

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

Гречишкин А.В.

подпись, инициалы, фамилия

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР Многоквартирный жилой дом со встроенными административными  
помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе

Автор ВКР М. А. Литвинова  
подпись, инициалы, фамилия

Обозначение ВКР-2069059-08.03.01-131006-2017 Группа СТР1-45

Руководитель работы А. В. Гречишкин  
подпись, дата, инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:  
Архитектурно-строительный

Гречишкин А.В., к.т.н., доцент  
ФИО., уч. степень, звание

Расчетно-конструктивный

Гречишкин А.В., 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

Гречишкин А.В., к.т.н., доцент  
ФИО., уч. степень, звание

НИР

Гречишкин А.В., к.т.н., доцент  
ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль

Гречишкин А.В., к.т.н., доцент  
ФИО., уч. степень, звание

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 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 2017 г.

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

Автор ВКР Литвинова Мария Александровна

Группа СТР1-45

Тема ВКР Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Гречишкин А.В.

расчетно-конструктивный раздел Гречишкин А.В.

технология и организация строительства Гарькин И.Н.

техническая эксплуатация здания Пучков Ю.М.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Гречишкин А.В.

НИР Гречишкин А.В.

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР

Жилое, новое проектирование на основе реальных исходных данных

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## II. СОСТАВ ВКР

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

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

### 2. Расчетно-конструктивная часть должна состоять из:

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

### 3. Раздел технологии и организации строительства включает в себя:

- 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 безопасности жизнедеятельности. +

### 6. НИР+

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с \_\_\_\_22.05\_\_\_\_ по \_\_\_\_20.06\_\_\_\_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 « 18 » \_\_\_\_\_ 05 \_\_\_\_\_ 2017 \_\_\_\_\_ года.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1. Архитектурно-строительный раздел.....	9
1.1. План организации земельного участка.....	9
1.1.1. Генеральный план .....	9
1.1.2. План организации рельефа .....	9
1.1.3. Благоустройство территории.....	10
1.1.4. Техничко-экономические показатели по генплану.....	11
1.2. Объемно-планировочное решение.....	13
1.3. Конструктивное решение.....	17
1.3.1. Фундаменты .....	17
1.3.2. Цоколь, горизонтальная гидроизоляция, отмостка.....	17
1.3.3. Стены и перегородки.....	17
1.3.4. Междуэтажные перекрытия, покрытия здания.....	18
1.3.5. Лестницы .....	19
1.3.6. Наружная отделка здания.....	19
1.3.7. Внутренняя отделка здания.....	19
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	21
2.1. Расчет прочности кирпичной кладки в простенке.....	21
2.2. Проектирование свайных фундаментов.....	28
2.2.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	28
2.2.2. Расчетные нагрузки на фундамент.....	30
2.2.3. Определение несущей способности свай.....	31
2.2.4. Расчет осадки свайного фундамента.....	34
3. Технология и организация строительства.....	39
3.1. Стройгенплан на возведение надземной части здания.....	39
3.1.1. Выбор монтажного крана по техническим параметрам.....	39
3.1.2. Расчет опасных зон действия крана.....	41
3.1.3. Внутрипостроечные дороги.....	42

3.1.4. Расчет складских помещений и площадок.....	43
3.1.5. Расчет площадей административно-бытовых помещений.....	44
3.1.6. Прожекторное освещение строительных площадок.....	45
3.1.7. Проектирование временного водоснабжения.....	46
3.1.8. Расчет потребности строительства в электроэнергии.....	48
3.1.9. Техничко-экономические показатели СГП.....	49
3.2. Технологическая карта на монтаж плит перекрытия.....	50
3.2.1. Организация и технология выполнения работ.....	50
3.2.2. Требования к качеству и приемке работ.....	56
3.2.3. Техника безопасности.....	56
4. Техническая эксплуатация здания.....	58
4.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	58
4.1.1. Теплотехнический расчет наружной стены.....	58
4.1.2. Теплотехнический расчет покрытия.....	60
4.1.3. Теплотехнический расчет надподпольного перекрытия.....	62
4.2. Энергетический паспорт здания.....	65
4.2.1. Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций.....	65
4.2.2. Объемно-планировочные показатели.....	65
4.2.3. Климатические параметры.....	66
4.2.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания...66	
5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности.....	83
6. Экономический раздел.....	89
6.1. Объектная смета.....	90
6.2. Сводный сметный расчет.....	94
6.3. Эксплуатационные расходы.....	98
6.4. Экономическая оценка проектного решения.....	100
6.5. Техничко-экономические показатели объектного строительства.....	102
7. Научно-исследовательская работа.....	103
7.1. Исследование влияния инженерного оборудования теплового пункта на акустический режим жилого дома.....	103

7.1.1. Общая характеристика объекта.....	103
7.1.2. Источники шума и их шумовые характеристики, пути распространения шума .....	104
7.1.3. Определение ожидаемых уровней шума в изолируемых помещениях .....	106
7.2. Некоторые рекомендации по совершенствованию шумозащиты квартир в жилых зданиях.....	110
7.2.1. Нормативные акустические требования.....	110
7.2.2. Функциональная система здания.....	111
7.2.3. Звукоизолирующих ограждений.....	113
7.2.4. Методы ограничения шума от технического оборудования и установок в жилых зданиях.....	115
7.2.5. Рекомендации по организации строительных работ и строительному надзору.....	122
Список используемой литературы.....	123

## ВВЕДЕНИЕ

Жилищное строительство является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов рынка недвижимости и несет особую социальную нагрузку. Обеспеченность жильем и его доступность для населения напрямую влияют на уровень жизни, сказываются на рождаемости и темпах прироста населения, отражаются на его экономической культуре, поскольку приобретение жилья требует значительных затрат денежных средств, и моменту покупки обычно предшествует длительный период накопления.

Приобретение собственного жилья - первоочередная потребность для каждой семьи: без удовлетворения этой потребности нельзя говорить ни о каких социальных приоритетах общества.

Современный жилой дом должен отвечать широкому спектру утилитарных и духовных потребностей человека. Жилище должно отвечать следующим социальным функциям жизнедеятельности человека: сохранению его здоровья, укреплению и развитию семьи, организации личного времени и созданию условий для отдыха, воспитания детей и многое другое.

Жилой дом с встроенно-пристроенной частью – общественного обслуживания – весьма распространенный вид строительства, возникший в начале XX в. в крупных городах. Со временем доля строительства таких жилых домов постоянно увеличивалась. Большое распространение получило строительство жилых домов с магазинами, детскими садами, аптеками, парикмахерскими и рядом других учреждений культурно-бытового обслуживания населения.

Многоэтажные жилые дома со встроенными административными помещениями являются основным типом жилища в городах нашей страны. Такие дома позволяют рационально использовать территорию, сокращают протяженность инженерных сетей, улиц, сооружений городского транспорта. Кроме того, их высотная композиция способствует созданию выразительного силуэта застройки.

Одним из вариантов застройки крупных городов является возведение многоэтажных кирпичных домов. Кирпичные дома отличаются высокими теплоизоляционными, шумоизоляционными, морозостойкими свойствами, а также безопасностью с точки зрения экологической чистоты материала. Район строительства, г. Пенза, располагает широкой строительно-производственной базой для возведения многоэтажного кирпичного жилого дома, следовательно, не составит проблемы приобретение необходимых строительных материалов.

В связи с этим в данном проекте разработан 13 – ти этажный кирпичный жилой дом со встроенными административными помещениями, строительство которого призвано обновить старый жилищный фонд города и частично решить проблему обеспечения населения комфортным жильем.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. План организации земельного участка

### 1.1.1 Генеральный план

Земельный участок под строительство многоквартирного жилого дома (стр. №4«В») по адресу: Пензенская обл., г. Пенза, ул. Лядова, 62; проспект Строителей, 91 располагается в северо-западной части города.

Проектируемый жилой дом (стр. №4«В») находится на участке в составе жилой группы: 13-ти этажных жилых домов.

С южной стороны находится участок (ранее спроектированного) жилого дома (стр. №4 «А»), с северной стороны – территория свободная от застройки, с западной стороны - территория гаражной застройки, с восточной стороны находится участок (ранее спроектированного) жилого дома (стр. №4 «Б»).

В соответствии с ПЗЗ г. Пензы участок находится в зоне Ж-3 - многоквартирные жилые дома выше 5 этажей с встроенными (первый, второй этажи) и пристроенными объектами социально-бытового обслуживания, административными и торговыми помещениями.

Общая площадь земельного участка составляет 1,1138 Га, в границах проектных работ жилого дома №4«В» – 0,37777 Га.

### 1.1.2. План организации рельефа

В период инженерных изысканий участок был свободен от застройки.

Участок имеет уклон в восточном направлении.

Абсолютные отметки поверхности земли изменяются от 194,44 до 187,63.

Опасные для строительства природные процессы на данном участке не наблюдаются.

Отвод поверхностных вод предусмотрен по твердому дорожному покрытию в дождеприемники с последующим сбросом в ливневую канализацию.

Проектное решение организации рельефа разработано на основании топографической съемки М 1:500, геологии, климатических условий.

При разработке проекта учтены вертикальные отметки существующей территории.

Проектное решение вертикальной планировки выполнено в красных горизонталях.

### **1.1.3. Благоустройство территории**

Композиция благоустройства территории решена в увязке с благоустройством смежных участков.

В целях создания среды, комфортной для проживания проектом предусмотрен комплекс площадок для отдыха взрослого населения, игр детей, стоянок личного автотранспорта жителей, занятия спортом и хозяйственных целей.

Площадки для отдыха детей и взрослых рекомендуется оборудовать соответствующими малыми формами архитектуры: скамейками, урнами, детским игровым оборудованием.

На спортивной площадке организован теннисный корт с ограждением и устанавливаются спортивные тренажеры.

На пересечениях тротуаров с проездами предусмотрено понижение бордюрного камня для проезда инвалидов на креслах колясках.

Общая площадь квартир проектируемого жилого дома (стр. №4«В») составляет – 3578,6 м<sup>2</sup>.

Минимальная обеспеченность жильем жителей г. Пензы с учетом расчета согласно 1 комната на 1 жителя. Количество жителей при данной средней жилищной обеспеченности в проектируемом жилом доме ожидается равным 154 чел.

На территории жилого дома проектом предусмотрены следующие площадки:

Таблица 1 Ведомость площадок

Наименование	По проекту	Требуется для стр. №4 «В»	На все три дома
– для игр детей дошкольного и младшего школьного возраста	87,8	83,3 м <sup>2</sup>	255,0 м <sup>2</sup>
– для отдыха взрослого населения	14,2	11,9 м <sup>2</sup>	41,0 м <sup>2</sup>
– для хозяйственных целей	39,6*	35,7 м <sup>2</sup>	122,1 м <sup>2</sup>
– для занятий физкультурой	238,0*	238,0 м <sup>2</sup>	648,0 м <sup>2</sup>
– автомобильные стоянки	30	95,2 м <sup>2</sup> /20 м <sup>2</sup> = 4 м/м	60
– автомобильные стоянки для встроенных помещений	5	1 м/м (из расчета 7 м/м на 100 работников)	10

\*- площадь площадок для хозяйственных целей и занятий физкультурой предусмотрены в площадях на весь комплекс из трех жилых домов.

Ориентировочная норма накоплений твердых бытовых отходов для жилого дома в год составляет = 26775 кг.

Суточный сбор твердых бытовых отходов от жильцов дома составляет:  
26775 кг: 365 дней = 73,35 кг/сут.

С учетом ранее спроектированных жилых домов стр. №4 «А» и №4 «Б» на проектируемой территории предусмотрена установка бака заглубленного типа для сбора мусора емкостью 3 м<sup>3</sup> в количестве 1 шт.

Проектом предусмотрено максимальное озеленение благоустраиваемого участка.

В местах тихого отдыха предусмотрена посадка красивоцветущих декоративных видов кустарников. При проведении работ по зеленому строительству большое внимание следует уделить качеству газонов.

### 1.1.4. Технико-экономические показатели по генплану

Таблица 2 Технико-экономические показатели по генплану

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество в границах про- ектных работ стр. №4 «В»
1	Площадь участка	Га	0,37777
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	644,66
3	Площадь однослойного асфальтобетонного покрытия h - 5 см (проезды)	м <sup>2</sup>	837,1
4	Площадь двухслойного асфальтобетонного покрытия h - 8 см (стоянки, разворотные площадки)	м <sup>2</sup>	520,8
5	Площадь отмостки	м <sup>2</sup>	54,3
6	Площадь тротуара, площадок, дорожек	м <sup>2</sup>	109,2
7	Площадь покрытия тротуарной плиткой	м <sup>2</sup>	509,0
8	Площадь покрытия резиновой плиткой	м <sup>2</sup>	87,8
9	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	1014,84

## 1.2. Объемно-планировочное решение

Объемно-планировочное решение жилого дома продиктовано градостроительными характеристиками и размерами участка строительства.

Здание имеет в плане прямоугольную форму с размерами сторон 21,44х22,40м. Проектируемый жилой дом представляет собой 13-этажное здание, состоящее из одной блок-секции со встроенными офисными помещениями на первом этаже.

Высота этажей от пола до пола следующего этажа – 3,0 м. Высота помещений от пола до потолка – 2,68 м.

Верхняя отметка строительных конструкций здания составляет +42,180.

В состав помещений технического подвала входит: помещение насосной станции противопожарного назначения площадью 14,4 м<sup>2</sup>; помещение насосной станции хозяйственно-питьевого водопровода площадью 21,1 м<sup>2</sup>; помещение индивидуального теплового пункта площадью 32,0 м<sup>2</sup>; помещения подвального этажа площадью 337,1 м<sup>2</sup>. Технический подвал жилого дома запроектирован для помещений ввода и прокладки инженерных коммуникаций и размещения инженерного оборудования.

В состав помещений первого этажа входит: офис 1 площадью 86,3 м<sup>2</sup>; офис 2 площадью 62,9 м<sup>2</sup>; офис 3 площадью 86,7 м<sup>2</sup>; помещения жилой группы – вестибюль площадью 15,4 м<sup>2</sup>, тамбур площадью 20,3 м<sup>2</sup>, лифтовый холл площадью 5,3 м<sup>2</sup>, общий коридор площадью 33,4 м<sup>2</sup>, электрощитовая площадью 5,6 м<sup>2</sup>, помещение уборочного инвентаря площадью 4,5 м<sup>2</sup>, помещение колясочной, велосипедной площадью 17,2 м<sup>2</sup>, комната игровая площадью 24,1 м<sup>2</sup>, санузел игровой площадью 3,7 м<sup>2</sup>. Офисы имеют самостоятельные выходы, обособленные от выходов жилой части. В офисах предусмотрены универсальные санузлы для пользования маломобильных групп населения. На входах в жилую часть и входах в офисы предусмотрены пандусы.

На втором и последующих этажах находится жилая часть, которую составляют однокомнатные квартиры с кухней-нишей площадью от 28,0 м<sup>2</sup> до 29,0

м<sup>2</sup>; двухкомнатные квартиры площадью от 39,5 м<sup>2</sup> до 52,5 м<sup>2</sup>; трехкомнатные квартиры площадью от 58,2 м<sup>2</sup> до 59,1 м<sup>2</sup>. Все квартиры жилого дома, начиная с 3-го этажа, имеют балконы.

Технический чердак предназначен для размещения инженерных сетей и имеет площадь 402,7 м<sup>2</sup>.

Машинное помещение лифта и выхода на кровлю состоит из: коридора площадью 17,1 м<sup>2</sup>, машинного помещения лифтов площадью 37,1 м<sup>2</sup>.

Общая площадь квартир по дому (площади балконов с  $K=0,3$ ) – 3578,6 м<sup>2</sup>.

Общая площадь данной застройки составляет 13129,35 м<sup>2</sup>. общая площадь жилых квартир составляет 5877,97 м<sup>2</sup>.

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.

Цветовое решение фасадов – лаконичное, построенное на сочетании коричневого и бежевого цветов. Архитектура здания решена компактным объемно-планировочным и конструктивным решениями, а цвет выступил как вспомогательный элемент, позволяющий подчеркнуть пластичность здания.

#### Характеристика здания

Степень огнестойкости здания – II

Класс здания – II

Класс конструктивной пожарной опасности здания – С0

Класс ответственности – I

Степень долговечности здания – II

Климатический район – ПВ

Расчетная температура наружного воздуха – -27 °С

Таблица 3 – Техничко-экономические показатели здания

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
			На стр. №4»В»
1	Секции	шт.	1
2	Этажность	шт.	13
3	Количество этажей	шт.	14
4	Строительный объем	м <sup>3</sup>	22664,33
	В том числе: выше отм. 0,000	м <sup>3</sup>	20694,23
	ниже отм. 0,000	м <sup>3</sup>	1970,1
5	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	644,66
	В том числе: площадь крылец, прямиков и пандусов	м <sup>2</sup>	117,9
Жилая часть здания			
6	Количество квартир	шт.	88
	В том числе: однокомнатных квартир с кухней-нишей	шт.	44
	двухкомнатных	шт.	22
	трехкомнатных	шт.	22
7	Площадь квартир	м <sup>2</sup>	3526,6
8	Общая площадь квартир (К=0,3)	м <sup>2</sup>	3578,6
9	Площадь жилого здания	м <sup>2</sup>	5438,9
	В том числе: общая площадь встроенных помещений жилой группы (игровой комнаты, колясочной, помещения уборочного инвентаря)	м <sup>2</sup>	49,5
	Площадь электрощитовой жилой группы	м <sup>2</sup>	5,6
10	Площадь технического подполья (подвала), в том числе технические помещения	м <sup>2</sup>	404,9
11	Площадь помещений на уровне технического чердака и машин-	м <sup>2</sup>	436,3

	ного помещения					
12	Общая площадь помещений с учетом балконов, коридоров, лифтовых холлов, лестничных клеток, тамбуров, электрощитовых, технического подполья, чердака и машинного помещения лифтов	м <sup>2</sup>	5695,7			
Встроенно-пристроенная административная часть здания						
№п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество			Всего
13	Этажность	шт.	1			1
14	Количество офисов	шт.	3			3
15	Общая площадь	м <sup>2</sup>	93,8	71,4	93,9	259,1
16	Полезная площадь	м <sup>2</sup>	86,3	62,9	86,7	235,9
17	Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	82,5	59,0	83,1	224,6
18	Площадь электрощитовой офисов	м <sup>2</sup>	3,6			3,6

### **1.3. Конструктивное решение**

Конструктивная схема здания – бескаркасная (стеновая) с несущими и самонесущими стенами из кирпича.

Пространственная жесткость здания обеспечивается совместной работой стен и перекрытий, рассматриваемых как жесткие неизменяемые диски.

#### **1.3.1. Фундаменты**

В здании запроектирован свайный фундамент с монолитным ростверком. Свайный фундамент устраивается из железобетонных забивных свай сечением 300х300 мм. Сваи расположены в шахматном порядке с горизонтальным шагом 500 мм и вертикальным шагом 750 мм. Отметка низа свай -17,110 м. Ширина ростверка 1250 мм. Допускаемая нагрузка на сваю составляет 640 кН.

#### **1.3.2. Цоколь, горизонтальная гидроизоляция, отмостка**

Стены подвального этажа выполнены из бетонных блоков ФБС по ГОСТ 13579-78\* на цементно-песчаном растворе с тщательным заполнением вертикальных швов бетоном. Используются блоки марок ФБС 24.5.6-т, ФБС 12.5.6-т, ФБС 9.5.6-т, ФБС 24.4.6-т, ФБС 12.4.6-т, ФБС 9.4.6-т, ФБС 12.5.3-т.

Боковые поверхности стен подвала, соприкасающиеся с грунтом, обмазаны битумным праймером, а затем битумной мастикой.

Горизонтальная гидроизоляция выполнена из одного слоя Линокрема по огрунтованной битумным праймером поверхности.

Отмостка уклоном 5% (от стены) состоит из слоя утрамбованного щебня, покрытого укатанным асфальтом.

#### **1.3.3. Стены и перегородки**

Наружные стены выполнены из силикатного кирпича толщиной 510 мм. Предусмотрено утепление наружных стен из плит пенополистирольных системы теплоизоляции ЛАЭС толщиной 120 мм., приклеенного и механически

прикрепленного дюбелями к основанию. В состав систем утепления на пенополистироле входит горючий утеплитель - пенополистирол (Г1 - слабогорючие, Г2 - умеренногорючие), поэтому для систем утепления на пенополистироле имеются дополнительные противопожарные требования - использование только самозатухающего пенополистирола (марка ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86\*), использование при монтаже специальных противопожарных рассечек из негорючей базальтовой минеральной ваты. В проекте предусмотрены противопожарные рассечки на путях эвакуации (балконы) - плиты из минеральной ваты с базальтовым волокном (ФАСАД БАТТС). Затем нанесен базовый слой, состоящий из адгезионного состава (клея) армированного щелочестойкой стеклосеткой. Финишный слой состоит из высококачественного акрилового покрытия (декоративной штукатурки). Финишная декоративная штукатурка не требует покраски (поставляется уже окрашенной в тон, выбранным в проекте).

Внутренние стены выполнены из силикатного кирпича 510 и 380 мм.

Перегородки – кирпичные – 65 мм (в помещениях с влажным режимом) и газобетонные блоки (межкомнатные) - 75 мм.

#### **1.3.4. Междуетажные перекрытия, покрытия здания**

Перекрытие и покрытие здания организованы железобетонными плитами ПК и ПБ, использованы плиты марок ПК 48-15, ПК 51-15, ПК 57-15, ПК 63-10, ПК 63-15, ПБ 25-12, ПБ 29-12, ПБ 45-15, ПБ 49-12, ПБ 56-12.

Также имеются монолитные участки.

Плиты опираются на продольные несущие стены, длина опирания 110 мм.

Крыша с холодным чердаком, с внутренним организованным водостоком.

Совмещенное покрытие имеет состав (изнутри наружу):

- железобетонная плита круглопустотная 220 мм;
- затирка из цементно-песчаного раствора М50 10 мм;
- пароизоляция (1 слой Линокрёма «ТПП») 2,7 мм;
- утеплитель (плиты пенополистирольные ПСБ-С-25) 200 мм;

- керамзитовый гравий 150÷30 мм;
- цементно-песчаная стяжка М100 4 мм;
- 1 слой Линохрома «ТПП» 2,7 мм;
- 1 слой Линохрома «ТКП» 3,7 мм;

### **1.3.5. Лестницы**

Лестницы – марши железобетонные серии 1.152.1-8 в.1 и площадки железобетонные серии 1.151.1-7 в.1.

### **1.3.6. Наружная отделка здания**

Наружная отделка фасадов выполняется из тонкостенная минеральная штукатурка по системе «ЛАЭС П».

Выразительность фасадов достигается наличием балконов и цветовым решением.

- Ограждения балконов – металлическое.
- Остекление квартир – окна из ПВХ профиля с двухкамерными стеклопакетами.

### **1.3.7. Внутренняя отделка здания**

Помещения общего пользования в жилой части (лестницы, лифтовые холлы, вестибюли):

- Стены: улучшенная штукатурка «Ветонит», шпаклевка, декоративное фактурное покрытие, вододисперсная окраска.
- Потолки: затирка швов раствором, шпаклевка, окраска водоэмульсионными красками;
- Полы и плинтус: напольная противоскользящая керамическая плитка на клеевом составе.

Технические помещения (машинное помещение лифтов, узел ввода, ИТП, электрощитовая):

- Стены: штукатурка, шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской;
- Потолки: водоэмульсионная окраска;
- Полы: покрытие из бетона класса Б15.

Офисные помещения:

- Стены: без отделки;
- Полы: армированная ц/п стяжка М200;
- Потолки: без отделки.

Холодный чердак:

- Стены: без отделки;
- Полы: бетонная стяжка М150 армируемая фиброволокном;
- Потолки: без отделки.

Подвал:

- Стены: без отделки;
- Полы: бетонная стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армируемая сеткой;
- Потолки: без отделки.

Квартиры:

- Стены и перегородки: кирпичные, газобетонные блоки, улучшенная штукатурка «Ветонит».
- Полы: армированная ц/п стяжка М200 по слою из керамзитового гравия.
- Потолки во всех помещениях: без отделки.

Дверь наружная в лестничную клетку - индивидуальная металлическая.

В квартирах предусмотрены входные двери деревянные.

## 2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Расчет прочности кирпичной кладки в простенке

При проектировании кирпичного дома возникает необходимость рассчитать, сможет ли выдержать кирпичная кладка те нагрузки, которые заложены в проекте. Особенно серьезная ситуация складывается на участках кладки, ослабленных оконными и дверными проёмами. В случае большой нагрузки эти участки могут не выдержать и подвергнуться разрушению.

Точный расчет устойчивости простенка к сжатию вышележащими этажами достаточно сложен и определяется формулами, заложенными в нормативном документе СП 15.13330.2010 Каменные и армокаменные конструкции (далее ссылка – [1]). В инженерных расчетах прочности стены к сжатию учитывается множество факторов, включая конфигурацию стены, сопротивление сжатию, прочность данного типа материалов и многое другое.

#### Исходные данные

Необходимо рассчитать простенок на прочность. Стены выполнены из кирпича М200 на растворе М50. За исходные данные принимаем:

- количество этажей – 13;
- высота этажа – 3,0 м
- высота оконного проема – 1,8м.

Для начала произведем подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия и покрытия.

