), L=7100	5		0,53 м3
10		Стропильная нога 2(50x150), L=6450	22		2,13 м3
11		Стропильная нога 2(50x150), L=4500	6		0,41 м3
12		Стропильная нога 2(50x150), L=3850	21		1,22 м3
13		Стропильная нога 2(50x150), L=3200	12		0,58 м3
14		Стропильная нога 2(50x150), L=1400	12		0,25 м3
15		Стропильная нога 50x150, L=3500	10		0,26 м3
16		Стропильная нога 50x150, L=3100	6		0,14 м3
17		Стропильная нога 50x150, L=1850	32		0,45 м3
18		Стропильная нога 50x150, L=1450	30		0,33 м3
19		Кобылка 50x150, L=2150	8		0,13 м3
20		Кобылка 50x100, L=1500	22		0,17 м3
21		Кобылка 50x100, L=1100	20		0,11 м3
22		Маурлат 100x100			0,61 м3
23		Стойка 150x150, L=4370	2		0,20 м3
24		Стойка 150x150, L=3730	9		0,76 м3
25		Стойка 100x100, L=2560	17		0,44 м3
26		Стойка 100x100, L=2410	2		0,05 м3
27		Стойка 100x100, L=2330	4		0,10 м3
28		Стойка 100x100, L=2250	2		0,05 м3
29		Стойка 100x100, L=1710	3		0,05 м3
30		Стойка 100x100, L=1550	2		0,03 м3
31		Стойка 100x100, L=1380	2		0,03 м3
32		Стойка 100x100, L=1320	16		0,21 м3
33		Стойка 100x100, L=1000	4		0,04 м3
34		Затяжка 50x150			0,44 м3
35		Подкос 150x100			0,50 м3
36		Связь 50x100			0,60 м3
		Подкладная доска, лежень h=50			0,75 м3
		Накладки h=50 мм			1,00 м3
		Накладки h=25 мм			0,05 м3
		Брус 50x50			0,12 м3
		Обрешетка h=32 мм			385,0 м2
		Карнизная доска 50x100			0,30 м3
		Подшивка карниза h=16 мм			45,0 м2
		Толь			86,0 м2

- При производстве работ пользоваться указаниями серии 2.160-9, вып. 1 "Узлы деревянных крыш".
- Материал несущих элементов - сосна II сорта ГОСТ 8486-86*, влажностью не более 20%, антисептированная, с огнезащитной обработкой составом МС 1:1.
- При изготовлении стропильных ног, состоящих из двух досок, доски между собой сплачиваются гвоздями через деревянные прокладки длиной 300 мм и толщиной 50 мм, располагаемые по длине стропильной ноги с шагом 1000 мм.
- Крепления элементов крыши, узловые соединения выполнить на гвоздях, болтах и скобах.
- Все металлические элементы, болты, гайки, шайбы защитить от коррозии посредством нанесения защитного покрытия.
- Отверстия в деревянных элементах принять равными диаметру болтов, отверстия в стальных накладках - на 2 мм больше диаметра болтов.
- Кровля укладывается по обрешетке из досок, прибаваемых к стропилам на расстоянии 20-25 см друг от друга. В пределах карниза, разжелобка и конька настил устраивается сплошным.
- В процессе эксплуатации крыши следить за техническим состоянием элементов. Не допускать образование скопления снега (снеговых мешков) в ендовах и на свесах крыши, образование ледяных сосулек на свесах. В случае образования снеговых мешков своевременно до наступления периода таяния снег должен счищаться. Ледяные сосульки должны удаляться.

Заб.каф.	Гречихин			ВКР-2069059-080301-131018-2017		
Руковод.	Викторова			5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе		
Н.контр.	Викторова					
Консульт.						
Архитект.	Викторова					
Констр.	Пучков					
Т.С.П.	Агафонкина					
Т.Э.Э.	Викторова					
Б.Ж.Д.	Викторова					
Студент	Макаров					
				Жилое здание	Стая	Лист
					ВКР	5
						10
				План раскладки стропил.	Пензенский ГУАС	
				Сечения: Узлы.	кафедра ГСА	
					группа СТ-45	



