

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ 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

подпись, инициалы, фамилия

« ____ » _____ 20 __ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 08.03.01 «СТРОИТЕЛЬСТВО»,
НАПРАВЛЕННОСТЬ «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

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

Автор ВКР _____ **Малаева Ю.И** _____

подпись, инициалы, фамилия

Обозначение _____ **ВКР-2069059-080301-131020-17** _____ **Группа** _____ **СТР1-45** _____

Руководитель работы _____ **Пучков Ю.М.** _____

подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

Архитектурно-строительный _____ **Пучков Ю.М., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

Расчетно-конструктивный _____ **Пучков Ю.М., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

Технологии и организации строительства _____ **Гарькин И.Н., к.и.н.** _____

ФИО., уч. степень, звание

Техническая эксплуатация здания _____ **Пучков Ю.М., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

Вопросы экологии и безопасность
жизнедеятельности _____ **Пучков Ю.М., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

НИР _____ **Пучков Ю.М., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль _____ **Викторова О.Л., к.т.н., доцент** _____

ФИО., уч. степень, звание

ПЕНЗА 2017 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.

З А Д А Н И Е

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

Автор ВКР _____ Малаева Юлия Игоревна _____

Группа _____ СТР1-45 _____

Тема ВКР _____ 5-этажный жилой дом в г. Пензе _____

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел _____ Пучков Ю.М. _____

расчетно-конструктивный раздел _____ Пучков Ю.М. _____

технология и организация строительства _____ Гарькин И.Н. _____

техническая эксплуатация здания _____ Пучков Ю.М. _____

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности _____ Пучков Ю.М. _____

НИР _____ Пучков Ю.М. _____

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства _____ г. Пенза _____

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
Жилое здание с проработкой вопросов энергетической эффективности

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:

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;
- 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 безопасность жизнедеятельности.

6. НИР

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05 по 25.06 2017 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 « 22 » 05 20 17 года.

Руководитель ВКР Пучков Ю.М.

Содержание

1. I. Архитектурно – строительный	
раздел.....	6
1.1.Схема организации земельного участка.....	6
1.2.Объемно – планировочное решение.....	11
1.3.Конструктивные решения здания	16
2. II. Расчетно – конструктивный раздел.....	20
2.1. Расчет многопустотной плиты	21
2.1.1. Сбор нагрузок.....	22
2.1.2. Расчетные характеристики материалов.....	25
2.1.3. Расчет плиты по I группе предельных состояний	27
2.1.4. Расчет плиты по II группе предельных состояний	29
2.2.Расчет лестничного марша.....	38
2.2.1. Расчетные данные бетона и арматуры.....	38
2.2.2. Подбор площади сечения продольной арматуры	41
2.2.3. Расчет наклонного сечения на поперечную силу.....	41
2.2.4. Проверка прочности элемента.....	42
3. III. Энергетическая эффективность здания	43
3.1.Объемно планировочные показатели.....	43
3.2.Климатические параметры.....	45
3.3.Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.....	45
3.4.Энергетический паспорт	59
4. IV. Технология строительного производства.....	67
4.1.Краткая характеристика объекта строительства.....	67
4.2.Календарное планирование	68

4.2.1. Методы производства работ и подбор монтажных механизмов.....	69
4.2.2. Установление номенклатуры, подсчет объемов и трудоемкости работ.....	74
4.3.Стройгенплан.....	87
4.3.1. Построечные склады и определение потребности в них.....	89
4.3.2. Временное водоснабжение объекта строительства.....	90
4.3.3. Временные здания и сооружения.....	90
4.3.4. Временное энергоснабжение объекта строительства.....	92
4.3.5. Расчет потребности в транспортных средствах.....	95
4.4. Техничко-экономические показатели объекта.....	97
5. V. Экология, безопасность жизнедеятельности и охрана труда..	98
5.1. Экология и природоохранные мероприятия при возведении зданий и сооружений.....	98
5.2. Охрана труда в строительстве.....	103
6. VI. Научно – исследовательская работа.....	113
7. Библиографический список.....	132

I. Архитектурно-строительный раздел

Климатические параметры:

Город находится в III снеговом районе и во 2-ом ветровом:

- расчетная температура воздуха холодной пятидневки - 29°C;
- нормативная ветровая нагрузка 0,3 кПа/м²;
- нормативная глубина промерзания грунта 1,6м;
- нормативная снеговая нагрузка 180кгс/м²;
- основанием для фундаментов служат глинистые грунты, ниже залегают супесь и песок пылеватый.

1.1. Схема организации земельного участка

Проектируемый объект расположен в г. Пензе на земельном участке площадью 2332,3 м². Согласно «Правилам землепользования и застройки города Пензы», в границах рассматриваемой территории расположена зона малоэтажной жилой застройки 2-5 этажа (Ж-2).

Проектируемый участок ограничен:

- с востока существующей асфальтированной дорогой;
- с севера, запада, юга муниципальными землями.

Поверхность площадки слабонаклонная с общим уклоном в восточном направлении ($i=2,7\%$). Абсолютные отметки поверхности изменяются от 188,7 до 199,7 м. В данном проектом решении санитарно-защитные зоны в пределах границ земельного участка не предусмотрены.

Предложенная планировка позволяет наиболее рационально использовать участок с учётом всех ограничений.

Проектируемое здание размещено с соблюдением противопожарных и санитарных разрывов, с учетом инсоляции помещений, устройства проездов, тротуаров и размещения на придомовой территории площадок общего пользования согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*» (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 820).

Пензенская область, в основном, расположена в лесостепной зоне. Преобладающий тип почв на данной территории – чернозёмы выщелоченные.

Исследуемая территория расположена в западной части Приволжской возвышенности, в пределах Сурской низины. Рельеф спокойный с развитой речной и овражно-балочной сетью.

Поверхность площадки слабонаклонная с общим уклоном в восточном направлении ($i=2,7\%$). Абсолютные отметки поверхности изменяются от 188,7 до 199,7 м.

Современные физико-геологические процессы неблагоприятные для строительства не выявлены.

Согласно лабораторным исследованиям, грунты зоны аэрации неагрессивны к бетонам всех марок по водонепроницаемости на портландцементе по всем показателям и к железобетонным конструкциям, а также обладают высокой коррозионной агрессивностью к стали.

Грунтовые воды в период производства буровых работ установлены на глубине 6,6-7,1 м, а их абсолютные отметки

изменяются от 188,5 до 188,8 м. Уровень грунтовых вод подвержен сезонным и многолетним колебаниям. Амплитуда сезонного подъёма уровня грунтовых вод может достигать 2,0 м.

По потенциальной подтопляемости, с учётом критического подтапливающего уровня 2,5 м, территория относится к неподтопляемым в силу геологических, гидрогеологических и других естественных причин.

Согласно лабораторным исследованиям (см. приложение 12), грунтовые воды слабоагрессивны, по содержанию агрессивной углекислоты, к бетонам марки W4 по водонепроницаемости на портландцементе и неагрессивны к бетонам марок W6 и W8, а также неагрессивны по всем остальным показателям к бетонам всех марок.

Подземные воды по содержанию хлоридов неагрессивны к арматуре железобетонных конструкций при постоянном погружении и слабоагрессивны при периодическом смачивании.

По отношению к металлическим конструкциям при свободном доступе кислорода грунтовые воды среднеагрессивны по водородному показателю и суммарному содержанию сульфатов и хлоридов.

Нормативная глубина промерзания глинистых грунтов составляет 1,5 м.

В проектной документации применен метод сплошной вертикальной планировки, позволяющий обеспечить водоотвод с территории по спланированному рельефу и обеспечить минимальный продольный уклон проектируемых проездов, тротуаров и площадок. Вертикальная планировка выполнена методом проектных горизонталей с нанесением горизонталей через 0,1 м.

До начала работ необходимо провести рекультивацию грунта. Растительный грунт в количестве необходимом для озеленения данного участка оставить на участке. Лишний растительный грунт использовать для озеленения на других объектах.

Проезды запроектированы с продольным уклоном $i=0,005-0,011$. Поперечный уклон проездов принят односкатный $i=0,02$, тротуаров $i=0,01$.

Планом благоустройства проектируемого участка предусмотрено устройство проездов, тротуаров, дорожек и автостоянок с асфальтобетонным покрытием, озеленение территории высокорастущими деревьями, кустарником, газонами и цветниками, а также размещение малых архитектурных форм и переносных изделий.

Внутриворотовое пространство предусмотрено для размещения площадок общего пользования, которые с целью рационального использования территории, объединены в группы. Расчет площадок произведен согласно СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*» (утв. Приказом Минрегиона РФ от 28.12.2010 N 820) из расчета:

- $0,70\text{м}^2/\text{чел}$ - для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста;
- $0,10\text{м}^2/\text{чел}$ - для отдыха взрослого населения;
- $0,30\text{м}^2/\text{чел}$. – для хозяйственных целей и выгула собак;
- $2,00\text{ м}^2/\text{чел}$. – для занятий физкультурой.

Покрытие проектируемых площадок общего пользования выполняется из гравийно-песчаной смеси.

Придомовые территории оборудованы хозяйственными площадками для чистки вещей, сушки белья, сбора твердых бытовых отходов.

Территория, не имеющая покрытия, максимально озеленена. В качестве озеленения применяются газонная трава, кизильник, сирень, береза, однолетние и многолетние цветущие культуры.

Участок благоустройства жилого дома

№№ п/п	Наименование	Ед. Изм.	Всего по участку	Ед. изм.	Всего по участку
1.	Площадь участка в границах проектных работ жилого дома №1	м ²	10063,00	%	100
2.	Площадь застройки по участку в границах проектных работ	м ²	2332,30	%	23,20
3.	Площадь покрытий в том числе:	м ²	4071,80	%	40,50
	Проезд 1 с бордюром из бортового камня	м ²	999,00		
	Проезд 2 без бордюрного камня	м ²	732,05		
	Площадки для легковых автомашин с бордюром из бортового камня	м ²	333,90		
	Тротуар 1 с бордюром из бортового камня	м ²	361,70		
	Дорожка 1 с бордюром из	м ²	99,00		

	бортового камня				
	Площадка для мусоросборников с бордюром из бортового камня	м ²	16,50		
	Площадка для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста	м ²	230,50		
	Площадка для отдыха взрослого населения	м ²	230,50		
	Площадка для занятия физкультурой	м ²	438,05		
	Площадка для хозяйственных целей и выгула собак	м ²	348,65		
	Отмостка (асфальтобетонное покрытие h=3 см)	м ²	281,95		
4.	Площадь озеленения	м ²	3658,90	%	36,30

1.2. Объемно-планировочное решение

Планировка зданий, а точнее – их объемно-планировочная структура, тесно связана как с их функциональным назначением, так и с типом применяемых конструкций. Эта структура представляет собой совместное расположение определенных помещений заданных размеров и формы в одном здании в соответствии с функциональными, техническими, экономическими и художественно-эстетическими требованиями.

Основу объемно-планировочного решения жилых зданий составляет так называемая жилая ячейка (в данном случае квартира).

Для многоэтажных жилых зданий применяются следующие планировочные решения: секционные, коридорные и галерейные, а также комбинированные.

Здание представляет собой прямоугольный в плане объект размерами в крайних осях 52,18x12,1м. Здание запроектировано 5-ти этажным, 2-х секционным с высотой этажа 2.8м. Предусмотрено 2 входные группы для жильцов, также отдельные входа предусмотрены в подвальную часть здания. При входе в здание расположено входное крыльцо с пандусом для маломобильных групп населения с уклоном 1:12. Так же при входе запроектирован двойной тамбур.

За отметку ± 0.000 принят уровень чистого пола, что соответствует абсолютной отметке +197,65. Степень огнестойкости II; класс конструктивной пожарной опасности С0; класс пожарной опасности Ф 1,3; уровень ответственности II.

Проектируемое 5-этажное жилое здание предусматривает жилую часть и вспомогательные технические помещения, а именно:

- подвал с расположением в нем технических помещений под коммуникации;
- 1-й этаж с размещением на нем входной группы, и хозяйственно-инвентарного помещения жилой части дома;
- этажи со 1 по 5-ый с размещением на них 1, 2, 3 -х комнатных квартир;

1-й этаж.

На 1-м этаже размещены: помещения общего пользования жилой части дома, тамбур, лестничные клетки типа Л-1, лестничный холл, кладовая уборочного инвентаря, электрощитовые, квартиры:

- однокомнатных - 4 квартиры;
- двухкомнатных - 4 квартиры.
- трехкомнатных – 2 квартиры.

Эвакуация жильцов из подъездов производится непосредственно на улицу по лестничным клеткам.

2-5-й этажи (типовые).

На этажах размещены: лестница типа Л-1, лестничный холл, межквартирные коридоры, квартиры:

- однокомнатных - 16 квартир;
- двухкомнатных - 16 квартир.
- трехкомнатных – 8 квартир.

Примененные планировочные решения позволили получить удобные квартиры, хорошие внутренние коммуникации, наилучшую ориентацию и инсоляцию для жилых комнат, а также создать необходимые условия для проживания людей.

Выступающие балконы позволили подчеркнуть вертикальные членения и придать стройность зданию. Декоративное оформление входных групп использованы в качестве архитектурных акцентов на фасадах здания.

Все помещения жилых квартир запроектированного дома имеют естественное освещение и инсоляцию согласно СанПиН 2.1.2.2645-10.

Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают уровень освещения жилых помещений здания, согласно п.3 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий».

Проектируемое строение находится в не сейсмо-опасной зоне. Дополнительные мероприятия по этой части не предусматриваются.

Наружные стены здания - оклеиваются пенополистирольными плитами для теплоизоляции в холодный период года с последующей декоративной штукатуркой. Этот материал имеет и дополнительную функцию – хорошую звукоизоляцию.

Окна – ПВХ, выполненные по современным технологиям, с двойным стеклопакетом имеют хорошую звукоизоляцию.

Конструктивные решения межквартирных и межкомнатных перегородок обеспечивают уровень шумоизоляции согласно требованиям таблицы 6.1.3.1 п. 6.1.4 СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».

Согласно требованиям СП 51.13330.2011 «ЗАЩИТА ОТ ШУМА» нормативные индексы изоляции воздушного шума ограждающих конструкций:

Перегородки между санузлом и комнатой одной квартиры не менее 47 дБ (фактически гипсовая пазогребневая плита толщиной 80 мм с покрытием шпаклевкой и грунтовкой с обеих сторон составляет - 48 дБ) ;

Стены и перегородки между комнатами (общежитий) смежных квартир 52 дБ (фактически две гипсовые пазогребневые плиты толщиной 80 мм с заполнением зазора минераловатной плитой – более 70 дБ);

Перекрытия между комнатами (общежитий) - 50 дБ (приведенные уровни ударного шума перекрытий при передаче звука сверху вниз – 60 дБ) – фактически «пирог перекрытия» состоящий из пустотной плиты ж.б. толщиной 220мм, теплоизолирующего слоя этафона, и керамзитобетона толщиной не менее 50мм имеет индекс изоляции от воздушного шума не менее 55 дБ, что не противоречит п 9.2 СП 51.13330.2011 ;

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Всего	Примечание
Количество этажей:	Эт.	6	6	
Этажность:	Эт.	5	5	
Жилых:	Эт.	5	5	
Площадь жилого здания:	м2	3040,95	3040,95	
Общая площадь квартир :	м2	2298,20	2298,20	
Площадь квартир:	м2	2273,30	2273,30	
Жилая площадь квартир:	м2	1175,70	1175,70	
Количество квартир:	шт.	50	50	

	Однокомнатных:	шт.	20	20	
	Двухкомнатных:	шт.	20	20	
	Трехкомнатных:	шт.	10	10	
Площадь застройки		м2	790,80	790,80	
В т.ч.	Крылец, пандусов:	м2	89,90	89,90	
Объем строительный:		м3	11910,70	11910,70	
В т.ч. ниже отм. 0,000:		м3	1676,50	1676,50	
Площадь отмостки:		м2	116,50	116,50	

1.3. Конструктивные решения здания

Под понятием «конструктивная система» понимается общая конструктивно-статическая характеристика сооружения, вне зависимости от способа его возведения и характера используемых материалов и представляет собой сочетание взаимосвязанных несущих конструкций, создающих необходимую прочность, жесткость и устойчивость здания. Конструктивное решение здания должно удовлетворять основным требованиям: эксплуатационно-техническим, экономическим, санитарно-гигиеническим, эстетическим.

Здание в зависимости от их назначения включает в себя две основные группы конструктивных элементов – несущие и ограждающие. Несущие конструкции в совокупности образуют

пространственную систему, называемой несущим остовом здания, который воспринимает нагрузки от массы находящихся в здании людей, оборудования, снега и ветра. Ограждающие конструкции здания отделяют помещения от внешней среды или одни помещения от других. Такие конструкции запроектированы стойкими против атмосферных и других физико-химических воздействий, с надежными тепло- и звукоизоляционными свойствами.

Конструктивная схема здания - бескаркасная (стенная) с несущими и самонесущими кирпичными стенами. Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой стен и перекрытий, рассматриваемых как жесткие неизменяемые диски.

Здание запроектировано на ленточных фундаментах.

Наружные стены- многослойные:

- внутренний (несущий) слой - кирпичная кладка из силикатного полуторного кирпича ;

- наружный слой - минераловатные плиты толщиной 150 мм, 20мм штукатурки. По периметру оконных проемов и в уровне перекрытий этажей выполнены рассечки из минераловатной плиты П-125 $t=120$ мм, ширина рассечки 200мм. Слой утеплителя облицован декоративно-защитным слоем штукатурки.

Перегородки в электрощитовой, входных тамбурах, межквартирные перегородки выполнены из гипсовых пазогребневых плит с заполнением пустот минераловатной плитой П-125 толщиной 250мм;

Окна:

Окна в значительной мере определяют степень комфорта в здании и его архитектурно - художественное решение. Окна подобраны

в соответствии с площадями освещаемых помещений. Верх окон максимально приближен к потолку, что обеспечивает лучшую освещенность в глубине помещения. Основы окон, т.е. коробки и переплеты, выполняются из профиля ПВХ, с двухкамерными стеклопакетами. В отличие от деревянных конструкций окон они не чувствительны к изменению влажности воздуха и не подвержены гниению, в связи с чем, их не надо периодически окрашивать. В спецификации приведены марки окон, которые используются в проекте.

Спецификация окон

Обозначение	Количество, шт	Площадь одного окна, м ²	Общая площадь окон, м ²
ОП 15-15	40	2,25	90
ОП 15-12	50	1,8	90
ОП 22-9	50	1,98	99
ОП 9-12	8	1,08	8,64
ОП 9-9	8	0,81	6,48
ОП 16-9	2	1,44	2,88

Двери

В данном проекте все двери приняты по ГОСТ 6629-88, в большинстве случаев однопольные, за исключением входных конструкций. Дверные коробки закреплены в проемах при помощи анкерных болтов. Дверные полотна навешивают на петлях (навесах), позволяющих снимать открытые настежь дверные полотна с петель - для ремонта или замены полотна двери. Во избежание нахождения двери в открытом состоянии или хлопанья устанавливают специальные пружинные устройства, которые держат дверь в закрытом состоянии и

плавно возвращают дверь в закрытое состояние без удара. Все используемые марки дверей приведены в спецификации ниже.

Спецификация дверей

Обозначение	Количество, шт	Площадь одной двери, м ²	Общая площадь дверей, м ²
ДО 21-8	50	1,68	84
ДО 21-9	40	1,89	75,6
ДО 21-10	10	2,1	21
ДГ 21-7	90	1,47	132,3
ДГ 21-8	10	1,68	16,8
ДГ 21-9	20	1,89	37,8
ДГ 21-13	12	2,73	32,76
ДБ 22-7	50	1,54	77
ДСВ 21-9	2	1,89	3,78
ДСН 21-13	2	2,73	5,46
ДМ 21-10	50	2,1	105

Перекрытия 1-5 - го этажей - сборные ЖБ плиты 220мм

Кровля плоская из рулонных материалов с внутренним водоотводом.

При разработке фасадов заложены современные материалы:

Цокольная часть – терразитовая штукатурка с введением цвета, согласно цветового решения фасадов. Наружный отделочный слой фасадов - декоративная штукатурка «Сарпатец». Минеральные красители приняты согласно паспорта наружной отделки фасадов.

II. Расчетно – конструктивный раздел

Введение

Железобетон представляет собой комплексный строительный материал, состоящий из бетона и стальных стержней, работающий в конструкции совместно в результате сил сцепления.

Известно, что бетон хорошо сопротивляется сжатию и значительно слабее растяжению (в 10-20 раз меньше, чем при сжатии), а стальные стержни имеют высокую прочность как при растяжении, так и при сжатии. Основная идея железобетона и состоит в том, чтобы рационально использовать лучшие свойства составляющих материалов при их совместной работе. Поэтому стальные стержни (арматуру) располагают так, чтобы возникающие в железобетонном элементе растягивающие усилия воспринимались в большей степени арматурой. В изгибаемых элементах, например в плитах, балках, настилах и др., основную арматуру размещают в нижней, растянутой зоне сечения, а в верхней, сжатой зоне ее либо совсем не ставят, либо ставят небольшое количество, необходимое для конструктивной связи стержней в единые каркасы и сетки. В элементах, работающих на сжатие, например в колоннах, включение в бетон небольшого количества арматуры также значительно (в 1,5-1,8 раза) повышает их несущую способность.

Благодаря многочисленным положительным свойствам железобетона - долговечности, огнестойкости, высокой прочности и жесткости, плотности, гигиеничности и сравнительно небольшим эксплуатационным расходам конструкции из него широко применяют во всех областях строительства. Предварительное напряжение железобетона дает возможность повысить трещиностойкость и жесткость конструкций и тем самым еще более расширить область их

использования, особенно для большепролетных конструкций покрытий и перекрытий.

Плита с круглыми пустотами

Плиты перекрытий для уменьшения расхода материалов проектируют облегченными - пустотными или ребристыми. При удалении бетона из растянутой зоны сохраняют лишь ребра шириной, необходимой для размещения сварных каркасов и обеспечения прочности панелей по наклонному сечению. При этом плита в пролете между ригелями работает на изгиб как балка таврового сечения. Верхняя полка плиты также работает на местный изгиб между ребрами. Нижняя полка, образующая замкнутую пустоту, создается при необходимости устройства гладкого потолка.

Плиты изготавливают с пустотами различной формы: овальной, круглой и т.п. В панелях значительной ширины устраивают несколько рядом расположенных пустот.

Общий принцип проектирования плит перекрытий любой формы поперечного сечения состоит в удалении возможно большего объема бетона из растянутой зоны с сохранением вертикальных ребер, обеспечивающих прочность элемента по наклонному сечению, в увязке с технологическими возможностями завода-изготовителя.

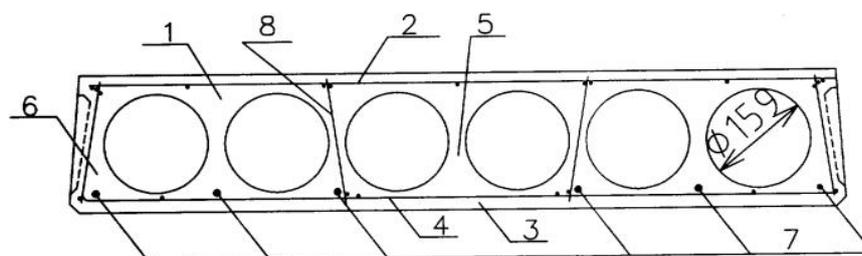
Расчет железобетонной плиты с круглыми пустотами

Плита железобетонная этажного перекрытия с номинальными размерами в плане 1,2*6,3 м эксплуатируется при положительной температуре и влажности окружающей среды 40-65%.

Временная нормативная нагрузка на перекрытие 5,5кН/м² (550 кг/м²).

Способ изготовления - заводской по агрегатно-поточной технологии с натяжением арматуры на упоры.

Бетон тяжелый, класса В35 с объемным весом 25 кН/м³.



$$l_0 = l - b/2 = 6300 - 220/2 = 6190 \text{ мм} = 6,19 \text{ м.}$$

Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия приведен в таблице 1:

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная			
от массы плиты	0,12*25=3,0	1,1	3,3
от массы пола:	7,312		8,26
-ц.п стяжка ($\delta=0,04\text{м}$ $\gamma=1800 \text{ кН/м}^3$)	1,8*0,04=0,72	1,3	0,936
-теплоизоляция из минеральных ват ($\delta=0,17\text{м}$ $\gamma=180 \text{ кН/м}^3$)	1,8*0,17=0,306	1,1	0,337
-гидроизоляция	6*0,001=0,006	1,1	0,007

рубероид ($\delta=0,001\text{м}$ $\gamma=600\text{кН/м}^3$)			
-ц.п. стяжка ($\delta=0,02\text{ м}$ $\gamma=1800\text{кН/м}^3$)	$1,8*0,02=0,36$	1,3	0,468
-линолеум ПВХ на тканевой основе ($\delta=0,03\text{м}$ $\gamma=1400\text{кН/м}^3$)	$14*0,03=0,42$	1,1	0,462
Временная	3,3	1,2	3,96
Длительная	1,5	1,2	1,8
Кратковременная	1,8	1,2	2,16
Всего	10,6		12,22
В том числе постоянная длительная	$10,6-1,5=9,1$		

Определяем расчетную нагрузку на 1 м длины плиты при ширине 1,2м с учетом коэффициента надежности по назначению здания ($\gamma_n=0,95$).

Класс ответственности здания - II.