#### Сбор нагрузок

Таблица 4 Сбор вертикальных нагрузок на 1м<sup>2</sup> перекрытия и покрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>Перекрытие 2-12 этажи</b>			
Постоянная:			

– Линолеум на теплозвукоизоляционной подоснове ( $\delta=10$ мм; $\gamma=11$ кН/м <sup>3</sup> )	0,110	1,2	0,132
– Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армируемая фиброволокном ( $\delta =40$ мм; $\gamma =18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,72	1,3	0,936
– Керамзитовый гравий ( $\delta =50$ мм; $\gamma =6$ кН/м <sup>3</sup> )	0,3	1,2	0,36
– Затирка из цементно-песчаного раствора М100 ( $\delta =5$ мм; $\gamma =18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,09	1,3	0,117
– Плита перекрытия ( $\delta_{прив} =120$ мм; $\gamma =26$ кН/м <sup>3</sup> )	3,12	1,1	3,432
Временная:			
– Длительная	3	1,3	3,9
<i>Итого</i>	<i>7,34</i>		<i>8,877</i>
<b>Перекрытие 13 этаж</b>			
Постоянная:			
– Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 армируемая фиброволокном ( $\delta =50$ мм; $\gamma =18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,9	1,3	1,17
– Утеплитель – пе-	0,05	1,2	0,06

нополистирольные плиты ( $\delta = 200$ мм; $\gamma = 0,25$ кН/м <sup>3</sup> )			
– Пароизоляция – 1 слой Линокрема «ТПП» ( $\delta = 2,7$ мм)	0,036	1,2	0,043
– Затирка из цементно-песчаного раствора М50 ( $\delta = 10$ мм; $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,180	1,3	0,234
– Плита перекрытия ( $\delta_{прив} = 120$ мм; $\gamma = 26$ кН/м <sup>3</sup> )	3,12	1,1	3,432
Временная:			
– Длительная	3	1,3	3,9
<i>Итого</i>	<i>7,286</i>		<i>8,839</i>
<b>Покрытие</b>			
Постоянная:			
– 1 слой Линокрема «ТКП» ( $\delta = 3,7$ мм)	0,046	1,2	0,055
– 1 слой Линокрема «ТПП» ( $\delta = 2,7$ мм)	0,036	1,2	0,043
– Цементно-песчаная стяжка М100 армированная сеткой ( $\delta = 40$ мм; $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,720	1,3	0,936
– Керамзитовый гравий ( $\delta = 150$ мм; $\gamma = 6$ кН/м <sup>3</sup> )	0,9	1,2	1,08
– Утеплитель – пе-	0,05	1,2	0,06

нополистирольные плиты ( $\delta = 200$ мм; $\gamma = 0,25$ кН/м <sup>3</sup> )			
– Пароизоляция – 1 слой Линокрема «ТПП» ( $\delta = 2,7$ мм)	0,036	1,2	0,043
– Затирка из цементно-песчаного раствора М50 ( $\delta = 10$ мм; $\gamma = 18$ кН/м <sup>3</sup> )	0,180	1,3	0,234
– Ж/Б плита покрытия ( $\delta_{\text{прив}} = 120$ мм; $\gamma = 26$ кН/м <sup>3</sup> )	3,12	1,1	3,432
<i>Временная:</i>			
– Длительная	3	1,3	3,9
– Кратковременная (снеговая)	1,26	1,4	1,8
<i>Итого</i>	<i>9,348</i>		<i>11,583</i>
<b>Итого на все этажи</b>	<b>8,877*12+8,839+11,583=126,95</b>		

Находим расчетную продольную силу от собственного веса стены:

$$N_{\text{стены}} = (n - 1)(h_{\text{эт}} * B - A_{\text{проема}}) * b * \rho * \gamma_f,$$

где  $n$  – количество этажей;

$h_{\text{эт}}$  – высота этажа;

$A_{\text{проема}}$  – площадь оконного проема;

$b$  – ширина кирпичной кладки;

$\rho$  – плотность кирпича;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по нагрузке.

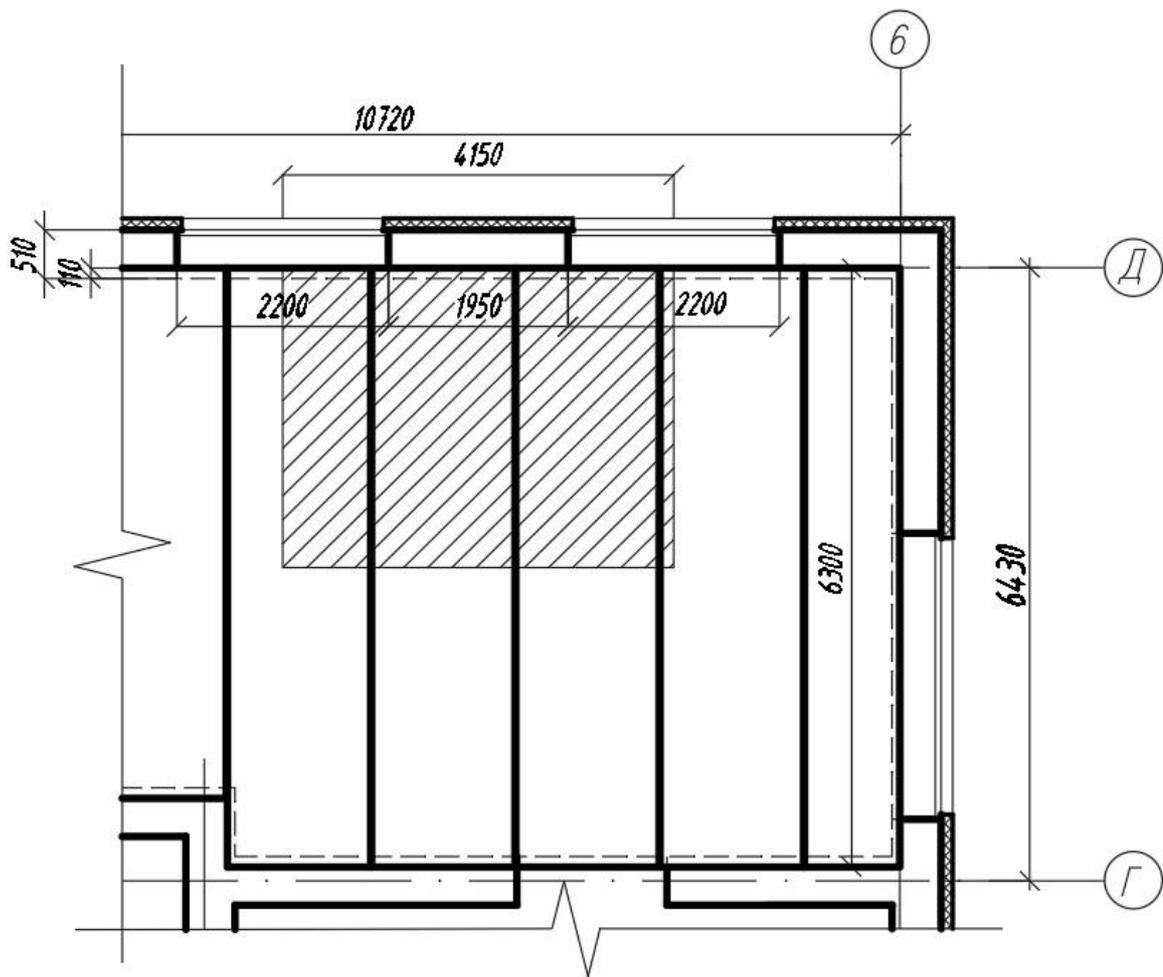


Рис. 1 Грузовая площадь, действующая на простенок

$$N_{\text{стены}} = (14 - 1) * (3,0 * 4,15 - 2,7 * 2,2) * 0,51 * 18 * 1,1 = 854,59 \text{ кН.}$$

Находим расчетную продольную силу от перекрытия и покрытия:

$$N = q * A,$$

где  $q$  – полная расчетная нагрузка от перекрытия и покрытия;

$A$  – грузовая площадь.

$$N_{\text{пер}} = 126,95 * 13,07 = 1659,24 \text{ кН.}$$

Общая продольная сила:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{стены}} + N_{\text{пер}} = 854,59 + 1659,24 = 2513,83 \text{ кН.}$$

### Определение площади сжатой части сечения

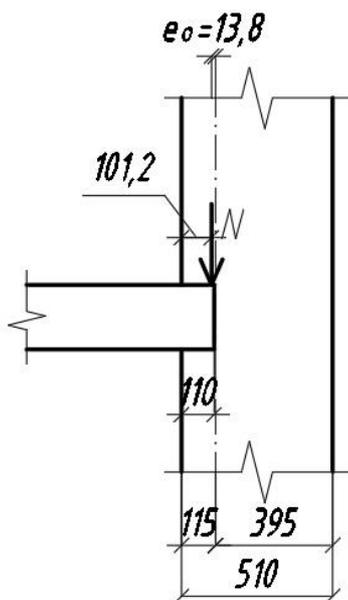


Рис. 2 Схема опирания плиты перекрытия на простенок

Плита перекрытия опирается на стену на расстоянии  $a = 110$  мм. Продольная сила  $N_{\text{пер}}$  от перекрытия будет находиться на расстоянии  $a/3 = 110/3 = 37$  мм.

Так как нагрузка от плиты перекрытия  $N_{\text{пер}}$  приложена не по центру сечения, а на расстоянии от него равном:

$$e = \frac{h}{2} - \frac{a}{3} = \frac{510}{2} - \frac{110}{3} = 292 \text{ мм} = 0,292 \text{ м},$$

то она будет создавать изгибающий момент в сечении:

$$M = \frac{N_{\text{пер}}}{n} * e = \frac{1659,24}{14} * 0,292 = 34,61 \text{ кН * м}.$$

Эксцентриситет продольной силы  $N_{\text{общ}}$  составит:

$$e_0 = \frac{M}{N_{\text{общ}}} = \frac{34,61}{2513,83} = 0,0138 \text{ м} = 13,8 \text{ мм}.$$

### Проверка прочности простенка

Прочность кладки внецентренно сжатого элемента определяется по формуле

$$N_{\text{общ}} \leq m_g \varphi_1 R A_c \omega$$

Согласно табл. 2 [1] расчетное сопротивление кирпича кладки сжатию  $R$  из кирпича М200 на растворе М150 равно  $R = 3,0$  Мпа

Площадь сжатой части сечения определяется по формуле:

$$A_c = A \left( 1 - \frac{2e_0}{h} \right),$$

где  $A$  – площадь поперечного сечения.

$$A_c = 0,51 * 1,95 * \left( 1 - \frac{2 * 0,0138}{0,51} \right) = 0,941 \text{ м}^2.$$

Показатель гибкости:

$$\lambda = \frac{h_{\text{эт}}}{h} = \frac{3,0}{0,51} = 5,882$$

Согласно табл. 19 [1] коэффициент продольного изгиба  $\varphi = 0,953$ .

Определение гибкости сжатой части простенка:

$$\lambda_{\text{сж}} = \frac{h_{\text{эт}}}{h - 2e_0} = \frac{3,0}{0,51 - 2 * 0,0138} = 6,26$$

Согласно табл. 19 [1] коэффициент продольного изгиба  $\varphi_c = 0,944$ .

Рассчитываем усредненный коэффициент продольного изгиба:

$$\varphi_1 = \frac{\varphi + \varphi_c}{2} = \frac{0,953 + 0,944}{2} = 0,948$$

Согласно табл. 20 [1] коэффициент  $\omega = 1,0298 \approx 1,03$

Несущая способность кладки равна

$$N_{\text{общ}} = 2513,83 \text{ кН} \leq 1 * 0,948 * 3,0 * 10^3 * 0,941 * 1,03 = 2756,49 \text{ кН}.$$

Условие выполняется, следовательно, прочность кладки обеспечена.

## 2.2 Проектирование свайных фундаментов

Конструирование свайных фундаментов состоит из определения глубины заложения ростверка, назначения длины сваи, вычисления несущей способности, определения расчетно-допускаемой нагрузки, количества свай под колоннами или шаг под стенами.

Глубина заложения ростверка зависит от наличия подвала и глубины сезонного промерзания грунтов. Принимается вариант свайных фундаментов из забивных призматических свай сечением 30х30. Длина сваи принимается из соображений, что острие сваи должно быть погружено в наиболее прочные слои грунта. В глинистых грунтах это слои с наименьшим показателем текучести  $I_L$ , в песчаных грунтах – в зависимости от крупности песка. В слой, выбранный в качестве несущего, свая должна быть погружена не менее чем на 1,0 м. При этом следует учитывать, что после забивки необходимо срубить голову сваи в пределах 300мм, а на 100мм свая заделывается в ростверк.

Сваи изготавливаются длиной до 13м с кратностью 1м. Если требуется длина сваи более 13 метров, то сваи делаются составными.

### 2.2.1 Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Рассматриваемая в данном проекте площадка строительства находится в городе Пензе. Местный рельеф – спокойный.

Исходные данные:

- почвенно-растительный слой – 1 м.
- суглинок – 5 м.
- супесь – 8 м.
- суглинок – 20 м.

Физико-механические свойства грунтов приведены в таблице 5.

Таблица 5 Физико-механические свойства грунтов

№ п/ п	Наименование грунта	$\gamma$ кН/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ кН/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ кН/м <sup>3</sup>	W %	W <sub>L</sub> %	W <sub>P</sub> %	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	e	S <sub>r</sub>	$\phi$ град	C кПа	E МПа
1	Почвенно-растительный слой	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Суглинки	19,2	26,9	15,0	28	36	22	14	0,43	0,79	0,9	14	10	7
12	Супесь	19,2	26,3	15,4	25	29	22	7	0,43	0,71	0,9	20	4	12,0
9	Суглинки	19,0	26,6	15	27	36	20	16	0,24	0,78	0,9	16	5	15,0

## 2.2.2 Расчетные нагрузки на фундаменты

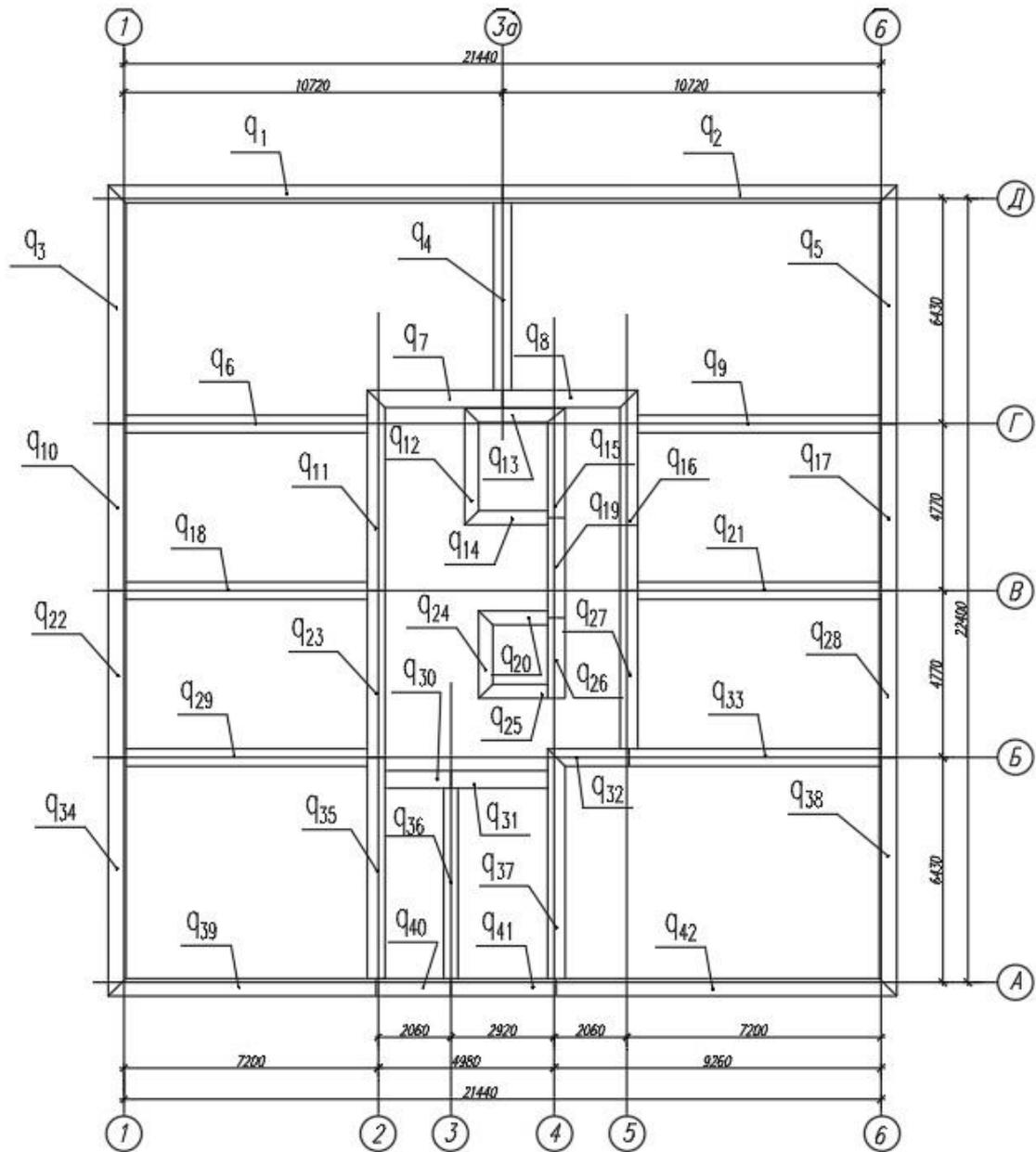


Рис. 3 Схема расчетных нагрузок на фундамент

Таблица 6 Расчетные нагрузки

Равномерно-распределенные нагрузки	кН/м	Равномерно-распределенные нагрузки	кН/м
q1	771,0	q1	845,0
q2	758,0	q2	960,0
q3	711,0	q3	825,0
q4	907,0	q4	907,0

q5	724,0	q5	1068,0
q6	986,0	q6	1166,0
q7	906,0	q7	789,0
q8	911,0	q8	869,0
q9	914,0	q9	641,0
q10	948,0	q10	1040,0
q11	1147,0	q11	1223,0
q12	750,0	q12	950,0
q13	917,0	q13	738,0
q14	781,0	q14	762,0
q15	985,0	q15	588,0
q16	1237,0	q16	926,0
q17	897,0	q17	774,0
q18	1032,0	q18	757,0
q19	825,0	q19	1171,0
q20	864,0	q20	1078,0
q21	986,0	q21	745,0

### 2.2.3 Определение несущей способности сваи

Исходя из результатов анализа грунтовых условий, назначаем длину сваи 13 метров (С13-30). Несущая способность сваи будет складываться из сопротивления грунта под острием сваи  $R$  и сопротивлением вдоль боковой поверхности  $f$ . Значения  $R$  и  $f$  принимаем по таблице 7.2 и 7.3 [4]. Всю длину сваи разбиваем на участки из условия:  $h_i \leq 2м$ .

Несущая способность сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum f_i \cdot h_i \cdot \gamma_{cf})$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.2 [4];

$A$  – площадь опирания на грунт сваи;

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, принимаемое по таблице 7.3[4];

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_{CR}, \gamma_{cf}$  – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по таблице 7.4[4];

По таблицам 7.2 и 7.3 [4] для суглинка на глубине 17,11 м находим:

Расчетное сопротивление под острием сваи:  $R=5196,32\text{кПа}$ ;

Расчетные сопротивления вдоль боковой поверхности:

Для суглинка с  $I_L = 0,43$ :

$l_1 = 3,97 \text{ м} \rightarrow f_1 = 25,44 \text{ кПа}$

$l_2 = 5,32 \text{ м} \rightarrow f_2 = 28,044 \text{ кПа}$

Для супесей с  $I_L = 0,43$ :

$l_3 = 7 \text{ м} \rightarrow f_3 = 30,05 \text{ кПа}$

$l_4 = 9 \text{ м} \rightarrow f_4 = 31,4 \text{ кПа}$

$l_5 = 11 \text{ м} \rightarrow f_5 = 32,52 \text{ кПа}$

$l_6 = 13 \text{ м} \rightarrow f_6 = 33,76 \text{ кПа}$

Для суглинка с  $I_L = 0,24$ :

$l_7 = 14,9 \text{ м} \rightarrow f_7 = 32,6 \text{ кПа}$

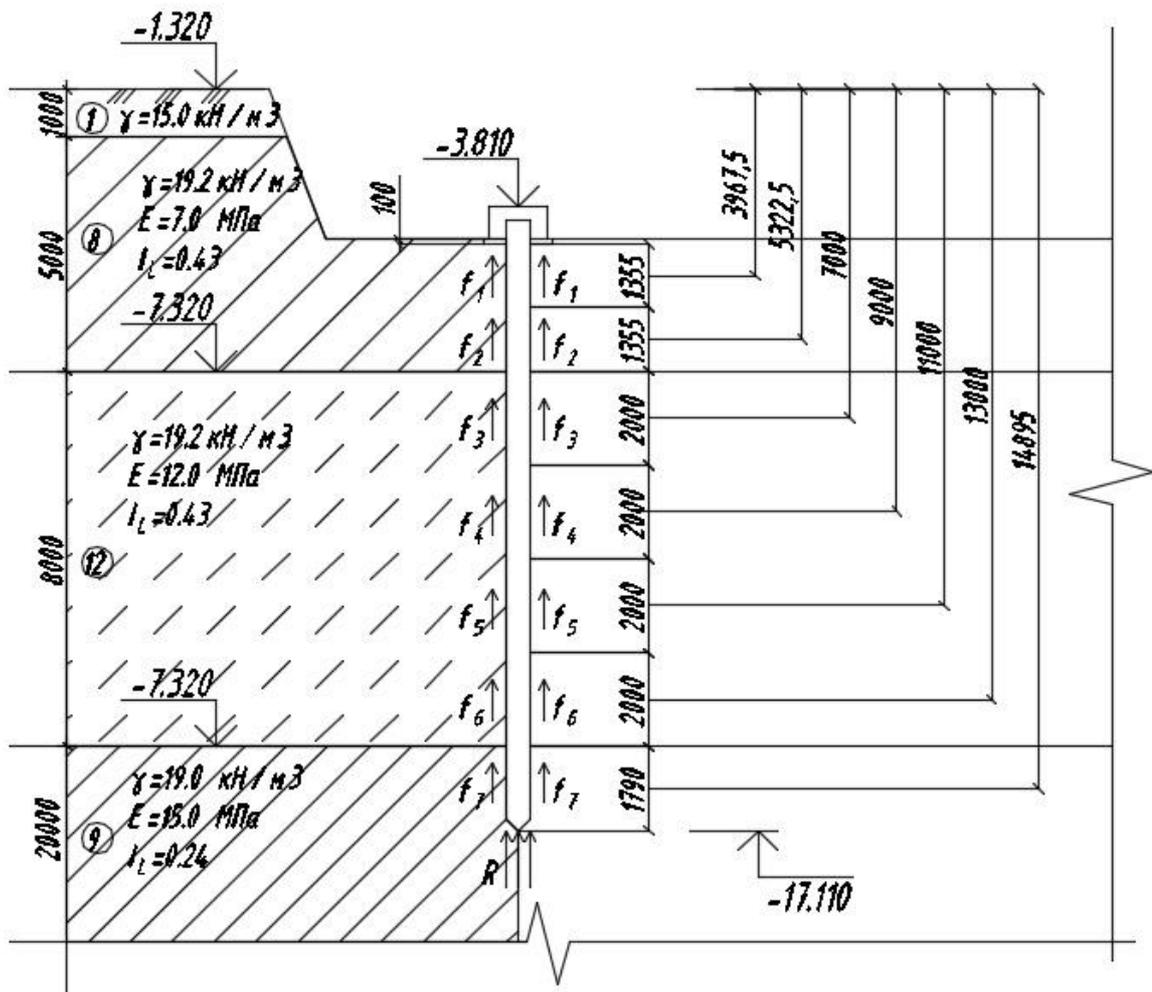


Рис. 4 Разрез грунтовой толщи по свае

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 5196,32 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot (1 \cdot (25,44 \cdot 1,355 + 28,044 \cdot 1,355 + 30,05 \cdot 2 + 31,4 \cdot 2 + 32,52 \cdot 2 + 33,76 \cdot 2 + 32,6 \cdot 0,895))) = 896,20 \text{ кН}$$

Определяем расчетную нагрузку, допускаемую на сваю:

$$N_{p.d.} = \frac{F}{\gamma_n} = \frac{896,20}{1,4} = 640,14 \text{ кН}$$

где  $\gamma_n$  – коэффициент надежности, зависящий от способа определения несущей способности.

Принимаем ростверк шириной  $b_p = 0,5\text{м}$ , высотой  $h_p = 0,7\text{м}$ .