- Утепление наружных стен выполнять по системе "Saratect-система В" строго в соответствии с техническим спецификацией N TC-07-0584-02, обязательным приложением к нему и "Альбомом технических решений для массового применения. Многослойная теплоизоляционная система "Saratect-система В" (Шуфф: Saratect-R-PC)".
- Система состоит из следующих основных компонентов:
 - Клеевой слой для приклеивания плит утеплителя к основанию – Saratect-Klebe und Spachtel-masse 190 толщиной 5-20 мм.
 - Утеплитель: плиты пенополистирольные ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86 толщиной 110 мм.
 - Дюбели для крепления теплоизоляционных материалов: болтовой типа SDM-T8 Ø8 мм, L=250 мм, болтовой типа SDM-T8 Ø8, L=200 мм – для крепления к тяжелому бетону.
 - Армируемый слой штукатурки Saratect-Klebe und Spachtel-masse 190 толщиной 3-4 мм с армирующей стеклосеткой по TC-07-0564-02 и с усиленной стеклосеткой для подвальной части здания и первого этажа.
 - Завершающий слой штукатурки по специальной грунтовке толщиной 8-10 мм.
- Работы по утеплению стен здания по технологии "Saratect-система В" должны выполнять строительные организации, имеющие лицензию на данный вид строительной деятельности, специалистами, которые прошли обучение "LACUFA AG Lacke und Farben" (Германия) или в уполномоченных данной фирмой организациях и имеют соответствующее подтверждение.
- При выполнении операций по монтажу системы теплоизоляции здания следует соблюдать их последовательность, изложенную в "Инструкции по применению теплоизоляционных композиционных систем Saratect".
- Использование иных компонентов, не указанных в "Программе поставок Saratect" помимо указанных выше, допустимо только по согласованию с разработчиком системы "Saratect".
- Перед установкой элементов утепления изолируемые поверхности должны быть очищены от наплывов бетона, раствора, масляных или иных пятен и т.п. Неровности более 10 мм подлежат удалению или предварительному оштукатуриванию.
- Монтаж осуществляют послойно. Плиты утеплителя устанавливают снизу вверх с соблюдением правила перевязки швов, со смещением вертикальных швов по горизонтали; зубчатая перевязка на углах здания, обрамление оконных и дверных проемов плитками с подогнанными по месту вырезами.
- Над проемами применяют специальные цокольные планки Saratect-Sockelschienen, закрепляемые дюбелями. Над проемами, перекрытыми металлическими балками вместо цокольных планок применяют металлический профиль МД-1, который приваривается к балке.
- После приклеивания плитного утеплителя осуществляют его крепление дюбелями типа SDM-T8.
- На поверхность плит утеплителя наносится первый слой штукатурки, который должен полностью без разрывов перекрыть всю поверхность и шляпки дюбелей. Армирующая стеклосетка накладывается и "прикатывается" на сырой первый слой штукатурки и сразу накрывается вторым слоем. Места соединения сетки должны иметь нахлест не менее 100 мм.
- В углах оконных и дверных проемов осуществляют дополнительное армирование диагонально расположенными отрезками сетки.
- Для укрепления наружных углов и кромок применяется тканевая накладка для защиты Saratect-Gewebe-Eckenschutz. Поверхность армированного штукатурного слоя грунтуют и наносят завершающий слой штукатурки.
- Работы по возведению системы не могут выполняться:
 - без устройства кровельного ограждения и ограждения, защищающего леса и фасады здания;
 - при прямом воздействии солнечного излучения;
 - при температуре наружного воздуха ниже +5 °C и выше +30 °C;
 - во время дождя и непосредственно после дождя.
 - при ветре, скорость которого превышает 10 м/сек.
- При проведении работ не допускается:
 - возведение системы с люлек;
 - консервация закрепленного на стене плитного утеплителя без армирующего слоя.
- Температурно-деформационные швы в минераловатных плитах выполнять через каждые 24м.
- Утепление стен выполнять параллельно с монтажом остекления фасадов в последовательности, определяемой совместно организациями, ведущими утепление и монтаж остекления.

Заб.каф.	Гречихин			ВКР-2069059-080301-131018-2017
Руковод.	Викторова			
Н. контр.	Викторова			5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе
Консульт.				
Архитект.	Викторова			
Констр.	Пучков			Жилое здание
Т.С.П.	Агафонкина			Стация
Т.Э.З.	Викторова			ВКР
Б.Ж.Д.	Викторова			Лист
Студент	Макаров			Листов
				Жилое здание
				Детали утепления наружных стен
				Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	15.05.2017г.
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Макаров Иван Александрович
Адрес, телефон разработчика	г. Пенза, ул. Титова 28, ПГУАС
Шифр проекта	ВКР 2069059 080301 131018 17
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	5, односекционный
Количество квартир	15
Расчетное количество жителей	75
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Бескаркасное, с продольными и поперечными кирпичными несущими стенами

2. Расчетные условия

N/n	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t_{int}	°C	+20
2	Расчетная температура наружного воздуха	t_{ext}	°C	-27
3	Расчетная температура теплого чердака	t_c	°C	-
4	Расчетная температура теплого пола	t_c	°C	-2
5	Продолжительность отопительного периода	Z_{ht}	сут	200
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t_{ht}	°C	-4,1
7	Градусо-сутки отопительного периода	$G_{СОП}$	°Cсут	4820