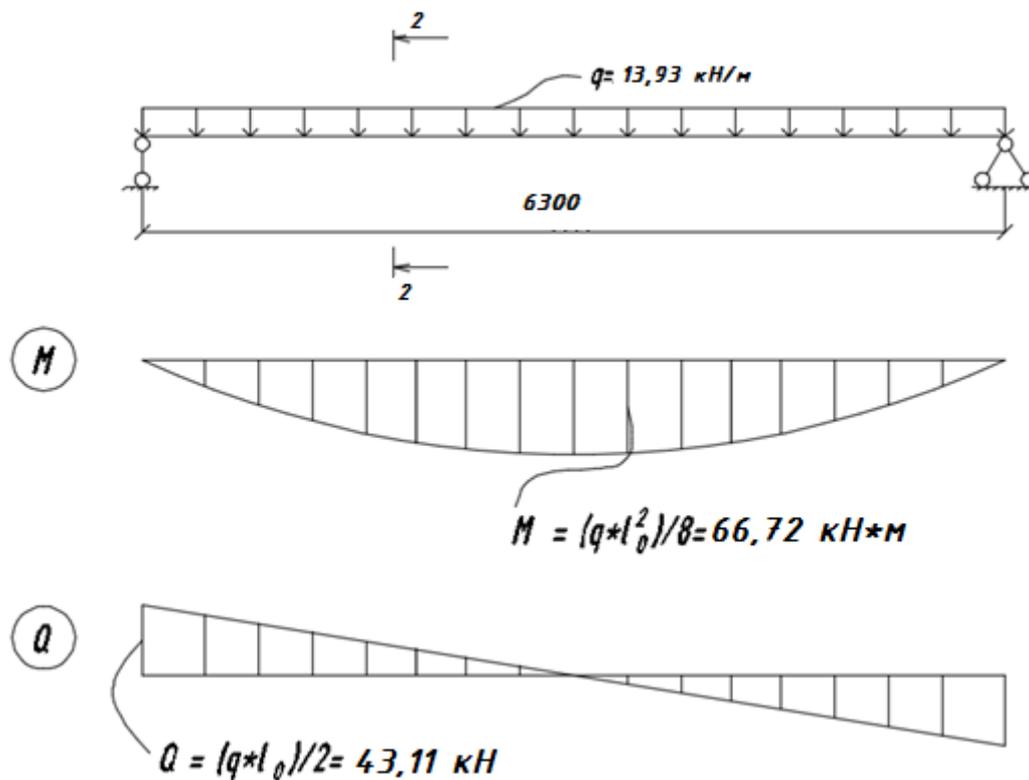
- для расчета прочности по I-ой группе предельных состояний:

$$q = 12,22 * 1,2 * 0,95 = 13,93 \text{ кН/м.}$$

- Для расчета прочности по II-ой группе предельных состояний:

$$\text{полная } q_{\text{tot}} = 10,6 * 1,2 * 0,95 = 12,08 \text{ кН/м;}$$

$$\text{длительная } q_i = 9,1 * 1,4 * 0,95 = 12,1 \text{ кН/м.}$$



Расчетная схема плиты перекрытия

Расчетное усилие:

- для расчета прочности по I-ой группе предельных состояний:

$$M = \frac{q l_0^2}{8} = \frac{13,93 * 6,19^2}{8} = 66,72 \text{ кН*м;}$$

$$Q = \frac{q l_0}{2} = \frac{13,93 * 6,19}{2} = 43,11 \text{ кН.}$$

- для расчета прочности по II-ой группе предельных состояний:

$$\text{полная нагрузка: } M_{\text{tot}} = \frac{q_{\text{tot}} * l_0^2}{8} = \frac{12,08 * 6,19^2}{8} = 57,87 \text{ кН*м};$$

$$\text{длительная нагрузка: } M_i = \frac{q_i * l_0^2}{8} = \frac{12,1 * 6,19^2}{8} = 57,95 \text{ кН*м}.$$

Назначаем геометрические размеры в поперечном сечении плиты.

Расчетные характеристики материалов:

Бетон тяжелый класса В35, твердеющий в условиях тепловой обработки при атмосферном давлении.

- $\gamma_{b2} = 0,9$ - коэффициент условия работы, учитывающий характер разрушения (при влажности до 75%) [4];

- R_b - расчетное сопротивление бетона по I-ому предельному состоянию:

$$R_b = R_{bn} * \gamma_{b2} = 19,5 * 0,9 = 17,55 \text{ МПа, где } R_{bn} = 19,5 \text{ из [4], стр.4, табл.5.2,}$$

$$\gamma_{b2} = 0,9 \text{ из [4], стр.4, п.5.1.10;}$$

- R_{bt} - расчетное сопротивление бетона растяжению по I-ому предельному состоянию:

$$R_{bt} = R_{bnt} * \gamma_{b2} = 1,3 * 0,9 = 1,17 \text{ МПа, где } R_{bnt} \text{ из [4], стр.4, табл.5.2;}$$

- E_b - модуль упругости бетона:

$$E_b = 31000 \text{ МПа из [2], стр.21, табл.18;}$$

- $R_{b\ ser}$ - расчетное сопротивление бетона по II-ому предельному состоянию:

$$R_{b\ ser} = 25,5 \text{ МПа из [4], стр.4, табл.5.1;}$$

- $R_{bt\ ser}$ - расчетное сопротивление бетона растяжению по II-ому предельному состоянию:

$$R_{bt\ ser} = 1,95 \text{ МПа из [4], стр.4, табл.5.1.}$$

Арматура напрягаемая класса V_p -II диаметром 8 мм.

- R_s - расчетное сопротивление арматуры по I-ому предельному состоянию:

$$R_s = 850 \text{ МПа из [2], стр.25, табл.23*};$$

- E_s - модуль упругости арматуры:

$$E_s = 200000 \text{ МПа из [2], стр.28, табл.29*};$$

- R_{sn} - нормативное сопротивление арматуры по II-ому предельному состоянию:

$$R_{sn} = R_{s\ ser} = 1020 \text{ МПа из [2], стр.24, табл.20*}.$$

Назначаем величину предварительного напряжения арматуры $\sigma_{sp} = 900 \text{ МПа}$.

$p = 0,05 * \sigma_{sp} = 45 \text{ МПа}$ (для механического способа натяжения проволочной арматуры).

$$\sigma_{sp} + p = 900 + 45 = 945 \text{ МПа} < R_{s\ ser} = 1020 \text{ МПа}$$

и

$$\sigma_{sp} - p = 900 - 45 = 855 \text{ МПа} > 0,3 * R_{s\ ser} = 306 \text{ МПа}$$

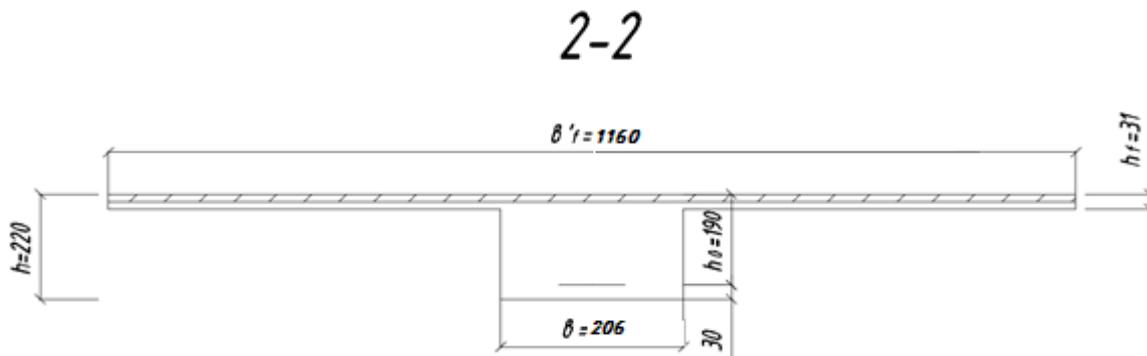
Из чего следует, что условие выполняется.

Предварительное напряжение с учетом точности натяжения арматуры будет равно:

$$\sigma_{sp}(1-\Delta\gamma_{sp}) = 900*(1-0,1), \text{ где } \Delta\gamma_{sp} = 0,1$$

Расчет плиты по I-ой группе предельных состояний

Выполним расчет прочности плиты по сечению нормальному продольной оси.



Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне

При $\frac{h'f}{h} = \frac{31}{220} = 0,14 > 0,1$ расчетная ширина полки принимается $b'_f = 1160$ мм.

Рабочая высота сечения $h_0 = h - a = 220 - 30 = 190$ мм

Проверяем положение нейтральной оси в сечении плиты

$R_b * b'_f * h'_f * (h_0 - 0,5 * h'_f) = 17,55 * 1160 * 31 * (190 - 0,5 * 31) = 101,1 \text{ кН*м} > 66,72 \text{ кН*м}$, т.е. граница сжатой зоны проходит в полке и расчет производится как для прямоугольного сечения, где $b'_f = 1160$ мм.

Определяем значение коэффициента α_m :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b * b * h_0^2} = \frac{66,72 * 10^6}{17,55 * 1160 * 190^2} = 0,091 \text{ ([1], стр.287).}$$

По α_m находим коэффициенты $\zeta = 0,95$ и ξ по [1], стр.140, табл.31.

Вычисляем относительную граничную высоту сжатой зоны.

Находим характеристику сжатой зоны бетона:

$$W = \alpha - 0,008 * R_b = 0,85 - 0,008 * 17,55 = 0,71, \text{ где } \alpha = 0,85$$

$$\text{Тогда } \zeta_R = \frac{W}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} * (1 - \frac{W}{1,1})} = \frac{0,71}{1 + \frac{683}{500} * (1 - \frac{0,71}{1,1})} = 0,478, \text{ где}$$

σ_{SR} - напряжение в арматуре с условным пределом

$$\sigma_{SR} = R_S + 400 - \sigma_{sp} = 850 + 400 - 567 = 683 \text{ МПа,}$$

$$\sigma_{SP} = 0,7 * 810 = 567 \text{ МПа}$$

$\sigma_{sc,u}$ - предварительное напряжение в арматуре сжатой зоны при $\gamma_{b2} < 1$.

Т.к. $\zeta = 0,07 < 0,5\zeta_R = 0,5 * 0,478 = 0,239$, то требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры принимаем с учетом коэффициента γ_{sb} , учитывающего сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести равного 1,15 для арматуры класса В_p-II

Определяем площадь сечения арматуры:

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{sp} * R_s * \xi * h_0} = \frac{66,72 * 10^6}{1,15 * 850 * 0,95 * 190} = 378 \text{ мм}^2$$

Принимаем арматуру в количестве 6 штук диаметром 9 мм В_p-II ($A_{sp} = 382 \text{ мм}^2$)

Проверяем прочность плиты по сечениям продольной оси.

Для расчета выбираем $Q = 43,11 \text{ кН}$, $q = 13,93 \text{ кН/м}$.

Выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечного армирования.

Предварительно проверим условия без усилий обжатия:

$Q_{b1} = 2,5 * h_0 * R_{bt} * b$ - поперечная сила в нормальном сечении на расстоянии $2,5h_0$ от опоры.

$$Q_{b1} = 2,5 * 190 * 206 * 1,17 = 114,5 * 10^3 \text{ Н} > 43,11 \text{ кН, где}$$

$c = 2,5 * h_0 = 2,5 * 0,19 = 0,475 \text{ м}$ - длина проекции наиболее опасного наклонного сечения.

Находим усилия обжатия от растянутой продольной арматуры:

$$P = 0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp} = 0,7 * 900 * 382 = 240,7 * 10^3 \text{ Н} = 240,7 \text{ кН}$$

Вычисляем коэффициент φ_n :

$$\varphi_n = \frac{0,1 * P}{R_{bt} * b * h_0} = \frac{0,1 * 240,7 * 10^3}{1,17 * 206 * 190} = 0,49 < 0,5 \text{ - коэффициент,}$$

учитывающий действие продольной силы. Принимаем значение коэффициента $\varphi_{b3} = 0,6$ (для тяжелых бетонов).

Q_{b2} - поперечное усилие, воспринимаемое бетоном с усилиями обжатия ([2], стр.39).

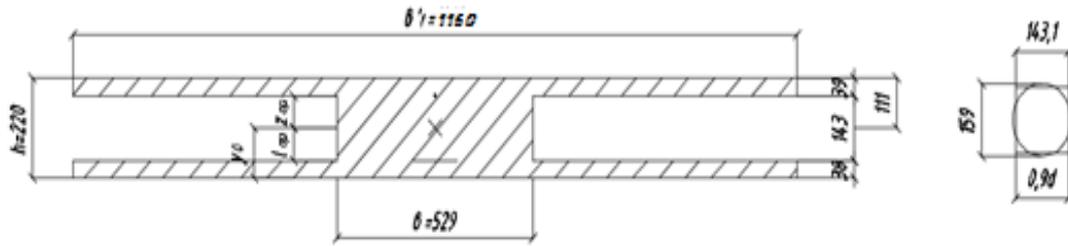
$$Q_{b2} = \varphi_{b3} * (1 + \varphi_n) * R_{bt} * b * h_0 = 0,6 * (1 + 0,49) * 1,17 * 206 * 190 = 40,9 \text{ кН}$$
$$> Q = Q_{\max} - q * c = 43,11 - 13,93 * 0,475 = 36,5 \text{ кН.}$$

Расчет плиты по II-ой группе предельных состояний

Согласно [2], стр. 4, табл.2 плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армируемая напрягаемой арматурой класса В_p-II диаметром 8 мм, должна удовлетворять 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. в ней допускается непродолжительное раскрытие трещин $a_{crcl} = 0,2 \text{ мм}$.

Прогиб плиты от действия постоянных и длительных нагрузок не должен превышать:

$$f = 6300 / 200 = 31,5 \text{ мм}$$



Расчетное поперечное сечение плиты при расчете по II-ой группе предельных состояний

Геометрические характеристики приведенного сечения:

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha * A_{sp} = 1160 * (38 + 39) + 302 * 143,1 + 6,45 * 382 = 1350 * 10^2 \text{ мм}^2,$$

$$\text{где } \alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{31000} = 6,45.$$

Статический момент сечения относительно нижней грани:

$$S_{red} = 1160 * 39 * (220 - 39/2) + 382 * 143,1 * (38 + 143,1/2) + 6,45 * 382 * 38 = 1515,3 * 10^4 \text{ мм}^3.$$

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{1515,3 * 10^4}{1350 * 10^2} = 112,2 \text{ мм};$$

$$h_0 - y_0 = 220 - 112,2 = 107,8 \text{ мм}.$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_{red} = I + \alpha * A_{sp} * y^2 = 1160 * 39^2 / 12 + 1160 * 39 * (107,8 - 39/2)^2 + 1160 * 38^2 / 12 + 1160 * 38 * (112,2 - 38/2)^2 + 302 * 143,1^2 / 12 + 143,1 * 302 * (112,2 - 38 * 143,1/2)^2 + 6,45 * 382 * (112,2 - 38) = 736,9 * 10^6 \text{ мм}^4.$$

Момент сопротивления приведенного сечения относительно грани растянутой зоны от нижней нагрузки:

$$W_{red}^{int} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{736,9 \cdot 10^6}{112,2} = 6567 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Момент сопротивления приведенного сечения относительно грани сжатой зоны от верхней нагрузки:

$$W_{red}^{sup} = \frac{I_{red}}{h_0 - y_0} = \frac{736,9 \cdot 10^6}{107,8} = 6835,8 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Упруго-пластический момент сопротивления по растянутой зоне:

$$W_{pl}^{int} = \gamma \cdot W_{red}^{int} = 1,5 \cdot 6547 \cdot 10^3 = 9820,5 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Упруго-пластический момент сопротивления по сжатой зоне:

$$W_{pl}^{sup} = \gamma \cdot W_{red}^{sup} = 1,5 \cdot 6835,8 \cdot 10^3 = 10253,7 \cdot 10^3 \text{ мм}^3.$$

Определяем первые потери предварительного напряжения арматуры по [2], стр. 6-8, табл.5.

- Потери от релаксации напряжения в арматуре:

$$\sigma_1 = \left(0,22 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_{s\ ser}} - 0,1\right) \cdot \sigma_{sp} = \left(0,22 \cdot 900/1020 - 0,1\right) \cdot 900 = 84,7 \text{ МПа.}$$

- Потери от температурного перепада:

$$\sigma_2 = 1,25 \cdot \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа.}$$

- Потери от деформаций анкеров в виде инвентарных зажимов:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} \cdot E_s = 2,45/7000 \cdot 200000 = 70 \text{ МПа, где}$$

$$l = 6000 + 1000 = 7000 \text{ мм,}$$

$$\Delta l = 1,25 + 0,15 \cdot d = 1,25 + 0,15 \cdot 8 = 2,45 \text{ мм.}$$

- Потери от трения арматуры: $\sigma_4 = 0$.

- Деформации стальной формы: $\sigma_5 = 0$.

Таким образом усилие P_1 с учетом потерь равно:

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) \cdot A_{sp} = (900 - 84,7 - 81,25 - 70) \cdot 382 = 253,7 \text{ кН.}$$

Точка приложения усилия P_1 совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры, поэтому

$$l_{op} = y_0 - a = 107,8 - 30 = 77,8 \text{ мм.}$$

Определяем потери от быстронатекающей ползучести бетона. Для этого вычисляем напряжения бетона в середине пролета от силы P_1 и изгибающего момента M_w от собственной массы плиты.

Нормативная нагрузка от собственной массы плиты:

$$q_w = 3,0 \cdot 1,2 = 3,6 \text{ кН/м, где } 1,2 \text{ - ширина плиты.}$$

$$\text{Тогда } M_w = \frac{q_w \cdot l_0^2}{8} = \frac{3,6 \cdot 6,19^2}{8} = 17,2 \text{ кН*м.}$$

Напряжения $\sigma_{вр}$ бетона на уровне растянутой зоны, т.е. при $y_0 = l_{op} = 77,8$ мм составит:

$$\sigma_{вр1} = \frac{P_1}{A_{red}} + (P_1 \cdot l_{op} - M_w) \cdot \frac{y_0}{I_{red}} = \frac{253,7 \cdot 10^3}{1350 \cdot 10^2} + \frac{(253,7 \cdot 10^3 \cdot 77,8 - 17,2 \cdot 10^6) \cdot 77,8}{736,9 \cdot 10^6} = 2,15 \text{ МПа.}$$

Напряжения $\sigma'_{вр}$ на уровне крайнего сжатого волокна бетона, т.е. при $y = h - y_0 = 220 - 112,2 = 107,8$ мм, равно:

$$\sigma'_{вр1} = \frac{253,7 \cdot 10^3}{1350 \cdot 10^2} + \frac{(253,7 \cdot 10^3 \cdot 77,8 - 17,2 \cdot 10^6) \cdot 107,8}{736,9 \cdot 10^6} = 0,37 \text{ МПа.}$$

Назначаем передаточную прочность бетона:

$$R_{вр} = 20 \text{ МПа;}$$

$$R_{b\text{ ser}}^{(p)} = 15 \text{ МПа};$$

$$R_{bt\text{ ser}}^{(p)} = 1,4 \text{ МПа}.$$

- Потери быстронатекающей ползучести бетона на уровне растянутой арматуры: $\alpha = 0,25 + 0,025 * R_{вп} = 0,25 + 0,025 * 20 = 0,75 < 0,8$,

Т.к. $\frac{\sigma_{вп}}{R_{вп}} = \frac{1,37}{20} = 0,068 < 0,75$, то $\sigma_6 = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вп}}{R_{вп}} = 40 * 0,85 * 0,068 = 2,32 \text{ МПа}$.

- Потери быстронатекающей ползучести бетона на уровне крайнего сжатого волокна арматуры:

$$\sigma'_6 = 40 * 0,85 * 0,021 = 0,71 \text{ МПа}.$$

Поэтому $\sigma_{los 1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_{6max} = 84,7 + 81,25 + 70 + 2,32 = 238,27 \text{ МПа}$.

Тогда усилие обжатий с учетом первых потерь будет равно:

$$P_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) * A_{sp} = (900 - 238,27) * 382 = 253 \text{ кН}.$$

Определяем вторые потери.

- Потери от релаксации:

$$\sigma_7 = 0.$$

- Потери от усадки тяжелого бетона:

$\sigma_8 = \sigma'_8 = 35 \text{ МПа}$ ([2], для бетона, подвергнутого тепловой обработке).

Напряжения в бетоне от действия силы P_1 и изгибающего момента M_w будут равны:

$$\sigma_{\text{вп}2} = 253 \cdot 10^3 / 1350 \cdot 10^2 + (253 \cdot 10^3 \cdot 77,8 - 17,2 \cdot 10^6) \cdot 77,8 / 736,9 \cdot 10^6$$

$$= 2,14 \text{ МПа};$$

$$\sigma'_{\text{вп}2} = 253 \cdot 10^3 / 1350 \cdot 10^2 + (253 \cdot 10^3 \cdot 77,8 - 17,2 \cdot 10^6) \cdot 107,8 / 736,9 \cdot 10^6$$

$$= 2,24 \text{ МПа}.$$

- Потери от ползучести:

$$\sigma_9 = 150 \cdot \alpha' \cdot \frac{\sigma_{\text{вп}}}{R_{\text{вп}}} = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,068 = 8,67 \text{ МПа} \text{ ([2], стр. 8, табл.5);}$$

$$\sigma'_9 = 150 \cdot 0,85 \cdot 0,020 = 2,55 \text{ МПа}.$$

При этом вторые потери будут равны:

$$\sigma_{\text{los}2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 8,67 = 43,67 \text{ МПа}.$$

Суммарные потери составят:

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los}1} + \sigma_{\text{los}2} = 238,27 + 43,67 = 281,94 \text{ МПа} > 100, \text{ поэтому}$$

потери не увеличиваем.

Усилие обжатия с учетом суммарных потерь будет равно:

$$P_2 = (\sigma_{\text{сп}} - \sigma_{\text{los}}) \cdot A_{\text{сп}} = (900 - 281,9) \cdot 382 = 236,1 \text{ кН}.$$

Проверка образования расчетных поперечных трещин

Выполняется по формулам для выяснения необходимого расчета по ширине раскрытия поперечных трещин и выявления случая расчета по деформациям.

$$\sigma_b = \frac{P_2}{A_{\text{ред}}} + \frac{M_{\text{tot}} - P_2 \cdot e_{0p}}{W_{\text{ред}}^{\text{sup}}} = 236,1 \cdot 10^3 / 1350 \cdot 10^2 + (57,87 \cdot 10^6 -$$

$$236,1 \cdot 10^3 \cdot 77,8) /$$

$$6835,8 \cdot 10^3 = 5,78 \text{ МПа}.$$

Определяем выражение:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 1,6 - \frac{5,78}{25,5} = 1,37 > 1 \text{ ([2], стр. 48).}$$

Принимаем $\varphi = 1$.

$$r_{sup} = \varphi * \frac{W_{red}^{sup}}{A_{red}} = 1 * 6835,8 * 10^3 / 1350 * 10^2 = 50,64 \text{ мм - расстояние от}$$

центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны, трещинообразование в которой проверяется ([2], стр. 48).

Т.к. при действии усилия обжатия P_1 минимальные напряжения в бетоне в верхней зоне

$$\frac{P_1}{A_{red}} - \frac{P_1 * l_{op} - M_w}{W_{red}^{sup}} = 253 * 10^3 / 1350 * 10^2 - (253 * 10^3 * 77,8 - 17,2 * 10^6) / 6835,8 * 10^3 = 1,51 \text{ МПа} > 0 \text{ будут сжимающими, то верхние трещины не образуются.}$$

Принимаем $M_r = M_{tot} = 57,87 \text{ кН*м}$ - момент внешних сил, расположенных по одну сторону от рассматриваемого сечения относительно оси, параллельной нулевой линии и проходящей через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещинообразование которой проверяется.

Определяем момент усилия:

$$M_{rp} = P_2 * (l_{op} + r_{sup}) = 236,1 * 10^3 * (77,8 + 115,5) = 45,6 \text{ кН*м.}$$

Усилие P_2 рассматривается для предварительного напряжения элементов как внешняя сжимающая сила.

Определяем момент при образовании трещин:

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * W_{pl}^{int} + M_{rp} = 1,95 * 9820,5 * 10^3 + 45,6 * 10^6 = 64,7 \text{ кН*м.}$$

Т.к. $M_{срс} = 64,7 \text{ кН*м} > M_{гр} = 57,87 \text{ кН*м}$, то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. расчет ширины раскрытия трещин не требуется.

Расчет прогиба плиты выполняем при условии отсутствия трещин в растянутой зоне бетона.

Находим кривизну от действия постоянных и временных нагрузок:

$M = M_1 = 57,95 \text{ кН*м}$ - момент от соответствующей внешней нагрузки относительно оси нормальной плоскости, действующей и проходящей через тяжести приведенного сечения;

$\varphi_{b1} = 0,85$, $\varphi_{b2} = 2$ - коэффициенты, учитывающие ползучесть бетона от кратковременного и продолжительного действия нагрузок при относительной влажности 45-75% .

$$\frac{1}{r} = \frac{M * \varphi_{b2}}{\varphi_{b1} * E_b * I_{red}} = \frac{57,95 * 10^6 * 2}{0,85 * 31 * 10^3 * 736,9 * 10^6} = 5,1 * 10^{-6} \text{ мм}^{-1}$$

Прогиб плиты без учета выгиба от усадки и ползучести бетона при предварительном обжатии равен:

$$f = \frac{1}{r} * \frac{5}{48} * l_0^2 = 5,1 * 10^{-6} * 5/48 * 6190^2 = 20,3 \text{ мм} = 2,03 \text{ см} < f_u = 3,0 \text{ см}$$

Лестничный марш

Лестницы из сборных железобетонных элементов, как правило, устраивают 2-маршевыми.

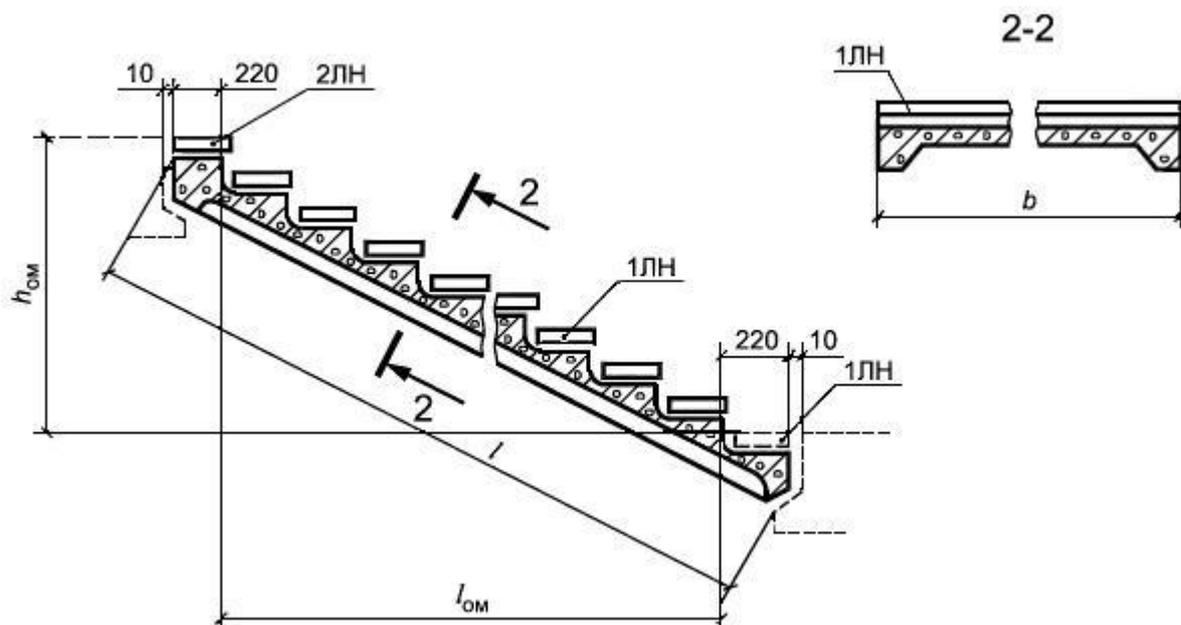
Сборные марши изготавливают с полотелыми железобетонными ступенями, а также с тонкостенными складчатыми ступенями.

Укрупненные марши представляют собой железобетонные ребристые плиты, работающие на изгиб как элементы таврового сечения с полкой в сжатой зоне.

Нормативную временную нагрузку для расчета сборных железобетонных лестниц принимают в зависимости от назначения здания в пределах 3-5 кН/м².