Определяем шаг свай под стены здания:

$$C = \frac{N_{p.d.}}{q + Q_p}$$

где  $q$  – самая наибольшая из нагрузок

$Q_p$  - вес погонного метра ростверка

$$Q_p = 0,5 \cdot 0,7 \cdot 25 \cdot 1 = 8,75$$

Определяем шаг свай:

$$C = \frac{640,14}{1237 + 8,75} = 0,51 \text{ м} \approx 0,5 \text{ м.}$$

При конструировании ростверка расстояние между сваями должно удовлетворять условию:

$$3d \leq c \leq 6d;$$

$$3 \cdot 0,3 = 0,9 \leq 0,5 \leq 6 \cdot 0,3 = 1,8;$$

Условие не выполняется, следовательно, принимаем расстановку свай в шахматном порядке.

$$\text{Расстояние между сваями: } a = \sqrt{l^2 - c^2} = \sqrt{0,9^2 - 0,5^2} = 0,75 \text{ м.}$$

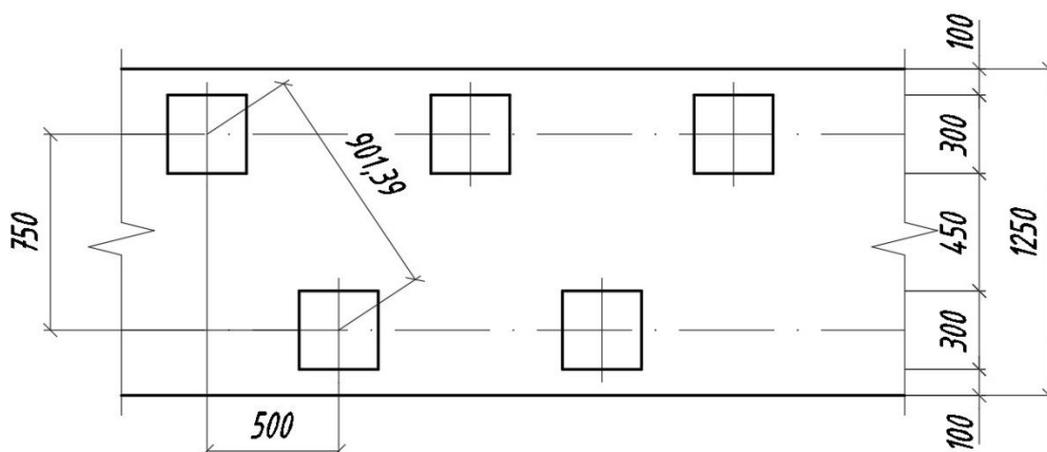


Рис. 5 Шаг свай

$$\text{Тогда } Q_p = 1,25 \cdot 0,7 \cdot 25 \cdot 1 = 21,87$$

$$C = \frac{640,14}{1237 + 21,87} = 0,51 \text{ м} \approx 0,5 \text{ м.}$$

## 2.2.4 Расчет осадки свайного фундамента

Расчет осадки свайного фундамента сводится к расчету осадки некоторого условного фундамента, подошва которого проходит через начало заострения свай, а боковые грани через точку пересечения плоскости подошвы и линии, расположенной под углом  $\varphi_{cp}/4$ , где среднее значение угла внутреннего трения грунтов, прорезаемых сваями определяется:

$$\varphi_{cp} = \frac{\varphi_1 \cdot h_1 + \varphi_2 \cdot h_2 + \varphi_3 \cdot h_3}{h_1 + h_2 + h_3};$$

$$\varphi_{cp} = \frac{14 \cdot 2,71 + 20 \cdot 8 + 16 \cdot 1,79}{2,71 + 8 + 1,79} = 18,31^\circ$$

Ширина условного фундамента будет равна:

$$b_{пр} = b_p + \operatorname{tg} \alpha \cdot h$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{18,13}{4} = 0,079$$

$$b_{пр} = 1,25 + 0,079 \cdot 12,5 = 2,24$$

Определяем вес условного фундамента:

$$Q_{ф.гр.} = b_{пр} \cdot 1 \cdot (h + 0,1 + 0,7) \cdot 20 = 2,24 \cdot 1 \cdot (12,5 + 0,1 + 0,7) \cdot 20 = 595,84 \text{ кН}$$

Среднее давление условного фундамента:

$$P = \frac{N + Q_{ф.гр.}}{A_{пр}} = \frac{1237,0 + 595,84}{2,24 \cdot 1} = 818,23 \text{ кПа}$$

Таким образом, требуется определить осадку условного фундамента с давлением под подошвой  $P = 818,24$  кПа. Расчет осадки ведем методом послойного суммирования с использованием расчетной схемы грунтового основания в виде линейно-деформируемого полупространства. Эта схема применяется в случае, если выполняется условие  $P \leq R$ .

Проверим это условие (формула 5.7 [2]):

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}^I + M_c \cdot c_{II}];$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4 [2];

$k$  - коэффициент, принимаемый равным единице;

$M_y$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [2];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным единице;

$b$  - ширина подошвы фундамента ( $b_{пр}$ );

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{II}^I$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента (см. 5.6.10 [2]), кПа;

$d_1$  - глубина заложения фундамента, м.;

$$\gamma_{II}^I = \frac{19,2 \cdot 2,71 + 19,2 \cdot 8 + 19,0 \cdot 1,79}{2,71 + 8 + 1,79} = 19,17;$$

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,2}{1} (0,36 \cdot 1 \cdot 2,24 \cdot 19,0 + 2,43 \cdot 17,11 \cdot 19,17 + 4,99 \cdot 15) = 1167,93$$

$P = 818,23 \text{ кПа} < R = 1167,93 \text{ кПа}$  – условие выполняется

Вся толща грунта ниже подошвы условного фундамента разбивается по-слоино на слои толщиной  $h_i \leq 0,4b$ . В нашем случае  $h_i \leq 0,4 \cdot 2,24 = 0,9$  примем слой толщиной 0,8м. Граница слоя грунта также является и границей  $i$ -того элементарного слоя.

Для полученных точек определяем природное давление грунта:

$$\sigma_{zq,i} = \sum \gamma_{II,i} \cdot h_i$$

$\sigma_{zq,0}$  - среднее давление от собственного веса грунта в уровне подошвы фундамента.

$$\sigma_{zq,0} = 15 \cdot 1 + 19,2 \cdot 5 + 19,2 \cdot 8 + 19,0 \cdot 1,79 = 298,61 \text{ кПа};$$

Определяем дополнительное давление в уровне подошвы фундамента

$$P_0 = P - \sigma_{zq,0};$$

Где  $P = 818,87 \text{ кПа}$ ;

$$P_0 = 818,87 - 298,61 = 519,62 \text{ кПа}$$

Находим дополнительное давление в характерных точках:

$$\sigma_{zp} = P_0 \cdot \alpha;$$

Расчет осадки ведем в пределах сжимаемой толщи, нижняя граница которой определяется из условий:

$$\text{при } E \geq 7 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,5 \sigma_{zq};$$

$$\text{при } E < 7 \text{ МПа } \sigma_{zp} \leq 0,2 \sigma_{zq}.$$

Расчет осадки сводится к проверке условия:

$$S = \beta \sum \frac{\sigma_i \cdot h_i}{E_i} \leq S_u = 100 \text{ мм} \quad (S_u - \text{предельно допустимая осадка})$$

$$\sigma_i = \frac{\sigma_{zpi} + \sigma_{zpi+1}}{2}; \beta = 0,8$$

Весь расчет сводим в таблицу.

Таблица 7 Расчет осадки фундаментов

№ точки	z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zq}$ , кПа	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_i$ , кПа	E, МПа	$h_i$ , м
0	0	0	1,00	298,61	519,62	494,42	15,0	0,8
1	0,8	0,71	0,903	313,81	469,22	413,88		0,8
2	1,6	1,43	0,690	329,01	358,54	315,41		0,8
3	2,4	2,14	0,524	344,21	272,28	243,44		0,8
4	3,2	2,86	0,413	359,41	214,60	195,64		0,8
5	4	3,57	0,340	374,61	176,67			0,8

$$\sigma_{zq,1} = \sigma_{zq,0} + \gamma_{II,1} * h_i = 298,61 + 19,0 \cdot 0,8 = 313,81 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq,2} = 313,81 + 19,0 \cdot 0,8 = 329,01 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq,3} = 329,01 + 19,0 \cdot 0,8 = 344,21 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq,4} = 344,21 + 19,0 \cdot 0,8 = 359,41 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq,5} = 359,41 + 19,0 \cdot 0,8 = 374,61 \text{ кПа};$$

$$\sigma_{zq,6} = 374,61 + 19,0 \cdot 0,8 = 389,81 \text{ кПа};$$

$$S = 0,8 \left[ \frac{(243,44 + 195,64) \cdot 0,8}{15000} \right] = 0,0187 \text{ м} = 19 \text{ мм} < S_u = 100 \text{ мм}$$

Условие выполняется.

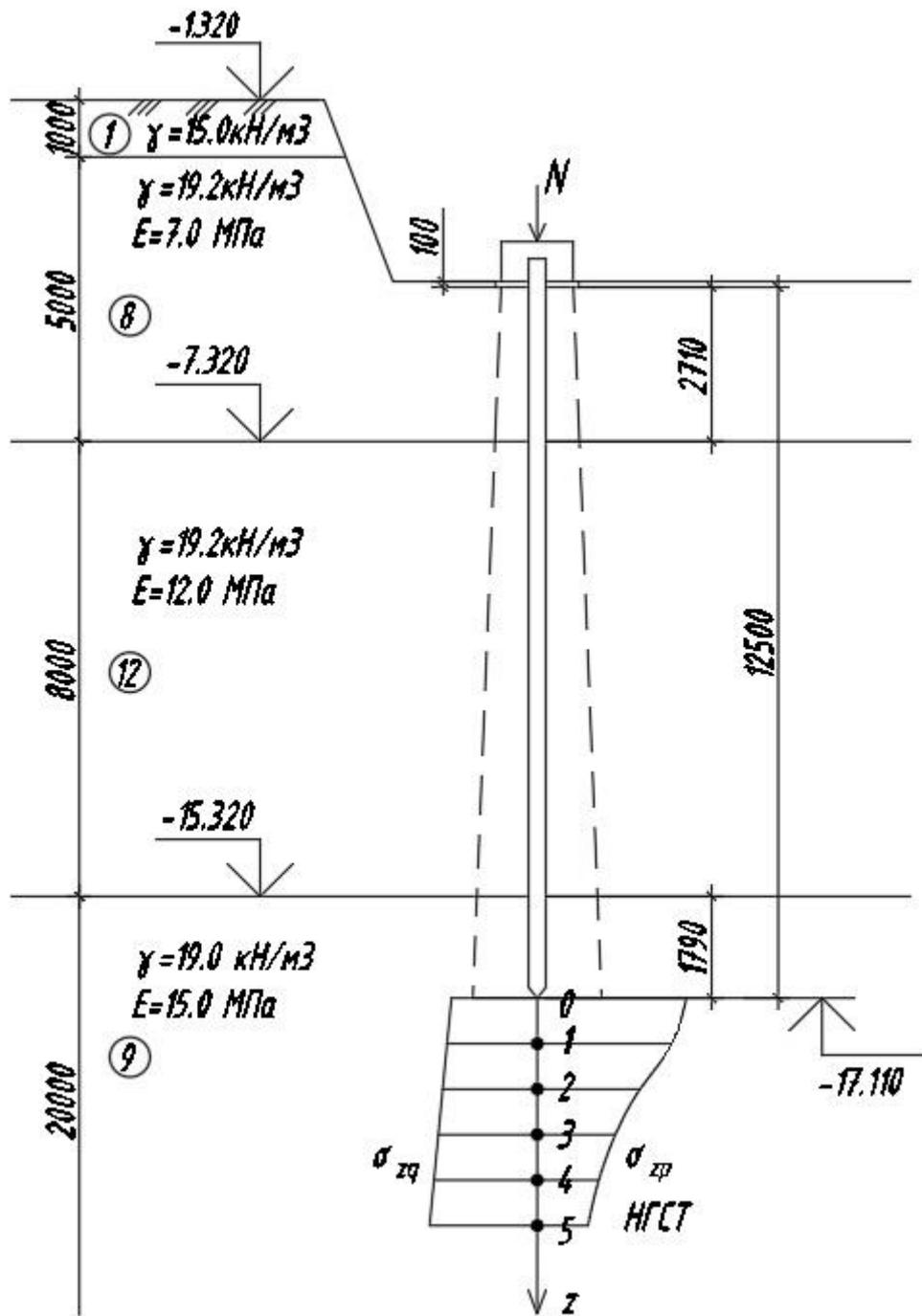


Рис. 6 Схема расчета осадки фундамента на естественном основании

### **3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

Возведение зданий и сооружений складывается из ряда строительных работ, которые подразделяются на отдельные процессы. При этом выполнение строительных работ осуществляется в определенной технологической последовательности: подготовительные работы, производство работ подземной части, или «нулевого цикла», возведение надземной части, возведение ограждающих конструкций, монтаж инженерного оборудования, отделочные работы, благоустройство территории.

#### **3.1 Стройгенплан на возведение надземной части здания**

Стройгенпланом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показана расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

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

Привязку монтажных кранов на стройгенплане производят с учётом их технических параметров в следующей последовательности:

горизонтальная привязка в поперечном и продольном направлении по отношению к возводимому объекту;

определение зоны действия крана.

##### **3.1.1. Выбор монтажного крана по техническим параметрам**

Для многоэтажного здания применяем башенный кран.

Основными параметрами монтажных башенных кранов являются: величина грузового момента (грузоподъемность  $Q$ ), высота подъема крюка  $H_{кр}$ , вылет стрелы крана  $B_{стр}$ .

На рис. 7 представлена схема определения монтажных характеристик башенного крана

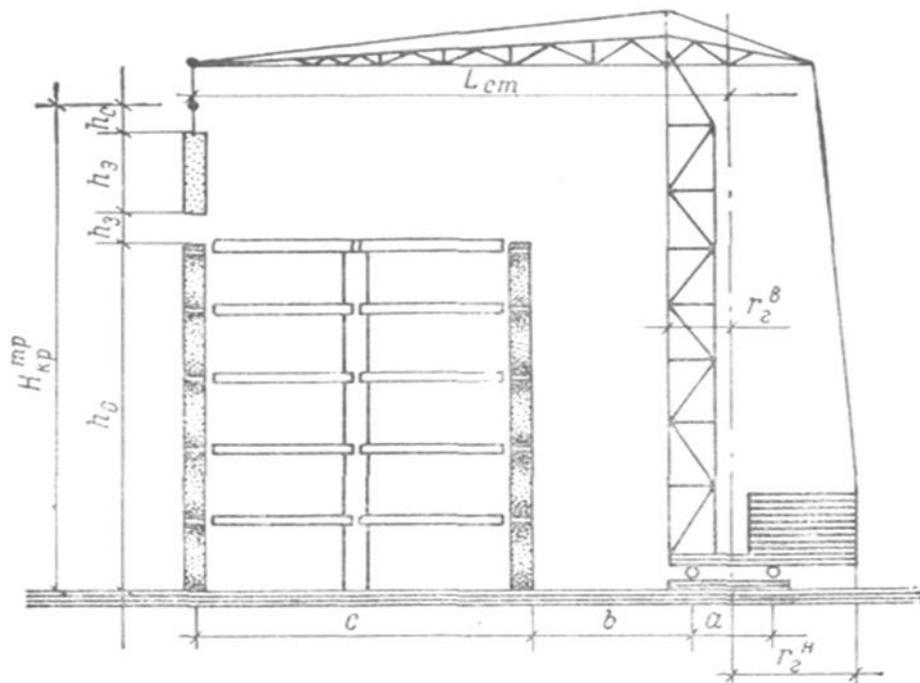


Рис. 7 Монтажные характеристики башенного крана

Масса монтируемого элемента:  $Q = Q_1 + Q_2$ , где

$Q_1$  – масса элемента, т;

$Q_2$  – масса строповочной оснастки, т.

Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c$$

$$H_{кр} = 42,3 + 0,5 + 0,220 + 3,5 = 46,52 \text{ м}$$

Где  $h_0$  – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки монтажного крана;

$h_3$  – запас по высоте (0,5 м);

$h_э$  – высота элемента в монтажном положении, м;

$h_c$  – высота строповки в рабочем положении от верха монтируемого элемента до низа крюка крана, м.

Выбираем кран КБК – 160.2 с с максимальной высотой поднятия крюка 57.5 м

Находим минимальный вылет стрелы по формуле:

$$L_{\text{стр}} = a/2 + b + c$$

где  $a$  – ширина кранового пути;

$b$  – расстояние от кранового пути до наиболее выступающей части здания;

$c$  – расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана.

$$L_{\text{стр}} = 6/2 + 2 + 23,19 = 28,19$$

Принимаем башенный кран КБК-160.2

Технические характеристики крана КБК-160.2:

Грузоподъемность  $Q_k = 4,5 - 8$  т

Ширина колеи  $a = 6$

Вылет стрелы  $L_k = 30 - 16,5$

Высота подъема крюка  $H_k = 57,5$  м

Нахождение длины подкрановых путей

Длина подкрановых путей находится по формуле:

$$L_{\text{пп}} = l_{\text{кр}} + H_{\text{кр}} + 2l_{\text{торм}} + l_{\text{туп}}$$

Где  $l_{\text{кр}}$  – расстояние между крайними стоянками крана

$H_{\text{кр}}$  – база крана

$L_{\text{торм}}$  – длина тормозного пути

$L_{\text{туп}}$  – расстояние от конца рельса до тупиков

$$L_{\text{пп}} = 0 + 6 + 2 \times 1,5 + 0,5 = 9,5 \text{ м}$$

Длина подкрановых путей принимается кратно 6.25 м, принимаем  $L_{\text{пп}} = 12.5$

м

### 3.1.2. Расчет опасных зон действия крана

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи зданий и сооружений в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования. Эта зона обозначается сигнальными ограждениями. Под сигнальными ограждениями понимают устройства, предназначенные для предупреждения о потенциально действующих опасных производственных факторах и обозначения зон ограниченного доступа.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов, обозначена пунктирной линией, а на местности – хорошо видимыми предупредительными надписями или знаками. Она равна контуру здания плюс 7 м.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Для всех кранов границу опасной зоны работы  $R_{оп}$  определяет радиусов, рассчитываемым по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы

$l_{без}$  – вызвана возможным рассеиванием груза в случае падения вследствие раскачивания его на крюке под динамическими воздействиями движений крана и силы давления ветра и зависит от высоты подъема груза.

$$R_{оп} = 35 + 0,5 * 3,1 + 10 = 46,55 \text{ м}$$

### 3.1.3. Внутривозрастные дороги

На строительной площадке запроектированы временные дороги шириной 3,5 м и 6,5 – для уширения в месте складирования материалов и конструкций, с одним выездом и въездом. Общая протяженность дороги – 197,9 пог.м. Радиусы закругления дорог в плане принимаем 12 м. На выезде устроена площадка для мытья колес.

### 3.1.4. Расчет складских помещений и площадок

Запроектированы открытые и закрытые склады, а также навесы, ведомость расчета складских помещений приведена в таблице 8.

Таблица 8 Ведомость расчета складских помещений

Конструкции, изделия, материалы	Единица измерения	Общая потребность $Q_{\text{общ}}$	Продолжительность укладки материалов в конструкцию Т, дни	Наибольший суточный расход $Q_{\text{общ}}/Т$	Число дней запаса, n	Коэффициент неравномерного поступления, $\alpha$	Коэффициент неравномерности потребления, К	Запас на складе, $Q_{\text{зап}}$	Норма хранения на 1 м <sup>2</sup> площади $\alpha$	Полезная площадь склада, F, м <sup>2</sup>	Коэффициент использования площади склада, $\beta$	Полная площадь склада, S, м <sup>2</sup>	Характеристика склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15
Лестничные марши	шт	24	4	6	7	1,2	1,3	70,98	0,6	118,3	0,7	169	отк
Лестничные площадки	шт	24	4	6	7	1,2	1,3	70,98	0,6	118,38	0,7	169	отк
Кирпич	м <sup>3</sup>	3697,75	256	14,44	7	1,2	1,3	157,68	0,7	225,25	0,7	321,8	Под навесом
Блоки дверные	м <sup>2</sup>	979	13	75,37	10	1,2	1,3	1175,77	24	48,99	0,6	59,86	Под навесом.
Блоки оконные	м <sup>2</sup>	414	13	31,84	10	1,2	1,3	496,7	26	19,1	0,6	31,83	Под навесом
Линолеум	м <sup>2</sup>	4004	14	286	10	1,2	1,3	4461,6	100	44,6	0,7	63,71	Закрыт.

Утеплитель	м <sup>3</sup>	2530	65	38,92	7	1,2	1,3	425,0	3	141,6	0,7	202,28	Закуп
Плиты покрытия	шт	55	5	11	7	1,2	1,3	120,12	0,45	266,93	0,7	381,32	Отк.
Плиты перекрытия	шт	568	19	29,89	7	1,2	1,3	326,4	0,75	435,2	0,7	621,7	Откр
Перекрышки	шт	328	50	6,56	7	1,2	1,3	71,63	0,5	143,26	0,7	204,65	Откр
Гипсо-бетонные перегородки	шт	536	38	14,1	7	1,2	1,3	153,97	2,5	61,58	0,7	87,97	Откр

### 3.1.5. Расчет площадей административно-бытовых помещений

Потребность в административно-бытовых помещениях определяется по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих, МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается:

а) при расчете гардеробных – максимальное количество работающих по графику движения рабочих (списочный состав рабочих);

б) при расчете других помещений – максимальное значение работающих по графику движения рабочих умножается на коэффициент 0,85. Что соответствует численности рабочих, занятых в наиболее загруженную дневную смену, как более благоприятной для работы.

Расчетное количество работающих составляет 30% женщин (это следует учитывать при расчете туалетов).

Максимальное число рабочих равно 57 чел.: 17 женщин и 40 мужчин, служащих ИТР 5 человек, обслуживающий персонал — 3 чел. и пожарно-сторожевая служба - 2 чел.

Таблица 9 Ведомость расчета временных зданий и сооружений

Наименование	Численность персонала, чел.	Норма, м <sup>2</sup> на 1 чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Количество зданий	Используемый типовой проект и конструктивная характеристика
Прорабская	5	3.5	10.5	18	3*6	1	контейнер
Гардеробная	57	0.9	51.3	54	3*6	3	контейнер
Душевая	49	0.43	21.07	27	3*9	1	контейнер
Умывальная	49	0.05	2.45	12	3*6	1	
Туалет	муж. 40	1 на 20 чел.				2	биотуалет
	жен. 17	1 на 20 чел.				1	биотуалет
Сушильная	49	0.2	9.8	18	3*6	1	контейнер
Помещение для обогрева, отдыха и принятия пищи	15(30% от всех рабочих)	1	15	18	3*6	1	контейнер

### 3.1.6. Прожекторное освещение строительных площадок

Электрическое освещение осуществляется установками общего равномерного или локального освещения. Общее равномерное освещение строительных площадок должно быть не менее 2 лк.

Охранная освещенность - 0,5 лк.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также местах прохода. Связанных с опасностью травматизма, при этом эвакуационная освещенность внутри строящегося здания 0,5 лк.

Расчет количества прожекторов для освещения стройплощадки производим исходя из нормируемой освещенности и мощности лампы.

Количество прожекторов для стойки можно рассчитать по формуле:

$$N = \frac{m \times E_n \times k \times A}{P_l};$$

где  $m$  - коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света;  
 $m=0,25$ ;

$E_n$  – нормируемая освещенность горизонтальной поверхности, лк;  $E_n=2$ лк;

$K$  – коэффициент запаса,  $K=1,5$ ;

$A$ –площадь, подлежащая освещению,  $m^2$ ;

$P_{л}$ –мощность ламп прожектора ПЗС–45 (1000 Вт).

$$N = \frac{0,25 \cdot 10 \cdot 1,5 \cdot 858}{1000} = 3.2$$

Принимаем 4 ПЗС–45 (1000 Вт)

### 3.1.7. Проектирование временного водоснабжения

Расчет потребностей в воде для производственных целей производим с учетом наибольшего потребления, устанавливаемого по календарному плану.

Для этого определяем потребителей воды, суточный расход, а затем определяем суммарный расход по объекту в сутки. Затем определяем диаметра труб временного водопровода.

Общий расход воды  $Q_{общ}$  вычисляем по формуле

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

Расход воды на производственные цели  $Q_{пр}$ :

$$Q_{пр} = (K_{ну} \cdot q_n \cdot n_{п} \cdot K_{ч}) / (3600 \cdot t_{см})$$

$$Q_{пр} = (K_{ну} \cdot q_n \cdot n_{п} \cdot K_{ч}) / (3600 \cdot t_{см}) = 1,2 \cdot 2100 \cdot 1 / (3600 \cdot 8) = 0,0875 \text{ л/с}$$

где  $K_{ну}$  – неучтенный расход воды.  $K_{ну} = 1,2 - 1,3$ ;

$q_n$  – удельный расход воды по каждому процессу на единицу объема работ,

л

$n_{п}$  – число потребителей в наиболее загруженную смену, объем работ или количество машин;

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t_{см}$  – число часов в смену = 8 ч

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды определяется по формуле:

$$V_{\text{хоз}} = \frac{q_x \times n_p \times k_r}{t \times 3600} + \frac{q_g \times n_g}{t_g \times 3600} = \frac{10 \times 57 \times 2}{8 \times 3600} + \frac{50 \times 10}{0,5 \times 3600} = 0,3 \text{ л/с}$$

где  $q_x$  – бытовое потребление воды, одним работником;

$n_p = 57$  чел. – количество работников в максимальную смену;

$k_r = 2$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$q_g = 50$  – расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем;

$t_g = 0,5$  ч. – продолжительность работы душевой установки;

$n_g = 10$  чел. – число пользующихся душем (до 40% от работающих в смену).

Расход воды на пожаротушение принимается  $V_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$ .