3. Геометрические и теплоэнергетические показатели

N/n	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	2	3	4	5
8	Сумма площадей этажей здания	$A_{\text{пол}}, \text{м}^2$	1680	-
9	Площадь жилых помещений	$A_{\text{ж}}, \text{м}^2$	1388	-
10	Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{\text{р}}, \text{м}^2$	-	-
11	Отопляемый объем	$V_{\text{от}}, \text{м}^3$	4987,5	-
12	Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,16	-
13	Показатель компактности здания	$K_{\text{ком}}$	0,4	-
14	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{\text{сум}}, \text{м}^2$	1982,3	-
	фасадов	$A_{\text{фас}}$	1170,2	-
	стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{\text{ст}}$	1097,7	-
	окон и балконных дверей витражей	$A_{\text{ок.1}}$	73,62	-
	фонарей	$A_{\text{ок.2}}$	70,17	-
	окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{\text{ок.3}}$	27,77	-
	балконных дверей наружных переходов	$A_{\text{ок.4}}$	27,77	-
	входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{\text{аб}}$	-	-
	покрытий (собственных) чердачных перекрытий	$A_{\text{аб}}$	2,73	-
	перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{\text{покр}}$	325,5	-
	перекрытий над техническими подпольями	$A_{\text{черд}}$	325,5	-
	или над неотопляемыми подвалами	$A_{\text{черд.п}}$	-	-
	перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{\text{цок.1}}$	325,5	-
	стен в земле и пола по грунту	$A_{\text{цок.2}}$	-	-
		$A_{\text{цок.3}}$	-	-

6. Удельные характеристики

N	Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное значение показателя
20	Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{\text{зд}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	0,240	0,180
21	Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	-	0,085
22	Удельная характеристика бытовых теплобы делений здания	$K_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	-	0,152
23	Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,067

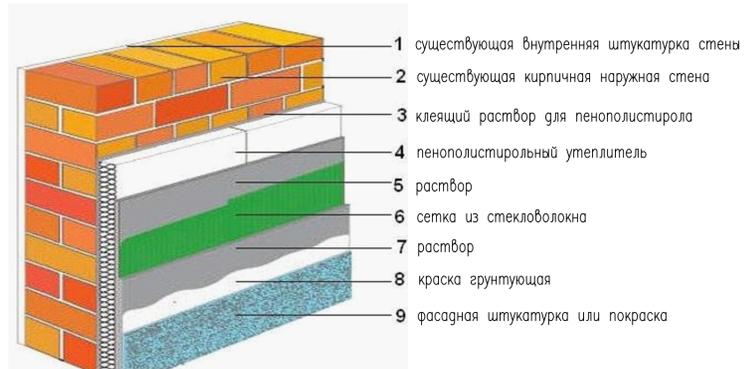
7. Коэффициенты

N/n	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	Нормативное значение показателя
24	Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	ζ	0,9
25	Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	ξ	0
26	Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{\text{эф}}$	0
27	Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений в период пребывания их над теплопотерями	ν	0,796
28	Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	β_h	1,13

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

N/n	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	значение показателя
29	Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от.п}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,037
30	Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от.нр}}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot \text{°C})$	0,359
31	Класс энергосбережения		"А++"
32	Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		да

Утепление наружных стен по системе "Caratect-система В"



Наружная технология утепления стен пенополистиролом предполагает следующие этапы работы:

1. Подготовка стен. Очистка рабочих поверхностей от пыли и грязи при помощи синтетической ворсяной щетки. Глубокие трещины заделывают штукатуркой.
2. Крепление пенополистирола ПСБ-25. Стену грунтуют, наносят клей на листы, крепят к поверхности в шахматном порядке. Дополнительно каждый элемент конструкции закрепляется пластиковыми дюбелями.
3. Установка стекловолоконной сетки. Поверх закрепленных листов утеплителя наносится слой клея (3-5мм.), в который полностью "погружают" сетку.
4. Оштукатуривание поверхности. На готовую поверхность наносится фасадная штукатурка, завершает утепление наружной стены покраска фасадной краской.

4. Теплотехнические показатели

Теплотехнические показатели					
1	2	3	4	5	6
15	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_{\text{о.пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$			
	стен	$R_{\text{о.ст.пр}}$	3,087	3,624	-
	окон и балконных дверей витражей	$R_{\text{о.ок.1.пр}}$	0,51	0,53	-
	фонарей	$R_{\text{о.ок.2.пр}}$	-	-	-
	окон лестничных узлов	$R_{\text{о.ок.3.пр}}$	-	-	-
	Балконных дверей переходов	$R_{\text{о.ок.4.пр}}$	-	-	-
	входных дверей и ворот	$R_{\text{о.аб.пр}}$	0,83	0,83	-
	покрытий (собственных) чердачных перекрытий	$R_{\text{о.покр.пр}}$	4,7	5,1	-
	(холодных чердаков)	$R_{\text{о.черд.пр}}$	-	-	-
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	$R_{\text{о.черд.п.пр}}$	-	-	-
	перекрытия над теплыми подпольями	$R_{\text{о.цок.1.пр}}$	4,069	4,78	-
	перекрытия над неотопляемыми подвалами	$R_{\text{о.цок.2.пр}}$	-	-	-
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_{\text{о.цок.3.пр}}$	-	-	-
	пола по грунту				