Плиту марша армируют сеткой из стержней диаметром 4-6 мм, расположенных с шагом 100-300 мм.

Плита монолитно связана со ступенями, которые армируют по конструктивным соображениям, и ее несущая способность (с учетом работы ступеней) вполне обеспечивается. Диаметр рабочей арматуры ступеней с учетом транспортных и монтажных воздействий назначают в зависимости от длины ступени (при длине ступени 1-1,4 м - диаметр 6 мм).



Расчет лестничного марша

Железобетонный марш шириной 1,2 м для лестниц жилого дома.

Высота этажа – 2,8 м.

Угол наклонного марша - $\alpha = 30^\circ$.

Нормативная временная нагрузка - 3,0 кН/м².

Бетон класса В25; арматура каркасов класса А-III, сеток - В_p-I.

Расчетные данные бетона и арматуры:

Бетон класса В25..

- $\gamma_{b2} = 0,9$ - коэффициент условия работы, учитывающий длительность действия нагрузки [4];

- $R_b = 14,5$ МПа - расчетное сопротивление бетона по I-ому предельному состоянию;

- $R_{bt} = 1,05$ МПа - расчетное сопротивление бетона растяжению по I-ому предельному состоянию;

- $R_{b\ ser} = 18,5$ МПа - расчетное сопротивление бетона по II-ому предельному состоянию ([4], стр.4, табл.5.1);

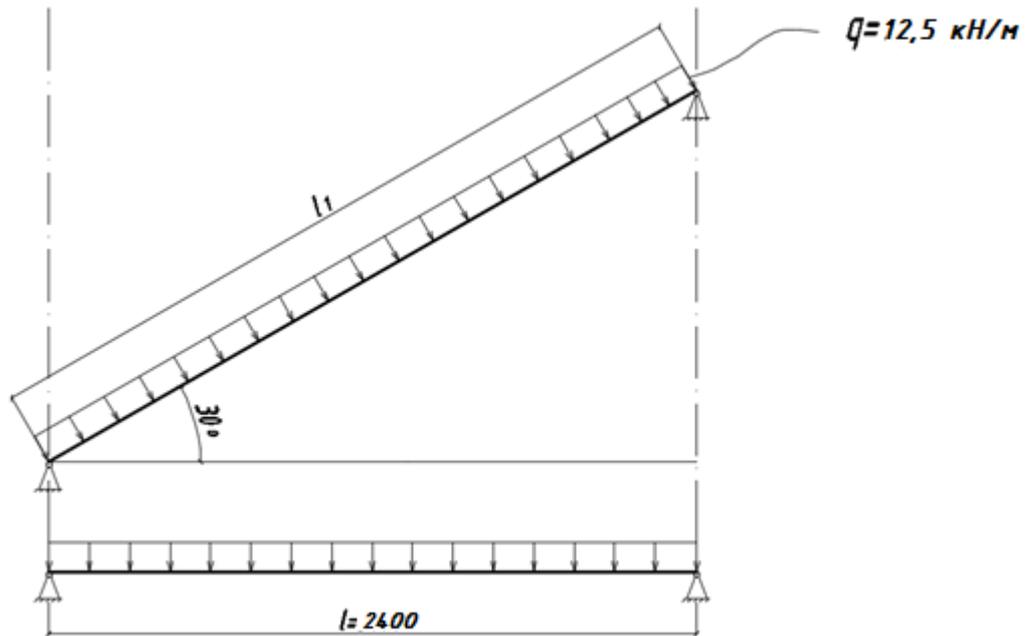
- $R_{bt\ ser} 1,6$ МПа - расчетное сопротивление бетона растяжению по II-ому предельному состоянию ([4], стр.4, табл.5.1);

- $E_b 27000$ МПа - модуль упругости бетона ([2], стр.21, табл.18).

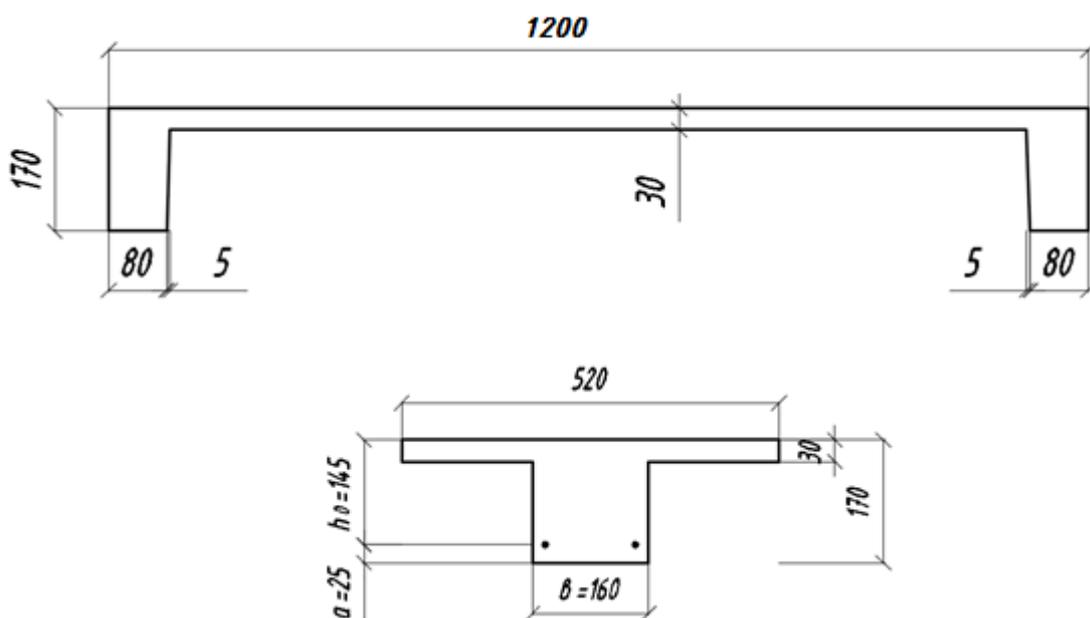
Арматура проволочная класса В_p-I диаметром 4 мм.

- $R_s 365$ МПа - расчетное сопротивление арматуры по I-ому предельному состоянию;

- $R_{sw} = 265 \text{ МПа}$.



Собственный вес типовых маршей по каталогу "индустриальных изделий" для жилищного гражданского строительства составляет: $g^n = 1,5 \text{ кН/м}^2$.



Расчетная нагрузка на 1 м^2 длины марша равна:

$$q = (g^n * \gamma_f + p^n * \gamma_f) * a = (3,6 * 1,2 + 4,1 * 1,2) * 1,35 = 12,5 \text{ кН/м, где}$$

$\gamma_f = 1,2$ - коэффициент надежности по нагрузке.

p^n - Расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M = \frac{q * l^2}{8 * \cos \alpha} = 12,5 * 3^2 / (8 * 0,867) = 16,2 \text{ кН*м.}$$

Поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{q * l}{2 * \cos \alpha} = 12,5 * 3 / (2 * 0,867) = 21,6 \text{ кН.}$$

Предварительно назначаем размеры сечения марша.

Применительно к заводским типовым формам назначаем толщину плиты (по сечению между ступенями) $h'_f = 30 \text{ мм}$, высоту ребер (косоуров) $h = 170 \text{ мм}$, толщину ребер $b_r = 80 \text{ мм}$.

Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне:

$$b = 2 * b_r = 2 * 80 = 160 \text{ мм.}$$

Ширину полки:

$$b'_f = 2 * l / 6 + b = 2 * 300 / 6 + 16 = 116 \text{ см}$$

или

$$b'_f = 12 * h'_f + b = 12 * 3 + 16 = 52 \text{ см.}$$

За расчетную величину принимаем наименьшее значение.

Подбор площади сечения продольной арматуры

При $M \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h'_f)$ нейтральная ось проходит в полке.

Из $1620000 < 14,5 \cdot 0,9 \cdot 52 \cdot 3 \cdot (14,5 - 0,5 \cdot 3) \cdot 100 = 2640000 \text{ Н} \cdot \text{см}$ следует, что условие выполняется, нейтральная ось проходит в полке.

Расчет арматуры выполняют по формулам для прямоугольного сечения шириной $b'_f = 52 \text{ см}$.

$$\eta_0 = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h_0^3} = \frac{1620000 \cdot 0,95}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 52 \cdot 14,5^2 \cdot 100} = 0,11.$$

По табл.3.1 находим значения пары сил: $\eta = 0,94$; $\xi = 0,12$.

Находим площадь растянутой арматуры:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{1620000 \cdot 0,95}{0,94 \cdot 14,5 \cdot 280 \cdot 100} = 4,03 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 арматуры диаметром 16 мм класса А-П ($A_s = 4,02 \text{ см}^2$).

Расчет наклонного сечения на поперечную силу

- Поперечная сила на опоре: $Q_{\max} = 21,6 \cdot 0,95 = 20,5 \text{ кН}$.

Вычислим проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось:

$$V_b = \gamma_{b2} \cdot (1 + \gamma_f + \gamma_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2.$$

$$\gamma_f = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot h'_f \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{2 \cdot 8 \cdot 14,5} = 0,175 < 0,5 \text{ ([2],$$

стр.39);

$$V_b = 2 \cdot 1,175 \cdot 1,05 \cdot 0,9 \cdot 100 \cdot 16 \cdot 14,5^2 = 7,5 \cdot 10^5 \text{ Н/см}.$$

В расчетном наклонном сечении: $Q_b = Q_{sw} = Q/2$, где $Q_b = V_b/2$,
поэтому

$$c = V_b/0,5Q = 7,5 \cdot 10^5 / (0,5 \cdot 20500 \cdot 10^3) = 73,2 \text{ см} > 2h_0 = 29 \text{ см}.$$

Тогда $Q_b = V_b/c = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \text{ кН} > Q_{max} = 20,5 \text{ кН}$.
Следовательно, поперечная арматура не требуется.

В 1/4 пролета из конструктивных соображений назначаем поперечные стержни диаметром 6 мм из стали класса А-I шагом $S = 80$ мм.

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2; R_{sw} = 175 \text{ МПа}$$

$$\text{Для двух каркасов: } A_{sw} = 0,566 \text{ см}^2;$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = 0,566 / (16 \cdot 8) = 0,0044;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = 210000 / 27000 = 7,75.$$

В средней части ребер поперечную арматуру располагаем конструктивно с шагом $S = 200$ мм.

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе между наклонными трещинами:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \varphi_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0, \text{ где } \varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$Q = 20500 \text{ Н} < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100 = 93000 \text{ Н, т.е.}$$

условие выполняется.

III. «Энергетическая эффективность здания»

1. Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции:

г. Пенза,

зона влажная ,

$t_{в}=+20\text{ }^{\circ}\text{C}$,

$\varphi=55\%$,

влажностный режим – нормальный,

условие эксплуатации – А.

2. Объемно-планировочные показатели:

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=(52,18[\text{м}]*12,1[\text{м}]*13,7[\text{м}])+(2,8[\text{м}]*2,3[\text{м}]*5,1[\text{м}^2])+(2,5[\text{м}]*2,8[\text{м}^2]*1,5[\text{м}^2])=8736,57[\text{м}^3]$$

Сумма площадей здания:

$$A_{от}=52,18[\text{м}]*12,1[\text{м}]*5=3156,89[\text{м}^2]$$

Площадь жилых помещений:

$$A_{ж}=2*(31,8[\text{м}]+29,3[\text{м}]+49,8[\text{м}]+50,2[\text{м}]+74,04[\text{м}])*5=2351,4[\text{м}^2]$$

Расчетное количество жителей $m_{ж}=180$ чел

Общая площадь наружных ограждающих конструкций

$$A_{н\text{ сум}}=(52,18[\text{м}]*13,7[\text{м}]*2+12,1[\text{м}]*13,7[\text{м}]*2)+(52,18[\text{м}]*12,1[\text{м}])++(52,18[\text{м}]*12,1[\text{м}])=3024,028[\text{м}^2]$$

Площадь фасадов здания:

$$A_{\text{фас}}=(52,18[\text{м}]*13,7[\text{м}]*2)+(12,1[\text{м}]*13,7[\text{м}]*2)=1761,272[\text{м}^2]$$

Площадь окон:

$$A_{\text{ок}}=(1,5[\text{м}]*1,5[\text{м}]*40)+(1,5[\text{м}]*1,2[\text{м}]*50)+(2,2[\text{м}]*0,9[\text{м}]*50)+(0,9[\text{м}]*1,2[\text{м}]*8)+(0,9[\text{м}]*[0,9[\text{м}]*8)+(1,6[\text{м}]*0,9[\text{м}]*2)=297[\text{м}^2]$$

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов:

$$A_{\text{ллу}}=2[\text{м}]*1,2[\text{м}]*4*2=19,2[\text{м}^2]$$

Площадь входных дверей:

$$A_{\text{дв}}=2,1[\text{м}]*1,3[\text{м}]*2=5,46[\text{м}^2]$$

Площадь стен ЛЛУ:

$$A_{\text{ст.ллу}}=(2,81[\text{м}]*16,48[\text{м}]*2)-19,2[\text{м}^2]-5,46[\text{м}^2]=67,96[\text{м}^2]$$

Площадь стен (всего):

$$A_{\text{ст}}=1761,272[\text{м}^2]-297[\text{м}^2]-19,2[\text{м}^2]-5,46[\text{м}^2]=1432,612[\text{м}^2]$$

Площадь покрытий (совмещенных):

$$A_{\text{покр}}=52,18[\text{м}]*12,1[\text{м}]=631,4[\text{м}^2]$$

Площадь перекрытий над техническими подпольями

$$: A_{\text{цок.г}}=631,4[\text{м}^2]$$

Коэффициент остекленности фасада здания:

$$f = \frac{297[\text{м}^2] + 19,2[\text{м}^2]}{1761,272[\text{м}^2]} = 0,18$$

Площадь остекления по сторонам света: Восток 138,6[м²]; Запад 158,4[м²]

Показатели компактности:

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{3024,028[\text{м}^2]}{8736,57[\text{м}^3]} = 0,346 \left[\frac{\text{м}^2}{\text{м}^3} \right]$$

3. Климатические параметры:

г. Пенза,

$t_{\text{н}} = -27^{\circ}\text{C},$

$t_{\text{от}} = -4,1^{\circ}\text{C},$

$z_{\text{от}} = 200 \text{сут}$

$t_{\text{в}} = +20^{\circ}\text{C},$

$\varphi = 55\%.$

$ГСОП = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) * z_{\text{от}} = (20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C}) * 200 \text{сут} = 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}]$

4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

а. Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{\text{об}}$:

а) $R_0^{\text{пр}} \geq R_0^{\text{н}} = R_0^{\text{тр}}$

б) $K_{\text{об}} \leq K_{\text{об}}^{\text{тр}}$

в) $\tau_{\text{в}} > \tau_{\text{р}}$

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

$t_{\text{ллу}} = 18^{\circ}\text{C}$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{ллу}} = \frac{(t_{\text{ллу}} - t_{\text{от}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(18^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{под}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{под}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(20^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,622$$

Описание ограждающих конструкций здания:

1. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_1=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_2=0,51[\text{м}]$, $\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_3=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике

рубероид $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

битум $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_5=0,001[\text{м}]$, $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- утеплитель в виде минерально-ватной плиты

$\gamma_{06}=175[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_6=0,15[\text{м}]$, $\lambda_6^A=0,043\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная по сетке $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $b_7=0,005[\text{м}]$, $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

$$R_o^{np} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$R_o^{np} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,51}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{+0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,15}{0,043[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 4,3717[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

если $b_{ст}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$

$b_{ст}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$

$b_{ст}=0,78[\text{м}] \rightarrow r=0,64$

$$R_o^{np} = R_o^{ycl} * r = 4,3717[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] * 0,74 = 3,235[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$R_o^{tp} = a * ГСОП + b = 0,00035 * 4820[°\text{C} * \text{сут}] + 1,4 = 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_o^{tp} = R_o^H = 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_o^{np} = 4,3717[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_o^{tp} = R_o^H = 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

2. Совмещенное покрытие:

- затирка из цементно-песчаного раствора $\gamma_1=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $\delta_1=0,005[\text{м}]$, $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- ж/б плита типа ПК $R_2=0,117[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] = \delta_2 / \lambda_2$

-слой рубероида на битумной мастике

слой битума $\gamma_3=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_3=0,001[\text{м}]$, $\lambda_3^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

слой рубероида $\gamma_4=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

-гравий керамзитовый по уклону $\gamma_5=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_5=0,1 [\text{м}]$,
 $\lambda_5^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- минеральная вата $\gamma_6=180[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_6=0,17[\text{м}]$,
 $\lambda_6^A=0,043[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- цементно-песчаная стяжка $\gamma_7=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_7=0,02[\text{м}]$,
 $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике кровельного

битум $\gamma_8=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_8=0,008[\text{м}]$, $\lambda_8^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

рубероид $\gamma_8=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_8=0,008[\text{м}]$, $\lambda_8^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{\delta_7}{\lambda_7^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,005[\text{м}]}{7,6[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,001[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + 0,117 \left[\frac{\text{м}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}} \right] +$$

$$\frac{0,001[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,001[\text{м}]}{0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,012[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,17[\text{м}]}{0,043[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} +$$

$$\frac{0,02[\text{м}]}{0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,008[\text{м}]}{0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,008[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} + \frac{1}{0,23[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]} =$$

$$5,05[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий: (см.табл.3 и прил.1, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

$$R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,0005 * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] + 2,2 \\ = 4,61[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = 5,05[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} = 4,61[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для покрытия выполняется.

3. Перекрытия над подпольем:

- линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе $\gamma_1=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_1=0,003[\text{м}]$, $\lambda_1^A=0,23[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- цементно-песчаная основа $\gamma_2=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_2=0,02[\text{м}]$, $\lambda_2^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

- ж/б плита ПК $R_3=0,117[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] = b_3/\lambda_3$

- утеплитель минеральной ватой $\gamma_4=180[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,2[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,045[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_4}{\lambda_4^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \\ R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})]} + \frac{0,003[\text{м}]}{0,23[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,78[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} \\ + 0,117[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] + \frac{0,2[\text{м}]}{0,045[\text{Вт}/(\text{м} * ^\circ\text{C})]} + \frac{1}{17[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})]} = \\ 4,774[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытий над подпольем:

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00045 * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,9$$

$$= 4,069[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = 4,774[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = 4,069[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для перекрытия над подпольем выполняется.

4. Окна с 2-х камерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 8 мм и 18 мм.

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окна:

$$R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,000075 * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] + 0,15$$

$$= 0,51[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = 0,51[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для окон выполняется.

5. Входные двери

$$R_{\text{дв}}^{\text{пр}} = 0,83[(\text{м}^2 * ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{\text{об}}$:

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} * \sum \left[\frac{n_{t,i} * A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right] = K_{комп} * K_{общ}$$

где $V_{от}$ - отапливаемый объем здания, м³,

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

температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП,

определяется по формуле:

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

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

данного помещения,

$t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания,

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

$A_{\phi,i}$ - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания, м²,

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

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

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

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

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{н}}^{\text{сум}}} * \sum \left[\frac{n_{t,i} * A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{\text{пр}}} \right]$$

$$\frac{1 * 1364,652[\text{м}^2]}{4,372[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + \frac{1 * 631,4[\text{м}^2]}{5,05[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 1 *$$

$$K_{\text{об}} = \frac{1}{8736,57[\text{м}^3]} *$$

$$\frac{297[\text{м}^2]}{0,53[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + \frac{0,917 * 67,96[\text{м}^2]}{4,372[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + \frac{0,917 * 19,2[\text{м}^2]}{0,53[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]}$$

$$\frac{+0,917 * 5,46[\text{м}^2]}{0,83 \left[\frac{\text{м}^2 * \text{°C}}{\text{Вт}} \right]} + 0,622 \frac{631,4[\text{м}^2]}{4,774[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} = 0,13[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Нормируемое значение $K_{\text{об}}^{\text{тр}}$ определяется по табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», а для промежуточных значений величин отопляемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отопляемым объемом более 200000 м³ - рассчитывается по формулам 5.5, 5.6 (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»), при $V_{\text{от}}=2951[\text{м}^3]>960[\text{м}^3]$ (см. прим. 1 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

По формуле 5.5:

$$K_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{\text{от}}}}}{0,00013 * \text{ГСОП} + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{8736,57[\text{м}^3]}}}{0,00013 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 0,61} =$$

$$0,22[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

По формуле 5.6:

$$K_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820[°C * сут]}} = 0,122[Вт/(м³ * °C)]$$

Прим.2 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»,
таким образом принимаем:

$$K_{об}^{тр} = 0,122[Вт/(м³ * °C)] > K_{об} = 0,13[Вт/(м³ * °C)]$$

$$K_{комп} = \frac{A_H^{сум}}{V_{от}} = \frac{3024,028[м²]}{8736,57[м³]} = 0,346$$

$$K_{общ} = \frac{K_{об}}{K_{комп}} = \frac{0,13[Вт/(м³ * °C)]}{0,346[Вт/(м³ * °C)]} = 0,376[Вт/(м³ * °C)]$$

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

$$K_{вент} = 0,28 * c * n_v * \beta_v * \rho_v^{вент} * (1 - K_{эф})$$

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

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

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

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

$$\rho_v^{вент} = \frac{353}{273 + t_{от}} = \frac{353}{273 - 4,1°C} = 1,31[кг/м³]$$

$K_{эф}$ - коэффициент эффективности рекуператора.

$$n_v = \left(\frac{L_{вент} * n_{вент}}{168} + \frac{G_{инф} * n_{инф}}{168 * \rho_v^{вент}} \right) * (\beta_v * V_{от})$$

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 –
 $3 \cdot A_{\text{ж}} = 3 \cdot 2351,4 [\text{м}^2] = 7054,2 [\text{м}^3/\text{ч}]$,

б) других жилых зданий

$0,35 \cdot h_{\text{эт}} \cdot A_{\text{ж}} = 0,35 \cdot 2,5 [\text{м}] \cdot 2351,4 [\text{м}^2] = 2057,5 [\text{м}^3/\text{ч}]$, но не менее
 $30 \cdot m = 30 \cdot 180 = 5400 [\text{м}^3/\text{ч}]$, где m – расчетное число жителей в здании.

Общая площадь квартир в жилом доме: 2248,12 [м²]

Расчетная заселенность квартир составляет: $\frac{4546,6 [\text{м}^2]}{180 [\text{чел}]} =$
25,26 [м²/чел]

Следовательно,

$$L_{\text{вент}} = 5400 [\text{м}^3/\text{ч}]$$

$$n_{\text{вент}} = 168 [\text{ч}]$$

$$G_{\text{инф}} = \frac{0,3 \cdot \beta_v \cdot V_{\text{ллу}}}{2} = \frac{0,3 \cdot 0,85 \cdot 490,3 [\text{м}^3]}{2} = 62,51 [\text{кг}/\text{ч}]$$

где $\beta_v = 1,31$,

$$V_{\text{ллу}} = 490,3 [\text{м}^3]$$

$$n_{\text{инф}} = 168 [\text{ч}]$$

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

$$V_{от}=8736,57 [м^3]$$

$$n_B = \left(\frac{5400[м^3/ч] * 168[ч]}{168} + \frac{62,51[кг/ч] * 168[ч]}{168 * 1,31[кг/м^3]} \right) * (0,85 * 8736,57)$$

$$= 0,734[ч^{-1}]$$

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

$$K_{вент}=0,28 * c * n_B * \beta_v * \rho_B^{вент} * (1 - K_3) = 0,28 * 1 * 0,734[ч^{-1}] * 0,85 * 1,31[кг/м^3] * (1 - 0) =$$

$$= 0,229[Вт/(м^3 * °C)]$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений, $K_{быт}$:

$$K_{быт} = \frac{q_{быт} * A_{ж}}{V_{от} * (t_B - t_{от})}$$

$$\text{где } q_{быт} = 17 + \frac{10-17}{45-20} * (25,26 - 20) = 14,55[Вт/м^2]$$

$$K_{быт} = \frac{14,55 \left[\frac{Вт}{м^2} \right] * 23,51,4[м^2]}{8736,57[м^3] * (20°C + 4,1°C)} = 0,16[Вт/(м^3 * °C)]$$

Удельная характеристика теплопоступлений от солнечной радиации, $K_{рад}$:

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

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

Прил. Л:

$$R_{ок}=0,53[(м^2 * °C)/Вт]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 148,05[\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 150,75[\text{м}^2]$$

$$I^{\text{с}} = 695[\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$I^{\text{ю}} = 1671[\text{МДж}/\text{м}^2]$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,75 * 0,85$$

$$* (138,6[\text{м}^2] * 1032[\text{МДж}/\text{м}^2] + 158,4[\text{м}^2]$$

$$* 1032[\text{МДж}/\text{м}^2]) =$$

$$195396,3[\text{МДж}]$$

То

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * 195396,3[\text{МДж}]}{8736,57[\text{м}^3] * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}]} = 0,054[\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^\circ\text{C})]$$

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

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = [K_{\text{об}} + K_{\text{вент}} - (K_{\text{быт}} + K_{\text{рад}}) * \nu * \xi] * (1 - \xi) * \beta * h$$

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

$$\nu = 0,7 + 0,000025 * (\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025 *$$

$$(4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] - 1000) = 0,796$$

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

$$\beta_h = 1,13$$

$$q_{от}^p = [0,13[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,228[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] - (0,16[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,044[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]) * 0,796 * 0,9] * (1 - 0) * 1,13 = 0,24[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{от}^{тр} = 0,359[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$\frac{q_{от}^p - q_{от}^{тр}}{q_{от}^{тр}} * 100\% = \frac{0,24 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right] - 0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]}{0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]} * 100\% = -33\%$$

Класс энергосбережения здания "B⁺" - высокий.