Для временного водопровода диаметр рассчитывается без учета расхода воды на пожаротушение по формуле

$$Q_{\text{расч}} = 0,5(Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + V_{\text{пож}}) = 0,5(0,0875 + 0,3 + 10) = 5,19 \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода для временного водопровода:

$$D = 2 \sqrt{\frac{V_{\text{расч}} \times 1000}{\pi \times v}}$$

$v$  – скорость движения воды по трубам (1,5-2,0 м/с)

$$D = \sqrt{\frac{5,19 \times 1000}{3,14 \times 1,5}} = 66,39$$

Принимаем диаметр труб 70 мм.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметр трубы временного водопровода принимать таким же. Однако для временного водопровода это не целесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учёта расхода воды на пожаротушение по формуле:

$$V_{\text{расч}} = 0,5 \times (V_{\text{пр}} + V_{\text{хоз}})$$

$$V_{\text{расч}} = 0,5 \times (0,0875 + 0,3) = 0,19 \text{ л/с}$$

$$D = \sqrt{\frac{0,19 \times 1000}{3,14 \times 1,5}} = 12,7 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем диаметр труб 25 мм.

### 3.1.8. Расчет потребности строительства в электроэнергии

Выбор типа трансформаторной подстанции.

Проектирование временного электроснабжения ведется по установленной мощности потребителей электроэнергии на период ее максимального расхода. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса производят по формуле:

$$P_p = \alpha (\Sigma P_c * k_{1c} / \cos \varphi + \Sigma P_T * k_{2c} / \cos \varphi + \Sigma P_{o.v.} * k_{3c} + P_{o.n.}),$$

где  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности проводов, сечения кабеля и т.п.,  $\alpha = 1,05 - 1,1$ ;

$P_c$  – силовая мощность потребителя электроэнергии  $k_c$ , кВт;

$P_T$  – технологическая мощность потребителя электроэнергии  $k_c$ , кВт;

$P_{o.v.}$ ,  $P_{o.n.}$  – мощность внутреннего и наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  - коэффициент спроса и мощности, 0,75-0,85;

$k_{ci}$ -коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей.

$$P_p = 1,1 * \left( \frac{0,7 * 40,5}{0,5} + \frac{0,4 * 1}{1} \right) = 86,6 \text{ кВт}$$

Таблица 10 Значение коэффициентов для стройплощадки

№ п/п	Группа потребителей электроэнергии	$k_c$	$\cos \varphi$
1	Кран башенный	0.7	0.5
2	Освещение	0.4	1

Таблица 11 Мощность электродвигателей машин и механизмов

№ п/п	Наименование потребителя	Марка	Мощность, кВт
1	Башенные краны с поворотной плат-	КБК – 160.2	40.5

	формой		
2	Освещение	ПЗС-45	1

Таким образом для временного электроснабжения строительной площадки наиболее целесообразно является применение трансформаторная подстанция СКТП-100-6/10/0,4 мощностью 100 кВт размерами в плане 3.05\*1.55

### **3.1.9. Технико-экономические показатели СГП**

Площадь строительной площадки – 7615 м<sup>2</sup>;

Площадь возводимого здания – 520 м<sup>2</sup>;

Площадь застройки временными зданиями и сооружениями – 207 м<sup>2</sup>;

Протяженность временных:

Дорог – 400 м.п.;

Водопровода – 63 м.п.;

Осветительной линии – 415 м.п.

## **3.2 Технологическая карта на монтаж плит перекрытия**

Технологическая карта разработана на монтаж плит перекрытий типового этажа кирпичного 13-этажного жилого дома со встроенными административными помещениями.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- монтаж плит перекрытий;
- электросварка монтажных стыков;
- укладка теплоизоляционного вкладыша;
- замоноличивание стыков.

Все работы по монтажу плит перекрытий выполняют в одну смену.

Картой предусматривается монтаж плит перекрытия башенным краном КБК-160.2 грузоподъемностью 4,5...8 т при высоте здания до 57,5 м.

### **3.2.1. Организация и технология выполнения работ**

До начала монтажа плит перекрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии с СП 48.13330.2011 Организация строительства (в дальнейшем[6]).

Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

смонтированы и закреплены по проекту все конструкции в пределах этажа, расположенные ниже уровня монтируемого перекрытия;

доставлены на площадку и подготовлены к работе механизмы, инвентарь и приспособления;

рабочие и ИТР ознакомлены с технологией работ и обучены безопасным методам труда.

Монтаж надземной части здания, в том числе плит перекрытия, рекомендуется выполнять башенными кранами.

Расположение башенного крана и расстояние подкрановых путей от здания устанавливаются при привязке карты в зависимости от объемно-планировочного решения здания и марки крана. Максимальное расстояние от

оси движения крана до стены определяется его технической характеристикой, минимальное - условиями безопасности работ в соответствии с СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции (в дальнейшем [9]).

При погрузке плит перекрытия на панелевозы между ними должны быть установлены прокладки для обеспечения возможности установки захватов, необходимых при их разгрузке и монтаже.

Плиты перекрытия доставляют на стройплощадку с комплектом металлических соединительных связей и накладок, которые транспортируются в закрытых контейнерах.

Раствор готовят централизованно и доставляют на объект при помощи автотранспортных средств: авторастворовозов и автосамосвалов.

Хранение растворных смесей на строительной площадке может производиться в ящиках-контейнерах, в поворотных бадьях, в бункерах, в узлах и установках приема, перемешивания и выдачи смесей.

Монтаж плит перекрытия производят с транспортных средств. Монтировать плиты начинают от лестничной клетки. Строповку производят за шесть захватов, закрепляемых в технологических отверстиях.

С помощью универсального грузозахватного устройства с кантователем плита в воздухе переводится в горизонтальное положение и подается на место монтажа в проектное положение (рис. 8).

Монтаж плит перекрытия осуществляют по захваткам .

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

Положение в плане установленных плит перекрытий проверяют по разметке, определяющей их положение на опорах, при этом следят за совмещением

закладных деталей. Незначительные отклонения устраняют, рихтуя плиту монтажными ломом. Горизонтальность контролируют, укладывая в двух взаимно перпендикулярных плоскостях строительный уровень.

При наличии уклона плиту поднимают и укладывают заново, изменив толщину растворной постели.

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

Сварка металлических соединений в стыках плит перекрытий должна выполняться в соответствии с указаниями [9].

Закладные и соединительные детали перед сваркой очищают до чистого металла в обе стороны от кромок и разделки на 20 мм от ржавчины, жиров, краски, грязи, влаги.

Воду, снег и лед с поверхности закладных и соединительных деталей удаляют путем нагревания их пламенем газовой горелки до температуры не более 100 °С.

Соединение плит перекрытий между собой выполняют ручной электродуговой сваркой.

Длина монтажных сварных швов с каждой стороны должна быть не менее указанной в проекте, а высота  $h$  шва = 6 мм. Марка электрода должна соответствовать проекту.

Во избежание нарушения сцепления закладных деталей с бетоном сварку рекомендуют производить с перерывами, чтобы нагрев этих деталей продолжался не более 5 мин.

Производство сварочных работ организуется таким образом, чтобы к концу каждой смены заканчивалась сварка всех узлов примыкания плит перекрытий, смонтированных за смену.

После окончания сварки выполненное сварное соединение необходимо очистить от шлака и брызг металла.

После проектного закрепления на плиту перекрытия устанавливается инвентарное защитное ограждение.

Заполнение стыков между плитами перекрытий производят цементно-песчаным раствором марки М 100. Подвижность растворной смеси в момент укладки должна составлять 5 - 7 см.

Технологические отверстия в плитах перекрытия тщательно заделывают заранее заготовленными бетонными или гипсобетонными пробками, которые устанавливают на цементном растворе.

При производстве работ в зимнее время необходимо соблюдать указания [9], а также действующие инструкции, руководства и специальные указания проекта.

Зимние условия работ определяются среднесуточной температурой наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температурой ниже 0 °С

Монтажные работы в зимних условиях следует выполнять, используя те же инструменты, приспособления и инвентарь, что и в летний период.

Все такелажные и монтажные приспособления должны содержаться в очищенном от наледи состоянии и просушиваться. Муфты и винтовые соединения должны быть смазаны маслом.

Подготовка плит перекрытия к монтажу включает очистку плит от снега и наледи, особенно тщательно в местах стыков. Очистку следует выполнять с помощью скребков или стальных щеток. После удаления наледи, стыкуемые поверхности следует просушить струей горячего воздуха.

Не допускается применять для очистки стыкуемых поверхностей пар, горячую воду или раствор поваренной соли.

Ручную электродуговую сварку конструкций при температуре до минус 30 °С следует производить по обычной технологии, но при этом следует повышать сварочный ток на 1 % при понижении температуры воздуха на каждые 3 °С (от 0 °С).

Монтаж плит перекрытия в зимних условиях может выполняться на растворах с противоморозными добавками, обеспечивающих их твердение на морозе.

В качестве противоморозных добавок, вводимых в растворы, следует применять нитрит натрия ( $\text{NaNO}_2$ ), комплексную добавку НКМ (нитрит натрия + мочеви́на), поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) и совмещенную добавку поташа и нитрита натрия. При этом все оцинкованные закладные детали перед замоноличиванием стыков должны защищаться протекторной обмазкой, если в раствор добавлен поташ.

Применение противоморозных добавок нитрита натрия рекомендуется при температуре наружного воздуха до минус  $15\text{ }^\circ\text{C}$ , НКМ - до минус  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , поташа и смеси нитрита натрия с поташом - до минус  $30\text{ }^\circ\text{C}$ .

Количество противоморозных добавок в зависимости от температуры наружного воздуха следует назначать в соответствии с «Руководством по монтажу крупнопанельных жилых домов с малым шагом», ЦНИИЭП Жилища, 1980.

При выполнении монтажа при температуре ниже минус  $20\text{ }^\circ\text{C}$  раствор следует применять на одну марку выше проектной.

Раствор под очередную монтируемую плиту должен расстилаться непосредственно перед её установкой на место.

Использование замерзшего и отогретого горячей водой раствора не допускается.

На строительной площадке обычную растворную смесь необходимо хранить в утепленной таре, расположенной в специально отведенном месте, защищенном от ветра и попадания атмосферных осадков.

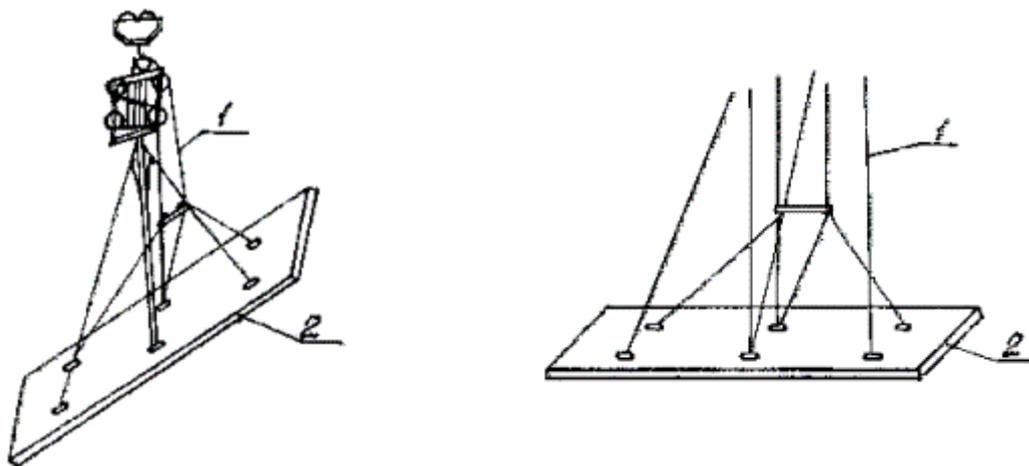
Хранение раствора с добавкой нитрита натрия при температуре до минус  $15\text{ }^\circ\text{C}$ , с поташом - до минус  $30\text{ }^\circ\text{C}$  допускается в неутепленной таре.

Минимальная поэтажная прочность раствора в горизонтальных стыках по мере возведения дома должна соответствовать указанной в проекте.

В журнале производства работ должны фиксироваться температура наружного воздуха, количество вводимой в раствор добавки и другие данные, отражающие влияние на процесс твердения растворов.

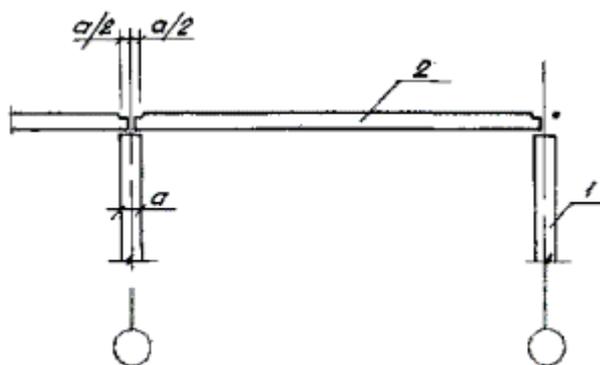
а)

б)



1 - восьмиветвевой строп с гидрокантователем; 2 - панель перекрытия

Рис. 8 Схема строповки панелей перекрытия (а) на панелевозе (б) перед укладкой



1 - внутренняя стенная панель; 2 - плита перекрытия

Рис. 9 Выверка панелей перекрытия

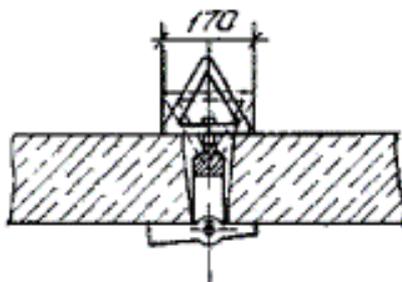


Рис. 10 Схема установки петлевого захвата

### **3.2.2. Требования к качеству и приемке работ**

Производство и приёмку работ по монтажу плит перекрытия следует выполнять согласно требований [9]. Контроль качества монтажа плит перекрытия включает:

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

Входной контроль конструкций на строительной площадке следует производить инженерно-техническими работниками монтирующей организации. Плиты перекрытия должны иметь паспорт, хорошо видимую маркировку и штамп ОТК завода с датой изготовления. Проверяют соответствие паспортных данных проектным и осуществляют внешний осмотр и обмер конструкций.

Плиты перекрытия, поступающие на строительную площадку, должны соответствовать требованиям ГОСТ 9561-91 и рабочих чертежей.

Приёмочный контроль смонтированных плит перекрытия производят в процессе поэтажной приёмки смонтированных конструкций на захватке. При приёмке работ предъявляют журналы монтажных и сварочных работ, заделки стыков, документы лабораторных анализов и испытаний при сварке и замоноличивании стыков, акты освидетельствования скрытых работ.

### **3.2.3. Техника безопасности**

Работы по монтажу плит перекрытий выполняют с соблюдением требований [9] и СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве (в дальнейшем [5]).

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе и тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Начиная со второго этажа следует

устанавливать инвентарные переносные ограждения по контуру дома и проема.

При перемещении плиты перекрытия монтажники должны находиться вне контура устанавливаемой плиты со стороны противоположной подаче. Устанавливать плиты нужно без толчков, не допуская ударов по другим конструкциями.

Монтажник, находящийся на перекрытии, обязан закрепить карабин предохранительного пояса к специально натянутому стальному тросу или за надежно установленные части по указанию мастера (прораба). Предохранительные пояса должны иметь специальные амортизирующие устройства типа ЦВУ-2, смягчающие силу рывка и снижающие скорость падения до нуля.

Первую монтируемую плиту перекрытия монтажники принимают с лестницы или с передвижных подмостей. Последующие плиты монтируют с установленных плит перекрытия.

Монтажник-электросварщик, выполняющий работы по сварке узлов для закрепления железобетонных конструкций, должен пройти аттестацию в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков», утвержденными Госгортехнадзором СССР и иметь удостоверение электросварщика.

Запрещается в радиусе 10 м от места проведения электросварочных работ размещать легковозгораемые материалы.

Запрещается производить электросварочные работы в незащищенных местах во время дождя, грозы или сильного снегопада, а также на высоте при скорости ветра 15 м/с и более.

Рабочие места сварщиков следует отделить от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

Запрещается совмещать на одном рабочем месте сварочные работы и укладку теплоизоляционного вкладыша.

Ящики с раствором следует устанавливать только в местах примыкания плит перекрытия друг к другу, т.е. над панелями внутренних стен.

При приготовлении растворной смеси с использованием химических добавок требуется принять меры к предупреждению ожогов кожи и повреждения глаз.

## 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЯ

### 4.1. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Тепловая защита здания будет обеспечена, если для наружных ограждающих конструкций выполняются 2 условия:

- 1)  $R_0 \geq R_0^{TP}$
- 2)  $\Delta t \leq \Delta t^H$

#### Исходные данные:

- влажностный режим помещения, табл.1 [10] - нормальный
- условия эксплуатации ограждающих конструкций, табл. 2 [10] - А;
- средняя температура отопительного периода наружного воздуха за отопительный период, табл. 3.1 [11]  $t_{om} = -4,1$  °С;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, табл. 3.1 [11]  $t_n = -27$  °С;
- длительность отопительного периода, табл. 3.1 [11]  $z_{om} = 200$  сут.;
- градусо-сутки отопительного периода, ф. 5.2 [10] ГСОП =  $(t_n - t_{om}) * z_{om} = (20 - (-4,1)) * 200 = 4820$ °С;

#### 4.1.1. Теплотехнический расчет наружной стены

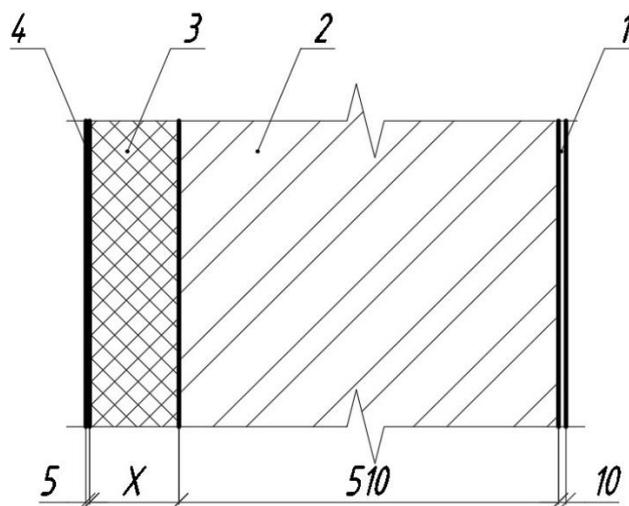


Рис. 11 Состав стены

Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- улучшенная штукатурка:  $\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;
- кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе:  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,51 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;
- утеплитель в виде плит пенополистирольных ПСБ-С-25:  $\gamma_3 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3^A = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;
- тонкослойная минеральная штукатурка по системе ЛАЭС:  $\delta_4 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A = 0,065 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$ ;
- расчетная температура внутреннего воздуха  $t_g = 20 \text{ °C}$ ;
- базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{\text{TP}} = 3,087 \text{ м}^2\cdot\text{°C/Вт}$ ;

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad a = 0,00035; \quad b = 1,4;$$

где  $a, b$ - коэффициенты, значения которых следует определять по табл.3[10] для соответствующих групп зданий.

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл.4 [10]  $\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$ ;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл. 6 [10]  $\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{°C)}$ ;
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, табл 6 [13]  $n = 1$ ;

1) Определение общего приведенного термического сопротивления теплопередачи конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H};$$

Определяем минимально-необходимую толщину утеплителя из условия:

$$R_0 = R_0^{\text{TP}}$$

$$3,087 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{x}{0,041} + \frac{0,005}{0,065} + \frac{1}{23}$$

$x = 0,089$  м.

Принимаем толщину утеплителя 120 мм, тогда фактическое сопротивление теплопередаче конструкции будет:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{0,120}{0,041} + \frac{0,005}{0,065} + \frac{1}{23} = 3,846 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В}$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{тп}}$$

$$3,846 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В} > 3,087 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В}$$

Вывод: условие выполняется.

2) Определение расчетного температурного перепада между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности наружной конструкции:

$\Delta t^{\text{н}}$  – нормируемый температурный перепад, см. табл.5 [10]

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{R_0 \times \alpha_{\text{в}}}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 + 27)}{3,846 \times 8,7} = 1,4 \text{ °С}$$

$$\Delta t_0 = 1,4 \text{ °С} < \Delta t^{\text{н}} = 4 \text{ °С}$$

Вывод: условие выполняется.

**Вывод:** Условия выполняются, следовательно, утеплитель подобран правильно.

#### 4.1.2. Теплотехнический расчет покрытия

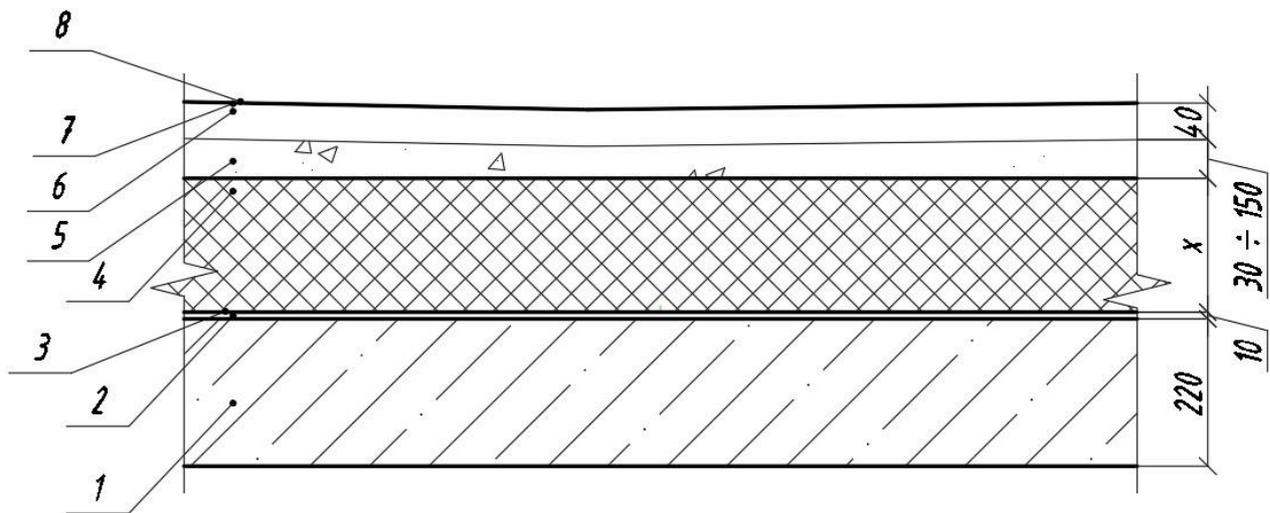


Рис. 12 Состав покрытия

Совмещенное покрытие имеет состав (изнутри наружу):

- железобетонная плита круглопустотная ПК  $R_1 = 0,117 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- затирка из цементно-песчаного раствора М50  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- пароизоляция (1 слой Линокрома «ТПП»)  $\delta_3 = 0,0027 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- утеплитель (плиты пенополистирольные ПСБ-С-25)  $\gamma_4 = 25 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\lambda_4^A = 0,041 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- керамзитовый гравий  $\gamma_5 = 600 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,17 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- цементно-песчаная стяжка М100  $\gamma_6 = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$ ,  $\delta_6 = 0,04 \text{ м}$ ,  $\lambda_6^A = 0,76 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- 1 слой Линокрома «ТПП»  $\delta_3 = 0,0027 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- 1 слой Линокрома «ТКП»  $\delta_3 = 0,0037 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ;
- расчетная температура внутреннего воздуха  $t_b = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{\text{ТР}} = 4,61 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad a = 0,0005; \quad b = 2,2;$$

где  $a, b$  - коэффициенты, значения которых следует определять по табл.3[10] для соответствующих групп зданий.

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл.4 [10]  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;
- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл. 6 [10]  $\alpha_{н} = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, табл 6 [13]  $n = 1$ ;

Определение общего приведенного термического сопротивления теплопередачи конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{н}}$$

Определяем минимально-необходимую толщину утеплителя из условия:

$$R_0 = R_0^{\text{ТР}}$$

$$4,61 = \frac{1}{8,7} + 0,117 + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{x}{0,041} + \frac{0,03}{0,17} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{0,0037}{0,27} + \frac{1}{23}$$

$$x = 0,165 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя 200 мм, тогда фактическое сопротивление теплопередаче конструкции будет:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + 0,117 + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{0,2}{0,041} + \frac{0,03}{0,17} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{0,0037}{0,27} + \frac{1}{23} =$$

$$5,453 \text{ (м}^2 \text{ °C) / В}$$

$$R_0 \geq R_0^{\text{ТР}}$$

$$5,453 \text{ (м}^2 \text{ °C) / В} > 4,61 \text{ (м}^2 \text{ °C) / В}$$

Вывод: условие выполняется.

2) Определение расчетного температурного перепада между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности наружной конструкции:

$\Delta t^H$  – нормируемый температурный перепад, см. табл.5 [10]

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_{в} - t_{н})}{R_0 \times \alpha_{в}}$$

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 + 27)}{5,453 \times 8,7} = 0,99 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = 0,99 \text{ }^\circ\text{C} < \Delta t^H = 3 \text{ }^\circ\text{C}$$

Вывод: условие выполняется.