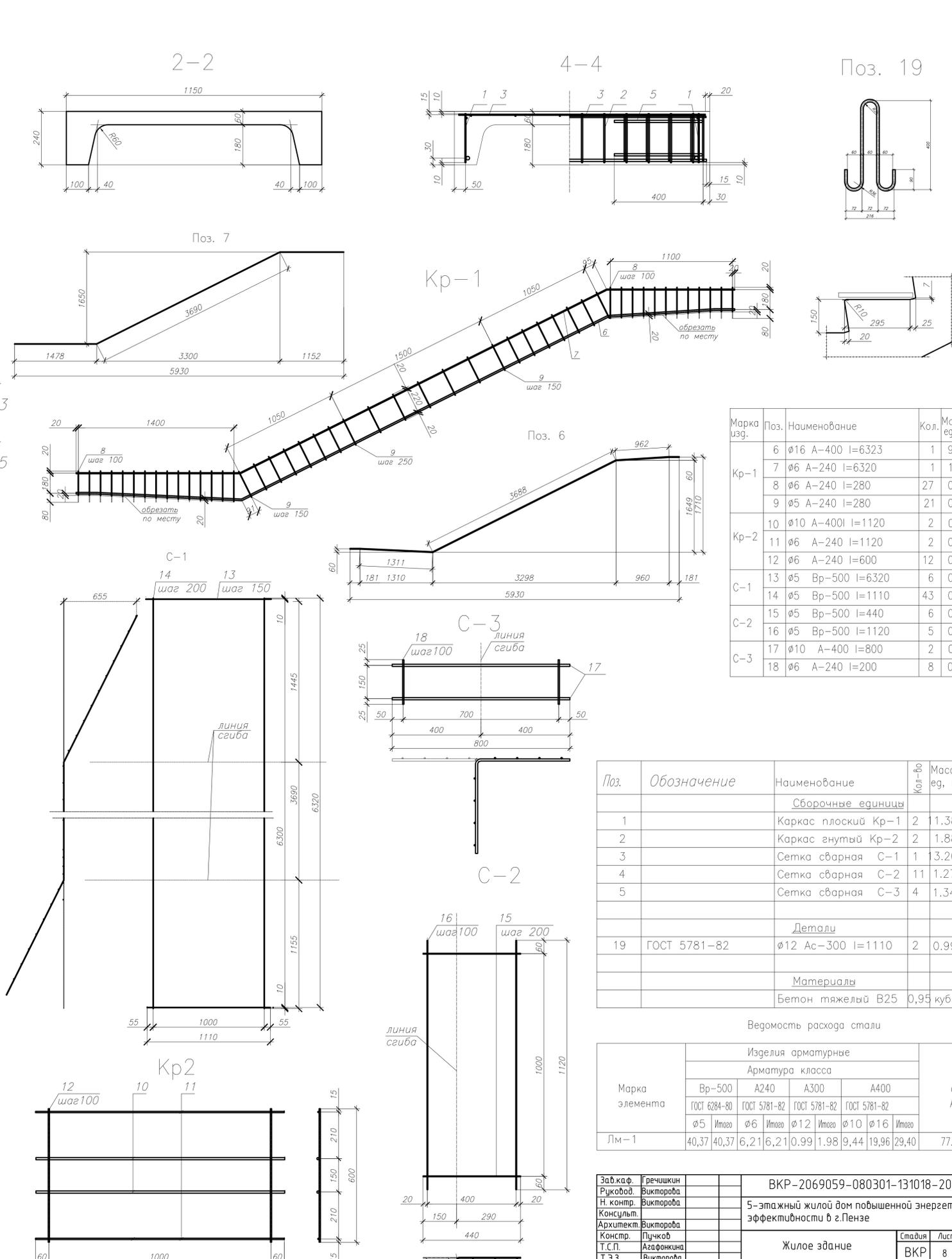