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

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

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

h – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{8736,57[\text{м}^3]}{3156,89[\text{м}^2]} = 2,77[\text{м}]$$

$$q = 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 0,24 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] = 27,76 [(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^3 * \text{год})]$$

$$q = 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 0,24 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] * 2,77 [\text{м}] = 76,9 [(\text{кВт} * \text{ч})/(\text{м}^2 * \text{год})]$$

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

$$\begin{aligned} Q_{от}^{год} &= 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^p \\ &= 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 8736,57 [\text{м}^3] * \\ &0,24 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] = 242555,14 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}] \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Q_{общ}^{год} &= 0,024 * ГСОП * V_{от} * (K_{об} + K_{вент}) \\ &= 0,024 * 4820 [^{\circ}\text{C} * \text{сут}] * 8736,57 [\text{м}^3] * \\ &(0,13 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})] + 0,229 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * ^{\circ}\text{C})]) \\ &= 362822,064 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}] \end{aligned}$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} = \frac{242555,14 [(\text{кВт} * \text{ч})/\text{год}]}{3156,89 [\text{м}^2]} = 76,83 \text{ кВт} * \text{ч}/(\text{м}^3 * \text{год})$$

1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	
Адрес здания	г.Пенза
Разработчик проекта	Малаева Ю.И.
Адрес и телефон разработчика	г.Пенза
Шифр проекта	
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	5 эт, 2 секции
Количество квартир	50кв
Расчетное количество жителей или служащих	180 чел
Размещение в застройке	Отдельно стоящее
Конструктивное решение	Бескаркасное с продольными несущими стенами

2. Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	t_n	°C	-27
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°C	-4,1
3. Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	Сут/год	200
4. Градусо-сутки отопительного	ГСОП	°C*сут/год	4820

периода			
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_{в}$	°C	+20
6. Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°C	-
7. Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°C	

3. Показатели геометрические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	3156,89	-
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	2351,4	-
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	-	-
11. Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	8736,57	-
12. Коэффициент остекленности фасада здания	f	0,18	-
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,346	-
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н}^{сум}, м^2$	3024,028	-
фасадов	$A_{фас}$	1761,272	-
стен(раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	1432,612	-

окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	297	-
витражей	$A_{ок.2}$	-	-
фонарей	$A_{ок.3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	19,2	-
балконных дверей наружных	$A_{дв}$	-	-
переходов			
входных дверей и ворот	$A_{дв}$	5,46	-
(раздельно)			
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	631,4	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	-
перекрытий «теплых» чердаков	$A_{черд.т}$	-	-
(эквивалентная)			
перекрытий над техническими			
подпольями или над	$A_{цок1}$	631,4	-
неотапливаемыми подвалами			
(эквивалентная)			
перекрытий над проездами или	$A_{цок2}$	-	-
под эркерами			
стен в земле и пола по грунту	$A_{цок3}$	-	-
(раздельно)			

4. Показатели теплотехнические

Показатели	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
------------	---------------------------------------	-------------------------	------------------------------------	-------------------------

15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр},$ $m^2 * °C/Вт$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$	3,087	3,235	4,3717
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,51	0,53	-
витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	-	-	-
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$	0,83	-	-
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	4,61	5,05	-
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	-
перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над	$R_{o,цок1}^{пр}$	4,069	4,774	-

неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) перекрытий над проездами или под эркерами стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,цок2}^{пр}$	-	-	-
	$R_{o,цок3}^{пр}$	-	-	-

5. Показатели вспомогательные

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})$	-	0,376
17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, \text{ч}^{-1}$	-	0,734
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт}/\text{м}^2$	-	14,55
19. Тарифная цена тепловой	$C_{тепл},$	-	-

энергии для проектируемого здания	руб/кВт * ч		
-----------------------------------	-------------	--	--

6. Удельные характеристики

Показатели	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}$, Вт/(м ³ * °С)	0,22	0,13
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}$, Вт/(м ³ * °С)	-	0,229
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$K_{быт}$, Вт/(м ³ * °С)	-	0,16
23. Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации	$K_{рад}$, Вт/(м ³ * °С)	-	0,054

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_h	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	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$	0,24
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$	0,359
31. Класс энергосбережения		«+В »

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)	15,39 42,77
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт*ч/(год)	242555,14
35. Общие теплотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт*ч/(год)	362822,064

IV. Технология строительного производства

Краткая характеристика объекта строительства

Целью данного раздела является составление проекта производства работ на строительство 5-ти этажного жилого двухсекционного здания. Расстояние до заводов по изготовлению кирпича и железобетонных конструкций – 25 км. Проектируемое здание имеет конструктивную схему с поперечными и продольными несущими стенами. Полы в жилых комнатах, коридорах – паркетные; в санузлах, душевых, ванных комнатах и кухнях – керамическая плитка; на лестничных клетках - мозаичные. Внутренняя отделка здания: в жилых комнатах, коридорах – поклейка обоев; потолки – водоэмульсионная побелка; окна, двери - масляная окраска; санузлы, душевые, ванные комнаты и кухни - облицовка керамической плиткой.; кладовые – известковая побелка.

Водопровод –объединенный хозяйственно-питьевой от внешней сети

(горячее водоснабжение). Электроприемники - питание от местных сетей. Слаботочные устройства - телефонная связь, радиофикация. Канализация – хозяйственно-фекальная в городскую сеть.

Размеры в осях А-Д – 12,1 м, 1-7 – 52,18 м.

Наружные стены – кирпичные 640 мм. Внутренние стены – кирпичные

380 мм. Толщина перегородок – 80 мм (из гипсовых плит) и кирпичные 65мм.

Строительный объем: $V_{\text{общ}} = 34065,5 \text{ м}^3$. Площадь застройки: $S = 1153,2 \text{ м}^2$.

Календарный план производства работ

Обоснование принятого срока строительства и выбор формы календарного плана

На строительство 9-ти этажного двухсекционного жилого здания разработан календарный план в виде линейного графика с требованиями ДБН А.3.1 – 5 – 9С «Организация строительного производства» и СНиП III – 4 – 80 «Техника безопасности в строительстве», на основании ведомости объёмов работ и ведомости трудозатрат.

Календарный план производства работ предназначен для определения последовательности и сроков выполнения общестроительных и монтажных работ. В результате рациональной увязки сроков выполнения отдельных видов работ, учёта состава и количества основных ресурсов, рабочих бригад и ведущих механизмов, установлен срок строительства, который составляет месяцев. На основе календарного плана ведут контроль над ходом работ и координируют работу.

Календарный план - это такой проектно-технологический документ, который определяет последовательность, интенсивность и продолжительность производства работ, их взаимоувязку, а также потребность (с распределением во времени) в материалах, технических, трудовых, финансовых и других ресурсах используемых в строительстве.

В основу составления календарного плана строительства закладывается нормализованная технология возведения здания. Она находит, как правило, отражение в технологических моделях строительства объектов.

Основная задача календарного планирования состоит в составлении таких расписаний выполнения работ, которые удовлетворяют всем ограничениям, отражающим в технологических моделях строительства объектов, взаимоувязку, сроки и интенсивность ведения работ, а также рациональный порядок использования ресурсов.

Методы производства работ и подбор монтажных механизмов

Строительное производство следует рассматривать как совокупность всех технологических процессов, осуществляемых на заданном объекте строительства. Процесс возведения объекта разбит на:

- подземную часть;
- надземную часть;
- отделочные работы.

Для максимальной увязки работ во времени и пространстве здание разбито на 2 захватки:

I захватка – в осях 1 -12

II захватка – в осях 12-23

Направление развития потока на каждой захватке – вертикальное.

Необходимые монтажные характеристики зависят от размещения монтажного крана возле объекта. Кран используем для возведения подземной и надземной части здания, монтажа железобетонных конструкций.

Выбор монтажного крана.

В зависимости от объёмно-планировочного и конструктивного решений, а также, исходя из принятых методов производства работ определяем требуемые параметры крана – грузоподъёмность, высоту подъёма крюка, вылет крюка.

1. Требуемая грузоподъёмность, P_M .

$$P_M = P_{\text{э}} + P_O = 3,6 + 0,1 = 3,7 \text{ т}$$

P_O – масса установленных на элементе строповочных и монтажных приспособлений.

2. Требуемая высота подъёма крюка $H_{\text{ТР}}^{\text{КР}}$:

$$H_{\text{кр}}^{\text{мп}} = H_o + h_3 + h_{\text{э}} + h_c = 28,22 + 0,5 + 0,22 + 4 = 28,31 = 32,94 \text{ м}$$

h_o – превышение опоры монтажного элемента над уровнем стоянки крана; h_3 – запас по высоте, требующий по условиям безопасности для заводки конструкции к месту монтажа или переноса её через ранее смонтированные конструкции (не менее 0.5 м); $h_{\text{э}}$ – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка, м.

Монтажный вылет крюка определяется по формуле:

$$l_M = \frac{\alpha}{2} + \epsilon + c = \frac{4,5}{2} + 3,75 + 17,67 = 23,67 \text{ м} \approx 24 \text{ м.}$$

где: α – ширина подкранового пути, м;

в – расстояние от ближайшей к зданию оси головки рельса подкранового пути до выступающих частей здания в сторону подкрановых путей;

с – расстояние от центра тяжести наиболее удалённого элемента до выступающей части здания со стороны крана.

Подбираем кран:

Подбор марки крана производим и условия:

$$L_{ст}^{тп} \leq L_{ст.i} \quad Q_{min.i} \leq P_{кр} \leq Q_{max} \quad L_{max} \geq L_{кр}^{тп} \geq L_{min}$$

- Определение технического диапазона:

$$\Delta Q_i = Q_{i\ max} - Q_{i\ min} \quad \Delta L_i = L_{i\ max} - L_{i\ min}$$

- Определение относительного условия грузоподъемности крана в зависимости от изменения высоты:

$$q_i = \Delta Q_i / \Delta L_i$$

- Определение грузоподъема крана:

$$Q_{i\ тп} = Q_{i\ max} - (L_{кр}^{тп} - L_{i\ min})$$

q ;

- Определение превышения грузоподъемности i – того крана на требуемом вылете крюка $\Delta Q_{i,тп} = Q_{i\ тп} - P_{кр}^{тп}$

Принимаем башенный кран : КБ- 308 А

$$Q_{max} = 8\ м; \quad L_K = 25\ м; \quad H_{max} = 44\ м.$$

	КБ-308А
$Q_{\min.i} \leq P_{кр} \leq Q_{\max}$	$4 \geq 3,7 \leq 8$
$L_{\max} \geq L_{кр}^{тр} \geq L_{\min}$	$25 \geq 24 \geq 4,8$
ΔQ_i	
ΔL_i	4
q_i	
$Q_i^{тр} > P_{кр}^{тр}$	20,2
$\Delta Q_{i,тр}$	0,199
	4,18
	0,53

Спецификация технологической оснастки для монтажа сборных
элементов

Таблица 3

№ п/п	Наименование элемента	Масса, т	Принятое монтажное приспособление	Характеристика		
				Грузо- подъем	Масса кг	Расч. длина м
1	Фундаментные блоки	-	Канатные стропы	5	-	4,5
			2-х ветвевой	10	-	4,5
			3-х ветвевой	15	140	4,5
			4-х ветвевой	20	147,8	4,5
2	Лестничные марши и площадки	-	Уравновешивающийся строп	5	44	4,5
3	Плиты перекрытия	0,1	Многоветвевой уравновешивающийся строп	5	44	4,5

**Установление номенклатуры, подсчет объемов и
трудоемкости работ**

Подсчёт объёмов работ

№ пп	Наименование работ	Ед. изм.	Формулы подсчёта	Объём м
1.	Подготовительный период	5%		
I. Подземная часть.				
2.	Срезка растительного слоя	1000м ²	К габаритам здания добавляем по 10м с каждой стороны $F_{\text{ср}} = (a + 10)(b + 10) =$ $= (84,32 * 37,92) = 3197,4$	3,197
3.	Предварительная планировка	1000м ²	$F_{\text{пк}} = F_{\text{ср}}$	3,197
4.	Окончательная планировка	1000м ²	$F_{\text{ок}} = F_{\text{пл}}$	3,197

5.	Разработка грунта экскаватором (котлована)	100м ³	<p>Ширина котлована по нижнему основанию:</p> $B_n = 16,2 + 1,4 * 2 + 0,3 * 2 = 19,6 \text{ м}$ <p>Длина по нижнему основанию:</p> $L_n = 63,24 + 1,2 * 2 + 0,3 * 2 = 66,24 \text{ м}$ <p>При $h = 1,65 \text{ м}$ $V = 1,65 * 0,5 = 0,825$;</p> <p>Ширина котлована по верхнему основанию:</p> $B_v = 19,6 + 2 * 0,825 = 21,25 \text{ м}$ <p>Длина по верхнему основанию:</p> $L_v = 66,24 + 0,825 * 2 = 67,89 \text{ м}$ $V_k = \frac{(19,6 + 21,25) \cdot (63,24 + 67,89)}{4} \cdot 1,65 = 2209,6$	22,1
6.	Разработка грунта вручную	м ³	$\sum P_\phi * 0,1 = 724,5 * 0,1 = 72,45$	72,45
7.	Устройство песч. подготовки под фундаменты	100м ²	$\sum P_\phi$	0,725
8.	Монтаж фундаментных плит	шт	См. план фундаментов $\Pi = 235$	235

9.	Монтаж фундаментных блоков	шт	$n * 4 = 235 * 4 = 940$	940
10.	Устройство сантехнических вводов	ч-дн	По 5ч-дн на каждый ввод $5 * 6 = 30$ ч-дн.	30
11.	Устройство электровводов	ч-дн	$5 * 8 = 40$ ч-дн	40
12.	Устройство гидроизоляции	$100M^2$	Горизонтальная: $207,44m^2$ Вертикальная: $445,26m^2$	6,527
13.	Обратная засыпка с утрамбованием	$100m^3$	В подвальных помещениях: $129,07m^3$ На откосах ф-тов: (для Ф3) - $114,69m^3$; (для Ф-5)- $66,8 m^3$; $(129,07 + 114,69 + 66,8) * 2 = 621,12 m^3$	6,21

III. Надземная часть

14.	Кладка наружных стен	М ³	$V_{кл.н.} = t_{кл.н.} (L_{кл.н.} \cdot h_{кл.н.}) - V_{прой};$ $t_{кл.н.} = 0,64 м; h_{кл.н.} = 3,0 м$ $L_{кл.н.} = 12,78 + 11,44 + 1,54 * 2 + 0,64 + 5,32 + 9,4 + 13,65 + 3,6 * 4 + 4,1 * 2 + 5,12 + 13,4 =$ $= 97,39 м$ $V_{прой} = (1,77 * 1,46 * 7 + 1,17 * 1,46 * 7 * 1,16 * 1,46 * 2 + 6 * 0,72 * 2,17 + 4,48) * 0,64 * 2 * 9 = 569,88 м^3$ $V_{кл.н.} = (9 * 2 * 0,64 * 3 * 97,39) - 569,88 =$ $= 2795,9 м^3$	2796
15.	Кладка внутренних стен	М ³	$V_{кл.в.} = t_{кл.в.} (L_{кл.в.} \cdot h_{кл.в.}) - V_{прой};$ $t_{кл.в.} = 0,38 м; h_{кл.в.} = 3,0 м$ $P_{кл.в.} = ((31,62 + 12,4 + 3,2 + 6,2 + 8,4)0,38 + (12,4 * 0,64)) = 31,45 м$ $V_{прой} = (1,17 * 2,371 * 4 + 1,365 * 2,4 + 0,8 * 2,4) * 0,38 * 2 * 9 = 111,4 м^3$ $V_{кл.в.} = (9 * 2 * 3 * 31,45) - 111,4 =$ $= 1698,3 - 111,4 = 1586,9 м^3$	1587
16.	Монтаж перемычек	шт	По спецификации сборных ж/б изделий	1116
17.	Монтаж лестничных площадок	шт	По спецификации сборных ж/б изделий	40
18.	Монтаж маршей	шт	По спецификации сборных ж/б изделий	40

19.	Электросварка стыков	1п.м. шва	Площадок: $40*0,4 = 16$ Маршей : $40*0,5 = 20$	16 20
20	Замоноличивание стыков	м	$n_{\text{мип}}*7,5 = 80*7,5$	600
21	Монтаж плит перекрытия площадью: до 5м^2 до 10м^2 более 10м^2	шт. шт. шт..	По спецификации сборных ж/б изделий ПП-11 -36 шт. ПП-2.....ПП-10,ПП-12 – 522шт. ПП-1 – 234шт.	36 522 234
22	Замоноличивание стыков	м	$n_{\text{перекр}}*7,5 = 792*7,5$	5940
23	Монтаж плит покрытия	шт	По спецификации сборных ж/б изделий	88
20	Замоноличивание стыков	м	$n_{\text{мип}}*7,5 = 80*7,5$	600
21	Монтаж плит перекрытия площадью: до 5м^2 до 10м^2	шт.	По спецификации сборных ж/б изделий ПП-11 -36 шт. ПП-2.....ПП-10,ПП-12 – 522шт.	36 522

	более 10м ²	шт. шт..	ПП-1 – 234шт.	234
22	Замоноличивание стыков	м	$n_{\text{перекр}} * 7,5 = 792 * 7,5$	5940
23	Монтаж плит покрытия	шт	По спецификации сборных ж/б изделий	88
24	Замоноличивание стыков	м	$n_{\text{перекр}} * 7,5 = 88 * 7,5$	660
25	Электросварка стыков	1м.п. шва	Плиты перекрытия: 795*0,6 Плиты покрытия: 88*0,6	475,2 52,8
26	Устройство гипсобетонных перегородок	100м ²	$P_{\text{перез}} = (L_{\text{перез}} \cdot h_{\text{перез}}) - P_{\text{прой}};$ $h_{\text{перез}} = 2,7\text{м}$ $L_{\text{перез}} = 5.11 + 3.53 + 5.74 + 3.19 + 3.265 +$ $+ 3.58 + 3.612 * 4.73 + 2 * 3.72 + 2 * 3.53 +$ $+ 4.2 = 56.19\text{м}$ $P_{\text{прой}} = (0.77 * 2.071 + 4 * 1.472 * 2.071 +$ $+ 2 * 0.87 * 2.071) * 2.7 * 18 = 312.9\text{м}^2$ $P_{\text{перез.}} = (56.19 * 3 * 18) - 312.9 =$ $= 3034.2 - 312.9 = 2721.3\text{м}^2$	27,21
27	Устройство кирпичных перегородок	100м ²	$P_{\text{перез.}} = (L_{\text{перез}} \cdot h_{\text{перез}}) - P_{\text{прой}};$ $h_{\text{перез}} = 2,7\text{м}$ $L_{\text{перез}} = 1,2 + 2 * 1,7 + 3,67 + 0,9 + 1,72 + 1,765 +$ $+ 0,9 * 2 + 3,67 + 3,58 + 1,7 * 2 + 1,8 + 4,2 + 5 +$ $+ 1,335 * 2) = 38,8\text{м}$ $P_{\text{прой}} = (0.77 * 2.071 + 4 * 1.472 * 2.071 +$ $+ 2 * 0.87 * 2.071) * 2.7 * 18 = 312.9\text{м}^2$ $P_{\text{перез.}} = (38,8 * 2,7 * 18) - 375,6 =$ $= 2093,8 - 375,6 = 1718\text{м}^2$	17,2

III. Устройство чердака и кровли.				
28	Устройство пароизоляции	100м ²	По площади кровли	1,87
29	Теплоизоляция	100м ²	По площади кровли	1,87
30	Устройство кровли из битумно наплав. материала	100м ²	$2*5,4+6,3+8,2+4,5*2+5+8,42+3,9+11,4+$ $+9,8+0,9+3,6*2+1,2*2+1,5+2,4+6,3 =$ $=187,04$	1,87
IV. Полы.				
31	Устр. подготовки из легкого бетона	100м ²	По площади полов	71,4
32	Устройство ц.-п. стяжки	100м ²	По площади полов	71,4
33	Устройство полов из керам. плитки	1м ²	Экспликация полов	1119,4
34	Устройство бетонных полов	100м ²	Экспликация полов	0,3
35.	Устройство паркетных полов	1м ²	Экспликация полов	4889
36	Устройство	1м ²	Экспликация полов	1066

	МОЗАИЧНЫХ ПОЛОВ			
V. Внутренняя отделка.				
37	Заполнение оконных проёмов	м ²	О-1 (63*1,77*1,46)*2 О-2 (63*1,17*1,46)*2 О-3 (18*1,16*1,46)*2 О-4 (9*0,56*0,87)*2 О-5 (2*0,56*1,32)*2	613,6
38	Заполнение дверных проёмов	м ²	Д-1 (1,676*2,088*4); Д-2(1,17*2,07*76); Д-3 (0,87*2,07*108); Д-4 (1,47*2,07*72) Д-5 (0,77*2,07*54); Д-6 (0,67*2,07*180) Д-7 (0,72*2,17*108); Д-8 (0,88*1,8*2) Д-9 (0,88*2,07*56); Д-10 (0,98*2,09*12)	1246
39	Остекление окон.	м ²	О-1 (63*1,77*1,46)*2*0,8 О-2 (63*1,17*1,46)*2*0,8 О-3 (18*1,16*1,46)*2*0,8	490,9

			О-4 (9*0,56*0,87)*2*0,8 О-5 (2*0,56*1,32)*2*0,8	
40	Остекление дверей	м ²	Д-1 (1,676*2,088*4)*0,8; Д-3 (0,87*2,07*108)*0,8; Д-4 (1,47*2,07*72)*0,8 Д-7 (0,72*2,17*108)*0,8;	477,1
41	Разводка сантехнических вводов	ч-дн	$Q_{\text{сант.}} = \frac{220 * 11,53}{50} = 50,7$ $Q_{\text{раз}}^{\text{сант.}} = 0,7 * Q_{\text{сант.}} = 35,5$	35,5
42	Разводка электротехнических вводов	ч-дн	$Q_{\text{эл.}} = \frac{200 * 11,53}{40} = 57,65$ $Q_{\text{раз}}^{\text{эл.}} = 0,8 * Q_{\text{эл.}} = 46,12$	46,12
43	Штукатурка поверхностей	100м ²	Стены и перегородки: 12094,7м ² Потолки: 6088,76 м ² Откосы: 670,14м ²	188,5
44	Облицовка поверхности стен	100м ²	Стены: 100,2*2*9 = 1803,6м ² Откосы: 3,76*2*9 = 67,68м ²	18,7

			<p>O-3 (18*1,16*1,46)*2*2,5</p> <p>O-4 (9*0,56*0,87)*2*2,5</p> <p>O-5 (2*0,56*1,32)*2*2,5</p>	
48	Окраска дверных проёмов алкидными составами	100м ²	<p>Д-1 (1,676*2,088*4)*2,5;</p> <p>Д-2(1,07*2,07*76)*2,7;</p> <p>Д-3 (0,87*2,07*108)*2,5;</p> <p>Д-4 (1,47*2,07*72)*2,5</p> <p>Д-5 (0,77*2,07*54)*2,7;</p> <p>Д-6 (0,67*2,07*180)*2,7</p> <p>Д-7 (0,72*2,17*108)*2,5;</p> <p>Д-8 (0,88*1,8*2)*2,7</p> <p>Д-9 (0,88*2,07*56)*2,7;</p> <p>Д-10 (0,98*2,09*12)*2,7</p>	32,45
VI. Наружная отделка.				
49	Механизированное нанесение слоёв обрызга.	м ²	<p>На лестничной клетке:</p> <p>- стены: 828,34м²</p> <p>- откосы: 63,9 м²</p> <p>Фасад:</p> <p>- стены: 2576,9 м²</p> <p>- откосы: 250,4 м²</p>	3720

50	Механизированное нанесение накрыв. слоя из терразит. раствора.	м ²	То же	3720
51	Механизированное нанесение гидрофобного раствора	100м ²	То же	37,2
52	Облицовка цоколя «под рваный камень»	м ²	По периметру – 97,33 м; высота цоколя -1,07м; площадь облицовки – 97,33*1,07*2=208,3	208,3
VII. Разные работы				
53	Устройство основания под отмотку	м ³	$V_{отм} = F_{отм} * h = 244,5 * 0,15$	36,7
54	Покрытие отмотки цементной смесью	100м ²	$F_{отм} 2(L+B+20)*a = 2(74,32+27,92+20)*1 = 244,5$	2,45
55.	Навеска сантехнического оборудования	чел-дн	$Q_{сант.} = \frac{220 * 11,53}{50} = 50,7$ $Q_{нав}^{сант.} = 0,3 * Q_{сант.} = 15,21$	15,21

56.	Слаботочные сети Навеска электрооборудов.	чел- дн	$Q^{эл.} = \frac{200 * 11,53}{40} = 57,65$ $Q_{нав}^{эл.} = 0,2 * Q^{эл.} = 11,65$	11,65
57	Благоустройство территории	чел- ч	$Q^{бл.} = \frac{25600 * 0,67}{25} = 695,3$	695,3
58.	Прочие неучтённые работы	15 %		
59.	Ввод в эксплуатацию	2 %		

Стройгенплан

Общие соображения по проектированию стройгенплана

Строительная ситуация на стройгенплане проектируется с учетом обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий, противопожарных мероприятий, мероприятий по технике безопасности и охране труда. Особое внимание уделено способам доставки строительных материалов, полуфабрикатов и изделий к месту их складирования или монтажа, размещению их, обеспечению удобного подъезда к месту монтажа или временным устройствам, размещению складов и путей сообщения, увязке решения стройгенплана с технологией возведения основных конструкций, расположению административно-хозяйственных, бытовых и прочих сооружений.

Обоснование размещения на стройгенплане монтажных кранов и путей их движения

Все монтажные механизмы и пути их движения должны быть обозначены на стройгенплане и привязаны к сооружениям постоянного назначения.

Так как при возведении здания используется башенный кран, то необходимо произвести его продольную и поперечную привязку.

Поперечная привязка:

$B = R_{п.пл.} + l_{без.} = 4,7 + 0,4 = 5,1 \text{ м}$ Принимаем поперечную привязку $B = 6\text{м}$

где: $R_{п.пл.}$ – радиус платформы крана, м; для КБ-308А

$$R_{п.пл.} = 4,7\text{м}$$

$l_{\text{без.}}$ – безопасное расстояние от габаритных размеров крана до здания.

Продольная привязка заключается в определении крайних стоянок крана и длины подкрановых путей:

$$L_{\text{п.п.}} = l_{\text{кр.}} + H_{\text{кр.}} + 6 \geq 25 \text{ м,}$$

где:

$L_{\text{п.п.}}$ – длина подкрановых путей, м,

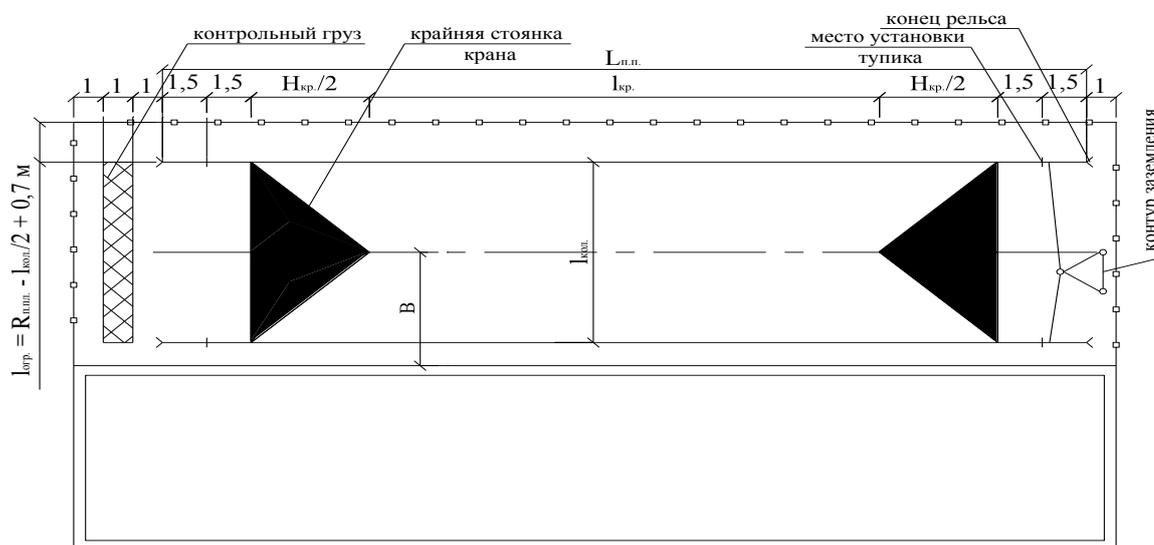
$l_{\text{кр.}}$ – расстояние между крайними стоянками крана, м, определяется графически $l_{\text{кр.}} = 39 \text{ м}$

$H_{\text{кр.}}$ – база крана, м, для КБ-308А $H_{\text{кр.}} = 4,5 \text{ м}$

6 – сумма длин тормозных путей и тупиковых запасов в метрах.