**Вывод:** Условия выполняются, следовательно, утеплитель подобран правильно.

#### 4.1.3. Теплотехнический расчет надподпольного перекрытия

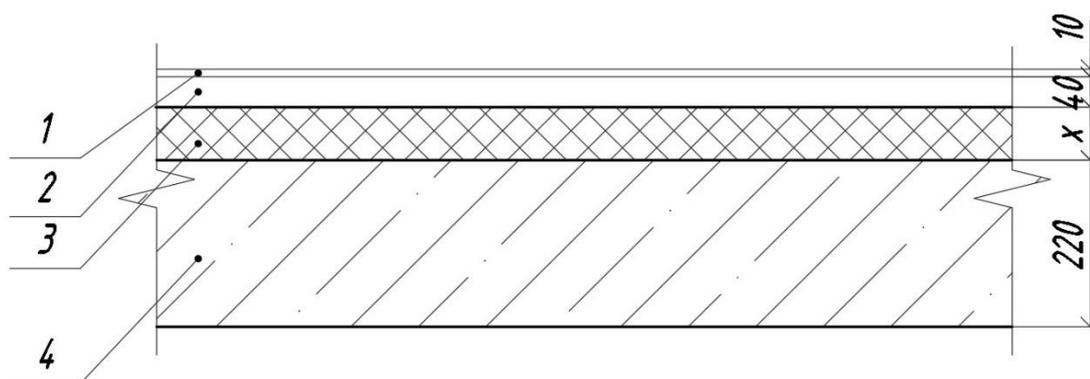


Рис. 13 Состав надподпольного перекрытия

Перекрытие над подпольем имеет состав (по ходу теплового потока):

- линолеум на теплозвукоизоляционной подоснове  $\gamma_1 = 1100 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,38 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- цементно-песчаная стяжка М200  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,04 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- утеплитель (плиты пенополистирольные ПСБ-С-25)  $\gamma_3 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3^A = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- железобетонная плита круглопустотная ПК  $R_4 = 0,117 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- расчетная температура внутреннего воздуха  $t_e = 18^\circ\text{C}$ ;
- базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0^{\text{ТР}} = 4,069 \text{ м}^2\cdot^\circ\text{C/Вт}$ ;

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad a = 0,00045; \quad b = 1,9;$$

где  $a, b$  - коэффициенты, значения которых следует определять по табл.3 [10] для соответствующих групп зданий.

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл.4 [10]  $\alpha_e = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot^\circ\text{C)}$ ;

- коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, табл. 6 [10]  $\alpha_H = 12 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;
- коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху, примечание к табл 6 [13]  $n = 0,319$ ;

Определение общего приведенного термического сопротивления теплопередачи конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H};$$

Определяем минимально-необходимую толщину утеплителя из условия:

$$R_0 = n \times R_0^{\text{ТР}}$$

$$n = (t_B - t_{\text{под}}) / (t_B - t_H) = (20 - 5) / (20 + 27) = 0,319$$

$$R_0 = 0,319 \times 4,069 = 1,298$$

$$1,298 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,38} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{x}{0,041} + 0,117 + \frac{1}{12}$$

$$x = 0,037 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя 70 мм, тогда фактическое сопротивление теплопередаче конструкции будет:

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,38} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,07}{0,041} + 0,117 + \frac{1}{12} \text{ (м}^2 \text{ °C) / В}$$

$$R_0 \geq n \times R_0^{\text{ТР}}$$

$$2,102 \text{ (м}^2 \text{ °C) / В} > 1,298 \text{ (м}^2 \text{ °C) / В}$$

Вывод: условие выполняется.

2) Определение расчетного температурного перепада между температурой внутри помещения и температурой на внутренней поверхности наружной конструкции:

$\Delta t^H$  – нормируемый температурный перепад, см. табл.5 [10]

$$\Delta t_0 = \frac{n \times (t_B - t_H)}{R_0 \times \alpha_B}$$

$$\Delta t_0 = \frac{0,319 \times (20 - 5)}{2,102 \times 8,7} = 0,26 \text{ °C}$$

$$\Delta t_0 = 0,26 \text{ °C} < \Delta t^H = 3 \text{ °C}$$

Вывод: условие выполняется.

**Вывод:** Условия выполняются, следовательно, утеплитель подобран правильно.

## 4.2. Энергетический паспорт здания

### 4.2.1. Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций

Пенза, зона 3 – сухая, приложение В. [10],

$t_{\text{int}} = +20^{\circ}\text{C}$ ,  $\varphi = 55\%$

влажностный режим помещения – нормальный, табл. 1 [10],

условия эксплуатации A, табл. 2 [10],

### 4.2.2. Объемно-планировочные показатели

Отапливаемый объем здания  $V_{\text{от}} = 21,34 \times 22,17 \times 41,68 = 19719,13 \text{ м}^3$ .

Сумма площадей этажей здания  $A_{\text{от}} = 21,34 \times 22,17 \times 13 = 6150,40 \text{ м}^2$ .

Площадь жилых помещений  $A_{\text{ж}} = (35,3 + 35,5 + 19,3 + 19,3 + 19,3 + 19,3 + 30,2 + 21,9) \times 11 = 2203,3 \text{ м}^2$ .

Расчетное количество жителей  $m_{\text{ж}} = 154$  чел.

Высота здания от пола 1 этажа до обреза вытяжной шахты 43,08 м.

Общая площадь наружных ограждающих конструкций  $A_{\text{н}}^{\text{сум}} = (21,34 \times 41,68 \times 2 + 22,17 \times 41,68 \times 2) + (21,34 \times 22,17) + (21,34 \times 22,17) = 4573,21 \text{ м}^2$ .

Площадь фасадов здания  $A_{\text{фас}} = 22,36 \times 43 \times 2 + 23,19 \times 43 \times 2 = 3917,3 \text{ м}^2$ .

Площадь окон  $A_{\text{ок}} = (1,8 \times 2,5 \times 44) + (1,8 \times 0,8 \times 73) + (2,4 \times 1,2 \times 80) + (1,8 \times 1,2 \times 67) + (2,4 \times 0,8 \times 40) + (0,6 \times 2,5 \times 4) + (0,6 \times 0,8 \times 2) + (0,6 \times 1,2 \times 6) + (2,7 \times 3,0 \times 5) + (2,7 \times 2,2 \times 5) = 836,52 \text{ м}^2$ .

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов  $A_{\text{ллу}}^{\text{ок}} = (1,3 \times 1,3 \times 12) + (1,3 \times 0,8 \times 11) + (0,6 \times 0,8 \times 2) = 32,68 \text{ м}^2$ .

Площадь входных дверей  $A_{\text{дв}} = (2,1 \times 1,2) + (2,4 \times 1,6) \times 4 + (2,4 \times 0,9) = 20,04 \text{ м}^2$ .

Площадь стен ЛЛУ  $A_{\text{ст ЛЛУ}} = (4,61 \times 41,98) - 32,68 - 20,04 = 140,81 \text{ м}^2$ .

Площадь стен всего  $A_{\text{стен}} = 3741,86 - 836,52 - 32,68 - 20,04 = 2852,62 \text{ м}^2$ .

Площадь покрытий (совмещенных)  $A_{\text{покр}} = 21,34 \times 22,17 = 473,11 \text{ м}^2$ .

Площадь перекрытий над техническим подпольем  $A_{\text{цокл}} = 21,34 \times 22,17 = 473,11 \text{ м}^2$ .

Коэффициент остекленности фасада здания  $f = (836,52 + 32,68 / 2852,62 = 0,3 = 30\%$

Площадь остекления по сторонам света:

Север  $206,88 \text{ м}^2$ ;

Юг  $151,62 \text{ м}^2$ ;

Восток  $241,98 \text{ м}^2$ ;

Запад  $236,04 \text{ м}^2$ .

Показатель компактности здания  $k_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{H}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = 4573,21 / 19719,13 = 0,23$   
 $\frac{\text{м}^2}{\text{м}^3}$

#### 4.2.3. Климатические параметры

Средняя температура наиболее холодной пятидневки г. Пенза [10]

$$t_{\text{н}} = - 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

$$z_{\text{от}} = 200 \text{ сут.}$$

$$t_{\text{в}} = + 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\varphi_{\text{в}} = 55\%$$

$$\text{ГСОП (для стены)} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \times z_{\text{от}} = (20 + 4,1) \times 200 = 4820 \text{ (}^{\circ}\text{C} \times \text{сут.)}$$

#### 4.2.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания

$$\text{а) } R_{\text{о}}^{\text{пп}} \geq R_{\text{о}}^{\text{н}} = R_{\text{о}}^{\text{тп}};$$

$$\text{б) } k_{\text{об}} \leq k_{\text{об}}^{\text{тп}};$$

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

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

$$t_{\text{ЛЛУ}} = 18 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$n_{\text{ЛЛУ}} = \frac{t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{от}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{(18+4,1)}{(20+4,1)} = 0,917 \text{ коэффициент, учитывающий отличие}$$

температуры ЛЛУ от температуры жилого помещения ф.5.3 [10];

$$n_{\text{под}} = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{под}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}} = \frac{(20-5)}{(20+4,1)} = 0,622 \text{ коэффициент, учитывающий отличие}$$

внутренней температуры подполья от температуры наружного воздуха.

### Описание ограждающих конструкций здания

1. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- улучшенная штукатурка:  $\gamma_1 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе:  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,51 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,76 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- утеплитель в виде плит пенополистирольных ПСБ-С-25:  $\gamma_3 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3^A = 0,041 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;
- тонкослойная минеральная штукатурка по системе ЛАЭС:  $\delta_4 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A = 0,065 \text{ Вт/(м}\cdot^\circ\text{C)}$ ;

Сопротивление теплопередаче наружной стены:

$$R_{0 \text{ ст}}^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где } \alpha_{\text{в}}, \alpha_{\text{н}} \text{ табл. 4 и 6 [10];}$$

$$R_{0 \text{ ст}}^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,76} + \frac{0,120}{0,041} + \frac{0,005}{0,065} + \frac{1}{23} = 3,846 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C) / Вт;}$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по [12], п.

8.17

$$\text{если } \delta_{\text{ст}} = 0,51 \rightarrow r = 0,74;$$

$$\delta_{\text{ст}} = 0,64 \rightarrow r = 0,69;$$

$$\delta_{\text{ст}} = 0,78 \rightarrow r = 0,64;$$

$$R_{0 \text{ ст}}^{\text{пр}} = R_{0 \text{ ст}}^{\text{усл}} \times r = 3,846 \times 0,74 = 2,846 \text{ (м}^2 \text{ }^\circ\text{C) / Вт;}$$

Базовое значение по т. 3 [10] и примечанием 1 к ней

$$R_{0\text{ст}}^{\text{ТР}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,00035 \times 6356 + 1,4 = 3,087 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Проверка:

$$R_{0\text{ст}}^{\text{ПР}} = 3,846 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В} > R_{0\text{ст}}^{\text{ТР}} = R_{0\text{ст}}^{\text{Н}} = 3,087 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В}.$$

Таким образом, требование а) пункта 5.1. [10] выполняется.

2. Совмещенное покрытие имеет состав изнутри наружу:

- железобетонная плита круглопустотная ПК  $R_1 = 0,117 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ;
- затирка из цементно-песчаного раствора М50  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- пароизоляция (1 слой Линокрема «ТПП»)  $\delta_3 = 0,0027 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- утеплитель (плиты пенополистирольные ПСБ-С-25)  $\gamma_4 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_4^A = 0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- керамзитовый гравий  $\gamma_5 = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- цементно-песчаная стяжка М100  $\gamma_6 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_6 = 0,04 \text{ м}$ ,  $\lambda_6^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- 1 слой Линокрема «ТПП»  $\delta_3 = 0,0027 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- 1 слой Линокрема «ТКП»  $\delta_3 = 0,0037 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

Сопротивление теплопередаче совмещенного покрытия:

$$R_{0\text{покр}}^{\text{ПР}} = \frac{1}{\alpha_{\text{В}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{Н}}}, \text{ где } \alpha_{\text{В}}, \alpha_{\text{Н}} \text{ табл. 4 и 6 [10];}$$

$$R_{0\text{покр}}^{\text{ПР}} = \frac{1}{8,7} + 0,117 + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{0,2}{0,041} + \frac{0,03}{0,17} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{0,0027}{0,27} + \frac{0,0037}{0,27} +$$

$$\frac{1}{23} = 5,453 \text{ (м}^2 \text{ °С) / Вт}.$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия по т. 3.[10] и примечанием 1 к ней:

$$R_{0 \text{ покр}}^{\text{ТР}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,0005 \times 4820 + 2,2 = 4,61 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Проверка:

$$R_{0 \text{ покр}}^{\text{ПР}} = 5,453 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В} > R_{0 \text{ покр}}^{\text{ТР}} = 4,61 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Таким образом, требование а) пункта 5.1. [10] выполняется.

3. Перекрытие над подпольем имеет состав по ходу теплового потока:

- линолеум на теплозвукоизоляционной подоснове  $\gamma_1 = 1100 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,01 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,38 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- цементно-песчаная стяжка М200  $\gamma_2 = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,04 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- утеплитель (плиты пенополистирольные ПСБ-С-25)  $\gamma_3 = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\lambda_3^A = 0,041 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;
- железобетонная плита круглопустотная ПК  $R_4 = 0,117 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°С)}$ ;

Сопротивление теплопередаче покрытия над неотапливаемым подпольем:

$$R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{ПР}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}, \text{ где } \alpha_{\text{в}}, \alpha_{\text{н}} \text{ табл. 6 п.2 [10];}$$

$$R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{ПР}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,003}{0,23} + \frac{0,02}{0,76} + 0,117 + \frac{0,07}{0,045} + \frac{1}{12} = 2,102 \text{ (м}^2 \text{ °С) / Вт}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче покрытия над неотапливаемым подпольем по т. 3.[10] и примечанием 1 к ней:

$$R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{ТР}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,00045 \times 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Проверка:

$$R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{ПР}} = 2,102 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В} > n R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{ТР}} = 1,129 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

$$n = (t_{\text{в}} - t_{\text{под}}) / (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) = (20 - 5) / (20 + 27) = 0,319$$

Таким образом, требование а) пункта 5.1. [10] выполняется.

4. Окна с двухкамерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом, расстояние между стеклами 18 мм и 18 мм, по прил. К [10]:

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ °С) / Вт};$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окон по т. 3.[10] и примечанием 1 к ней:

$$R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = a \times \text{ГСОП} + b = 0,000075 \times 4820 + 0,15 = 0,512 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Проверка:

$$R_{\text{ок}}^{\text{пр}} = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В} > R_{\text{ок}}^{\text{тр}} = 0,512 \text{ (м}^2 \text{ °С) / В};$$

Таким образом, требование а) пункта 5.1. [10] выполняется.

#### 5. Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче :

$$R_{\text{дв}}^{\text{пр}} = 0,83 \text{ (м}^2 \text{ °С) (см. пример прил. П [10]).}$$

*Стены:*

$$R_{0 \text{ ст}}^{\text{пр}} = 3,846 \text{ (м}^2 \text{ °С)};$$

$$A_{\text{стен}} = 2852,62 \text{ м}^2;$$

$$A_{\text{ст ЛЛУ}} = 140,81 \text{ м}^2;$$

*Совмещенное покрытие:*

$$R_{0 \text{ покр}}^{\text{пр}} = 5,453 \text{ (м}^2 \text{ °С)};$$

$$A_{\text{покр}} = 473,11 \text{ м}^2;$$

*Перекрытие над подпольем:*

$$R_{0 \text{ цок.1}}^{\text{пр}} = 2,02 \text{ (м}^2 \text{ °С)};$$

$$A_{\text{цок.1}} = 473,11 \text{ м}^2;$$

*Окна:*

$$R_{0 \text{ ок}}^{\text{пр}} = 0,53 \text{ (м}^2 \text{ °С)};$$

$$A_{\text{ок}} = 836,52 \text{ м}^2;$$

$$A_{\text{ок ЛЛУ}} = 32,68 \text{ м}^2;$$

*Входные двери:*

$$R_{\text{дв}}^{\text{пр}} = 0,83 \text{ (м}^2 \text{ °С)};$$

$$A_{\text{дв}} = 20,04 \text{ м}^2;$$

*Отапливаемый объем здания:*

$$V_{\text{от}} = 19719,13 \text{ м}^3.$$

**Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{\text{об}}$**  (формула Ж.1 [10]:

$$k_{\text{об}} = (1 / V_{\text{от}}) \times \sum [n_{t,i} \times (A_{\text{ф},i} / R_{o,i}^{\text{пр}})] = k_{\text{комп}} \times k_{\text{общ}}, \text{ где}$$

$V_{\text{от}}$  – отапливаемый объем здания,  $\text{м}^3$ ;

$n_{t,i}$  – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчете ГСОП, определяется по формуле 5.3 [10]:

$$n_t = (t_{\text{в}}^* - t_{\text{от}}^*) / (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}), \text{ где}$$

$t_{\text{в}}^*$ ,  $t_{\text{от}}^*$  – средняя температура внутреннего и наружного воздуха для данного помещения;

$t_{\text{в}}$  – расчетная температура воздуха внутри здания;

$t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха отопительного периода;

$A_{\text{ф},i}$  – площадь соответствующего фрагмента теплозащитной оболочки здания,  $\text{м}^2$ ;

$R_{o,i}^{\text{пр}}$  – приведенное сопротивление теплопередаче  $i$ -го фрагмента теплозащитной оболочки здания;

$k_{\text{комп}}$  – коэффициент компактности здания, определяемый по формуле Ж.3 [10];

$k_{\text{общ}}$  – общий коэффициент теплопередаче здания, определяемы по формуле Ж.2 [10]:

$$k_{\text{общ}} = (1 / A_{\text{н}}^{\text{сум}}) \times \sum [n_{t,i} \times (A_{\text{ф},i} / R_{o,i}^{\text{пр}})];$$

$$k_{об} = (1 / 19719,13) \times [1 \times (2852,62 / 3,846) + 1 \times (473,11 / 5,453) + 1 \times (836,52 / 0,53) + 0,917 \times (140,81 / 3,846) + 0,917 \times (32,68 / 0,53) + 0,917 \times (20,04 / 0,83) + 0,622 \times (473,11 / 2,102)] = 0,135 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Нормируемое значение  $k_{об}$  определяется по табл.7 [10], а для промежуточных значений величин отапливаемого объема зданий и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200 тыс.  $\text{м}^3$  – рассчитывается по формулам 5.5, 5.6,

При  $V_{от} = 2431,2 \text{ м}^3 > 960 \text{ м}^3$  (см. примечание 1 к таблице 7 [10]):

$$(5.5) k_{об}^{тр} = (0,16 + 10 / \sqrt{V_{от}}) / (0,00013 \times \text{ГСОП} + 0,61) = (0,16 + 10 / \sqrt{19719,3}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,186 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$(5.6) k_{об}^{тр} = 8,5 / \sqrt{\text{ГСОП}} = 8,5 / \sqrt{4820} = 0,122 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

Таким образом, принимаем  $k_{об}^{тр} = 0,186 > k_{об} = 0,135$  (см. примечание 2 таблицы 7 [10]).

$$k_{комп} = A_H^{сум} / V_{от} = 4573,21 / 19719,3 = 0,23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$k_{общ} = k_{об} / k_{комп} = 0,135 / 0,23 = 0,587 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

**Удельная вентиляционная характеристика здания,  $k_{вент}$  см. пункт Г.2. [10]**

$$k_{вент} = 0,28 \times c \times n_b \times \beta_v \times \rho_v^{вент} \times (1 - k_{эф}), \text{ где}$$

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная  $1 \text{ кДж} / (\text{кг } ^\circ\text{C})$ ;

$n_b$  – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период  $\text{час}^{-1}$ , определяемая по пункту Г.3 [10];

$\beta_v$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитываемый наличие внутренних ограждающих конструкций, равный  $0,85$ ;

$\rho_v^{вент}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, рассчитываемая по формуле Г.3 [10]:

$$\rho_v^{вент} = 353 / (273 + t_{от}) = 353 / (273 - 4,1) = 1,31 \text{ кг} / \text{м}^3;$$

$k_{эф}$  – коэффициент эффективности рекуператора, рассчитываемый по формуле Г.4 [10]:

$n_v = [(L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}) / (168 \times \rho_v^{\text{вент}})] / (\beta_v \times V_{\text{от}})$ , где

$L_{\text{вент}}$  – количество приточного воздуха в здание при неограниченном притоке:

$L_{\text{вент}} = 0,35 \times h_{\text{эт}} \times A_{\text{ж}} = 0,35 \times 2,68 \times 2203,3 = 2066,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ , но не менее  $30 \times m$ , где  $m$  – число проживающих в доме =  $30 \times 154 = 4620$

$h_{\text{эт}}$  – высота этажа в этом случае от пола до потолка.

Общая площадь квартир в данном доме:  $3515,6 \text{ м}^2$

Расчетная заселенность квартир составляет:  $3515,6 \text{ м}^2 / 154 \text{ чел.} = 22,8 \text{ м}^2/\text{чел} \rightarrow L_{\text{вент}} = 4620 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

$n_{\text{вент}} = 168 \text{ ч.}$  (число часов работы вентиляции в течении недели);

$G_{\text{инф}} = 0,3 \times \beta_v \times V_{\text{ллу}} / 2$ ;  $V_{\text{ллу}} = (13,6 + 4,3 + 3) \times 41,68 + (6,66 \times 10,37) \times 12 = 1700$ ;

$G_{\text{инф}} = 0,3 \times 0,85 \times 1700 / 2 = 216,75 \text{ кг/ч}$ ;

$n_{\text{инф}} = 168 \text{ ч}$ ;

$\rho_v^{\text{вент}} = 1,31 \text{ кг/м}^3$ ;

$n_v = [(4620 \times 168) / 168 + (216,75 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 19719,3) = 0,286 \text{ час}^{-1}$

$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,286 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,089 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$ .

**Удельная характеристика бытовых тепловыделений,  $k_{\text{быт}}$  см. формулу**

Г.6. [10]:

$k_{\text{быт}} = (q_{\text{быт}} \times A_{\text{ж}}) / [V_{\text{от}} \times (t_v - t_{\text{от}})]$ , где

$q_{\text{быт}}$  – величина тепловыделений, см. требование в) пункта Г.5:

$q_{\text{быт}} = 17 + [(10 - 17) / (45 - 20)] \times (22,8 - 20) = 16 \text{ Вт/м}^2$ ;

$k_{\text{быт}} = (16 \times 2203,3) / [19719,13 \times (20 + 4,1)] = 0,07 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$ .

**Удельная характеристика теплоступлений от солнечной радиации,**

$k_{\text{рад}}$ ,  $\text{Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$  см. формулу Г.7. [10]:

$k_{\text{рад}} = (11,6 \times Q_{\text{рад}}^{\text{год}}) / (V_{\text{от}} \times \text{ГСОП})$ , где

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

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

$\tau_1, \tau_2$  – коэффициенты, учитывающие потери света и тепла в конструкции окна, см. таблицу Л.1 [12]:

$$R_{\text{ок}} = 0,55 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

$$\tau_1 = 0,75$$

$$\tau_2 = 0,65$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 206,88 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 151,62 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 241,98 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 236,04 \text{ м}^2;$$

$$I^{\text{с}} = 695 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{ю}} = 1671 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{в}} = 1032 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{з}} = 1032 \text{ МДж/м}^2, \text{ см.}$$

таблицу 4.4 [18];

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,75 \times 0,65 \times (206,88 \times 695 + 151,62 \times 1671 + 241,98 \times 1032 + 236,04 \times 1032) = 434097 \text{ МДж};$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \times 434097) / (19719,13 \times 4820) = 0,053;$$

**Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания,  $q_{\text{от}}^{\text{р}}$ , Вт / (м<sup>3</sup> °C), см. формулу Г.1 [10]:**

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = [k_{\text{об}} + k_{\text{вент}} - (k_{\text{быт}} + k_{\text{рад}}) \times v \times \zeta] \times (1 - \xi) \times \beta_{\text{н}}, \text{ где}$$

$v$  – коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции:

$$v = 0,7 + 0,000025 \times (\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025 \times (4820 - 1000) = 0,796;$$

$\zeta$  – коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления:

$\zeta = 0,9$  - однотрубной системе с термостатами и с центральным авторегулированием на вводе или в однотрубной системе без термостатов и с пофасадным авторегулированием на вводе, а также в двухтрубной системе отопления с термостатами и без авторегулирования на вводе;

$\xi = 0$ , коэффициент, учитывающий снижение теплотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения;

$\beta_h$  – коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, их дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения:

для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h = 1,13$ ;

$$q_{от}^p = [0,135 + 0,089 - (0,07 + 0,053) \times 0,796 \times 0,9] \times (1 - 0) \times 1,13 = 0,153 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, см. таблицу 14 [10]:

$$q_{от}^{тр} = 0,414 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C});$$

В соответствии с таблицей 15 [10], величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$$[(q_{от}^p - q_{от}^{тр}) / q_{от}^{тр}] \times 100\% = [(0,153 - 0,290) / 0,290] \times 100\% = -47,2\% \rightarrow$$

класс энергосбережения (энергоэффективности) «А» – очень высокий.

**Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $q$ , кВт×ч/(м<sup>3</sup>×год) или, кВт×ч/(м<sup>2</sup> ×год), см. формулу Г.9 и Г.9а) [10]:**

$$q = 0,024 \times \text{ГСОП} \times q_{от}^p, \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}) \text{ (Г.9)}$$

$$q = 0,024 \times \text{ГСОП} \times q_{от}^p \times h, \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}) \text{ (Г.9а)), где}$$

$h$  – средняя высота этажа здания:

$$V_{от} / A_{от} = 19719,13 / 6150,4 = 3,21 \text{ м};$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,153 = 17,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}) \text{ (Г.9);}$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,153 \times 3,21 = 56,8 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}) \text{ (Г.9 а)).}$$

**Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за весь отопительный период  $Q_{от}^{год}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.10 [10]:**

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{от} \times q_{от}^p = 0,024 \times 4820 \times 19719,13 \times 0,153 = 349010 \text{ (кВт} \times \text{ч) / год;}$$

**Общие теплотери здания за отопительный период  $Q_{общ}^{год}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.11 [10]:**

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{от} \times (k_{об} + k_{вент}) = 0,024 \times 4820 \times 19719,13 \times (0,135 + 0,089) = 510968 \text{ (кВт} \times \text{ч) / год}$$

Проверка:  $Q_{от}^{год} / A_{от} = 349010 / 6150,4 = 56,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год})$

## Энергетический паспорт здания

### 1. Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Литвинова М.А.
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.03.01-131006-2017
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	13-этажный, 1-секционный
Количество квартир	88
Расчетное количество жителей или служащих	154
Размещение в застройке	-
Конструктивное решение	с продольными несущими стенами

### 2. Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1. Расчетная температура наруж-	$t_n$	°C	-27

ного воздуха для проектирования теплозащиты			
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	°С	-4,1
3. Продолжительность отопительного периода	$z_{от}$	Сут/год	200
4. Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	°С·сут/год	4820
5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты	$t_{в}$	°С	20
6. Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	°С	18
7. Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	°С	+5

### 3. Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8. Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, м^2$	6150	-
9. Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	2203,3	-
10. Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	-	-
11. Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	19719,13	-
12. Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	30	-
13. Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,23	-
14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н}^{сум}, м^2$	4573,21	-
фасадов	$A_{фас}$	3917,3	-
стен (раздельно по типу кон-	$A_{ст}$	2852,62	-

струкции)			
окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	836,52	-
витражей	$A_{ок.2}$	-	-
фонарей	$A_{ок.3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	32,68	-
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	20,04	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	473,11	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	473,11	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок3}$	-	-

#### 4. Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{np}$ , $m^2 \cdot ^\circ C / Bt$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{np}$	3,087	3,846	-
окон и балконных	$R_{o,ок1}^{np}$	0,512	0,53	-

дверей				
вitraжей	$R_{o,ок2}^{пр}$	-	-	-
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)	$R_{o,покp}^{пр}$	4,41	5,453	-
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.г}^{пр}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок1}^{пр}$	1,298	2,102	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок2}^{пр}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,цок3}^{пр}$	-	-	-

### 5. Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16. Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, Вт/(м \cdot ^\circ C)$	-	0,587

17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v, \text{ч}^{-1}$	-	0,286
18. Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{\text{быт}}, \text{Вт/м}^2$	-	16
19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}, \text{руб/кВт}\cdot\text{ч}$	-	-

#### 6. Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20. Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}, \text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{°C})$	-	0,135
21. Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{\text{вент}}, \text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{°C})$	-	0,089
22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{\text{быт}}, \text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{°C})$	-	0,07
23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{\text{рад}}, \text{Вт}/(\text{м}^3\cdot\text{°C})$	-	0,053

#### 7. Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,9
25. Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
26. Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	4,1
27. Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	$\nu$	0,796
28. Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	$\beta_n$	1,13

### 8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,153
30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за	$q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,414

отопительный период		
31. Класс энергосбережения		«А» - очень высокий
32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		соответствует

### 9. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·год)	17,7
		кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	56,8
34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	349010
35. Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	510968

## **5. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Возведение качественных жилых домов – это достоинство строительной и социальной сферы. Однако мало построить презентабельный снаружи и внутри жилой комплекс, оснастить его современными системами жизнеобеспечения, стильно оформить. Важно, чтобы и на территории домов была хорошая обстановка, зеленая зона. Это возможно только в том случае, если постепенно будут решаться экологические проблемы, а также проблема мусора и утилизации отходов.

### **Сбор бытовых отходов**

Организация рациональной системы сбора, временного хранения, регулярного вывоза твердых и жидких бытовых отходов и уборки территорий должна удовлетворять требованиям настоящих "Санитарных правил содержания территорий населенных мест". Система санитарной очистки и уборки территорий населенных мест должна предусматривать рациональный сбор, быстрое удаление, надежное обезвреживание и экономически целесообразную утилизацию бытовых отходов.

На территории домовладений должны быть выделены специальные площадки для размещения контейнеров с удобными подъездами для транспорта. Площадка должна быть открытой, с водонепроницаемым покрытием и желательно огражденной зелеными насаждениями. Для определения числа устанавливаемых мусоросборников (контейнеров) следует исходить из численности населения, пользующегося мусоросборниками, нормы накопления отходов, сроков хранения отходов. Расчетный объем мусоросборников должен соответствовать фактическому накоплению отходов в периоды наибольшего их образования. Твердые бытовые отходы вывозятся мусоровозным транспортом, а жидкие отходы из неканализованных домовладений - ассенизационным вакуумным транспортом.

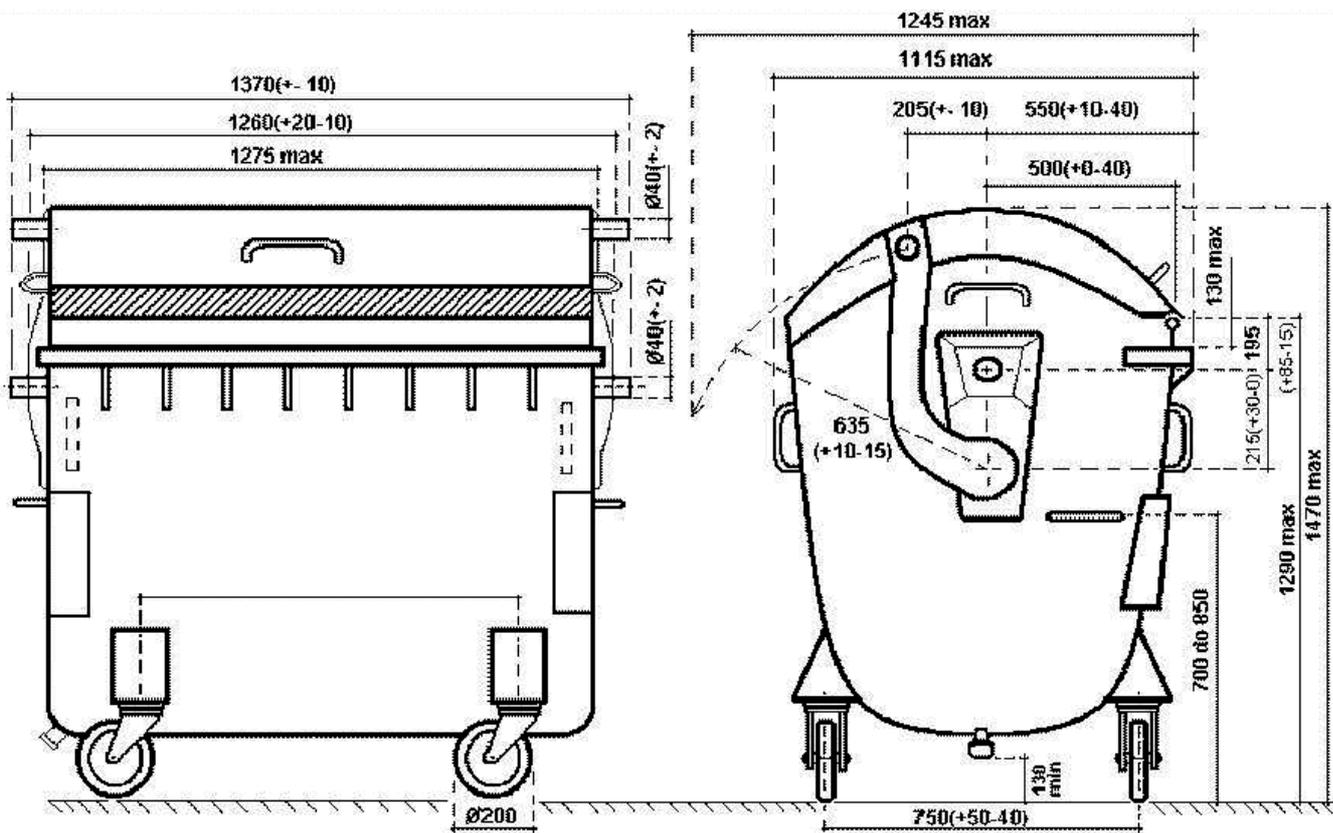


Рис. 14 Контейнеры для бытового мусора

При временном хранении отходов в дворовых сборниках должна быть исключена возможность их загнивания и разложения. Поэтому срок хранения в холодное время года (при температуре  $-5^{\circ}$  и ниже) должен быть не более трех суток, в теплое время (при плюсовой температуре свыше  $+5^{\circ}$  не более одних суток (ежедневный вывоз).

Таблица 12 Нормы накопления бытовых отходов

Бытовые отходы	Количество бытовых отходов, чел./год	
	кг	л
Твердые:		
от жилых зданий, оборудованных водопроводом, канализацией, центральным отоплением и газом	190-225	900-1000
от прочих жилых зданий	300-450	1100-1500
Общее количество по городу с учетом общественных зданий	280-300	1400-1500
Жидкие из выгребов (при отсутствии канализации)	-	2000-3500

Также, на экологическую обстановку окружающей среды влияют урны для мелкого мусора. Их использование и значение велико, ведь благодаря им мусор аккумулируется в специально предназначенных местах и затем безопасно утилизируется. На территории каждого домовладения должны быть установлены урны, соответствующие утвержденному местным органом самоуправления образцу. Расстояние между урнами должно быть не менее 50 м на тротуарах III категории, не более 100 м - на остальных тротуарах, во дворах, в местах возможного образования мелких отходов (перед входами в магазины и т.д.). Урны следует очищать от отходов в течение дня по мере необходимости, но не реже одного раза в сутки, а во время утренней уборки периодически промывать.

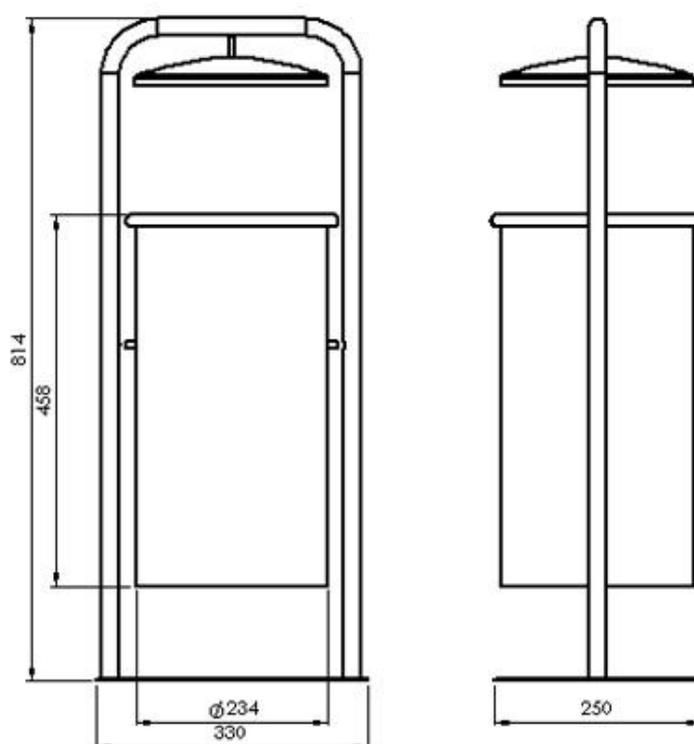


Рис. 15 Придомовые урны

Урны, расположенные на придомовой территории, изготавливаются из листовой стали и затем окрашиваются полимерной порошковой краской. Это обеспечивает защиту от коррозии. Уличные урны также, как и системы водоотвода призваны защитить природу от негативных загрязнений: мусора, за-

хламления. Особым удобством пользуется урна с опрокидывающей конструкцией, поскольку она позволяет легко очистить урну даже если порвался находящийся там мусорный мешок. По техническим признакам уличные урны бывают стационарные, мобильные (перемещаемые), с крышкой и многие другие виды.

### **Класс опасности бытового мусора**

По уровню вредного воздействия на экологию и от того, какие они имеют свойства, все отходы имеют классификацию по твердым бытовым отходам и делятся на 5 категорий.:

I класс опасности – материалы, которые несут реальную и серьезную угрозу для экологии и людей. Сюда относятся следующие виды: ртутьсодержащие материалы (градусники, батарейки, люминесцентные лампы).

II категория – так же разрушает окружающую среду и опасен для человека, однако в этом случае природа может восстановиться, если своевременно убрать подобный мусор. К ним относятся аккумуляторы с электролитами и машинные масла.

III категория опасности способна нанести меньший вред человеку и природе. Но, при нанесении ущерба природе, период восстановления прежнего состояния займет не меньше 10 лет. Это виды цементного раствора, краски, ацетон, металлические предметы.

IV класс опасности – незначительно вредное утильсырье, практически не опасны для человека. Они содержат в своем составе ценное сырье, которое можно использовать в качестве вторичного сырья. Это древесина, макулатура, автомобильные покрышки, пластик.

V класс опасности отходов – вещества, свойства которых абсолютно безвредны для человека. Осколки керамической плитки и посуды, обломки кирпича, пищевые остатки, древесная стружка, класс опасности которых относится к максимально вредным веществам, хоть и нечасто, но все же встречаются в домашнем мусоре населения. Отправку такого утиля на полигоны можно рас-

ценивать не иначе, как безответственное отношение к экологии и здоровью будущего поколения.

### **Система сортировки мусора**

В связи с тем, что бытовой мусор разделяется на классы опасности, необходимо внедрить систему сортировки мусора. Опасные отходы ни в коем случае не должны перемешиваться с безопасными. Смешение такого рода грозит непредсказуемыми и угрожающими здоровью последствиями. Например, люминесцентные лампы необходимо утилизировать по типу опасных отходов, т.е. в специализированном для этого месте. Такой вид лампочек содержит ртуть, даже небольшой ее выброс в атмосферу грозит серьезными проблемами для безопасности проживания людей и организмов.

В сравнении со странами Европы, в России сортировка бытовых отходов в России слаборазвита. Из-за этого процесс переработки мусора в нашей стране заметно отличается. Чтобы данная сфера развивалась, необходимо обеспечить население контейнерами для раздельного сбора мусора, информировать население о преимуществах раздельного сбора мусора, строить специализированные мусоросортировочные заводы.

#### **Правила сортировки мусора**

– Все пищевые отходы, равно как и другие отходы органического происхождения, например, трава, листья, а также бумажные салфетки и полотенца должны выбрасываться вместе.

– Стекло должно выбрасываться в отдельный контейнер.

– Бумага и картон также должны собираться отдельно от всего остального мусора.

– Упаковка из пластика и металла является пригодной к вторичной переработке, поэтому она должна собираться в отдельный контейнер.

– Батарейки, ртутные лампы и иные опасные для окружающей среды предметы должны собираться в отдельные контейнеры.

– непригодный для вторичной переработки мусор также должен собираться отдельно.

## 6. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Показатель сметной стоимости (цены) – один из важных, характеризующих экономичность проектного решения и определяющих сумму средств (инвестиций) на реализацию проектного решения. Цена строительства является предметом проведения подрядных торгов (тендеров), переговоров заказчика с подрядчиком, инвестиционных конкурсов, а также основой при заключении контракта.

При определении сметной стоимости строительства объектов в учебных целях применяется базисно-индексный метод, использование текущих и прогнозных индексов цен по отношению к стоимости, определенной в базисном уровне или в текущем уровне предшествующего периода.

Таблица 13 Качественная характеристика объекта

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Количество
Объемно-планировочная характеристика объекта			
1.	Число этажей	этажи	13
2.	Число квартир	кв.	88
3.	Число секций	шт.	1
4.	Строительный объем с выделением жилой и нежилой частей при размещении в доме нежилых помещений	м <sup>3</sup>	22664,33
5.	Общая площадь	м <sup>2</sup>	5958,4
6.	Жилая площадь	м <sup>2</sup>	3578,6
7.	Площадь летних помещений квартир (балконов, лоджий и т.д.)	м <sup>2</sup>	52
8.	Высота жилого этажа от пола до пола	м	3,0
9.	Длина и ширина корпуса	м	22360; 23190
10.	Площадь земельного участка, отведенного под строительство	м <sup>2</sup>	3800



## 6.1. Объектная смета

### на строительство 13-этажного 88-квартирного жилого дома со встроенными административными помещениями на первом этаже

Объектная смета составляется по проектным материалам на отдельные объекты. Ее основой служат локальные сметы и расчеты на отдельные виды работ, конструктивные элементы и лимитированные затраты.

При наличии в здании основной и обслуживающей частей их сметные стоимости выделяются отдельно отдельными строками в объектной смете показываются все виды работ и затрат, осуществляемых при возведении объекта, на которые составлены соответствующие локальные сметы и расчеты, например, общестроительные работы, отопление, водоснабжение и т.д. по всем видам специальных строительных работ.

Кроме того, в объектных сметах начисляются:

- средства на временные здания и сооружения (в % к сметной стоимости СМР);
- зимнее удорожание (в % к сметной стоимости СМР).

Сметная стоимость 98411,33 тыс. руб.

Средства на оплату труда 25529,57 тыс. руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости 17138,54 руб./м<sup>2</sup>

Таблица 14 Объектная смета

№ п/п	Но-мера смет и рас-четов	Работы и за-траты	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс. руб.	Показатели единичной стоимости, руб./м <sup>2</sup>
			СМР	Обо-рудования, мебе-ли, ин-вентаря	Про-чих затрат	Всего		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1.	Ло-	Общие	75320,13	9038,4 2	753,20	85111,75	21277,94	14284,33

	каль- ная сме- та	строи- тель- ные работы						
Санитарно-технические работы								
2.	Укр уп- нен- ные по- ка- за- тели	Отоп- ление	5276,93	633,23	52,77	5962,93	1490,73	1000,76
3.	Укр уп- нен- ные по- ка- за- тели	Венти- ляция	6042,93	725,15	60,43	6828,52	1707,13	1146,03
4.	Укр уп- нен- ные по- ка- за- тели	Внут- ренний водо- провод	1021,34	122,56	10,21	1154,12	288,53	193,70
5.	Укр уп- нен- ные по-	Кана- лиза- ция	1149,01	137,88	11,49	1298,38	324,59	217,91

	ка- за- тели							
		Итого по са- нитар- но- техни- ческим рабо- там	13490,21	1618,8 3	134,90	15243,94	3810,99	2558,39
		Наклад ные расхо- ды	4878,06			4878,06		
		Смет- ная при- быль	3163,12			3163,12		
		Всего по са- нитар- но- техни- ческим рабо- там	21531,39	1618,8 3	134,90	23285,12	3810,99	2558,39
б.	Укр уп- нен- ные по- ка- за-	Элек- тро- осве- щение здания	1063,90	127,67	10,64	1202,20	300,55	201,77

	тели							
		Накладные расходы	315,58	37,87	3,16	356,60	89,15	59,85
		Сметная прибыль	180,33	21,64	1,80	203,77	50,94	34,20
		Всего по освещению	1559,81	187,18	15,60	1762,58	440,65	295,81
		Всего по объекту	98411,33	10844,42	903,70	110159,45	25529,57	17138,54

## 6.2. Сводный сметный расчет

Сводный сметный расчет стоимости строительства является итоговым документом, определяющим цену строительства.

Все затраты, связанные с осуществлением строительства, по своему экономическому содержанию и целевому назначению сгруппированы в отдельные главы.

После начисления резерва средств на непредвиденные работы и затраты подсчитывается итог (общий) в следующей записи: «Всего по сводному сметному расчету». Итоговая сумма по главам сводного сметного расчета определяет величину капитальных вложений на строительство проектируемого объекта.

После итога сводного сметного расчета указываются возвратные суммы: в размере 15% их сметной стоимости по главе 8, получаемые от разработки временных зданий и сооружений, а также за материалы, полученные от разработки сносимых зданий и сооружений.

На основе данных сводного расчета определяются показатели сметной стоимости строительства.

Сводный сметный расчет в сумме 158237,65 тыс. руб.

В том числе возвратных сумм 419,07 тыс. руб.

Таблица 15 Сводный сметный расчет

№п/п	Номера смет и расчетов	Наименование глав, затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			СМР	Оборудование и приспособление	Прочие затраты	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.		Глава 1. Подготовка территории строительства: 1. Отвод террито-			458,26	458,26

		рии строительства; 2. Подготовка территории строительства.	2291,32			2291,32
2.	Объект-ная смета	Глава 2. Основные объекты строительства.	98411,33	10844,42	903,70	110159,45
3.		Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения.	3936,45	433,78	36,15	4406,38
		Итого по главам 2, 3.	102347,78	11278,20	939,85	114565,83
4.		Глава 4. Объекты энергетического хозяйства.	1023,48	1578,95		2602,43
5.		Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи.	5117,39	563,91	46,99	5728,29
6.		Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации и газоснабжения.	4298,61	473,68	39,47	4811,76
7.		Глава 7. Благоустройство и озеленение территории.	5728,29			5728,29
		Итого по главам 1-7.	111753,02	12315,79	1484,58	135727,92
8.		Глава 8. Временные здания и со-	2793,83			2793,83

		оружения.				
		Итого по главам 1-8.	114546,85	12315,79	1484,58	138521,74
9.		Глава 9. Прочие работы и затраты. 1) Дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время; 2) Затраты на аккордную оплату труда рабочих; 3) Затраты, связанные с подвижным характером работ; 4) Затраты, связанные с выплатами премии за ввод в действие производственных мощностей и объектов.	1718,20		1947,30 4238,23 1145,47	1718,20 1947,30 4238,23 1145,47
		Итого по главам 1-9.	116265,05	12315,79	8815,58	147570,95
10.		Глава 10. Содержание дирекции (технический надзор) строящихся предприятий и авторский надзор.			155	155
11.		Глава 11. Расходы			1475,71	1475,71

		на подготовку эксплуатационных кадров.				
12.		Глава 12. Проектные и изыскательские работы.			4427,13	4427,13
		Итого по главам 1-12.	116265,05	12315,79	14873,42	153628,78
		Резерв средств на непредвиденные работы и затраты.	4608,86			4608,86
		Всего по сводному сметному расчету.	120873,92	12315,79	14873,42	158237,65
		Возвратные суммы.				419,07

### 6.3. Эксплуатационные расходы

Затраты на эксплуатацию объектов предусматривают собой себестоимость годового объема продукции (работ, услуг), в том числе по содержанию непосредственного объекта.

Расчет текущих затрат ведется по номенклатуре сжатой технической части проекта производственного объекта или по жилым и общественным зданиям.

1) Плата за содержание и ремонт жилого помещения

тариф: 17,9 руб. за 1 м<sup>2</sup>

$17,9 \cdot 5958,4 \cdot 12 \text{ мес.} = 1279864,32 \text{ руб./год.}$

2) Отопление, стоимость 1 Гк.

тариф: 1581,82 руб. за 1 м<sup>2</sup>; норма потребления 0,0113

$1581,82 \cdot 5958,4 \cdot 0,0113 \cdot 6,4 \text{ мес.} = 681624,41 \text{ руб./год.}$

3) Горячее водоснабжение

тариф: 119,78 руб. за 1 м<sup>2</sup>; норма потребления 3,8

$119,78 \cdot 154 \cdot 3,8 \cdot 12 \text{ мес.} = 841143,07 \text{ руб./год.}$

4) Холодное водоснабжение

тариф: 23,71 руб. за 1 м<sup>2</sup>; норма потребления 5,32

$23,71 \cdot 154 \cdot 5,32 \cdot 12 \text{ мес.} = 233101,55 \text{ руб./год.}$

5) Водоотведение

тариф: 15,26 руб.; норма потребления 9,12

$15,26 \cdot 152 \cdot 9,12 \cdot 12 \text{ мес.} = 257188,38 \text{ руб./год.}$

6) Электроснабжение

тариф: 3,13 руб.; норма потребления 50

$3,13 \cdot 152 \cdot 50 \cdot 12 \text{ мес.} = 289212,00 \text{ руб./год.}$

7) Капитальный ремонт

тариф: 6,9 руб. за 1 м<sup>2</sup>;

$6,9 \cdot 5958,4 \cdot 12 \text{ мес.} = 493355,52 \text{ руб./год.}$

8) Газоснабжение

тариф: 62 руб.;

$62 \cdot 152 \cdot 12 \text{ мес.} = 114576,00 \text{ руб./год.}$

9) Затраты на домофон

тариф: 15 руб.;

$15 \cdot 88 \cdot 12 \text{ мес.} = 15840,00 \text{ руб./год.}$

10) Затраты на хозяйственный свет

тариф: 0,27 руб.;

$0,27 \cdot 5958,4 \cdot 12 \text{ мес.} = 19305,22 \text{ руб./год.}$

11) Затраты на вывоз ТБО

тариф: 13 руб.;

$13 \cdot 152 \cdot 12 \text{ мес.} = 13728,00 \text{ руб./год.}$

12) Затраты на интернет и кабельное телевидение

тариф: 450 руб.;

$450 \cdot 88 \cdot 12 \text{ мес.} = 475200,00 \text{ руб./год.}$

Всего: 4714138,46 руб./год.

## 6.4. Экономическая оценка проектного решения

Таблица 16 План продаж

№п/п	План продаж		Цена, тыс. руб.	Выручка, тыс. руб.
	%	м <sup>2</sup>		
1.	15	893,76	41,5	37091,04
2.	15	893,76	41,5	37091,04
3.	35	2085,44	41,5	86545,76
4.	25	1489,6	41,5	61818,4
5.	10	595,84	41,5	24727,36

ЧДД – чистый дисконтированный доход, определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенное к начальному шагу.

$$\text{ЧДД} = \sum_{i=1}^t (R_t - Z_t) \cdot \alpha_t;$$

$$\alpha_t = \frac{1}{(1+E)^t},$$

где E – норма дисконта;

t – год реализации проекта;

$R_t$  – результаты, достигаемые на t-ом шаге расчета;

$Z_t$  – затраты, осуществляемые на t-ом шаге;

$\alpha_t$  – коэффициент дисконтирования.