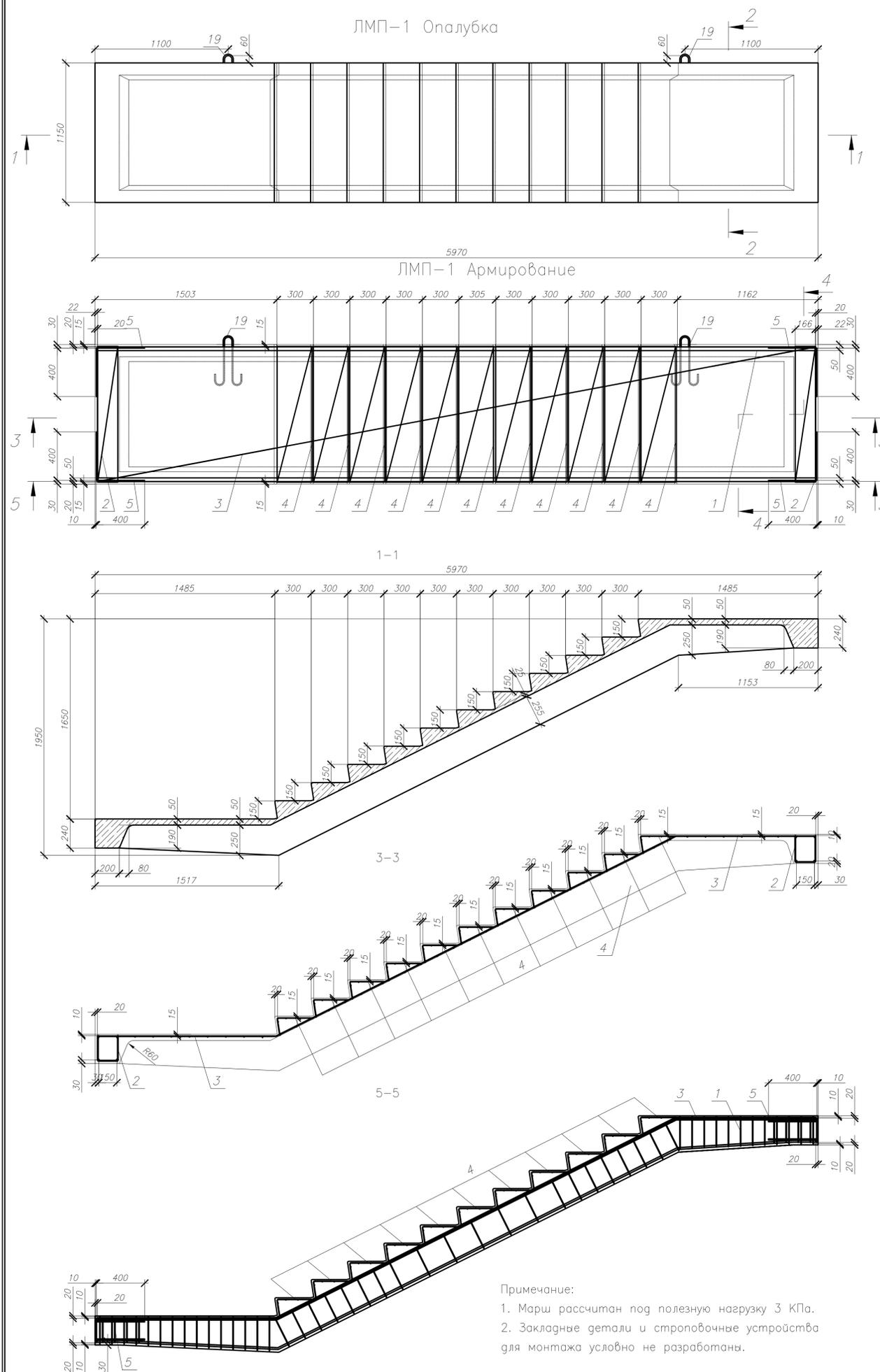
5. Показатели вспомогательные