$L_{\text{п.п.}} = 39 + 4,5 + 6 = 49,5 \text{ м} \geq 25 \text{ м}$. Учитывая, что длина полувеньев подкранового пути составляет 6,25 м, длина подкрановых путей принимается ближайшему большему значению, кранному 6,25:

$$L_{\text{п.п.}} = 50,0 \text{ м}$$



При производстве монтажных работ в стесненных условиях в работу крана вводятся ограничения (движения крана, поворот и вылет стрелы), которые также показывают на стройгенплане. Эти ограничительные сигналы должны указывать на недопустимые пределы перемещения крана по рабочей зоне или его стрелы. Также на стройгенплане показывают места приема бетона или раствора, осмотра и профилактического ремонта башенного крана, его заземления, рубильников отключения крана и прожекторных мачт.

Построечные склады и определение потребности в них

$$S_{\text{тр.}} = (P_{\text{об.}} * T_{\text{н}} * k_1 * k_2) / (T * q * k_{\text{п}})$$

$$P_{\text{скл.}} = (P_{\text{об.}} * T_{\text{н}} * k_1 * k_2) / T \leq P_{\text{об.}} \quad \text{иначе } S_{\text{тр.}} = P_{\text{об.}} / (q * k_{\text{п}})$$

Где: $P_{\text{об.}}$ – общее количество материалов, деталей или к-ций данного вида, требуемых на объекте. Определяется по нормам расхода материалов и объему работ. T – продолжительность расчетного периода потребления данного вида материалов в днях принимается по календарному плану.

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала на складе.

q – норма складирования материалов, изделий на 1 м² площади склада.

k_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад принимаем 1,5. k_2 – коэффициент неравномерности потребления материалов, изделий принимаем 1,5. $k_{\text{п}}$ – коэффициент использования площади склада.

Временное водоснабжение объекта строительства

Суммарный расчетный расход воды $Q_{\text{общ}}$ (л/с) определяют по формуле:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

где $Q_{\text{пр}}$, $Q_{\text{хоз}}$, $Q_{\text{пож}}$ – соответственно расходы воды на производственные, хозяйственные, противопожарные нужды (л/с).

Расход воды на производственные нужды определяется:

$$Q_{\text{пр}} = 0,000065 \sum P * q_1 = 0,000065 * 21,05 * 8 = 0,011 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственные нужды определяется:

$$Q_{\text{хоз}} = N_p (q_2 * k_2 / 8,2 + q_3 * k_3) / 3600 = 71 * ((25 * 2,7) / 8,2 + 30 * 0,7) / 3600 = 0,577 \text{ л/с}$$

где: $N_p = N / 0,85 = 60 / 0,85 = 71 \text{ чел}$

Расход воды на противопожарные нужды определяется:

$$Q_{\text{пож}} = 5 * 2 = 10 \text{ л/с}; \text{ тогда: } Q_{\text{общ}} = 0,011 + 0,577 + 10 = 10,58 \text{ л/с}$$

Диаметр водопроводных труб на вводе на строительную площадку определяется: $d = 35,69 (Q_{\text{общ}} / V)^{1/2} = 35,69 * (10,58 / 2)^{1/2} = 82,12 \text{ мм}$

Принимаем водопроводную трубу диаметром 90 мм.

Временные здания и сооружения

Ведомость временных сооружений на строительстве

№	Наименование временных сооружений	Число н-ность работ-	Норма в м ² на одного работник	Расчет ная площадь	Прин я-тая пло- щадь в	Тип, серия и размеры в плане в
---	-----------------------------------	----------------------	---	--------------------	------------------------	--------------------------------

		НИКОВ	а	в м ²	м ²	метрах
1	2	4	5	6	7	8
1	Проходная	-	-	-	9	сб / разб. 3х3м
2	Контора прораба	-	-	-	16,2	передвиж 420-01 6х2,7
3	Гардеробные м/ж	60	0,5	30	32,4	передвиж 420-01 6х2,7 (2шт.)
4	Комната приема пищи	60	0,25/0,25	3,75	16,2	передвиж 420-01 6х2,7
	Комната для обогрева и сушки	60	0,1	6		
4	Душевые м/ж	60	0,2/0,82	9,84	16,2	передвиж 420-01 6х2,7
	Умывальная, кран	60	0,05/0,06	0,18		
5	Туалет м/ж	60	0,1	6	7,8	сб / разборный 1,5х2,6 – 2шт.

При разработке стройгенплана отдельного объекта строительства необходимо предусматривать контору производителя работ, контору субподрядных организаций, материальный и инструментальный склад (кладовую), помещение для приема пищи, гардеробные с умывальником, помещение для обогрева рабочих, летние душевые, туалеты, проходные и сторожевые помещения, а также здравпункт, если численность рабочих превышает 200 человек.

Число рабочих принимается по графику потребности в рабочий период, для которого разрабатывается стройгенплан. Число ИТР принимается в размере 8%, служащих 5%, охраны 3% от числа рабочих.

Временное энергоснабжение объекта строительства

Требуемая мощность электростанции или трансформатора определяется по формуле:

$$P = 1,1 (\sum P_c * k_1 / \cos\varphi_1 + \sum P_T * k_2 / \cos\varphi_2 + \sum P_{o.v.} * k_3 + \sum P_{o.n.}) = \\ = 1,1 * (51 + 2,8 + 5,05 + 116,2) = 1,1 * 175 = 192,5 \text{ кВА}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию ТМ-320/10 мощностью 320 кВА. размерами 3,33x2,22 м (закрытая конструкция).

№	Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во единиц измер.	Мощность на ед., кВт	Мощность всех потребителей, кВт	Коэф-т спроса	Коэф-т мощности $\cos \varphi$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Силовые потребители							51
	Кран КБ-503	шт	1	75	75	0,2	0,5	30
	Сварочный трансформатор СТН-500	шт	2	16,2	32,4	0,35	0,4	21
2	Технологич. потребители							2,8
	Лебедки и другое	шт	2	-	-	0,15	0,5	2,8

3	Наруж. освещен.							5,05
	Тер-рия строи-ст- ва	м ²	678 0	0,0004	-	1	1	2,712
	Проезд ы и проходы	м/п	467 ,6	0,005	-	1	1	2,34
4	Внутр. освещен.							116,2
	Отдело чные работы	м ²	608 9	0,015	-	0,8	1	114,2
	Бытовы е помещен ия	м ²	106 ,1	0,015	-	0,8	1	1,99
	Итого:							175,0

Расчет потребности в транспортных средствах

Так как на строительстве основным видом транспорта является автомобильный, то расчет сводится к определению количества автомашин для доставки каждого из рассматриваемых видов материала. Требуемое число автомашин N для перевозки определенного вида груза по заданному маршруту определяется по формуле:

$$N = \frac{Q_{\text{сут}} \left(t_H + \frac{2l}{V} + t_M \right)}{q_{\text{факт}} T_m K_T}$$

где: $Q_{\text{сут}}$ – суточный грузопоток по данному виду груза, $Q_c = Q_p / T_p$;

Q_p – суммарное количество груза данного вида, перевозимого для выполнения какой-либо работы, т;

T_p – продолжительность расчетного периода потребления данного вида груза, в соответствии с календарным планом, дн;

t_H – продолжительность погрузки и разгрузки транспортных средств, часы;

l – расстояние перевозки груза в один конец, км;

V – средняя скорость движения транспортных средств, км/час;

t_M – продолжительность маневров автомашины при погрузочно-разгрузочных работах, час (принимается 0.06-0.01 часа на 1 рейс);

$q_{\text{факт}}$ – фактическая масса груза, перевозимого на принятом виде транспорта, т (перегруз автомобиля допускается не более 10% от его грузоподъемности);

T_m – продолжительность расчетного периода работы транспортного средства в течение смены, часов (принимается при 8-ми часовой рабочей смене - 7.5 часов);

k_T – коэффициент сменности работы транспортных средств (принимается от 1 до 3 смен);

При расчете потребности в автотранспорте следует указывать тип автомашин и их грузоподъемность.

Для перевозки кирпича используется бортовой автомобиль МАЗ-500 грузоподъемностью 8т, объем платформы 7.51 м³, максимальная скорость 75 км/ч, собственный вес 6.5т.

Кирпич

$Q_{\text{сум}} = 6012/52 = 115,6$ т; $V = 17$ км/ час; $T_m = 7,5$
часов ;

$t_{n1} = 0,43$ часа ; $t_m = 0,05$ часа; $k_T = 2$ смена;

$l = 25$ км; $q_{\text{факт}} = 10$ т.

$$N = \frac{115,6 \left(0,43 + \frac{2 \cdot 25}{17} + 0,05 \right)}{10 \cdot 7,5 \cdot 2} = 2,64 \approx 3 \text{шт.}$$

Принимаем 3 автомобиль

Раствор

$$Q_{\text{сум}} = 3352,8/178 = 18,8 \text{ т}; \quad V=25 \text{ км/ час}; \quad T_m=7,5 \text{ часов};$$

$$t_{n1} = 1,04 \text{ часа}; \quad t_m = 0,05 \text{ часа}; \quad kT = 1 \text{ смена};$$

$$l=10 \text{ км}; \quad q_{\text{факт}} = 5 \text{ т}.$$

$$N = \frac{18,8 \left(1,04 + \frac{2 \times 10}{20} + 0,05 \right)}{5 \cdot 7,5 \cdot 1} = 1,05 \approx 1 \text{шт.}$$

Принимаем 1 автомобиль

Технико-экономические показатели объекта

№	Показатели	Ед. изм.	Кол-во
1	Строительный объем здания	м ³	34065,5
2	Площадь здания	м ²	6604,54
3	Продолжительность строительства		
	по СНиП	мес	11
	по проекту	мес	10
4	Общая трудоемкость	чел-дн	9805,63
5	Трудоемкость на 1 м ³	чел-дн	0,29
6	Трудоемкость на 1 м ²	чел-дн	1,48
7	Максимальное количество рабочих	чел	60
8	Среднее количество рабочих	чел	40

V. Экология, безопасность жизнедеятельности и охрана труда

Экология и природоохранные мероприятия при возведении зданий и сооружений

Одной из главных проблем, с которой приходится сталкиваться в процессе возведения зданий и сооружений, является воздействие различных факторов строительного производства на сложившуюся окружающую среду. Ошибочные действия общества по отношению к природе часто приводят к непредсказуемым последствиям, в конечном итоге негативно обращающимися против самого общества и порождающего необходимость проведения мероприятий по охране природы. Развитие промышленного производства потребовало организации добычи огромного количества сырья, создание мощных источников энергии, что привело к истощению запасов целого ряда полезных ископаемых.

При составлении строительной технологической документации и выборе технологий выполнения тех или иных строительных процессов необходимо учитывать следующие факторы:

1. Наличие повышенного шумового фона, сопровождающего почти все механизированные строительные-монтажные работы;
2. Динамическое воздействие работающих механизмов на окружающие строения и грунты;
3. Выброс в атмосферу большого количества пылевых частиц различных фракций и газов от двигателей внутреннего сгорания;
4. Выработка большого количества строительных отходов (в том числе строительного мусора);
5. Разнообразные временные стоки в существующие сети водоотведения и на почву (включая токсичные);

6. Нарушения целостности сложившихся геологических условий и гидрологического режима.

К мероприятиям по охране окружающей природной среды относятся все виды деятельности человека, направленные на снижение или полное устранение отрицательного воздействия антропогенных факторов, сохранение, совершенствование и рациональное использование природных ресурсов, поэтому с целью уменьшения воздействия вышеназванных факторов на стадии разработки строительных технологий принимаются технические решения, которые отражаются в проектах производства работ.

Для снижения уровня шума на строительной площадке задействованы машины и механизмы с наиболее низкими шумовыми характеристиками, малая механизация переводится на электропривод, вводится временное ограничение (запрет работ ночью) для наиболее шумных работ, взрывные работы ведутся только в утреннее время.

Для снижения динамического воздействия работающих машин используются различные виброизоляторы и виброгасители. Наиболее современные из них – рулонные многослойные виброизоляционные материалы, которые укладываются по основанию и стенам подвала снаружи. Этот слой воспринимает как вертикальные, так и горизонтальные динамические колебания и гасит их. Для снижения динамических нагрузок на грунты и основание в зонах установки кранов, бетоноподающих и других машин, вызывающих динамические воздействия, монтируют демпфирующие (принудительно гасящие колебания) инженерные сооружения, значительно снижающие распространение динамических колебаний на окружающую грунтовую среду.

Выброс в атмосферу пылевых частиц средних и мелких фракций – наиболее сложно контролируемый параметр. Максимальное количество пылевых частиц выбрасывается в атмосферу в основном при отделочных работах, таких как шпатлёвка, затирка, покраска, снятие старых отделочных покрытий. Поэтому обеспечив поставку на строительную площадку предварительно окрашенные изделия и оборудование, можно свести до минимума выброс строительной пыли. Кроме того, в процессах, связанных с механическим воздействием на твердые материалы (бурение, шлифовка, выдалбливание и др.) рекомендуется в процессе работы производить увлажнение обрабатываемой поверхности. Это приводит к осаждению пылевых частиц, связыванию их водой и последующей уборке вместе с строительным мусором.

Газовые выбросы от двигателей внутреннего сгорания строго контролируются санитарными органами, которые следят за тем, чтобы суммарная концентрация сравнивалась с предельно допустимой и не превышала ее. Все данные согласовываются с органами санитарного надзора.

С самого начала строительства объекта скапливается огромное количество строительного мусора, что может привести к загрязнению прилегающих территорий. Поэтому на строительной площадке налажена четкая система сбора и вывоза бытового и строительного мусора. На территории строительной площадки установлены стоящие отдельно контейнеры под строительный мусор, в том числе и под сдаваемые отходы, такие, как металлолом, бой стекла, кирпича, бытовой мусор. По мере наполнения контейнеры следует вывозить на городские свалки, полигоны или пункты приёма отходов стройматериалов. Подрядные организации заключают

договора с местными администрациями на использование свалок и полигонов, с указанием планируемых объёмов отходов.

Серьёзную экологическую проблему строительным организациям необходимо решать при отводе поверхностных и производственных вод при строительстве объектов. Планируемый объём стоков должен определяться при проектировании и получении технических условия на водоотведение. Трудности возникают с несанкционированным выпуском на существующий рельеф, при этом вода, перемешанная с грунтом, заливает прилегающие территории и забивает ливневую канализацию. С другой стороны, объёмы стоков могут превышать возможности существующих канализационных сетей, а при новом строительстве сетей вообще может и не быть. Чтобы это предотвратить, на стадии подготовительных работ был обеспечен организованный сток со строительной площадки; заблаговременно реконструирован водоотвод на основании технических условий. На строительной площадке установлены зоны мойки транспорта и строительных машин, решен вопрос удаления бытовых вод из городков строителей. Также при осуществлении работ запрещен любой сброс воды не соответствующий установленным схемам водоотвода.

В процессе строительства, при проведении вертикальной планировки площадки нарушается естественное состояние почв и рельефа местности.

Поэтому в проекте строительства предусматривается рекультивация земель.

Государственные стандарты по охране окружающей среды определяют, что под термином «рекультивация земель» следует понимать комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности земель. Работы на отведённых участках связаны с нарушением почвенного

покрова, поэтому в процессе подготовительных работ уделено особое внимание сбору и сохранности не только растительного грунта, но и потенциально плодородных слоёв.

Сохранность снятого плодородного слоя почвы заключается в том, чтобы не допустить его загрязнения и засорения строительными отходами, исключить возможность его смешивания с нерастительным грунтом при срезке, транспортировании или после укладки в гурты.

Мерой успеха в достижении указанных целей являются экологические, экономические и социальные результаты. Экологический результат - это снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, улучшение ее состояния. Он определяется снижением концентрации вредных веществ, уровня радиации, шума и других неблагоприятных явлений.

Экономические результаты определяют рациональное использование и предотвращение уничтожения или потерь природных ресурсов, живого и овеществленного труда в производственной и непроизводственной сферах хозяйства, а также в сфере личного потребления.

Социальный результат может быть выражен в повышении физического стандарта, характеризующего население; сокращении заболеваний; увеличении продолжительности жизни людей и периода их активной деятельности; улучшении условий труда и отдыха; сохранении памятников природы, истории и культуры; создании условий для развития и совершенствования творческих возможностей человека, роста культуры.

Охрана труда в строительстве.

Действующая система охраны труда (трудовое законодательство, производственная санитария и техника безопасности) обеспечивает надлежащие условия труда рабочим - строителям, повышение культуры производства, безопасность работ и их облегчение, что способствует повышению производительности труда. Создание безопасных условий труда в строительстве тесно связано с технологией и организацией производства.

В строительстве руководствуются СНиП, который содержит перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства строительных и монтажных работ. Допуск к работе вновь принятых рабочих осуществляется после прохождения ими общего инструктажа по технике безопасности, а также инструктажа непосредственно на рабочем месте. Кроме этого, рабочие обучаются безопасным методам работ в течение трех месяцев со дня поступления, после чего получают соответствующие удостоверения. Проверка знаний рабочих техники безопасности проводится ежегодно.

Ответственность за безопасность работ возложена в законодательном порядке на технических руководителей строек - главных инженеров и инженеров по охране труда, производителей работ и строительных мастеров. Руководители строительства обязаны организовать планирование мероприятий по охране труда и противопожарной технике и обеспечить проведение этих мероприятий в установленные сроки.

Все мероприятия по охране труда осуществляются под непосредственным государственным надзором специальных инспекций (котлонадзора, госгортехнадзора, горной, газовой, санитарной и технической, пожарной).

Для обеспечения безопасных условий производства земляных работ необходимо соблюдать следующие основные условия безопасного производства работ. Земляные работы в зоне расположения действующих подземных коммуникаций могут производиться только с письменного разрешения организаций, ответственных за эксплуатацию. Техническое состояние землеройных машин должно регулярно проверяться с своевременным устранением обнаруженных неисправностей. Экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте. Во время работы экскаватора запрещается пребывание людей в пределах призмы обрушения и в зоне разворота стрелы экскаватора. Получающиеся в работе "козырьки" необходимо немедленно срезать.

Загрузка автомобилей экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя. Передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается.

При свайных работах наибольшее внимание должно обращать на прочность и устойчивость копров, кранов, правильность и безопасность подвеса молота, надежность тросов и растяжек.

Перед работой копер должен быть закреплен противоугонными устройствами. На каждом копре указываются предельные веса молота и сваи. На копрах с механическим приводом должны устанавливаться ограничители подъема. Перед пуском молота в работу дается предупредительный звуковой сигнал; на время перерыва в работе молот следует опустить и закрепить.

Сборка, передвижка и разборка копра производится под руководством ИТР. К работе на копрах допускаются только рабочие, прошедшие специальное обучение.

К монтажу сборных конструкций и производству вспомогательных такелажных работ допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и достигшие 18-летнего возраста. Не реже одного раза в год должна проводиться проверка знаний безопасности методов работ у рабочих и инженерно-технических работников администрацией строительства. Основные решения по охране труда, предусмотренные в проекте организации работ, должны быть доведены до сведения монтажников.

К монтажным работам на высоте допускаются монтажники, прошедшие один раз в году специальное медицинское освидетельствование. При работе на высоте монтажники оснащаются предохранительными поясами. Под местами производства монтажных работ движение транспорта и людей запрещается. На всей территории монтажной площадки должны быть установлены указатели рабочих проходов и проездов и определены зоны, опасные для прохода и проезда. При работе в ночное время монтажная площадка освещается прожекторами. До начала работ должна быть проверена исправность монтажного и подъемного оборудования, а также захватных приспособлений. Грузоподъемные механизмы перед пуском их в эксплуатацию испытывают ответственными лицами технического персонала стройки с составлением акта в соответствии с правилами инспекции Госгортехнадзора. Такелажные и монтажные приспособления для подъема грузов надлежит испытывать грузом, превышающим на 10% расчетный, и снабжать бирками с указанием их грузоподъемности. Все захватные приспособления систематически проверяют в процессе их использования с записью в журнале.

Оставлять поднятые элементы на весу на крюке крана на время обеденных и других перерывов категорически запрещается.

При производстве электросварочных работ следует строго соблюдать действующие правила электробезопасности и выполнять требования по защите людей от вредного воздействия электрической дуги сварки.

Вновь поступающие рабочие - каменщики помимо вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте должны пройти обучение безопасным способам работы по соответствующей программе.

Рабочие места каменщиков оборудуются необходимыми защитными и предохранительными устройствами и приспособлениями, в том числе ограждениями. Открытые проемы в стенах и перекрытиях ограждаются на высоту не менее одного метра. Одновременно производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств недопустимо. Кладка каждого яруса стены выполняется с расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был на один - два ряда выше рабочего настила. При кладке стен с внутренних подмастей надлежит по всему периметру здания устанавливать наружные защитные козырьки. Первый ряд козырьков устанавливают не выше 6 метров от уровня земли и не снимают до окончания кладки всей стены. Второй ряд козырьков устанавливают на 6-7 метров выше первого и переставляют через этаж, то есть через 6-7 метров. Ширина защитного козырька должна быть не менее 1,5 м. Плоскость козырька должна составлять с плоскостью стены угол 70 градусов. Хранить материалы и ходить на козырьках запрещается. Леса и подмости необходимо делать прочными и устойчивыми. Настилы лесов и подмостей, а также стремянки ограждают прочными перилами высотой не менее 1 метра и бортовой доской высотой не менее 15 см. Настилы лесов и подмостей надо регулярно очищать от строительного мусора, а в зимнее время от снега и льда и посыпать песком. Металлические леса оборудуются

грозозащитными устройствами, состоящими из молниеприемников, токопроводников и заземлителей.

При устройстве кровли из рулонных материалов и варке мастики необходимо соблюдать особую осторожность во избежание ожогов горячим вязущим раствором (битум, мастика). Котлы для варки мастик следует устанавливать на особо отведенных для этого и огражденных площадках, удаленных от ближайших сгораемых зданий не менее чем на 25 метров. Запас сырья и топлива должен находиться на расстоянии не менее 5 метров от котла. Все проходы и стремянки, по которым производится подноска мастик, а также рабочие места, оборудование, механизмы, инструмент и т.д. следует непосредственно перед работой осмотреть и очистить от остатков мастики, битума, бетона, мусора и грязи, а зимой от снега и наледи и посыпать дорожки песком. Рабочие, занятые подноской мастики, должны надевать плотные рукавицы, брезентовые костюмы и кожаную обувь. При гололеде, густом тумане, ветре свыше 6 баллов, ливневом дожде или сильном снегопаде ведение кровельных работ не разрешается.

Работа по оштукатуриванию внутри помещения как непосредственно с пола, так и с инвентарных подмостей или передвижных станков. Подмости должны быть прочными и устойчивыми. Все рабочие, имеющие дело со штукатурными растворами, обеспечиваются спецодеждой и защитными приспособлениями (респираторами, очками и т.д.). Место растворонасосов и рабочее место оператора должны быть связаны исправно действующей сигнализацией. Растворонасосы, компрессоры и трубопроводы подвергаются испытанию на полуторократное рабочее давление. Исправность оборудования проверяют ежедневно до начала работ. Временная переносная электропроводка для внутренних

штукатурных работ должна быть пониженного напряжения - не более 36 вольт.

При производстве малярных и обойных работ необходимо выполнять следующие требования по охране труда.

Окраска методом пневматического распыления, а также быстросохнущими лакокрасочными материалами, содержащими вредные летучие растворители, выполняется с применением респираторов и защитных очков. Необходимо следить, чтобы при работе с применением сиккативов, быстросохнущих лаков и масляных красок помещения хорошо проветривались. При применении нитрокрасок должно быть обеспечено сквозное проветривание. Пребывание рабочих в помещении, свежеекрашенном масляными и нитрокрасками, более 4-х часов недопустимо. Все аппараты и механизмы, работающие под давлением, должны быть испытаны и иметь исправные манометры и предохранительные клапаны.

Улучшение организации производства, создание на строительной площадке условий труда, устраняющих производственный травматизм, профессиональные заболевания и обеспечивающих нормальные санитарно - бытовые условия - одна из важнейших задач, от успешного решения которой зависит дальнейшее повышение производительности труда на стройках.

В обязанности администрации строительных организаций по охране труда входят:

соблюдение правил по охране труда, осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии,

разработка перспективных планов и соглашений коллективных договоров по улучшению и оздоровлению условий труда,

обеспечение работающих спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты,

проведение инструктажей и обучение рабочих правилам техники безопасности,

организация пропаганды безопасных методов труда, обеспечение строительных объектов плакатами, предупредительными надписями и т.п.,

организация обучения и ежегодной проверки знаний, правил и норм охраны труда инженерно-технического персонала,

проведение медицинских осмотров лиц, занятых на работах с повышенной опасностью и вредными условиями,

расследование всех несчастных случаев и профзаболеваний, происшедших на производстве, а также их учет и анализ,

ведение документации и проверка установленной отчетности по охране труда,

издание приказов и распоряжений по вопросам охраны труда.

Обязанности ответственных лиц административно - технического персонала строек за состояние техники безопасности и производственной санитарии определены СНиП "Положения о функциональных обязанностях по вопросам охраны труда инженерно-технического персонала".

Общее руководство работ по технике безопасности и производственной санитарии, а также ответственность за ее состояние возлагается на руководителей (начальников и главных инженеров) строительных организаций.

Вводный (общий) инструктаж по безопасным методам работ проводится со всеми рабочими и служащими, поступающими в строительную организацию (независимо от профессии, должности, общего стажа и характера будущей работы).

Цель вводного инструктажа - ознакомить новых работников с общими правилами техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, оказания доврачебной помощи и поведения на территории стройки, с вопросами профилактики производственного травматизма, а также со специфическими особенностями работы на строительной площадке.

Вводный инструктаж, как правило, проводится инженером по технике безопасности. программа вводного инструктажа разрабатывается с учетом местных условий и специфики работы на строительстве и утверждается главным инженером строительной организации.

Инструктаж на рабочем месте проводят со всеми рабочими, принятыми в строительную организацию, а также переведенными с других участков или строительных управлений, перед допуском к самостоятельной работе по безопасным методам и приемам работ и пожарной безопасности непосредственно на рабочем месте.

Первичный инструктаж проводится руководителем работ (мастером, производителем работ, начальником участка), в подчинение которому направлен рабочий.

Цель инструктажа - ознакомить рабочего с производственной обстановкой и требованиями безопасности при выполнении полученной работы.