Таблица 17 Расчет ЧДД

№п/п	Результаты ( $R_t$ ), тыс. руб.	Затраты ( $Z_t$ )		$R_t - Z_t$	$\alpha_t$	ЧДД	ЧДД нарастающим итогом
		Капитальные вложения ( $K_t$ )	Эксплуатационные издержки ( $\Xi_t$ )				
1.	37091,04	102854,47	0	- 65763,4 3	0,8 8	- 57941,3 5	-57941,35
2.	37091,04	55383,18	0	- 18292,1 4	0,7 8	- 14199,4 9	-72140,84
3.	86545,76	0	4714,14	81831,6 2	0,6 8	55967,2 0	-16173,64
4.	61818,4	0	4714,14	57104,2 6	0,6 0	34410,0 3	18236,39

5.	24727,36	0	4714,14	20013,2 2	0,5 3	10625,2 1	28861,61
----	----------	---	---------	--------------	----------	--------------	----------

$$\text{ИД} = \frac{\sum R_t - \sum \alpha_t \cdot R_t}{\sum K_t \cdot \alpha_t} = \frac{\alpha_1 \cdot R_1 + \alpha_2 \cdot R_2 + \alpha_3 \cdot (R_3 - 3_3) + \alpha_4 \cdot (R_4 - 3_4) + \alpha_5 \cdot (R_5 - 3_5)}{K_1 \cdot \alpha_1 + K_2 \cdot \alpha_2} =$$

$$\frac{0,88 \cdot 37091,04 + 0,78 \cdot 37091,04 + 0,68 \cdot 881831,62 + 0,60 \cdot 57104,26 + 0,53 \cdot (20013,22)}{102854,47 \cdot 0,88 + 55383,18 \cdot 0,78}$$

$$= 1,22$$

Расчет внутренней нормы доходности

$$E_{\text{вн}} = E_1 - \text{ЧДД} \cdot \frac{E_2 - E_1}{\text{ЧДД}_2 - \text{ЧДД}_1};$$

$E_{\text{вн}}$  представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенной разности результата и затрат равна приведенным капитальным вложениям.

$E_1$  – первоначальное значение;

ЧДД – значение при  $E_1$ .

$$E_{\text{вн}} = 0,135 - 28861,61 \cdot \frac{0,311 - 0,135}{(-10,51 - 28861,61)} = 0,31$$

## 6.5. Технико-экономические показатели объекта строительства

Таблица 18 Технико-экономические показатели

№п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Количество
<b>I. Показатели объемно-планировочных решений</b>			
1.	Общая площадь на одну квартиру в среднем	м <sup>2</sup>	67,71
2.	Жилая площадь на одну квартиру в среднем	м <sup>2</sup>	40,67
3.	Площадь летних помещений на одну квартиру в среднем	м <sup>2</sup>	0,59
4.	Площадь внеквартирных помещений на одну квартиру в среднем	м <sup>2</sup>	27,04
5.	Общая площадь, приходящаяся на одну лестничную клетку	м <sup>2</sup>	13,60
6.	Отношение жилой площади к общей площади (планировочный коэффициент)	k <sub>1</sub>	1,67
7.	Отношение строительного объема к общей площади (объемный коэффициент)	k <sub>2</sub>	3,80
8.	Отношение площади наружных стен к общей площади	k <sub>3</sub>	0,34
9.	Отношение периметра наружных стен к общей площади застройки (коэффициент компактности)	k <sub>4</sub>	0,07
10.	Конструктивный коэффициент (отношение площади сечения вертикальных конструкций в плане к площади застройки здания)	k <sub>5</sub>	0,53
11.	Площадь земельного участка, приходящегося на один м <sup>2</sup> общей площади		0,64
<b>II. Показатели сметной стоимости строительства.</b>			
1.	На один м <sup>2</sup> общей площади	тыс. руб.	26,56
2.	На один м <sup>2</sup> жилой площади	тыс. руб.	44,22
3.	На квартиру в среднем	тыс. руб.	1798,16
4.	ЧДД	тыс. руб.	28861,61

## **7. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

Мы живем в мире звуков. Слыша звук, человек может испытывать самые различные эмоции – радость, страх, беспокойство. Звук составляет основу речи, т.е. он является средством общения между людьми. Музыка представляет собой сложный комплекс звуков, вызывающий самые разнообразные ощущения. И, наконец, существует такая специфическая форма звука, как шум, который в последнее время стал бедствием человечества. Шум вызывает раздражение, затрудняет восприятие речи и музыки, а в некоторых случаях является причиной глухоты и болезней. Таким образом, перед проектировщиками стоят две противоположные задачи: первая – создание условий для наилучшего восприятия речи и музыки и вторая – подавление шума. Архитектурная акустика занимается изучением закономерностей распространения звука и шума на территориях и в помещениях на основе знаний об их физических и физиологических характеристиках и разработкой архитектурно-планировочных и конструктивных способов усиления и подавления звука и шума.

### **7.1. Исследования влияния инженерного оборудования теплового пункта на акустический режим помещений жилого дома**

#### **7.1.1. Общая характеристика объекта**

Многоквартирный жилой дом представляет собой 13 этажное здание, состоящее из одной блок-секции со встроенными офисными помещениями на первом этаже. В техническом подвале предусмотрено размещение индивидуального теплового пункта, насосной хозяйственно-питьевого водопровода и помещение пожарной насосной установки (см. рис 16).

Здание выполнено по бескаркасной конструктивной схеме с поперечным расположением несущих стен.

Несущие стены – силикатный кирпич толщиной 510 мм, самонесущие – силикатный кирпич толщиной 510 и 380 мм.

Перекрытия технического подвала выполнено из железобетонных плит с круглыми пустотами толщиной 220 мм, звукоизоляционного материала Техноэласт Акустик ТУ 5763-009-72746455-2007 толщиной 4 мм, экструдированного пенополистирола ТУ 5767-006-56925804-2007 толщиной 70 мм, гидроизоляции уложенной с перехлестом швов на 200 мм – 1 слой (пленка полиэтиленовая марки Н-80 по ГОСТ 10354-82), армированной стяжки из цементно-песчаного раствора М-200 толщиной 40 мм, линолеума на теплозвукоизоляционной подоснове, ГОСТ 18108-80 толщиной 10 мм.

### **7.1.2. Источники шума и их шумовые характеристики, пути распространения шума**

Источниками шума в здании является инженерное оборудование индивидуального теплового пункта и насосных.

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) согласно проекта расположен в помещении №3 (по экспликации) технического подвала в осях 1 - 2 и А - Б площадью 32 м<sup>2</sup>. Смежно с помещением ИТП в техническом подвале находятся помещения №4 подвального этажа. Над ИТП на первом этаже здания расположено помещение №2.1 офиса 2.

Помещение насосной хозяйственно-питьевого водоснабжения (№2 по экспликации) расположено в техническом подвале в осях 5-6 и А-Б, площадь 21,1 м<sup>2</sup>. Смежно с насосной в техническом подвале находятся помещения №4 подвального этажа. Над насосной на 1 этаже находится помещение колясочной (№9 по экспликации).

Пожарная насосная установка расположена в помещении №1 площадью 14,4 м<sup>2</sup> в осях 5-6 и Б-В. Смежно с пожарной насосной размещены помещения подвального этажа №4. На первом этаже над пожарной насосной расположена комната игровая №10.1 площадью 24,1 м<sup>2</sup> помещения жилой группы.

Помещения ИТП, насосной хозяйственно-питьевого назначения и пожарной насосной согласно проекта оборудуются насосами фирмы GRUNDFOS типа



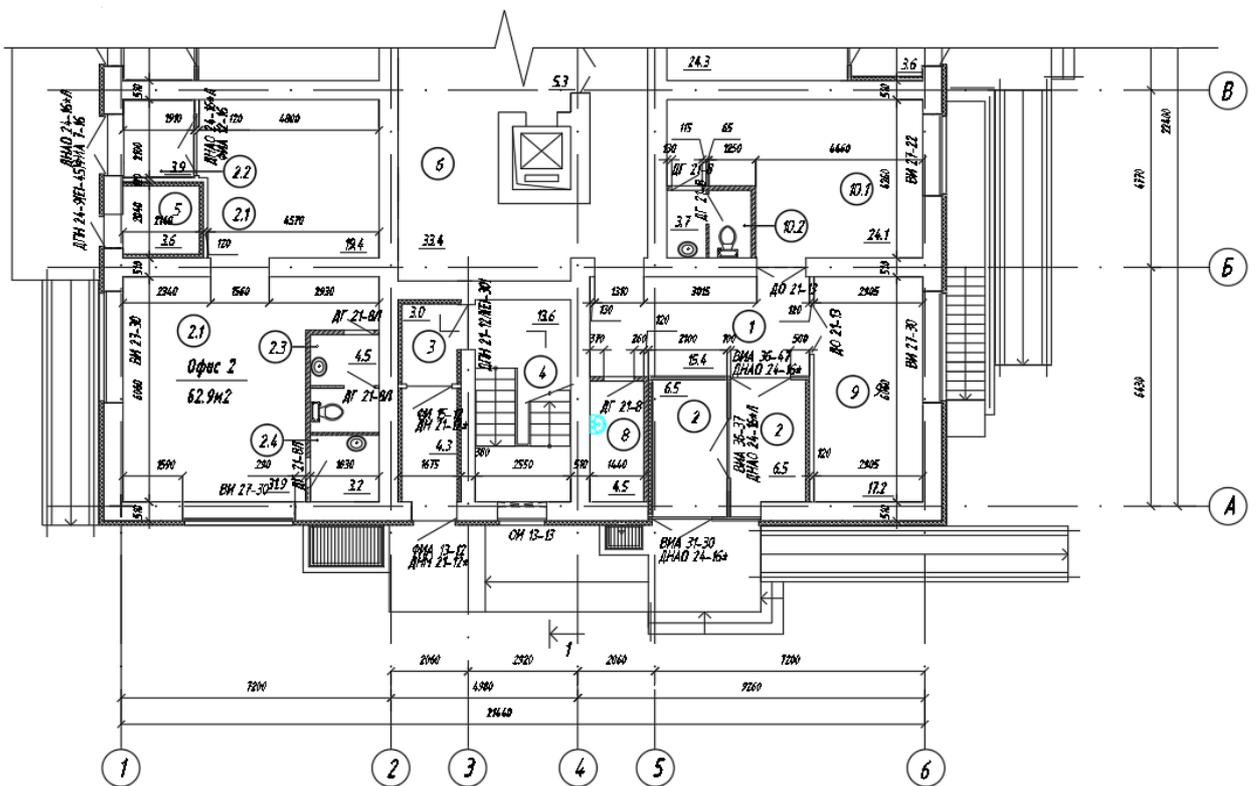


Рис. 17. Схема первого этажа

### 7.1.3. Определение ожидаемых уровней шума в изолируемых помещениях

#### Звукоизоляция перекрытия между ИТП и помещением офиса 2

Согласно проекта перекрытие между рассматриваемыми помещениями (№3 технического подвала и № 2.1 офиса 2 первого этажа) состоит из следующих слоев:

- линолеум на теплозвукоизоляционной подоснове, ГОСТ 18108-80 – 10 мм;
- армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М-200 – 40 мм;
- гидроизоляция уложенная с перехлестом швов на 200 мм – 1 слой (пленка полиэтиленовая марки Н-80 по ГОСТ 10354-82);
- экструдированный пенополистирол ТУ 5767-006-56925804-2007 – 70 мм;
- звукоизоляционный материал Техноэласт Акустик ТУ 5763-009-72746455-2007 – 4 мм;
- железобетонная плита – 220 мм.

Расчет индекса изоляции воздушного шума междуэтажным перекрытием выполняем в соответствии с п. 3.10 [20].

Определяем индекс изоляции многопустотной плиты перекрытия по формуле (8) [20]:

$$R_{w0} = 37 \lg m + 55 \lg K - 43$$

Коэффициент  $K$  учитывает относительное увеличение изгибной жесткости ограждения с круглыми пустотами:

$$K = \sqrt[4]{\frac{j}{bh_{пр}^3}},$$

где  $j$  – момент инерции сечения, м

$b$  – ширина сечения, м

$h$  – приведенная толщина сечения, м

$$K = 1,5 \sqrt[4]{\frac{8,67 \cdot 10^{-4}}{1,2 \cdot 0,12^3}} = 1,5 \sqrt[4]{\frac{8,67 \cdot 10^{-4}}{20,74 \cdot 10^{-4}}} = 1,5 \sqrt[4]{0,42} = 1,026$$

Определяем поверхностную плотность плиты

$$m = \gamma \cdot h = 2500 \cdot 0,12 = 300 \text{ кг/м}^3.$$

Индекс изоляции воздушного шума несущей плитой составит:

$$R_{w0} = 37 \lg 300 + 55 \lg 1,2 - 43 = 53 \text{ дБ}$$

В соответствии с п.3.4 [20] проверяем достоверность полученных результатов. Определяем поправку  $\Delta R$  к звукоизоляции за счет увеличения или уменьшения косвенной передачи шума через примыкающие конструкции

$$h/h_{прим} = 0,12/0,18 = 0,67,$$

$$\Delta R = 0, \text{ т.к. } 0,5 < h/h_{прим} < 1,5$$

Определяем поверхностную плотность конструкции перекрытия выше звукоизоляционного слоя:

$$\begin{aligned} m_2 &= 1100 \cdot 0,01 \text{ (линолеум)} + 1800 \cdot 0,04 \text{ (стяжка)} + 45 \cdot 0,04 \text{ (утеплитель)} = \\ &= 11 + 72 + 1,8 = 84,8 \text{ кг/м}^2 \end{aligned}$$

Нагрузка на звукоизоляционную прокладку составит:  $2000 + 848 = 2848 \text{ Па}$

Находим частоту резонанса конструкции по формуле:

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d (m_1 - m_2)}{d \cdot m_1 \cdot m_2}}, \text{ Гц}$$

где  $m_1$  и  $m_2$  – поверхностные плотности плиты и конструкции пола, кг/м<sup>2</sup>

$d$  – толщина упругой прокладки в обжатом состоянии, м

$E_d$  – динамический модуль упругости материала прокладки, Па

Согласно сертификата соответствия Техноэласт Акустик имеет динамические характеристики:

- динамический модуль упругости  $E_d = 0,2 \cdot 10^5$  Па;

- коэффициент относительно сжатия  $\varepsilon_d = 0,17$  н /м<sup>2</sup>

Тогда  $d = d_0 (1 - \varepsilon_d) = 0,004(1 - 0,17) = 0,0032$  м,

где  $d_0$  – толщина звукоизоляционного слоя в необжатом состоянии.

Находим частоту резонанса конструкции:

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{0,2 \cdot 10^6 (300 + 76,8)}{0,0032 \cdot 300 \cdot 76,8}} = 148 \text{ Гц} \approx 160 \text{ Гц}$$

По табл.15[20] находим индекс изоляции воздушного шума перекрытием  $R_w = 54$  дБ

### **Ожидаемые и допустимые уровни шума в изолируемых помещениях**

Нормируемыми параметрами постоянного шума в расчетных точках являются уровни звукового давления  $L$ , дБ в октавных полосах частот в диапазоне 31,5÷800 Гц. Для оценки уровней шума в изолируемых помещениях допускается использовать уровни звукового давления (эквивалентные уровни звука),  $L_A$ , дБ.

Согласно таблице 1 п.8 [19] уровни звукового давления в жилых комнатах квартир не должны превышать:

- в домах категории А – 25 дБ;
- в домах категории Б и В – 30 дБ.

В помещения офисов уровень звукового давления п.12 таблицы 1 [19] не должен превышать:

- в помещениях категории А – 45 дБ;
- в помещениях категории Б и В – 50 дБ.

Ожидаемый уровень звука перекрытия между ИТП и помещением офиса 2:

$$L = 67 - 54 = 13 \text{ дБ.}$$

Сравнивая допустимые и ожидаемые уровни звукового давления в изолируемых помещениях, можно сделать вывод, что значения ожидаемых уровней шума значительно ниже нормативных параметров, т.е. объемно-планировочные и конструктивные решения, принятые в проекте, отвечают требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума».

## **7.2. Некоторые рекомендации по совершенствованию шумо-защиты квартир в жилых зданиях**

### **7.2.1. Нормативные акустические требования**

Осуществление защиты помещений зданий от шума предусматривает:

- ограничение проникания в защищаемые помещения наружных шумов и вибраций;
- ограничение проникания в защищаемые помещения вибраций и шумов из соседних квартир, а также от инженерного оборудования и установок, размещаемых в здании (главным образом из технических помещений);
- устройство дополнительной звуко- и виброизоляции, в первую очередь оборудования и установок, расположенных в технических помещениях и являющихся источниками шума и вибраций повышенного уровня.

Для разработки рациональных решений по защите от шума необходимы:

- данные об уровне шумов и вибраций, создаваемых как внешними, так и внутренними источниками;
- нормативные требования к звукоизоляции ограждающих конструкций, допустимые уровни шума и вибраций;
- данные о звукоизоляционных свойствах материалов, ограждений и других элементов зданий.

В данном разделе изложены некоторые вопросы защиты от шума, которые в свете последних исследований приобретают особую важность. К ним относятся:

- уровень нормативных акустических требований;
- функциональная система здания; факторы, обуславливающие звукоизоляционные свойства ограждений;
- способы ограничения шумов от оборудования и установок;
- влияние качества строительства на акустический климат здания.

Необходимо выбирать такие территории для строительства жилых массивов, где уровень транспортных шумов  $L_A$  не превышает 65 дБА. На территориях с более высоким уровнем транспортных шумов здания должны иметь наружные стены и окна с повышенными звукоизоляционными характеристиками. Приток свежего воздуха через наружные стены должен происходить через специальные устройства шумоглушения, не снижающие звукоизоляции наружных ограждений.

Установлено, что уровень звука постоянных шумов (от оборудования и установок в квартирах) не должен превышать: в дневное время  $L_A = 35$  дБА; в ночное время  $L_A = 25 \pm 3$  дБ А (для импульсных шумов выше на 5 дБ А).

Указанное условие для ночного времени может быть выполнено, если допустимые уровни звука отдельных групп шумов от оборудования не будут превышать в жилых помещениях следующих величин:

- от установки центрального отопления - 25 дБА; от трансформаторной подстанции - 25 дБА;

- от механических вентиляционных установок - 25 дБА;

- от лифтового оборудования - 30 дБА. Уровни шумов в жилых помещениях от установок и оборудования не превышают указанных величин, если техническое оборудование отвечает условиям: лифты (машинное отделение) -  $L_A \leq 63$  дБА;

- водяные насосы (узел центрального отопления) -  $L_A \leq 55$  дБА;

- трансформаторы (трансформаторные подстанции) -  $L_A \leq 55$  дБА;

- вентиляторы (снаружи здания) -  $L_A \leq 50$  дБА;

- санитарно-техническое оборудование (в ванных комнатах) -  $L_A \leq 45$  дБА.

### **7.2.2. Функциональная система здания**

К общеизвестным принципам расположения помещений в здании следует добавить:

- предотвращение непосредственного примыкания жилых помещений одной квартиры к помещениям другой квартиры, содержащим источники шума, т. е. к кухням и ванным (см. рис. 18);

- исключение примыкания жилых помещений к лифтовым шахтам и машинным отделениям лифтов (см. рис. 19);

- выделений из конструкции здания вертикальных коммуникаций и стояков — лестничных клеток, лифтовых шахт, мусоропроводов, вентиляционного оборудования (в многоэтажных зданиях);

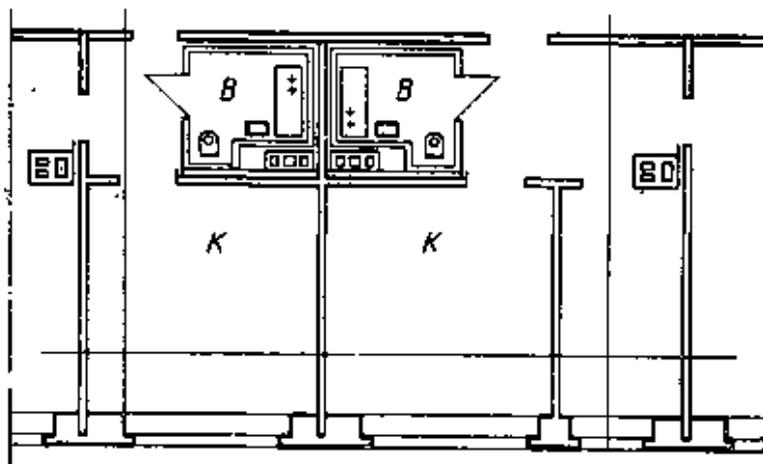


Рис. 18. Пример правильного размещения помещений в двух смежных квартирах

- предпочтительное применение жилых зданий малой и средней этажности секционного типа (небольшое число квартир на этаже);

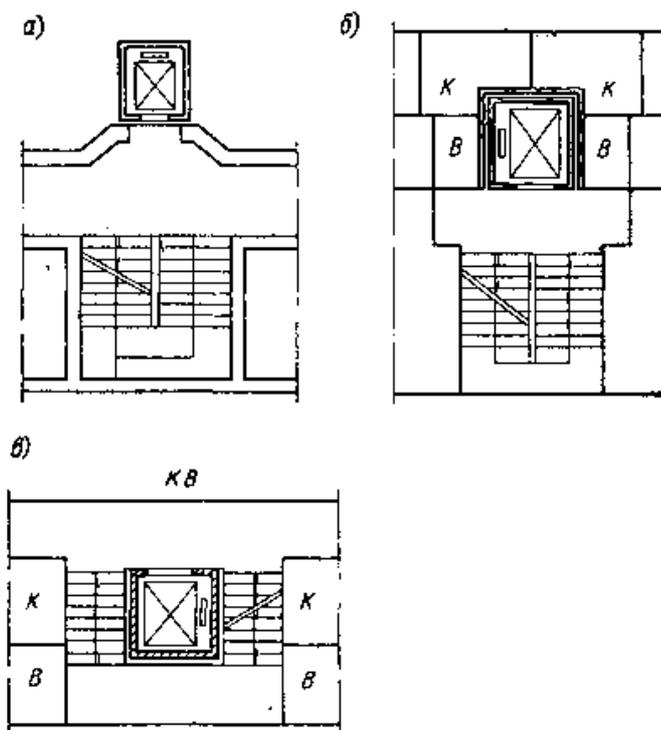


Рис. 19 Пример правильного размещения шахты лифта в жилом здании

*a* — на внешней стороне здания; *б* — внутри здания; *в* — в лестничной клетке; *К* — кухня;

*В* — ванная

- предпочтительное расположение (в зданиях вдоль транспортных магистралей) защищаемых помещений со стороны, противоположной улице, если это допускается по условиям инсоляции, а также применение соответствующего членения фасадов, устройство лоджий и т. п.

### 7.2.3. Звукоизоляция ограждений

Наибольшее влияние на формирование правильного акустического климата жилища оказывают перекрытия, а также наружные и внутренние стены здания.

*Наружные стены зданий.* Наружные стены проектируют прежде всего с учетом необходимости обеспечения теплоизоляции. Поэтому звукоизоляция самой стены является обычно достаточной.

Дефекты звукоизоляции обуславливаются:

- неплотностью стыков наружных стен с внутренними стенами и перекрытиями;

- недостаточной звукоизоляцией окон от наружных (главным образом транспортных), шумов;

- неправильным (с точки зрения звукоизоляции) решением наружных стен (каркасных, многослойных);
- наличием акустических мостиков;
- прониканием шума через швы и вентиляционные отверстия в наружных стенах или в окнах.

Последняя проблема требует специального рассмотрения. Вследствие непрерывного роста наружных шумов и постоянно расширяющегося применения механической вентиляции квартир возникает необходимость устройства в наружных стенах (или в окнах) отверстий для приточной вентиляции. Они не должны вызывать уменьшения звукоизоляции наружной стены и, следовательно, должны иметь надлежащее глушение.

Разработано пять типов устройств шумоглушения, обеспечивающих надлежащий приток наружного воздуха (см. рис. 20):

- окна, обеспечивающие заглушенный приток воздуха ( $R_w = 20—25$  дБ);
- окна с вентиляционными элементами ( $R_w = 25-30$  дБ);
- глушащие вентиляционные щели для соединения с окнами ( $\Delta \rho = 35—45$  дБ);
- вентиляционные элементы, вставляемые в наружную стену и пригодные для соединения с окнами ( $D_n = 45—55$  дБ,  $R_w = 35-45$  дБ).

Разработаны каталоги акустических свойств этих элементов.