N/n	Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
16	Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{\text{общ}}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$	-	0,46
17	Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_b, \text{ч}^{-1}$	-	0,273
18	Удельные бытовые теплобы деления в здании	$Q_{\text{быт}}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	13,18
19	Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл.}}, \text{руб}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	-

9. Энергетические нагрузки здания

N/n	Показатели	Обозначение показателя и единица измерения	значение показателя
33	Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q, \text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	4,28 12,41
34	Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{\text{от.год}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$	20962,0
35	Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ.год}}, \text{кВт} \cdot \text{ч}/\text{год}$	150133,8

Заб. каф.	Гречихин			ВКР-2069059-080301-131018-2017		
Руковод.	Викторова			5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе		
Н. контр.	Викторова			Жилое здание		
Консульт.				Стация	Лист	Листов
Архитект.	Викторова			ВКР	7	10
Констр.	Пучкова			Энергетический паспорт здания		
Т.С.П.	Агафонкина			Пензенский ГУАС		
Т.Э.З.	Викторова			кафедра ГСА		
Б.Ж.Д.	Викторова			группа СТ-45		
Студент	Макаров					



Марка изд.	Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Масса изд. кг.
Кр-1	6	Ø16 А-400 l=6323	1	9.98	11.38
	7	Ø6 А-240 l=6320	1	1.40	
	8	Ø6 А-240 l=280	27	0.06	
	9	Ø5 А-240 l=280	21	0.06	
Кр-2	10	Ø10 А-400 l=1120	2	0.69	1.88
	11	Ø6 А-240 l=1120	2	0.25	
	12	Ø6 А-240 l=600	12	0.13	
С-1	13	Ø5 Вр-500 l=6320	6	0.97	13.20
	14	Ø5 Вр-500 l=1110	43	0.17	
С-2	15	Ø5 Вр-500 l=440	6	0.07	1.27
С-3	16	Ø5 Вр-500 l=1120	5	0.17	
С-3	17	Ø10 А-400 l=800	2	0.49	1.34
	18	Ø6 А-240 l=200	8	0.04	

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед, кг	Примечание
Сборочные единицы					
1		Каркас плоский Кр-1	2	11.38	22.76
2		Каркас гнутый Кр-2	2	1.88	3.76
3		Сетка сварная С-1	1	13.20	26.40
4		Сетка сварная С-2	11	1.27	13.97
5		Сетка сварная С-3	4	1.34	5.36
Детали					
19	ГОСТ 5781-82	Ø12 Ас-300 l=1110	2	0.99	1.98
Материалы					
			Бетон тяжелый В25 0,95 куб.м.		

Марка элемента	Изделия арматурные				Общий расход
	Арматура класса				
	Вр-500	A240	A300	A400	
	ГОСТ 6284-80	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	
Лм-1	Ø5 Итого 40,37	Ø6 Итого 6,21	Ø12 Итого 0,99	Ø10 Итого 1,98	Ø16 Итого 9,44
					19,96
					29,40
					77,69

Зад. каф. Рубцова, Н. констр. Консульт. Архитект Констр. Т.С.П. Т.Э.З. Б.Ж.Д. Студент			Гречешкин Викторова Викторова Викторова Викторова Макаров			ВКР-2069059-080301-131018-2017		
5-этажный жилой дом повышенной энергетической эффективности в г. Пензе						Жилое здание		
Конструирование лестничного марша ЛМП-1						Стация	Лист	Листов
						ВКР	8	10
						Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТР-45		

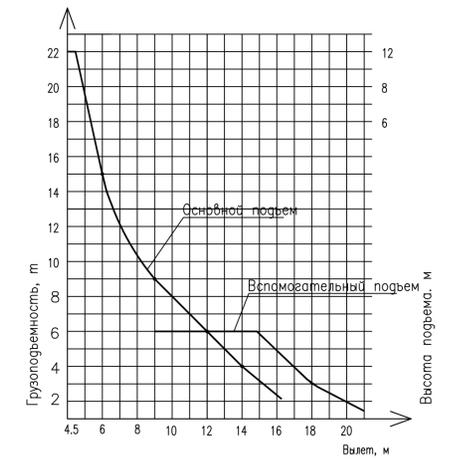
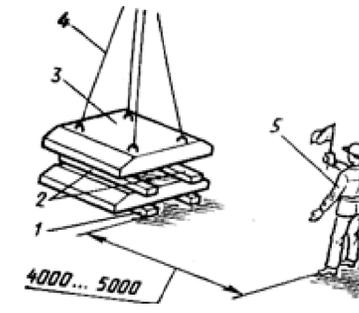
Примечание:
 1. Марш рассчитан под полезную нагрузку 3 КПа.
 2. Закладные детали и строповочные устройства для монтажа условно не разработаны.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ

Подготовка фундаментной подушки к монтажу

Такелажник:

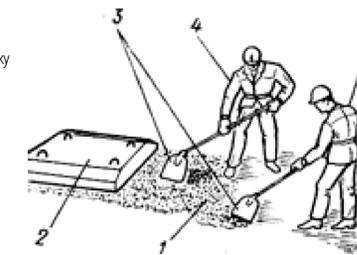
1. Дает сигнал машинисту крана подать универсальное грузозахватное устройство 4 в зону складирования.
2. Заводит поочередно крюки устройства за монтажные петли блока 3.
3. Сигнализирует машинисту крана, чтобы он натянул строп.
4. Отходит от блока в безопасную зону на расстоянии 4000-5000 мм.
5. Дает сигнал машинисту крана поднять блок на высоту 200-300 мм.
6. Осматривает качество строповки.
7. Осматривает поверхность блока и очищает от наплывов бетона и грязи.
8. Дает сигнал на подачу элемента к месту установки.



Подготовка места установки блока

Монтажники 1-й, 2-й:

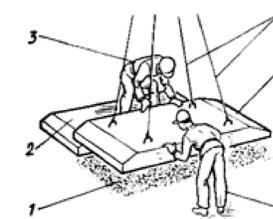
1. 1-й и 2-й монтажники проверяют наличие кольев, обозначающих отметку основания.
2. 1-й и 2-й монтажники лопатами выравнивают основание (1) под блок, ориентируясь на уровень предварительно забитых деревянных кольев.
3. 2-й монтажник по мере необходимости лопатой 3 подбрасывает песок.
4. 1-й монтажник периодически проверяет горизонтальность основания.
5. 1-й и 2-й монтажники раскладывают инструмент, приспособления и инвентарь согласно схеме рабочего места.
6. 1-й и 2-й монтажники натягивают осевую проволоку.