Для строительных организаций может быть рекомендована приведенная схема оперативного контроля охраны труда и техники безопасности (см.схему).

В системе мероприятий по оздоровлению условий труда важное место занимает организация санитарно - бытового обслуживания работающих.

Гардеробные служат для хранения уличной, домашней, рабочей одежды и обуви. Способы хранения одежды: открытый (на вешалках или в открытых шкафах), закрытый (в закрытых шкафах) и смешанный. Допускается в бытовых помещениях, рассчитанных на бригаду из 10-15 человек, хранение всех видов спецодежды в одном помещении, но в разных шкафах.

Помещения для сушки спецодежды должны иметь площадь из расчета 0,2 м² на каждого работающего, пользующегося сушкой в наиболее многочисленной смене, и располагается смежно с гардеробной. Они снабжаются отопительными установками.

Туалеты следует размещать на расстоянии не более 100 м от наиболее удаленного рабочего места, а при размещении их вне здания - на расстоянии не более 200 м. Количество унитазов в туалетах устанавливается в зависимости от количества работающих в одной смене. Например, при количестве работающих до 25 человек в мужском и женском туалетах оборудуют на 1 очко, при 26-40 - на 2 очка, при 86-100 соответственно на 5 и 6 очков. Помещения туалетов оборудуются тамбурами с самозакрывающимися дверьми. Кабины отделяются перегородками высотой не менее 1,7 м. Перегородки не должны доходить до пола на 20 см. Кабины в осях должны быть размером 1,2 · 0,9 м.

Питьевые установки размещают на расстоянии не более 75 м от рабочих мест. Раздача воды производится при помощи фонтанчиков. Душевые оборудуются в специально оборудованных вагонах из расчета одна душевая сетка на 5 человек при расчетном действии душевой 45 минут после каждой смены.

Помещения для обогрева рабочих должны иметь площадь не менее 8м².

VI. Научно – исследовательская работа

Введение

Хорошо подобранная теплоизоляция окупится всего за несколько месяцев, ведь расходы на отопление станут значительно ниже. Никаких сквозняков, высокий уровень комфорта, ровная температура помещения круглый год. Сейчас на рынке идет война между минераловатными плитами и более современным утеплителем таким, как экструзионный пенополистирол.

Минераловатные плиты.

Минеральные плиты делают из каменной ваты, которую изготавливают, нагревая предварительно подобранные компоненты до температуры 1500–2000 °С в специальных печах. Получившиеся волокна спрессовывают, чтобы было удобнее работать с ними. Благодаря сырью этот материал не горит, а его структура обеспечивает высокий показатель теплопроводности. Чем она выше, тем лучше утеплитель держит нагретый воздух в помещении.

Низкая теплопроводность материала. Это основополагающий показатель для теплоизоляции. Благодаря волокнистой структуре минплиты практически не пропускают нагретый воздух из помещения. С другой стороны, обязательно продумывается грамотная вентиляция, иначе жить в доме будет некомфортно.

Звукоизоляция. Каменные плиты не только защищают строение от внешнего шума, но и поглощают вибрации, которые могут возникнуть из-за близкого расположения автомагистрали или железной дороги. Полученная энергия частично преобразовывается в тепло.

Негорючесть. Плита не изменяет своих свойств даже при высоких температурах, так как она изготовлена из минерального сырья. Поэтому вместе с теплоизоляцией вы получаете противопожарную защиту вашего дома.

Срок службы. В отличие от пенопласта долговечность плит не вызывает сомнений, минеральные вещества не сомнутся, не будут разлагаться, а грызуны вряд ли смогут проедать ходы в этом материале.

Водопоглощение. По результатам испытаний минвата впитывает до 1,5 % влаги за 28 суток, в то время как у пенополистирола эта характеристика доходит до 3 %. Этот показатель важен, так как теплопроводность материала обычно дается в сухом состоянии, а при намокании она ухудшается.

Экологичность. Минплиты изготовлены из натуральных компонентов, поэтому даже при высоких температурах они не выделяют вредных веществ, значит, их можно использовать для утепления бань и саун. Работать с каменной или стеклянной ватой нужно в респираторе и очках, так как она может образовывать пыль, опасную при попадании в глаза, рот и дыхательные пути. Материал, который находится в статичном положении и покрыт отделкой, полностью безопасен.

Экструзионный пенополистирол «Пеноплекс».

Плиты «Пеноплэкс 35» предназначены для теплоизоляции ограждающих конструкций зданий и сооружений. При изготовлении данной марки в исходное сырье вводится эффективный антипирен с запатентованной предприятием добавкой, что существенно повышает ее стойкость к горению. Плиты "Пеноплэкс 35" по пожарно-техническим характеристикам соответствуют материалам

слабогорючим, трудносгораемым, не распространяющим пламени по поверхности, умеренновоспламеняемым, с высокой дымообразующей способностью (ГОСТ 30244). Экструзионный пенополистирол, так же как и древесина, при горении выделяет практически только два вида газов (СО - угарный газ, СО₂ - углекислый газ), в отличие от ряда органических материалов, выделяющих комплекс вредных для здоровья человека веществ.

Коэффициент теплопроводности по сравнению с другими теплоизоляционными материалами у Пеноплекса значительно ниже, порядка 0,03 Вт*м*0С. Экструдированный пенополистирол практически не впитывает воду. При высокой влажности теплопроводность пеноплекса практически неизменна, поэтому данный материал часто используют для самостоятельного утепления ленточных фундаментов и отмосток частных домов.

п/п	Характеристики	ЭПС
	Водопоглощение, % по объему за 30 суток	0,4
	Водопоглощение, % по объему за 24 часа	0,2
	Паропроницаемость, мг/м.ч. Па	0,018
	Теплопроводность, Вт/(мхС)	0,028-0,034
	Предел прочности при статическом изгибе, (кг/см ²) МПа	0,4-1

	Прочность на сжатие при 10% линейной деформации, МПа, Н/мм ²	0,25-0,5
	Плотность, кг/м ³	28-45
	Диапазон рабочих температур, С	От -50 до +75

Паропроницаемость Пеноплекса низкая, экструдированный пенополистирол отличается повышенной сопротивляемостью к впитыванию и пропусканию паров. В ходе экспериментов было определено, что пеноплекс толщиной 20 мм имеет паропроницаемость, сравнимую с рубероидом или фольгированным пенофолом. Плиты теплоизоляции могут прослужить более лет 50, не теряя первоначальных свойств, заявленных производителем.

Прочность Пеноплекса достигается предельной однородностью своей структуры. Закрытые ячейки с воздухом равномерно распределены в материале и улучшают его прочностные характеристики. Плиты экструдированного пенополистирола не меняют размеры при нагрузках, но при этом материал разрезается обычным ножом. При этом материал не нуждается в дополнительной защите от солнца дождя.

Впитывание воды Пеноплексом минимально, что весьма важная характеристика для материала, используемого для утепления отмостки дома. Для измерения влагостойкости плиты Пеноплекса погружали на месяц в воду, вода в материал впитывалась в небольшом количестве лишь первые 10 дней. Спустя месяц количество воды в пенополистироле не превышало 0,6 процента от объема утеплителя.

Экологичность Пеноплекса высока, а химическая активность материала практически нулевая. Большинство строительных материалов не способны вступать с экструзионным пенополистиролом в химическую реакцию. Но существуют исключения, часть растворителей и клеев могут размягчить плиты. Биологическая стойкость плит пеноплекса высока – плиты теплоизоляции не разлагаются и не гниют.

Цель работы: сравнить теплотехнические показатели при использовании в качестве утеплителя минераловатные плиты и экструзионный пенополистирол. Выяснить можно ли заменить минеральную вату на пенополистирол без потери всех показателей.

В качестве утеплителя минеральная вата.

Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции, объёмно-планировочные показатели и климатические условия см. раздел III.

Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{об}$:

а) $R_0^{np} \geq R_0^H = R_0^{Tp}$

б) $K_{об} \leq K_{об}^{Tp}$

в) $\tau_B > \tau_p$

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

$$t_{\text{ллу}}=18^{\circ}\text{C}$$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{ллу}} = \frac{(t_{\text{ллу}} - t_{\text{от}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(18^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха:

$$n_{\text{под}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{под}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(20^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C})}{(20^{\circ}\text{C} + 4,1^{\circ}\text{C})} = 0,622$$

Описание ограждающих конструкций здания:

1. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_1=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_2=0,51[\text{м}]$, $\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_3=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- слой рубероида на битумной мастике

рубероид $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

битум $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_5=0,001[\text{м}]$, $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- утеплитель в виде минерально-ватной плиты

$\gamma_{06}=175[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_6=0,15[\text{м}]$, $\lambda_6^A=0,043\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная по сетке $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $\delta_7=0,005[\text{м}]$, $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]$

$$R_o^{\text{np}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{\delta_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_H}$$

$$R_o^{\text{np}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,51}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]}$$

$$+ \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} +$$

$$\frac{+0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,15}{0,043[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]}$$

$$+ \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} = 4,3717[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по
 СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

если $\delta_{\text{ст}}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$

$\delta_{\text{ст}}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$

$\delta_{\text{ст}}=0,78[\text{м}] \rightarrow r=0,64$

$$R_o^{\text{np}} = R_o^{\text{ycl}} * r = 4,3717[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] * 0,74 = 3,235[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита
 зданий»:

$$R_o^{\text{TP}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00035 * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,4$$

$$= 3,087[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_o^{\text{TP}} = R_o^{\text{H}} = 3,087[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_o^{\text{np}} = 4,3717[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_o^{\text{TP}} = R_o^{\text{H}} = 3,087[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

2. Совмещенное покрытие:

- затирка из цементно-песчаного раствора $\gamma_1=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $\delta_1=0,005[\text{м}]$, $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- ж/б плита типа ПК $R_2=0,117[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] = \delta_2/\lambda_2$

-слой рубероида на битумной мастике

слой битума $\gamma_3=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_3=0,001[\text{м}]$, $\lambda_3^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

слой рубероида $\gamma_4=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

-гравий керамзитовый по уклону $\gamma_5=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_5=0,1 [\text{м}]$,
 $\lambda_5^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- минеральная вата $\gamma_6=180[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_6=0,17[\text{м}]$,
 $\lambda_6^A=0,043[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- цементно-песчаная стяжка $\gamma_7=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_7=0,02[\text{м}]$,
 $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

- слой рубероида на битумной мастике кровельного

битум $\gamma_8=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_8=0,008[\text{м}]$, $\lambda_8^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

рубероид $\gamma_8=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_8=0,008[\text{м}]$, $\lambda_8^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{\delta_7}{\lambda_7^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,005[\text{м}]}{0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]} + \frac{0,001[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]}$$

$$\begin{aligned}
& +0,117 \left[\frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}} \right] + \frac{0,001[\text{м}]}{0,17 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right]} + \frac{0,001}{0,27 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{°C}} \right]} + \frac{0,12[\text{м}]}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} \\
& + \frac{0,17[\text{м}]}{0,043[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} + \frac{0,008[\text{м}]}{0,27 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right]} \\
& + \frac{0,008[\text{м}]}{0,17 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{°C}} \right]} + \frac{1[\text{м}]}{23[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]} = 5,05[(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}]
\end{aligned}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий: (см.табл.3 и прил.1, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

$$\begin{aligned}
R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} &= a * \text{ГСОП} + b = 0,0005 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 2,2 \\
&= 4,61[(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}]
\end{aligned}$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = 5,05[(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}] > R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} = 4,61[(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для покрытия выполняется.

3. Перекрытия над подпольем:

- линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе $\gamma_1=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_1=0,003[\text{м}]$, $\lambda_1^A=0,23[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]$

- цементно-песчаная основа $\gamma_2=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_2=0,02[\text{м}]$, $\lambda_2^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]$

- ж/б плита ПК $R_3=0,117[(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}] = b_3/\lambda_3$

- утеплитель минеральной ватой $\gamma_4=180[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,2[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,045[\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})]$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_4}{\lambda_4^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,003[\text{м}]}{0,23[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,78[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + 0,117[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] + \frac{0,2[\text{м}]}{0,045[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{1}{17[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 4,774[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытий над подпольем:

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{ТР}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00045 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 1,9 = 4,069[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{ПР}} = 4,774[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_{\text{оцок.1}}^{\text{ТР}} = 4,069[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для перекрытия над подпольем выполняется.

4. Окна с 2-х камерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 8 мм и 18 мм.

$$R_{\text{ок}}^{\text{ПР}} = 0,53[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окна:

$$R_{\text{ок}}^{\text{ТР}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,000075 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 0,15 = 0,51[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{ок}}^{\text{ПР}} = 0,53[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_{\text{ок}}^{\text{ТР}} = 0,51[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для окон выполняется.

5. Входные двери

$$R_{дв}^{нр} = 0,83[(м^2 * °C)/Вт]$$

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{об}$:

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} * \sum \left[\frac{n_{t,i} * A_{ф,i}}{R_{o,i}^{пр}} \right] = K_{комп} * K_{общ}$$

$$K_{об} = 0,13[Вт/(м^3 * °C)] \text{ (см. раздел III)}$$

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

$$K_{вент} = 0,229[Вт/(м^3 * °C)] \text{ (см. раздел III)}$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений, $K_{быт}$:

$$K_{быт} = 0,16[Вт/(м^3 * °C)] \text{ (см. раздел III)}$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, $K_{рад}$:

$$K_{рад} = 0,054[Вт/(м^3 * °C)] \text{ (см. раздел III)}$$

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

$$q_{от}^p = 0,256 [Вт/(м^3 * °C)] \text{ (см. раздел III)}$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{от}^{тр} = 0,359[Вт/(м^3 * °C)]$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$\frac{q_{от}^p - q_{от}^{тр}}{q_{от}^{тр}} * 100\% = \frac{0,24 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right] - 0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]}{0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]} * 100\% = -33\%$$

Класс энергосбережения здания "B⁺" - высокий.

В качестве утеплителя пенополистирол.

Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции, объёмно-планировочные показатели и климатические условия см. раздел III.

Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{об}$:

а) $R_o^{пп} \geq R_o^H = R_o^{тр}$

б) $K_{об} \leq K_{об}^{тр}$

в) $\tau_v > \tau_p$

где $K_{об}$ – физическая величина численно равная потерям тепловой энергии единицы отапливаемого объема в единицу времени при перепаде температуры в 1°С через теплозащитную оболочку здания.

$t_{ллу} = 18^{\circ}\text{C}$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений:

$$n_{ллу} = 0,917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха:

$$n_{под} = 0,622$$

Описание ограждающих конструкций здания:

Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_1=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
- кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_2=0,51[\text{м}]$, $\lambda_2^A=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_3=0,015[\text{м}]$,
 $\lambda_3^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
- слой рубероида на битумной мастике
рубероид $\gamma_{04}=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
битум $\gamma_{05}=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_5=0,001[\text{м}]$, $\lambda_5^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
- утеплитель: экструзионный пенополистирол «Пеноплекс», тип
35
 $\gamma_{06}=35[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_6=0,1[\text{м}]$, $\lambda_6^A=0,028[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$
- штукатурка цементно-песчаная по сетке $\gamma_{07}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $b_7=0,005[\text{м}]$, $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^*\text{°C})]$

$$R_o^{\text{np}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{b_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{b_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_H}$$
$$R_o^{\text{np}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,51}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$
$$+ \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,001}{0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} +$$
$$\frac{+0,001}{0,27[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,1}{0,028[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]}$$
$$+ \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 4,4505[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания» п.8.17:

$$\text{если } b_{\text{ст}}=0,51[\text{м}] \rightarrow r=0,74$$

$$b_{\text{ст}}=0,64[\text{м}] \rightarrow r=0,69$$

$$b_{\text{ст}}=0,78[\text{м}] \rightarrow r=0,64$$

$$R_0^{\text{пп}} = R_0^{\text{усл}} * r = 4,3717[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] * 0,74 = 3,2934[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по табл.3 СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\begin{aligned} R_0^{\text{тп}} &= a * \text{ГСОП} + b = 0,00035 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 1,4 \\ &= 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] \end{aligned}$$

$$R_0^{\text{тп}} = R_0^{\text{н}} = 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_0^{\text{пп}} = 3,2934[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_0^{\text{тп}} = R_0^{\text{н}} = 3,087[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для наружной стены выполняется.

Совмещенное покрытие:

- затирка из цементно-песчаного раствора $\gamma_1=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$,
 $b_1=0,005[\text{м}]$, $\lambda_1^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]$

- ж/б плита типа ПК $R_2=0,117[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] = b_2/\lambda_2$

-слой рубероида на битумной мастике

слой битума $\gamma_3=1400[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_3=0,001[\text{м}]$, $\lambda_3^A=0,27[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]$

слой рубероида $\gamma_4=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_4=0,001[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]$

-гравий керамзитовый по уклону $\gamma_5=600[\text{кг}/\text{м}^3]$, $b_5=0,1 [\text{м}]$,
 $\lambda_5^A=0,17[\text{Вт}/(\text{м} * \text{°C})]$

- экструзионный пенополистирол «Пеноплекс», тип 35

$$\gamma_6=35[\text{кг/м}^3], \delta_6=0,1 [\text{м}], \lambda_6^A=0,028[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$$

- цементно-песчаная стяжка $\gamma_7=1800[\text{кг/м}^3], \delta_7=0,02[\text{м}],$
 $\lambda_7^A=0,76[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

- слой рубероида на битумной мастике кровельного

битум $\gamma_8=1400[\text{кг/м}^3], \delta_8=0,008[\text{м}], \lambda_8^A=0,27[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

рубероид $\gamma_8=600[\text{кг/м}^3], \delta_8=0,008[\text{м}], \lambda_8^A=0,17[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{\delta_7}{\lambda_7^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт/}(\text{м}^2*\text{°C})]} + \frac{0,005[\text{м}]}{0,76[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} + \frac{0,001[\text{м}]}{0,17[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} + 0,117 \left[\frac{\text{м}^2*\text{°C}}{\text{Вт}} \right] +$$

$$\frac{0,001[\text{м}]}{0,17 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^*\text{°C}} \right]} + \frac{0,001}{0,27 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2*\text{°C}} \right]} + \frac{0,12[\text{м}]}{0,17[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} + \frac{0,1[\text{м}]}{0,028[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,76[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} + \frac{0,008[\text{м}]}{0,27 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^*\text{°C}} \right]} +$$

$$\frac{0,008[\text{м}]}{0,17 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^*\text{°C}} \right]} + \frac{1[\text{м}]}{23[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]} = 4,668[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий: (см.табл.3 и прил.1, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

$$R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,0005 * 4820[\text{°C} * \text{сут}] + 2,2$$

$$= 4,61[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{опокр}}^{\text{пр}} = 4,668[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_{\text{опокр}}^{\text{тр}} = 4,61[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для покрытия выполняется.

Перекрытия над подпольем:

- линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе
 $\gamma_1=1400[\text{кг/м}^3], \delta_1=0,003[\text{м}], \lambda_1^A=0,23[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

- цементно-песчаная основа $\gamma_2=1800[\text{кг/м}^3]$, $\delta_2=0,02[\text{м}]$,
 $\lambda_2^A=0,76[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]$

- ж/б плита ПК $R_3=0,117[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] = \delta_3/\lambda_3$

- утеплитель экструзионный пенополистирол «Пеноплекс», тип

35

$\gamma_4=35[\text{кг/м}^3]$, $\delta_4=0,15[\text{м}]$, $\lambda_4^A=0,028[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^{\text{б}}} + \dots + \frac{\delta_4}{\lambda_4^{\text{б}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

$$R = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,003[\text{м}]}{0,23[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,78[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + 0,117[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] + \frac{0,11[\text{м}]}{0,028[\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})]} + \frac{1}{17[\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})]} = 4,258[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытий над подпольем:

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00045 * 4820[^\circ\text{C} * \text{сут}] + 1,9 = 4,069[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = 4,258[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}] > R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = 4,069[(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}]$$

Требования а) п.5.1., СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» для перекрытия над подпольем выполняется.

Окна: см. раздел III

Входные двери: см. раздел III

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{об}$:

$$K_{об} = \frac{1}{V_{от}} * \sum \left[\frac{n_{t,i} * A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пп}} \right] = K_{комп} * K_{общ}$$

$$K_{об} = \frac{1}{A_{н}^{сум}} * \sum \left[\frac{n_{t,i} * A_{\phi,i}}{R_{o,i}^{пп}} \right] = \left(\frac{1}{8736,57 [м^3]} \right) * \left[1 * \left(\frac{1364,652 [м^2]}{3,2934 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) + 1 * \left(\frac{631,4 [м^2]}{4,668 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) + 1 * \left(\frac{297 [м^2]}{0,53 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) + 0,917 * \left(\frac{67,96 [м^2]}{3,2934 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) + 0,917 * \left(\frac{19,2 [м^2]}{0,53 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) + 0,917 * \left(\frac{5,46 [м^2]}{0,83 \left[\frac{м^2 * °C}{Вт} \right]} \right) + 0,622 * \left(\frac{631,4 [м^2]}{4,258 [(м^2 * °C) / Вт]} \right) = 0,14 [Вт / (м^3 * °C)]$$

Нормируемое значение $K_{об}^{тр}$ определяется по табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», 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 (СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»), при $V_{от}=2951 [м^3] > 960 [м^3]$ (см. прим. 1 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»).

По формуле 5.5:

$$K_{об}^{тр} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{V_{от}}}}{0,00013 * ГСОП + 0,61} = \frac{0,16 + \frac{10}{\sqrt{8736,57 [м^3]}}}{0,00013 * 4820 [°C * сут] + 0,61} = 0,22 [Вт / (м^3 * °C)]$$

По формуле 5.6:

$$K_{об}^{тр} = \frac{8,5}{\sqrt{ГСОП}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [°C * сут]}} = 0,122 [Вт / (м^3 * °C)]$$

Прим.2 к табл.7, СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», таким образом принимаем:

$$K_{об}^{тр} = 0,22 [Вт / (м^3 * °C)] > K_{об} = 0,14 [Вт / (м^3 * °C)]$$

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{3024,028[\text{м}^2]}{8736,57[\text{м}^3]} = 0,346$$

$$K_{\text{общ}} = \frac{K_{\text{об}}}{K_{\text{комп}}} = \frac{0,14[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]}{0,346[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]} = 0,4[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

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

$$K_{\text{вент}} = 0,229[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \text{ (см. Раздел III)}$$

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

$$K_{\text{вент}} = 0,229[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \text{ (см. Раздел III)}$$

Удельная характеристика бытовых тепловыделений, $K_{\text{быт}}$:

$$K_{\text{быт}} = 0,16[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \text{ (см. Раздел III)}$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, $K_{\text{рад}}$:

$$K_{\text{рад}} = 0,054 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \text{ (см. Раздел III)}$$

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

$$q_{\text{от}}^{\text{p}} = [0,14 + 0,229 - (0,16 + 0,044) * 0,796 * 0,9] * (1 - 0) * 1,13 = 0,256$$

[Вт/(м³*°C)]

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания:

$$q_{\text{от}}^{\text{тр}} = 0,359 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] \text{ (см. Раздел III)}$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$\frac{q_{от}^p - q_{от}^{тр}}{q_{от}^{тр}} * 100\% = \frac{0,256 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right] - 0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]}{0,359 \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^3 * \text{°C}} \right]} * 100\% = -29\%$$

Класс энергосбережения здания "В" - высокий.

Вывод: при замене минеральной ваты на пенополистирол, а также при уменьшении толщины утеплителя показатели меняются незначительно. Класс энергосбережения остается высоким. Меняется только обозначения класса с В⁺ на В. Таким образом, в целях рационального использования денежных средств, в качестве утеплителя можно использовать современный материал экструзионный пенополистирол с меньшей толщиной слоя, но с точки зрения пожарной безопасности лучше использовать минерально-ватные плиты, т.к. они не склонны к горению.