Установка фундаментной подушки

Монтажники 1-й, 2-й:

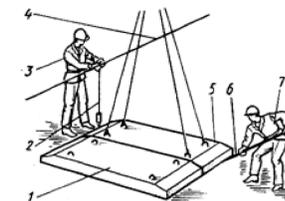
1. 1-й монтажник дает сигнал машинисту крана подать блок (подушку) 5 в зону монтажа.
2. 1-й и 2-й монтажники принимают блок 5 на высоте 200-300 мм от поверхности основания.
3. 1-й и 2-й монтажники направляют блок, ориентируясь на осевую проволоку, фиксирующую линию края блока.
4. 1-й и 2-й монтажники удерживают блок в момент опускания.



Выверка фундаментной подушки

Монтажники 1-й, 2-й:

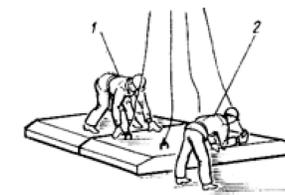
1. 1-й монтажник крепит отвес 2 к осевой проволоке 4 и проверяет положение блока. При наличии отклонений от проектного положения дает команду 2-му монтажнику сдвинуть блок.
2. 2-й монтажник лопаткой 6 перемещает блок в нужном направлении.
3. 1-й монтажник повторно проверяет точность установки блока.



Расстроповка фундаментной подушки

Монтажники 1-й, 2-й:

1. 1-й монтажник дает команду машинисту крана ослабить стропы.
2. 1-й и 2-й монтажники выводят крюки из монтажных петель подушки.



Условные обозначения:

- Место складирования подушек
- Стоянка крана
- Место складирования блоков
- 180,800 (-1,000) - ориентировочная отм. земли
- 180,300 (-1,500) - существующая отм. земли

Инструмент, приспособления, инвентарь

Наименование инструмента	Количество
Строп комбинированный для подъемов конструкций	1
Ящик-контейнер для приема и хранения раствора	8
Отвес для выверки блоков	1
Лопата разрывная	2
Лом для ритовки блоков	2
Кельма для бетонных и каменных работ	2
Кувалда для забивки монтажных петель	1
Уровень строительный	1
Рулетка для разметки мест укладки конструкций	2

Указания по технике безопасности при монтаже железобетонных конструкций:

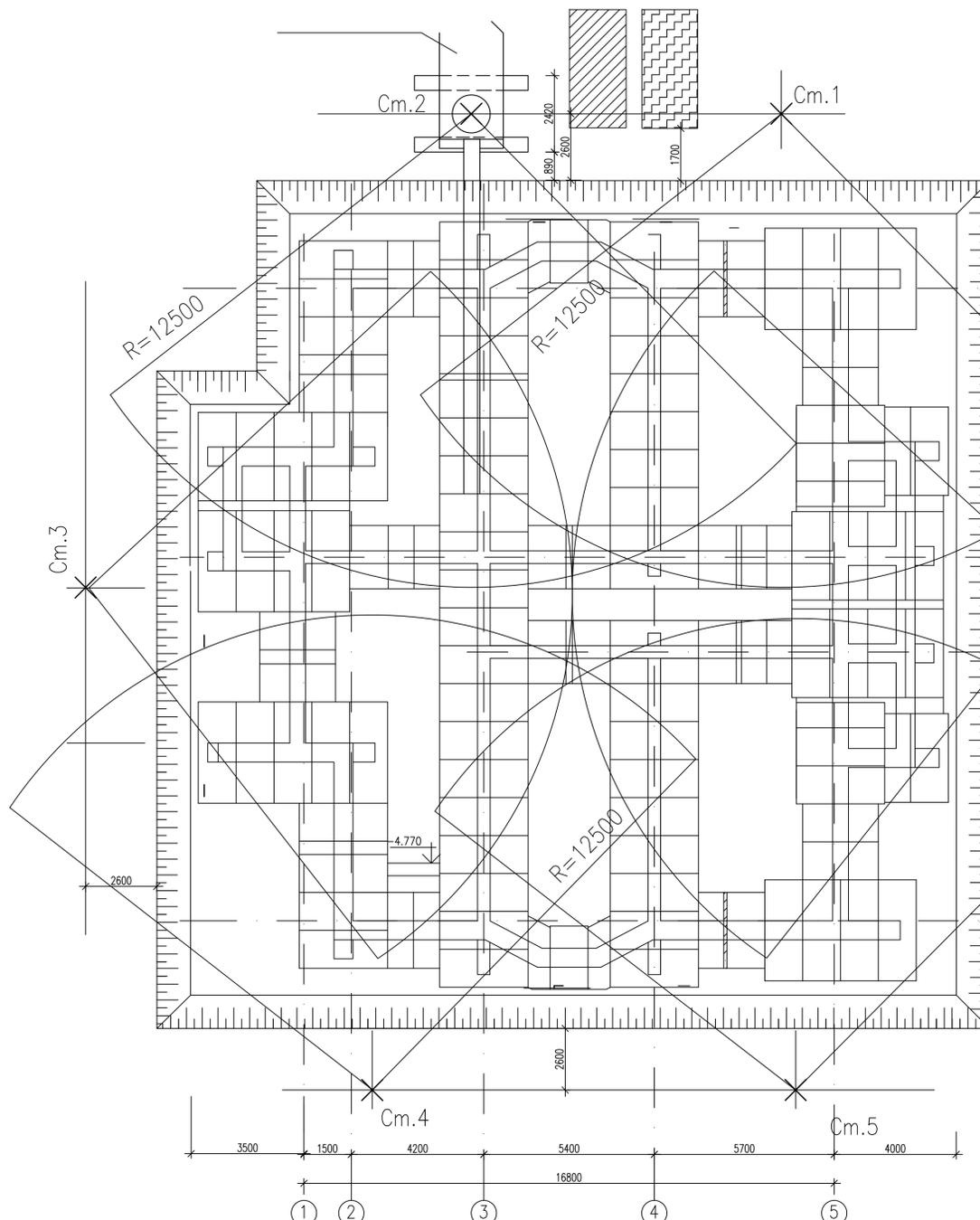
На территории стройплощадки необходимо выполнять следующие правила:

- а) быть внимательным к сигналам, подаваемым крановщиком грузоподъемных кранов и выполнять их;
- б) не находиться под поднятым грузом;
- в) проходить только в местах, предназначенных для прохода;
- г) не заходить за ограждения опасных зон;
- д) места, где проходят работы на высоте, обходить на безопасном расстоянии, так как возможно случайное падение предметов с высоты;
- е) не работать на механизмах без прохождения специального обучения и получения допуска.

Требования во время работы:

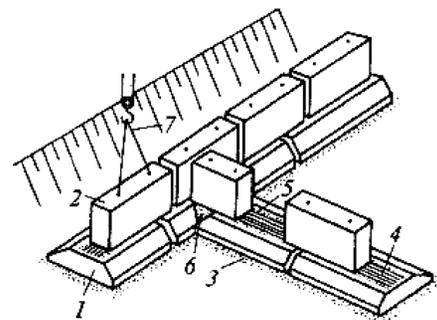
1. Сборные блоки и фундаментные подушки уложить в 2-х метрах от бровки котлована в штабеля с прокладками для подведения строп без поворачивания блоков.
2. При обнаружении трещин, угрожающих обвалом котловану, работу приостановить и доложить об опасности мастеру.
3. Блоки и фундаментные подушки очистить от наледи, снега и грязи.
4. Монтаж верхних рядов выше 1.1 м производить только с инвентарных подмостей.
5. Зоны, опасные для движения людей во время монтажа, должны быть ограждены и оборудованы видимыми предупредительными сигналами.
6. Строповку изделий производить только за монтажные петли стропами оборудованными крючками или карабинами.
7. Не принимать изделие руками для монтажа, если оно поднято над местом установки более чем на 30 см.
8. Запрещается поднимать или передвигать установленные изделия после отцепки стропов.

Зав.каф. Ручкобай Н. контр. Консульт. Архитект. Констр. Т.С.П. Т.Э.З. Б.Ж.Д. Студент	Гречихин Викторова Викторова Пучков Агафонкина Викторова Викторова Макаров	ВКР-2069059-080301-131018-2017	Жилое здание	Стация ВКР	Лист 10	Листов 10
Технологическая карта на монтаж фундаментных подушек и блоков			Пензенский ГУАС кафедра ГСА группа СТ-45			

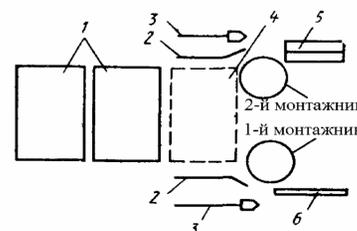


1-1

Схема организации рабочего места при монтаже ленточных фундаментов



- 1 - фундаментная подушка;
- 2 - фундаментный блок; 3 - песчаная подготовка;
- 4 - армированная постель; 5 - цементнопесчаный раствор;
- 6 - заделка стыка раствором;
- 7 - стропы.



- 1 - смонтированные конструкции фундаментов;
- 2 - монтажный лом; 3 - разрывная лопата;
- 4 - монтируемый конструктивный элемент;
- 5 - ящик с ручным инструментом;
- 6 - деревянная рейка