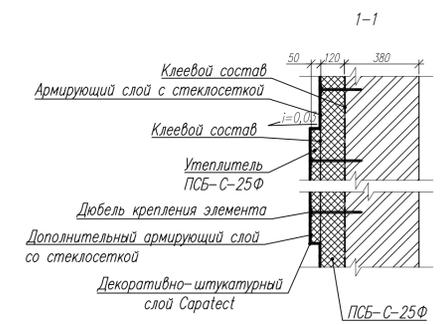
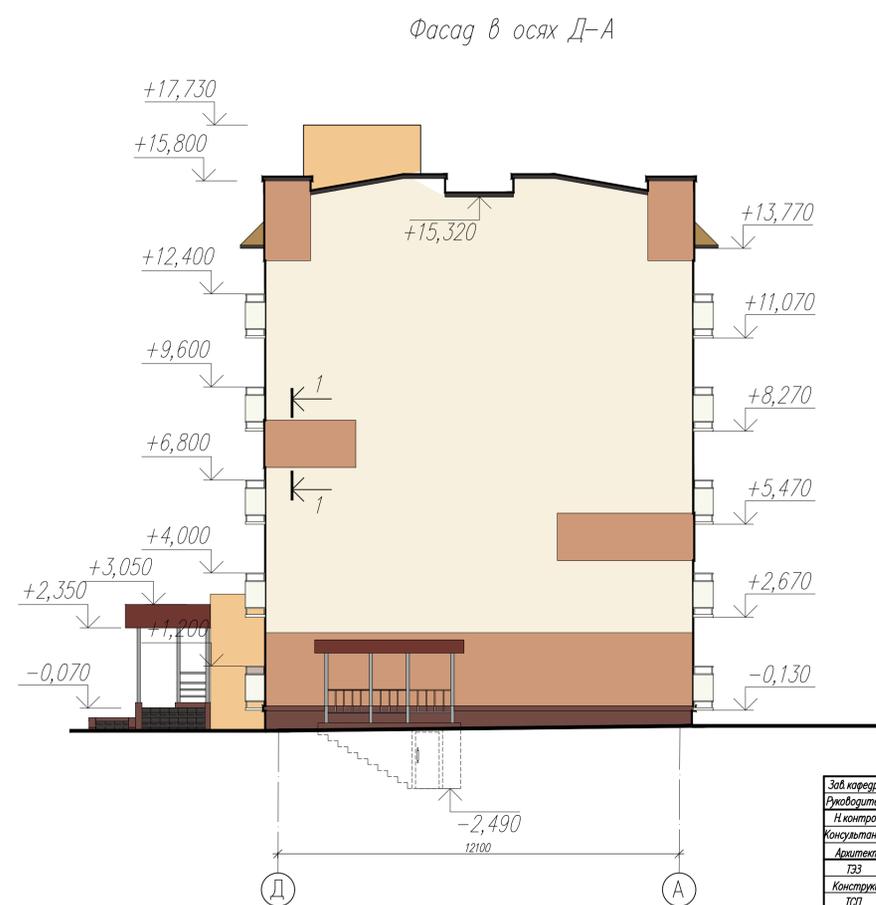
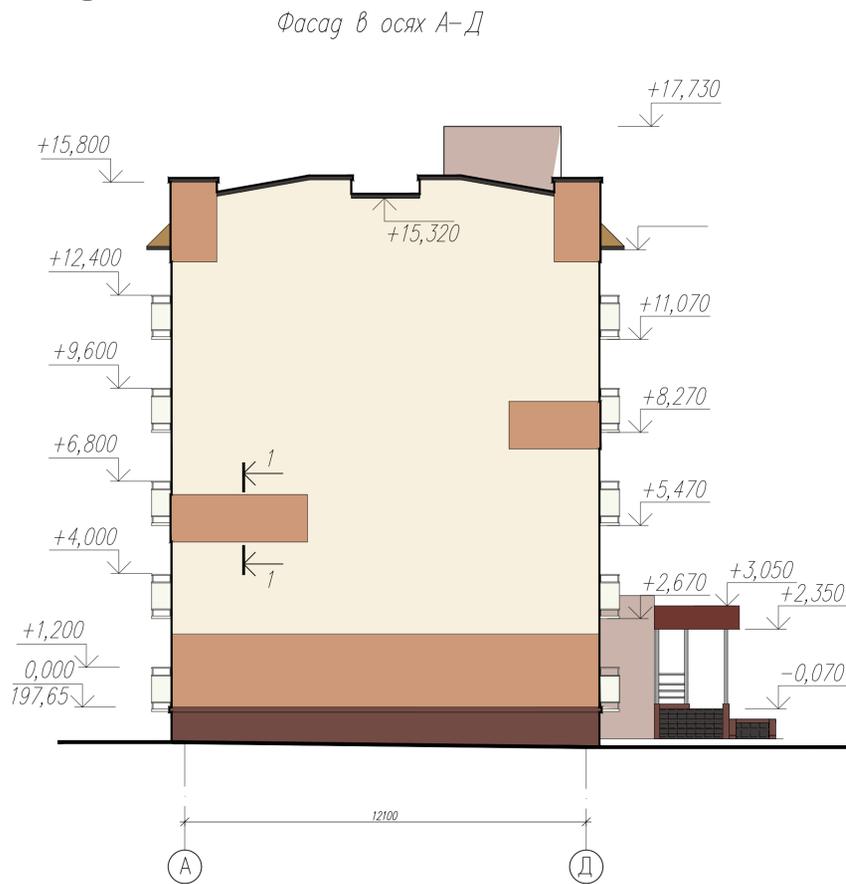
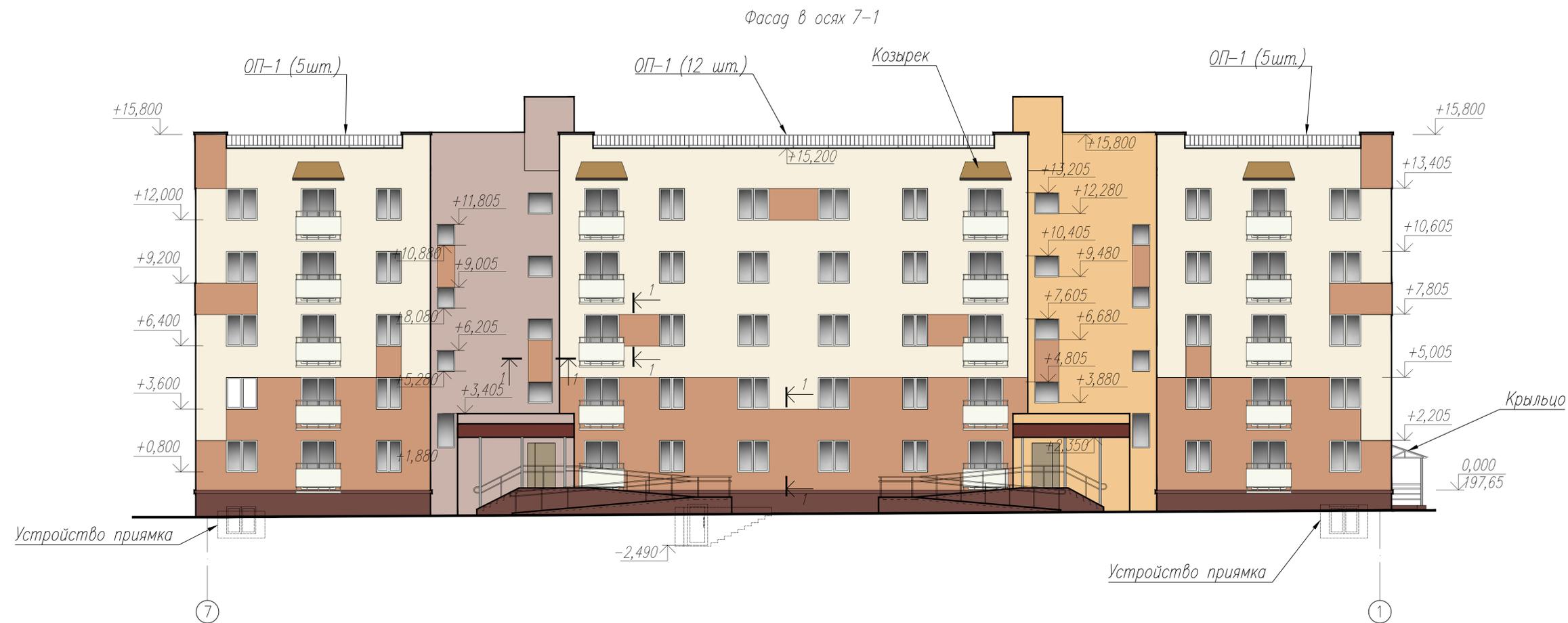
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*(с Изменением №1), – М., 2011.
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*, – М., 2011.
3. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*, – М., 2011.
4. СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением №1), – М., 2011.
5. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003, – М., 2013.
6. СП 56.13330.2011. Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001 (с Изменением №1), – М., 2011.
7. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87, – М., 2013.
8. СП 71.13330.2011. Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87, – М., 2011.
9. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением №2), – М., 2013.
10. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий, – М., 2004.
11. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, – М., 2004.

12. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций, –М., Госстрой России, 2005.
13. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
14. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
15. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями №1,2), – М., Минстрой России, 1998.
16. ГОСТ 26020-83. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок, – СССР, 1986.
17. ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.
18. ГОСТ 12.2.003-91(2001) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
19. ГОСТ 12.3.002-75 (2000) ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности.
20. ГОСТ 12.3.020-80(2001) ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности;
21. РД 102-011-89. Охрана труда. Организационно-методические документы.
22. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, – М., 1996.
23. Береговой А.М. Ограждающие конструкции с повышенными теплозащитными качествами: Учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ; Пенза: ПГАСА, 1999. – 312 с.
24. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. М.: Стройиздат, 1987.
25. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. – М.: Изд-во АСВ, 2002.

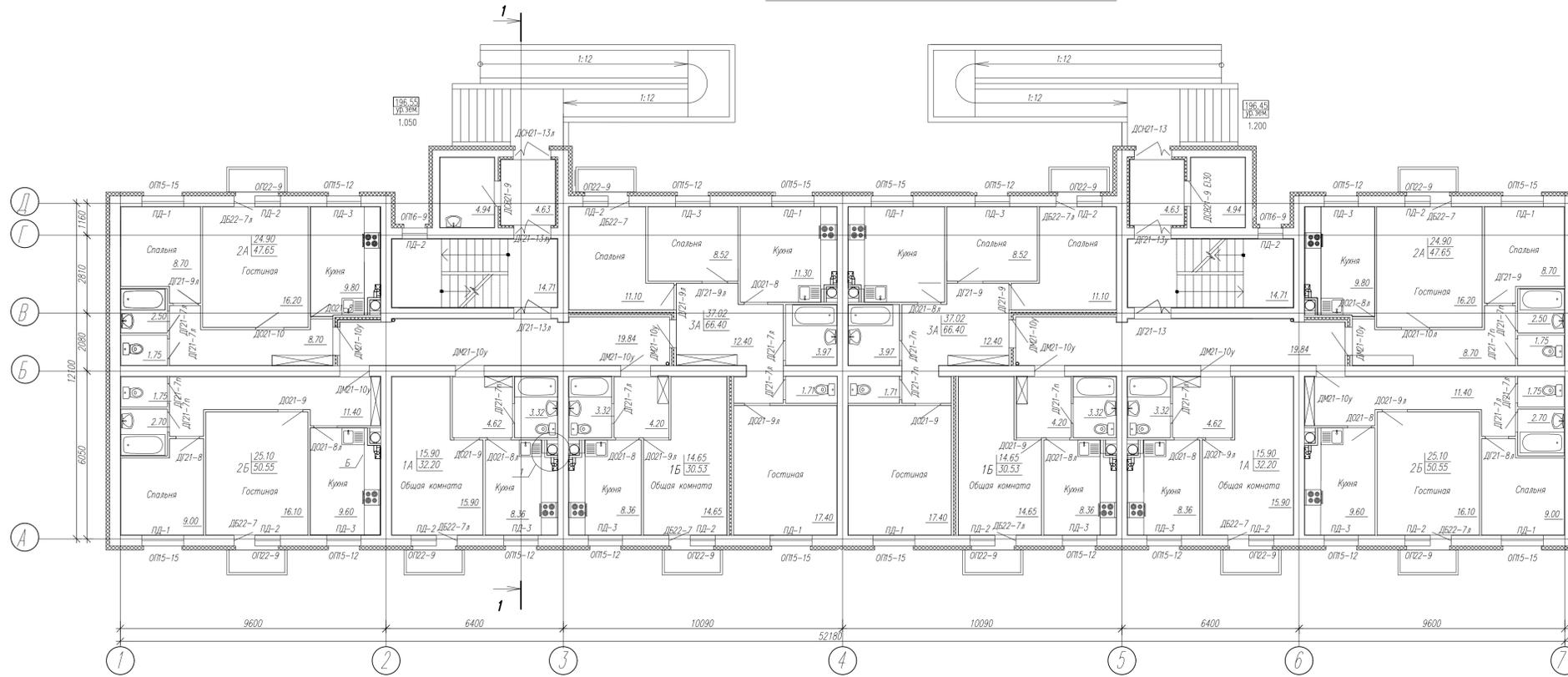
26. Кузнецов А.Н., Муратова Н.В., Примеры расчета и проектирования фундаментов: Учебное пособие. Пенза: ПГАСА,1999.

27. Металлические конструкции. [Текст]./Под ред. Ю.И.Кудишина. М.: 2007.



Заб. корректр.	Гришкин А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017		
Руководитель	Луков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г.Пензе		
Н. контроль	Викторова О.И.			Жилое здание		
Консультант				Станция	Лист	Листов
Архитектор	Луков Ю.М.			У	1	10
ТЭЗ	Луков Ю.М.			ЛПАС		
Конструкция	Луков Ю.М.			кор. ГосА. пр. СРП-45		
ТОП	Гареев И.Н.			Фасады, разрез 1-1		
БЖД	Луков Ю.М.					
НИР	Луков Ю.М.					
Студент	Макарова Ю.И.					

План 1 этажа этажа



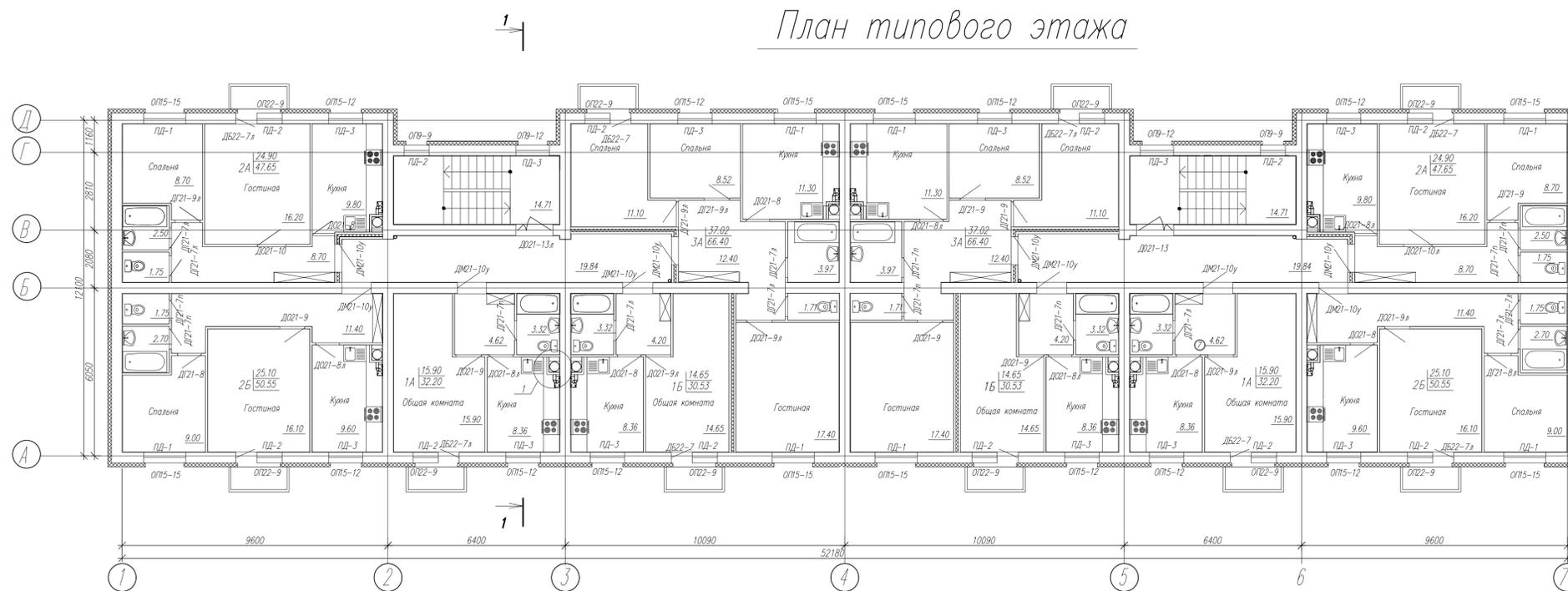
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ПЕРВОГО ЭТАЖА

N п/п	Квартиры	Кол.	Площадь м ² одной квартиры		Площадь м ² всех квартир	
			Жилая	Общая	Жилая	Общая
Первый этаж						
Квартиры на этаже						
1А	Однокомнатная	2	15.90	32.20	31.80	64.40
1Б	Однокомнатная	2	14.65	30.53	29.30	61.06
2А	Двухкомнатная	2	24.90	47.65	49.80	95.30
2Б	Двухкомнатная	2	25.10	50.55	50.2	101.10
3А	Трехкомнатная	2	37.02	66.40	74.04	132.80
Итого на этаже			235.14	454.66		
Помещения общего пользования						
1	Лестничная клетка	2		14.71		29.42
2	Межквартирный коридор	2		19.84		39.68
3	Тамбур	2		4.63		9.26
4	Инвентарная	1		4.94		4.94
5	Электрощитовая	1		4.94		4.94
Итого				88.24		
Всего на этаже						542.90

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ТИПОВОГО ЭТАЖА

N п/п	Квартиры	Кол.	Площадь м ² одной квартиры		Площадь м ² всех квартир	
			Жилая	Общая	Жилая	Общая
2, 3, 4, 5 этажи						
Квартиры на этаже						
1А	Однокомнатная	2	15.90	32.20	31.80	64.40
1Б	Однокомнатная	2	14.65	30.53	29.30	61.06
2А	Двухкомнатная	2	24.90	47.65	49.80	95.30
2Б	Двухкомнатная	2	25.10	50.55	50.2	101.10
3А	Трехкомнатная	2	37.02	66.40	74.04	132.80
Итого на этаже			235.14	454.66		
Всего (с 2 по 5 этаж)			940.56	1818.64		
Помещения общего пользования						
1	Лестничная клетка	2		14.71		29.42
2	Межквартирный коридор	2		19.84		39.68
Итого				69.10		
Всего (с 2 по 5 этаж)				276.40		
Общая площадь помещений (с 2 по 5 этаж)						2095.04

План типового этажа

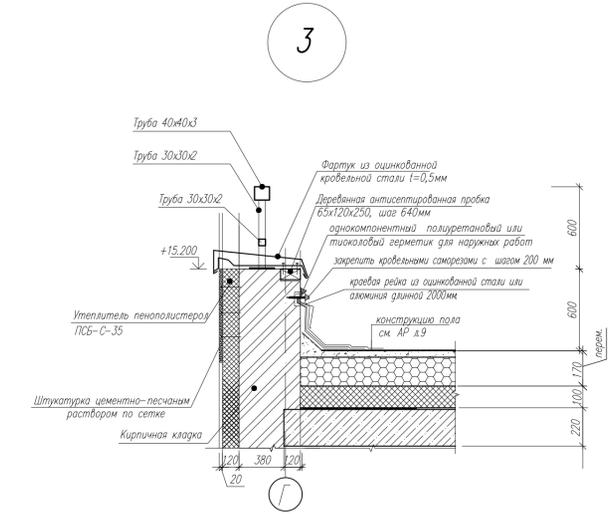
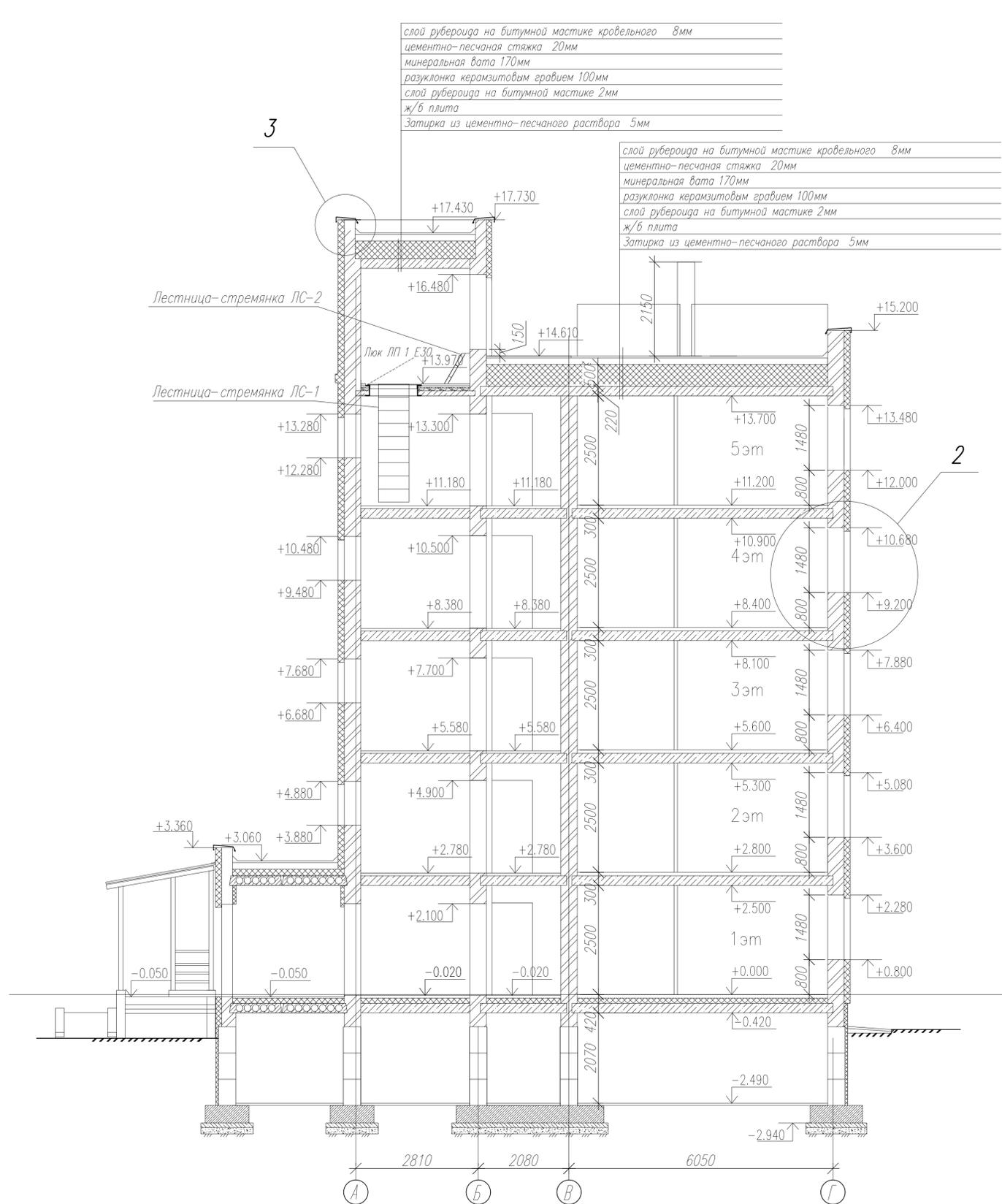


ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ЖИЛОГО ДОМА

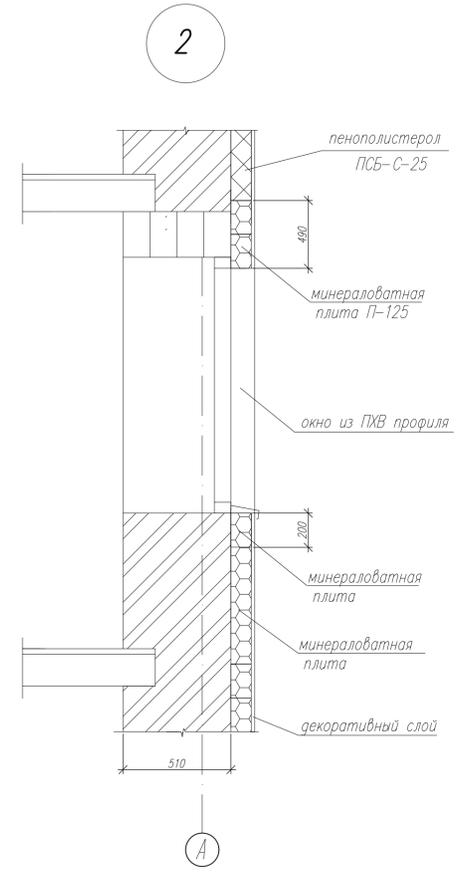
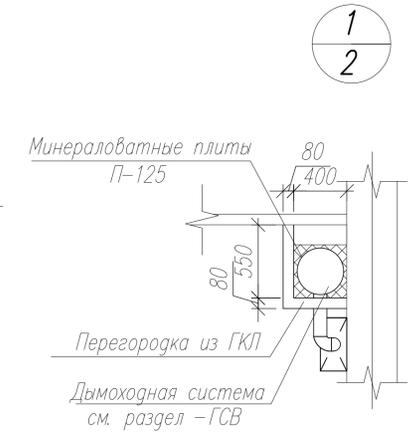
N п/п	Квартиры	Кол.	Площадь м ² одной квартиры		Площадь м ² всех квартир	
			Жилая	Общая	Жилая	Общая
Квартиры на 1-5 этажах						
1А	Однокомнатная	10	15.90	32.20	159.0	322.00
1Б	Однокомнатная	10	14.65	30.53	146.50	305.30
2А	Двухкомнатная	10	24.90	47.65	249.0	476.50
2Б	Двухкомнатная	10	25.10	50.55	251.00	505.50
3А	Трехкомнатная	10	37.02	66.40	370.20	664.00
Итого в секции			1175.70	2273.30		

Заб. заказчик	Гришкин А.В.	ВКР-2069059-080301-131020-2017 5-этажный жилой дом в г. Пензе Жилое здание Планы, экспликация помещений	Страница	Лист	Листов
Руководитель	Луков Ю.М.		у	2	10
Н. контролер	Викторова О.И.				
Консультант					
Архитектор	Луков Ю.М.				
ТЭЗ	Луков Ю.М.				
Конструкция	Луков Ю.М.				
ТОП	Гареев И.И.				
БЖД	Луков Ю.М.				
НИР	Луков Ю.М.				
Студент	Макарова И.И.				

Разрез 1-1 М 1:100

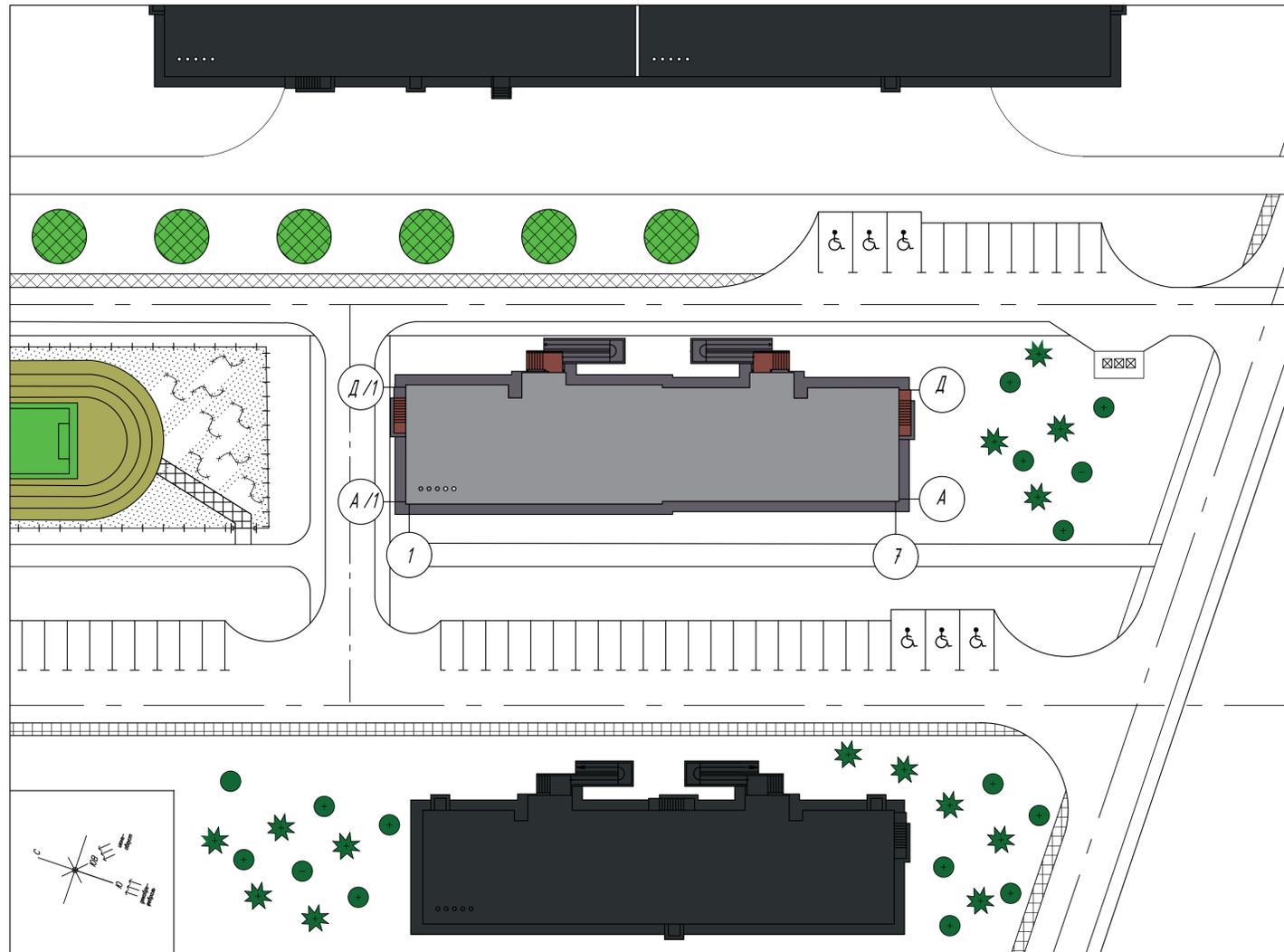


- Условные обозначения:
-  - Кирпичная стена
 -  - Гравий керамзитовый
 -  - Минераловатная плита



Зав. проектом	Гришкин А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017		
Руководитель	Луков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г. Пензе		
Н. контроль	Викторова О.И.			Жилое здание		
Консультант				Стация	Лист	Листов
Архитектор	Луков Ю.М.			у	3	10
ТЭЗ	Луков Ю.М.			Разрез узлы (1,2,3)		
Конструкция	Луков Ю.М.			ЛПАС		
ТОП	Гареев И.Н.			кор. ГосА. пр. СРП-45		
БЖД	Луков Ю.М.					
НИР	Луков Ю.М.					
Студент	Макарова Ю.И.					

Схема организации земельного участка(1:500)



Условные обозначения

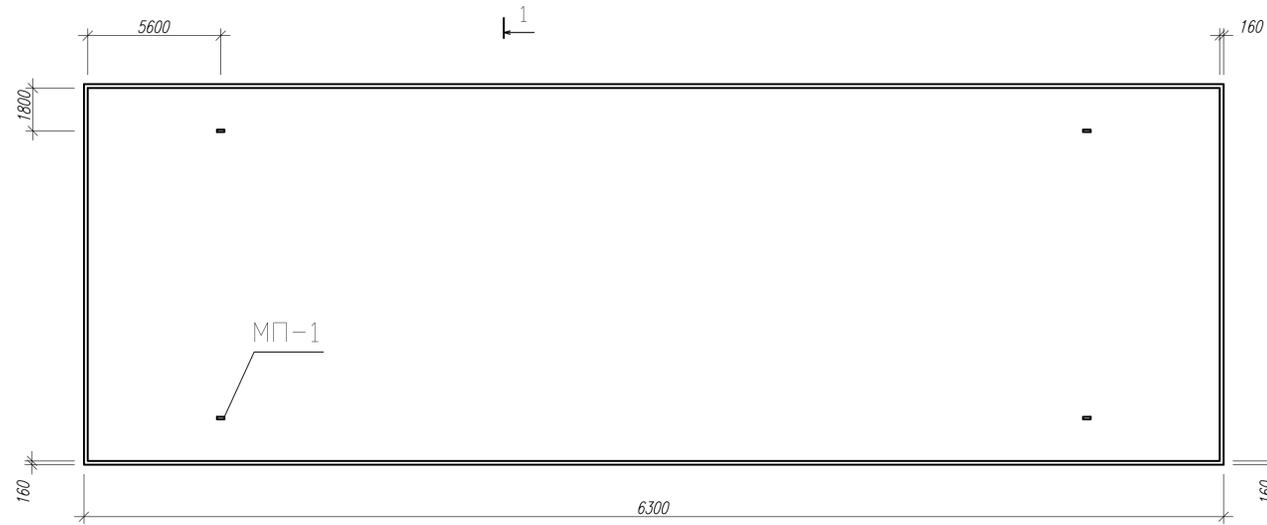
-  — Газон
-  — Проектируемое здание
-  — Существующие постройки
-  — Цветники
-  — Тротуары
-  — Лиственное дерево
-  — Хвойное дерево
-  — Проезжая часть
-  — Площадка для активного отдыха с искусственным покрытием
-  — Автостоянка
-  — Кустарник
-  — Ограждение с воротами

ТЭП Схемы организации земельного участка

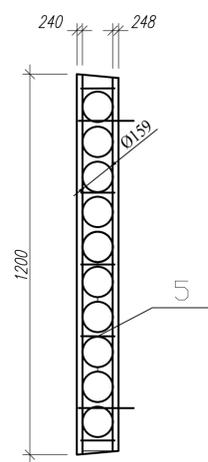
1. Площадь застройки – 0,08 га;
2. Площадь открытой автостоянки – 154 м²;
2. Объем здания – 11910,7м³;
3. Общая площадь здания – 3040,95 м².

Зав. кафедрой	Гришкин А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017		
Руководитель	Луков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г. Пензе		
Н. контроль	Викторова О.В.			Жилое здание		
Консультант				Страницы	Лист	Листов
Архитектор	Луков Ю.М.			у	5	10
ТЭП	Луков Ю.М.			Схема организации земельного участка, ТЭП, условные обозначения		
Конструкция	Луков Ю.М.			ЛПИС		
ТОП	Гареев И.Н.			кор. ГОиД, ар. СПИ-45		
БЖД	Луков Ю.М.					
НИР	Луков Ю.М.					
Студент	Макарова Ю.И.					

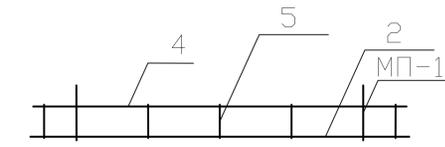
Опалубочный чертеж плиты ПК63-12 (1:25)



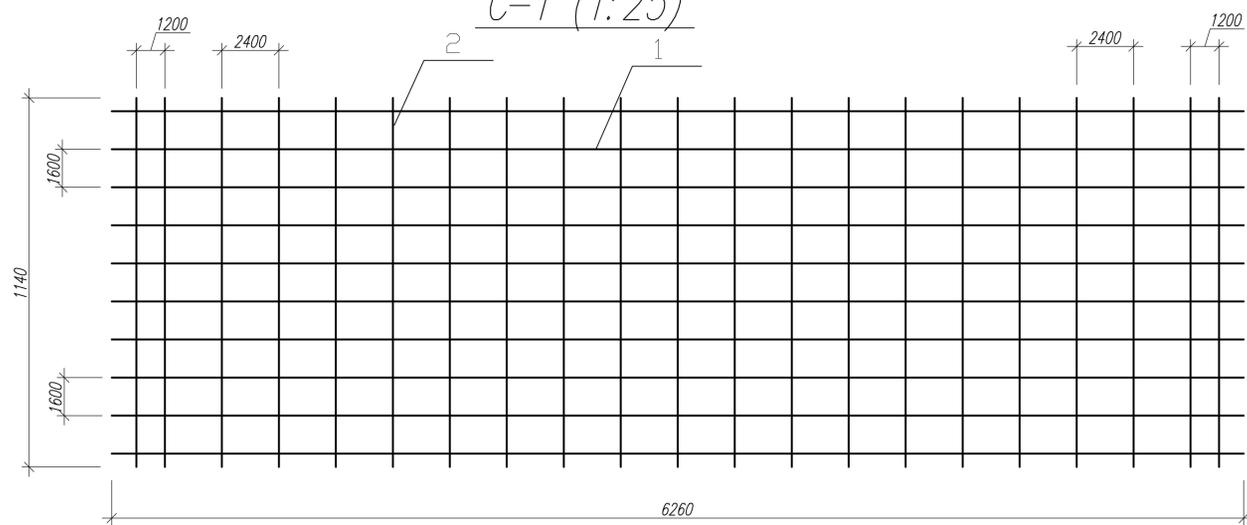
1-1



Объемный каркас К-2 (1:25)

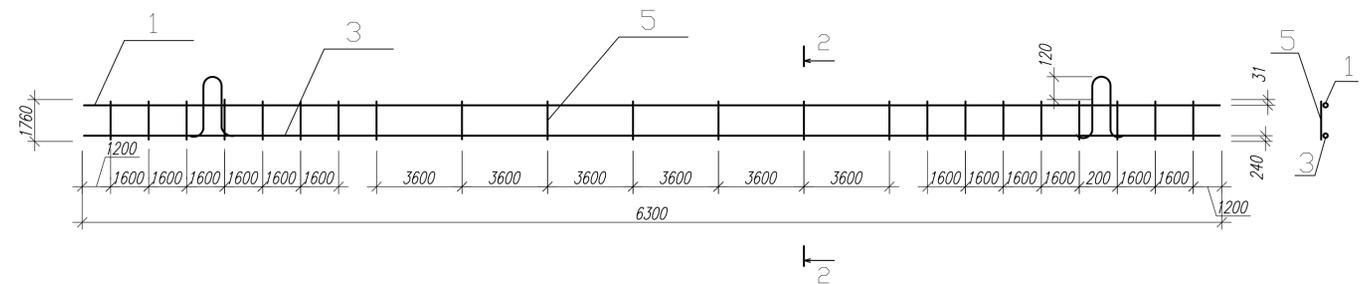


С-1 (1:25)

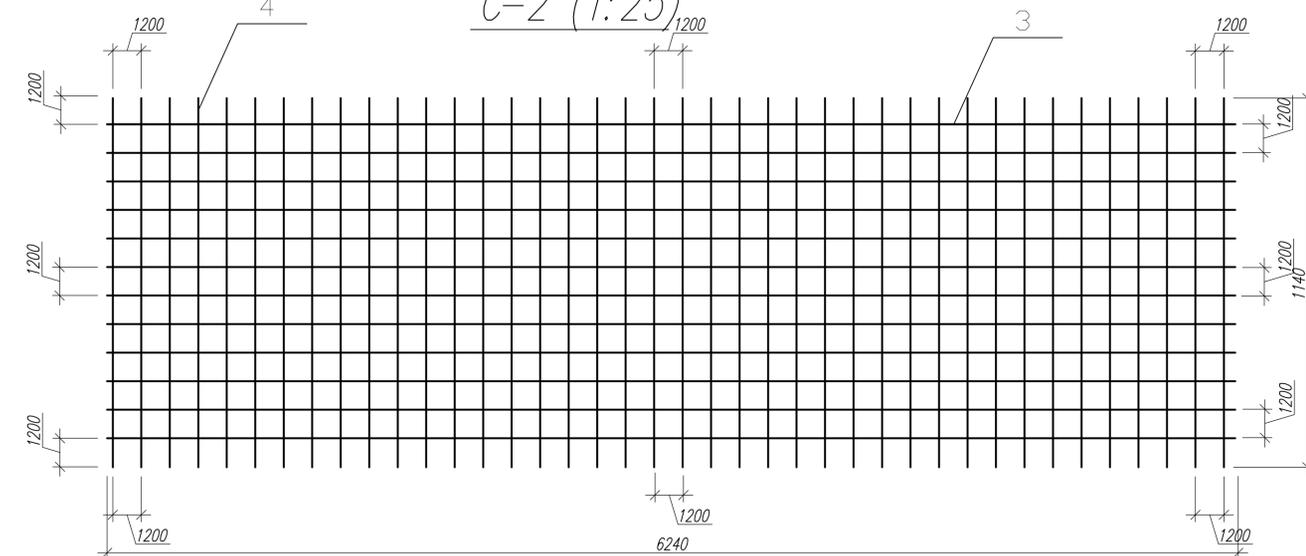


Плоский каркас К-1 (1:25)

2-2



С-2 (1:25)



Спецификация

Каркас	Поз	Арматура	Кол-во	Масса ед, кг	Общая масса, кг
С-1	1	А-III (Ø8) l=5960	10	0,395	23,54
	2	А-III (Ø8) l=1940	21	0,395	16,09
С-2	3	Вр-I (Ø5) l=5940	12	0,144	10,26
	4	Вр-I (Ø5) l=1940	40	0,144	11,17
К-2	5	А-III (Ø8) l=200	22	1,208	5,32
МП-1		А-III (Ø16) l=325	4	1,578	2,05
					68,43

Зол. нарядной	Гришин А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017
Руководитель	Пучков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г. Пензе
И. контроль	Викторова О.В.			Жилое здание
Консультант				Стария
Архитектор	Пучков Ю.М.			Лист
ТЭЭ	Пучков Ю.М.			7
Конструкция	Пучков Ю.М.			Листов
ТСП	Гарькин И.Н.			10
ЕЖД	Пучков Ю.М.			
НИР	Пучков Ю.М.			
Студент	Малова Ю.И.			

Опалубочный чертеж плиты
схема армирования

ЛПАС
кор. ГОСА, пр. СТР-45

Опалубочный чертеж лестничного марша (1:50)

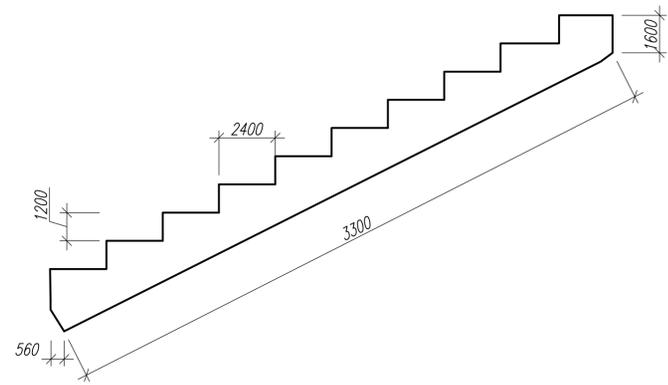
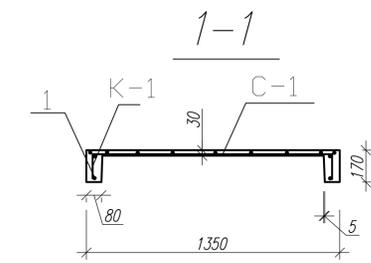
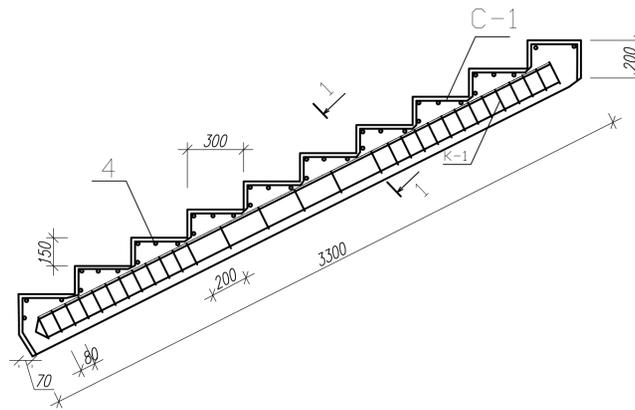
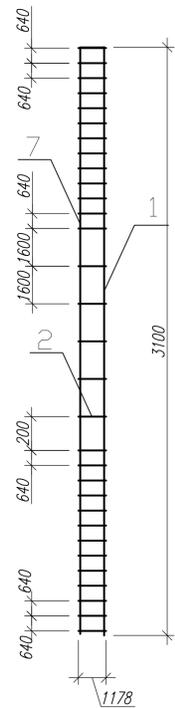


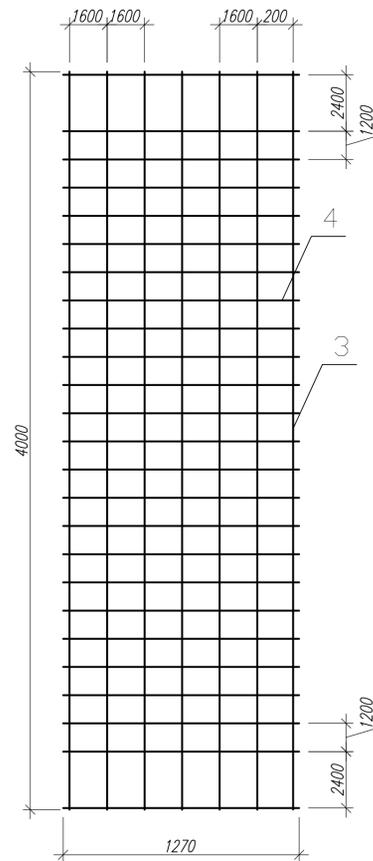
Схема армирования лестничного марша (1:50)



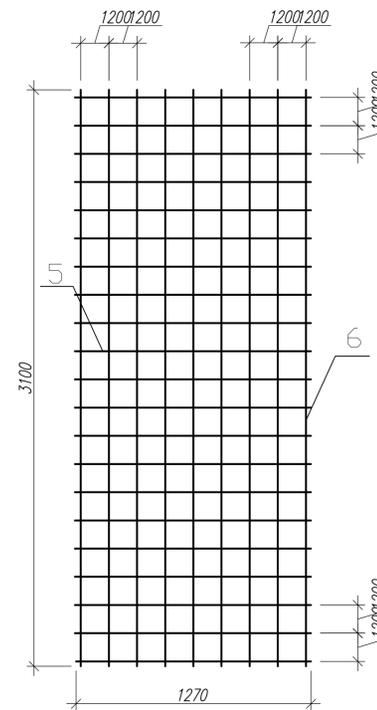
Каркас плоский К-1 1:50



C-1 (1:50)



C-2 (1:50)

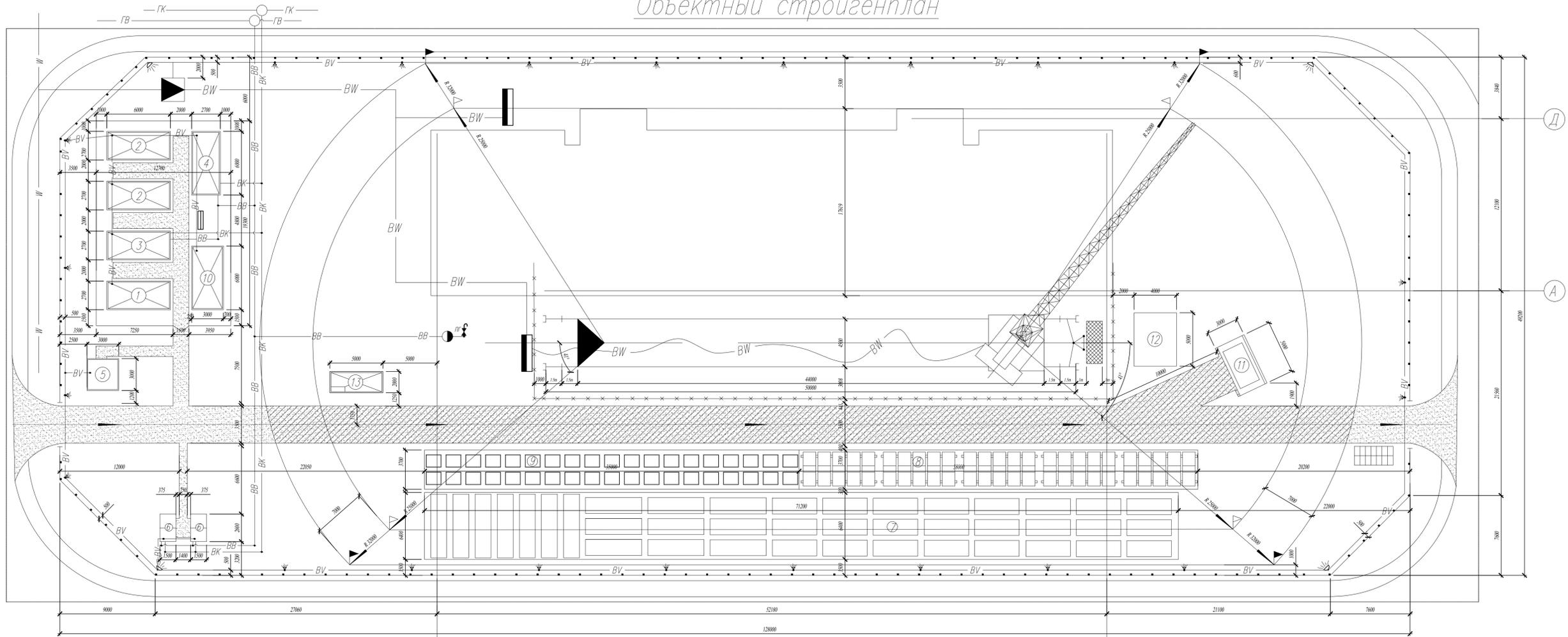


Спецификация

Каркас	Поз	Арматура	кол-во	Масса ед. кг	Общая масса, кг
К-1	1	А-II (Ø14) l=3100	2	1,208	7,5
	2	А-III (Ø8) l=150	31	0,395	1,8
	7	А-I (Ø6) l=3100	11	0,144	4,9
С-1	3	А-III (Ø8) l=4000	7	0,395	11,1
	4	А-II (Ø6) l=3100	25	0,222	17,2
С-2	5	Вр-I (Ø5) l=1270	21	0,144	3,85
	6	Вр-I (Ø5) l=3100	9	0,144	4,02
МП-1		А-III (Ø16) l=500	2	1,578	1,58
					51,95

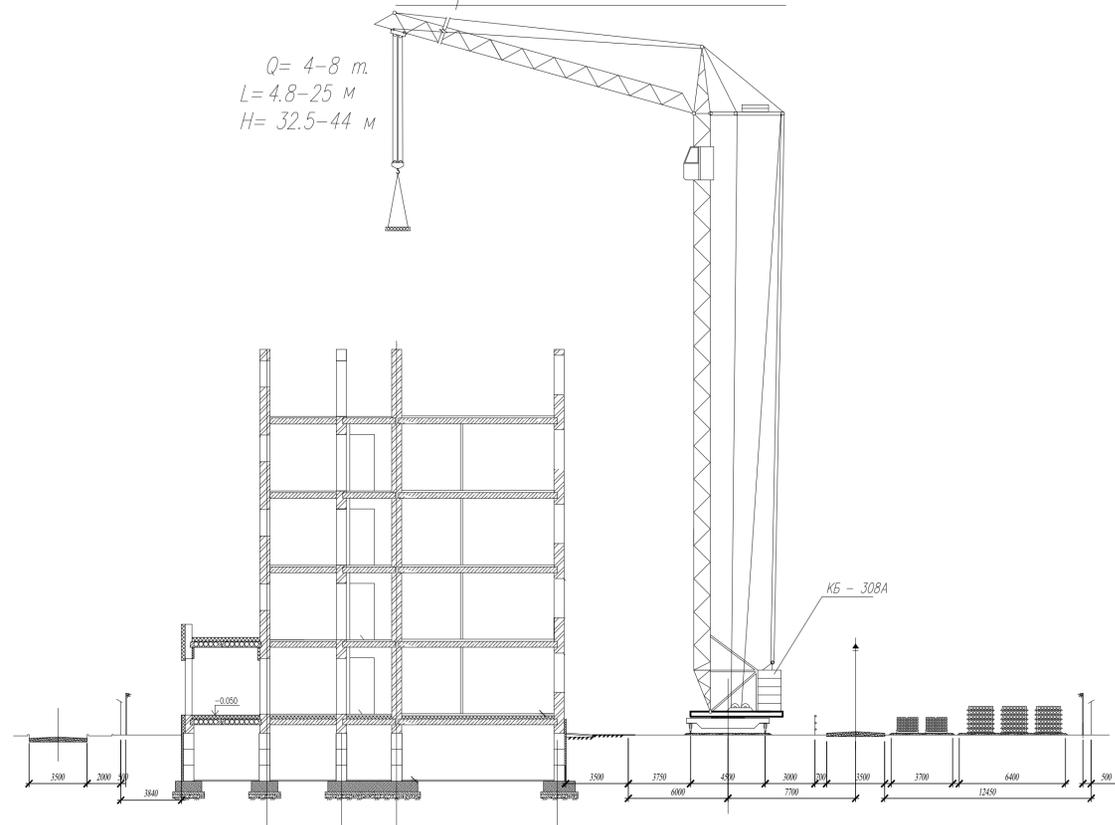
Зав. карьерной	Гришник А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017		
Руководитель	Лушков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г. Пензе		
И. контролер	Витерова О.А.			Жилое здание		
Консультант				Статус	Лист	Листов
Архитектор	Лушков Ю.М.			у	в	10
ТЗ	Лушков Ю.М.			Опалубочный чертеж лестничного марша, схема армирования		
Конструктор	Лушков Ю.М.			ЛПУС кор. ГОУД, гр. СПР-45		
ТСП	Гареев И.Н.					
БЖД	Лушков Ю.М.					
НИР	Лушков Ю.М.					
Стендент	Маврава Ю.И.					

Объектный стройгенплан



Разрез 1-1 М 1:200

Q = 4-8 т
L = 4.8-25 м
H = 32.5-44 м



Условные обозначения

- Строящийся объект
- Временные здания контейнерного и сборно-разборного типов
- Навес
- Открытая площадка для складирования строительных материалов и конструкций
- Временные дороги
- Дорога в опасной зоне
- Трансформаторная подстанция
- Шкаф электропитания сварочных трансформаторов и прочих силовых потребителей
- Щит со средствами пожаротушения
- Проекторы
- Постоянная электросеть
- Постоянный водопровод
- Постоянная канализация
- Временная слабая воздушная электросеть с опорами
- Временная силовая кабельная электросеть
- Временный противопожарно-хозяйственный водопровод
- Временная канализация
- Колодец с пожарным гидрантом
- Водозаборная колонка
- Граница монтажной зоны
- Граница опасной зоны
- Временное ограждение строительной площадки
- Ограждение подкрановых путей
- Контрольный груз
- Майка колес

Экспликация временных зданий и сооружений

№ п/п	Наименование временных зданий и сооружений	Количество	Тип (серия)	Площадь м ²	Размеры м
1	Кантора прораба и мастеров	1	Контейнер 420-04	16,2	6x2,7
2	Гардеробная	2	Контейнер 420-04	32,4	6x2,7
3	Комната приема пищи/обогрева рабочих	1	Контейнер 420-04	16,2	6x2,7
4	Душевая/умывальная	1	Контейнер 420-04	16,2	6x2,7
5	Проходная	1	Сборно-разборный	9,0	3,0x3,0
6	Туалет	2	Сборно-разборный	3,9	2,6x1,5
Зоны складирования конструкций					
7	Плиты перекрытия	1	Открытая площадка	456	6,4x71,2
8	Фундаментные плиты и блоки	1	Открытая площадка	140,6	3,7x38
9	Кирпич	1	Открытая площадка	129,5	3,7x35
10	Инструментальная кладовая	1	Сборно-разборный	18,0	6x3
11	Площадка для приема бетона, раствора	1	Открытая площадка	30,0	30,0
12	Место для грузозахватных приспособлений и тары	1	Открытая площадка	20,0	4x5
13	Навес для стекла	1	Навес	10,0	5x2

Зав. кафедрой	Речицкий А.В.			ВКР-2069059-080301-131020-2017		
Руководитель	Пучков Ю.М.			5-этажный жилой дом в г. Пензе		
Н. контролер	Викторова О.И.			Жилое здание		
Консультант	Гареев И.Н.			Страниц	Лист	Листов
Архитектор	Пучков Ю.М.			у	10	10
ТЭЗ	Пучков Ю.М.			Объектный стройгенплан, разрез 1-1, условные обозначения, экспликация временных зданий и сооружений		
Конструкции	Пучков Ю.М.			ПЛАС		
ТОП	Пучков Ю.М.			кор. ГОиА. ар. СРП-45		
БЖД	Пучков Ю.М.					
НИР	Пучков Ю.М.					
Студент	Макарова Д.И.					