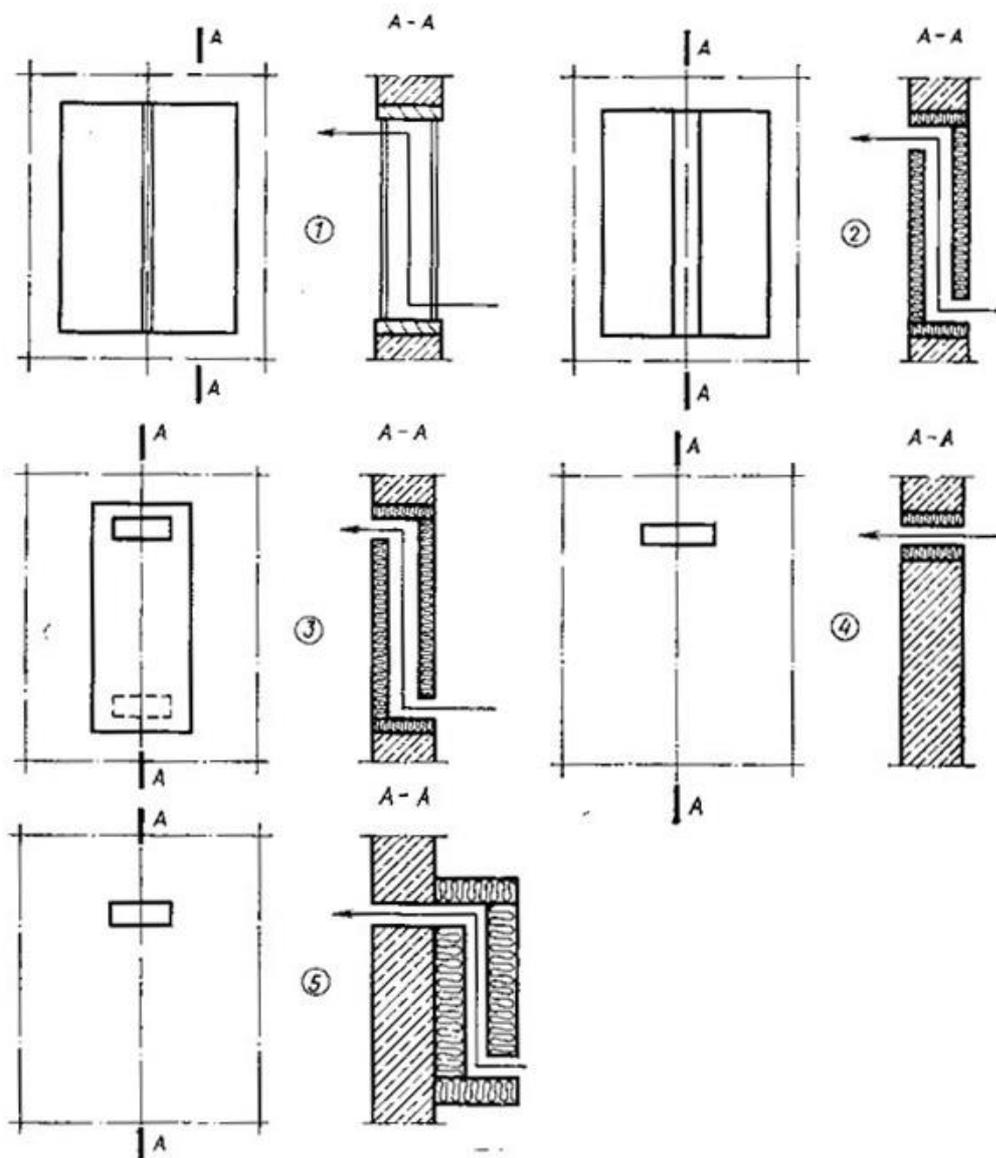


Рис. 20. Классификация вентиляционных конструкций, обеспечивающих поток воздуха сквозь стену

1 — окно, конструкция которого обеспечивает поток воздуха без открывания створок; 2 — окно с встроенным вентиляционным элементом; 3 — самостоятельный вентиляционный элемент, образующий фрагмент наружной стены; 4 — самостоятельный вентиляционный элемент в виде заглушенного канала, проходящего перпендикулярно поверхности наружной стены; 5 — самостоятельный вентиляционный элемент, приставляемый к наружной стене

*Звукоизоляция перекрытий и стен.* В жилых зданиях перекрытия и межквартирные стены обычно изготавливаются в виде сплошных или многопустотных железобетонных плит. Их звукоизоляционные свойства в целом известны. Известно также, что звукоизоляция многопустотных плит выше, чем у сплошных, вследствие их более высокой жесткости. Кроме того, звукоизоляция вер-

тикальных ограждающих конструкций выше, чем горизонтальных, что объясняется повышенной «косвенной передачей».

С точки зрения акустических требований, оптимальной является межквартирная перегородка в виде железобетонной плиты толщиной 16 см ( $\gamma = 2400$  кг/м<sup>3</sup>). С той же точки зрения, оптимальными междуэтажными перекрытиями являются сплошные или многопустотные железобетонные плиты, по которым устраивается плавающий пол.

Известно, что на звукоизоляцию ограждений от воздушного шума влияют масса, изгибная жесткость и размеры плиты, частота звука, а также физические и структурные свойства материала плиты.

Влияние стыков на звукоизоляционные свойства перекрытий выявляется, главным образом, в случае их неплотности или недостаточной звукоизоляции в результате неполного забетонирования швов.

Стыки следует проектировать так, чтобы их форма обеспечивала плотную и сплошную заделку, а возможные усадочные трещины не проходили перпендикулярно сечению плиты. Благодаря этому уменьшается величина коэффициента передачи и, следовательно, снижается негативное влияние шва.

#### **7.2.4. Методы ограничения шума от технического оборудования и установок в жилых зданиях**

Шумы от оборудования и установок в жилых зданиях — наиболее серьезная помеха при формировании надлежащего акустического климата квартир. Снижение уровня этих шумов в жилых зданиях предусматривает в первую очередь:

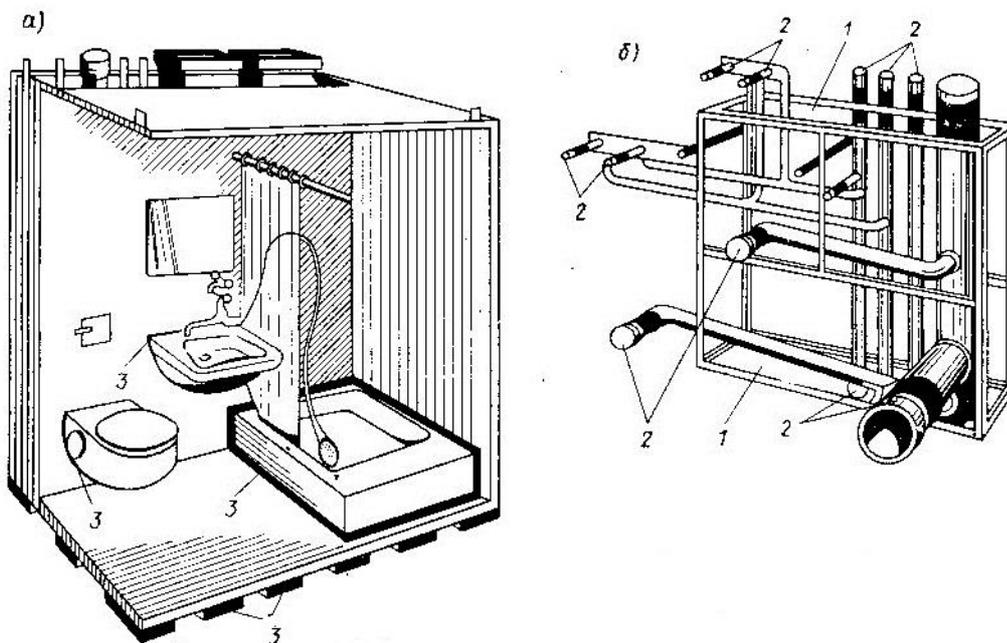
- строительно-акустическую защиту от шумов, создаваемых санитарно-техническим оборудованием квартир;
- строительно-акустическую защиту от шумов оборудования, установленного в технических помещениях.

*Снижение уровня шума от санитарно-технического и вентиляционного оборудования.* Обременительность шумов от санитарно-технического оборудо-

дования и систем механической вентиляции может быть значительно снижена при правильном выполнении изоляции стояков и элементов оборудования от конструкций здания путем применения изолирующих прокладок (см. рис. 21, 22).

В частности, в перекрытиях следует использовать стальные диафрагмы, трубопроводы необходимо располагать в изоляционных муфтах, а остальное пространство перекрытия должно быть залито бетоном или иным герметизирующим материалом. Стояки в каналах (шахтах) должны быть защищены экранами со звукоизоляцией не менее 20 дБ. Стояки трубопроводов со стороны жилых комнат следует отделять перегородкой со звукоизоляцией не менее 37 дБ. Газовый стояк располагают в отдельном канале, поскольку его нельзя изолировать в междуэтажных перекрытиях. Вентиляционные воздуховоды должны иметь звукоизолирующее покрытие.

Крышные вентиляторы оснащают глушителями шума, а при необходимости и акустическими экранами.



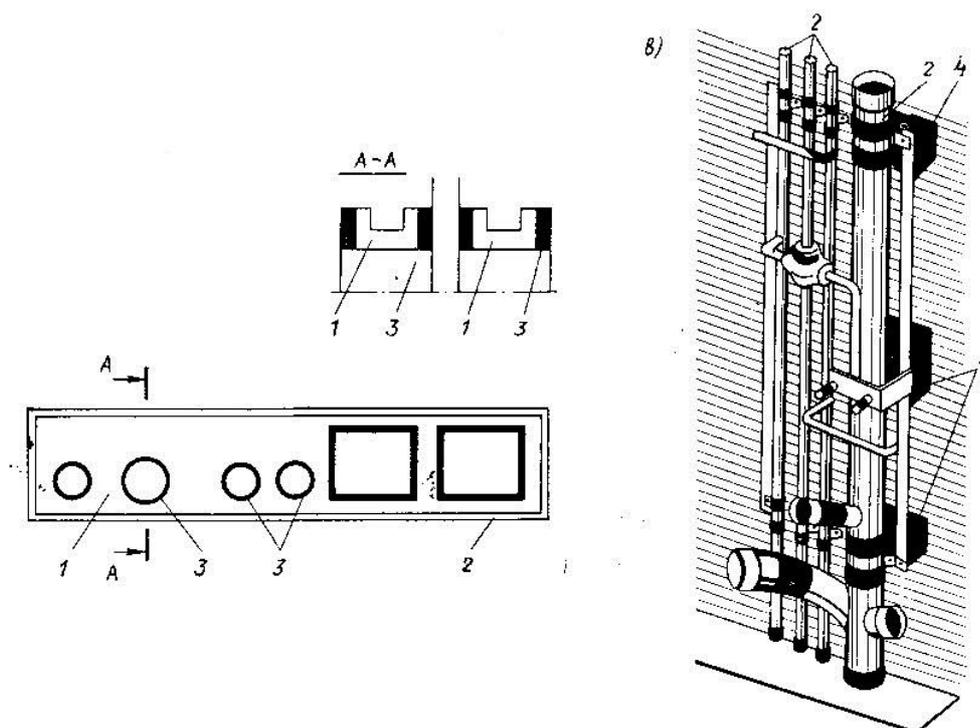
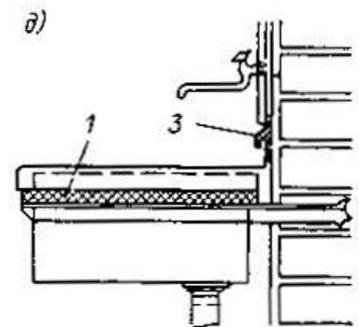
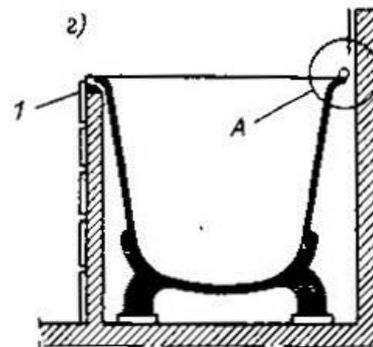
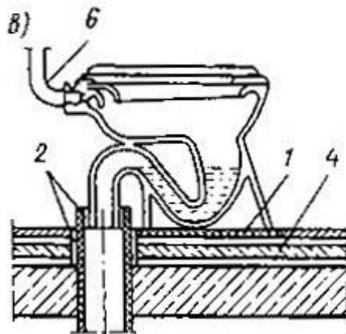
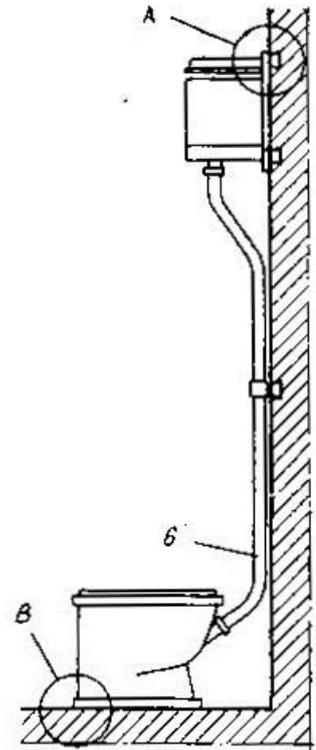
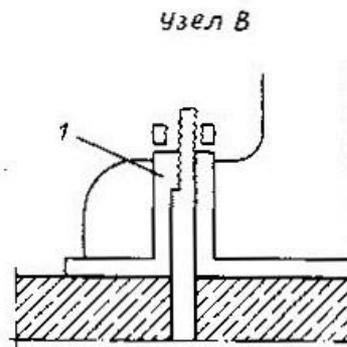
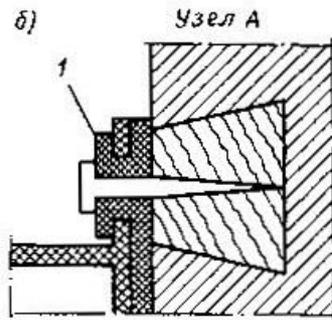


Рис. 21. Способы звукоизоляции санитарно-технического оборудования, кабин и блоков  
 а — санитарная кабина; б — санитарный блок; в — трубопровод с опорной конструкцией; 1 — междуэтажная стальная звукоизолирующая диафрагма; 2 — звукоизолированный пропуск и крепление трубы; 3 — звукоизолирующий вкладыш; 4 — виброизоляторы.

*Шумозащита в узлах и системах центрального отопления.* В помещениях тепловых узлов следует применять насосы, устанавливаемые на фундаментах, независимых от конструкции здания, и подключаемые к трубопроводам с помощью гибких вставок. Если применение гибких вставок невозможно, то следует предусматривать виброизолированное соединение труб.

Система трубопроводов центрального отопления должна обеспечивать глушение вибраций. Места пропуска труб центрального отопления через стены теплового узла (или квартир) также должны быть изолированы от конструкции здания. В помещении теплового узла следует:

- повысить звукоизоляцию ограждений, отделяющих его от других помещений (звукоизолирующий и звукопоглощающий материал, минераловатные плиты и дополнительные кирпичные стены);
- обеспечить герметичность пропусков труб через стены и перекрытие теплового узла (асбестовый шнур, нетвердеющая мастика и т. п.).



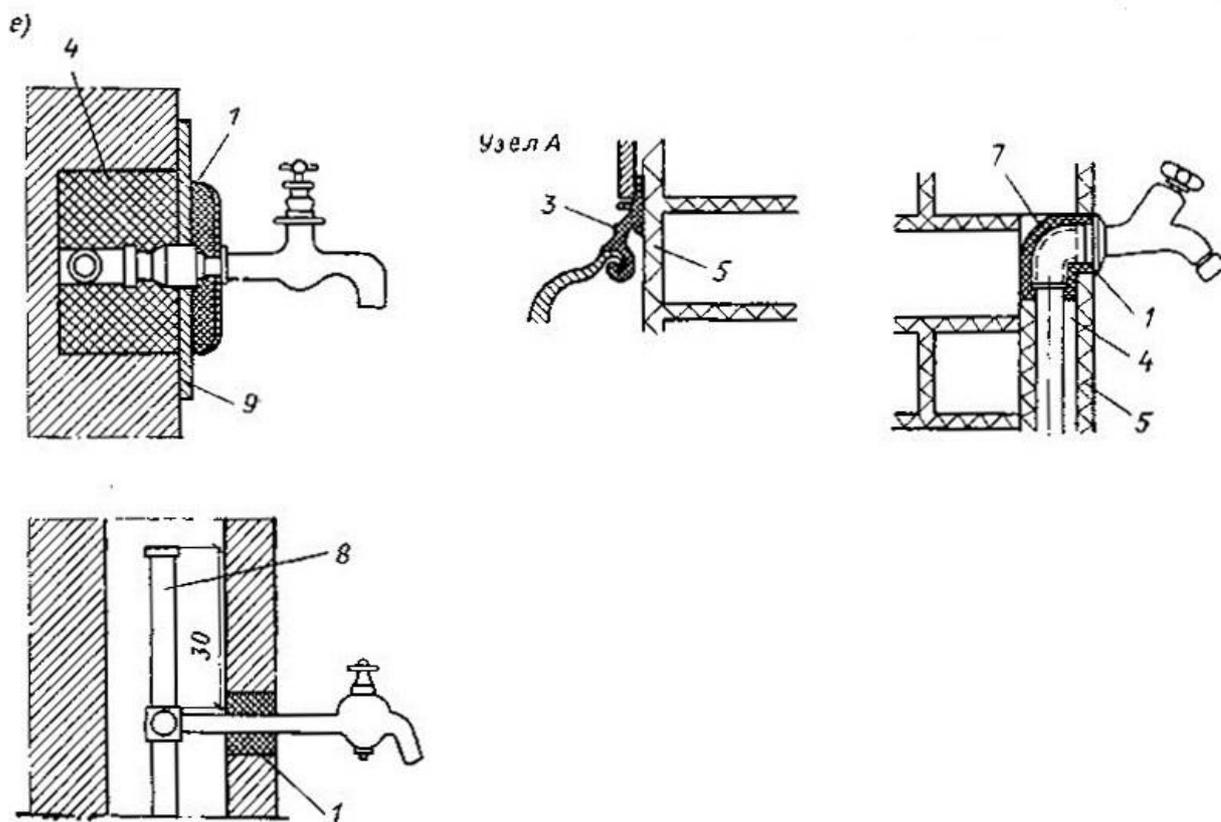


Рис. 22. Способы звукоизоляции санитарных приборов

а — настенного унитаза типа «Парнеса»; б — унитаза со смывным бачком; в — обычного унитаза; г — ванны; д — умывальника; е — крана; 1 — резиновая прокладка; 2 — пластмасса; 3 — уплотняющая планка; 4 — минераловатная плита; 5 — штукатурка; 6 — эластичное соединение (резина и т. п.); 7 — пробковый защитный слой; 8 — камера отвода воздуха; 9 — плита из «Винидура»

*Шумозащита от трансформаторных подстанций.* Вследствие характерных особенностей, многоэтажные жилые здания не приспособлены для размещения в них трансформаторов из-за постоянного воздействия шума на соседние квартиры. Поэтому наиболее рациональным решением представляется размещение их в отдельном здании. Если это невозможно, то в целях уменьшения проникания шума трансформатора в прилегающие квартиры следует:

- применять трансформаторы, уровень шума которых не превышает величину  $L_A \leq 55$  дБА;
- отделить фундамент трансформатора от конструкции здания, в результате чего уровень шума трансформатора  $L_A$  в прилегающей квартире снижается на 5-

15 дБА (в зависимости от конструкции деформационного шва и массы фундамента);

- устраивать в трансформаторном помещении стены, отделенные от конструкции здания, а также применять дополнительное, не связанное с основной конструкцией перекрытие.

Применение амортизаторов под трансформатор, установленный на отдельном массивном фундаменте, также несколько снижает (на 1-3 дБА) уровень шумов, проникающих в квартиры.

*Защита от шума лифтового оборудования.* Лифтовые шахты целесообразно располагать в лестничной клетке между лестничными маршами. При архитектурно-планировочном решении жилого здания следует предусматривать, чтобы к встроенной лифтовой шахте примыкали помещения, не требующие повышенной защиты от шума (холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы). Все лифтовые шахты должны иметь самостоятельный фундамент и быть отделены от других конструкций здания акустическим швом шириной 40-50 мм.

Обеспечить надлежащие параметры акустического климата в квартирах, прилегающих или расположенных близко к шахте лифта, при правильном его расположении в здании можно путем:

- применения малошумной лифтовой лебедки ( $L_A \leq 63$  дБА) с невысоким уровнем вибрации, а также правильного устройства виброизоляции лебедки;
- отделения шахты лифта и перекрытия машинного отделения от конструкции здания (см. рис. 23);
- повышения звукоизоляции ограждений, отделяющих шахту лифта и машинное отделение от других помещений (звукоизоляция стены между лифтом и квартирой должна быть не менее  $R_{\omega} = 55$  дБ, а двери в машинное отделение должны иметь повышенную звукоизоляцию).

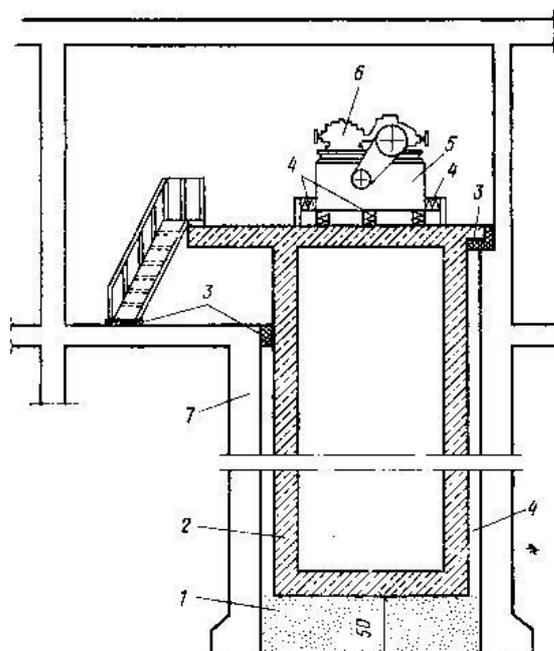


Рис. 23. Схема правильной звукоизоляции шахты лифта

1 – подсыпка из песка и гравия; 2 – шахта лифта; 3 – эластичные прокладки (резина, пробка и т. п.); 4 – виброизоляторы (пружинные или пружинно-резиновые); 5 – фундамент лебедки; 6 – лебедка; 7 – ограждающая конструкция здания (стена)

*Шумозащита от мусоропроводов.* Шум от твердых предметов, спускаемых в мусоропроводы, и треск захлопываемых крышек спускных люков можно значительно уменьшить (см. рис. 24) путем отделения мусоропроводов от конструкции здания и применения соответствующих виброизолирующих прокладок под крышками спускных люков.

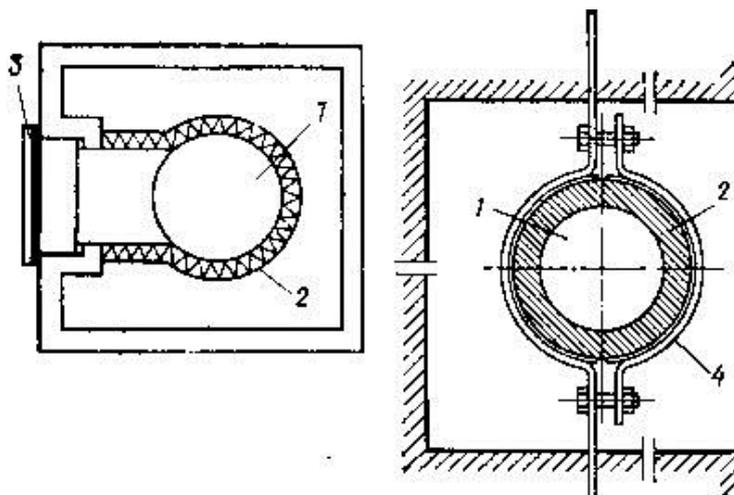


Рис. 24. Схема звукоизоляции мусоропровода в жилом здании 1 – мусоропровод; 2 – минераловатный защитный слой; 3 – виброизолирующие прокладки; 4 – закрепление мусоропровода

## **7.2.5. Рекомендации по организации строительных работ и строительному надзору**

Качество работ при возведении здания существенно влияет на акустический климат в жилых помещениях. Для получения хороших акустических свойств здания необходимо, в частности:

- уплотнять места пропусков труб центрального отопления (между муфтами и трубами);
- правильно устанавливать гнезда электропроводки в стенах (не допускается расположение гнезд в одном месте с обеих сторон межквартирной стены);
- в случае применения плавающих полов предусматривать их изоляцию по периметру помещений;
- обеспечивать правильное устройство всех разделительных швов, обуславливающих гашение вибраций в здании, а также проведение всех мероприятий по шумозащите, указанных в разд. 2.4.

Поскольку качество строительномонтажных работ влияет на акустический климат помещений, необходимо особенно тщательно контролировать качество выполнения указанных выше работ, а также качество мероприятий по защите от шума в санитарных узлах, кухнях и технических помещениях.

Технические органы заказчика должны осуществлять приемку зданий, включающую и проверку его акустических качеств (контроль выполнения мер по защите от шума в технических помещениях — тепловых узлах, шахтах лифтов, машинных отделениях, мусоропроводах, трансформаторных и вентиляционных помещениях, санитарных узлах и кухнях, а также контроль качества выполнения строительномонтажных работ — ограждений, стыков, пропусков труб и т. п.).

Произвольно выбираемые жилые здания (относящиеся к отдельным системам) должны быть тщательно исследованы с целью определения соответствия отдельных акустических параметров нормативным требованиям.

## Список используемых источников

1. СП 15.13330.2010 Каменные и армокаменные конструкции. – М.: Госстрой России, 2004.
2. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений. – М.: Минрегион России, 2011.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия – М.: Госстрой России, 2011.
4. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. – М.: Минрегион России, 2011.
5. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве – М.: Госстрой России, 2001.
6. СП 48.13330.2011 Организация строительства – М.: Госстрой России, 2011.
7. Пресняков А.В., Вдовина В.Я. Разработка технологических и организационных решений в проектах производства работ. Учебное пособие – Пенза: ПГАСА, 2002.
8. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Учебник для строительных Вузов – М.: Издательство АСВ, 2002.
9. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции – М.: Госстрой России, 2012.
10. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – М.: Минрегион России, 2012.
11. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – М.: Минрегион России, 2012.
12. СП 23.101.2004 Проектирования тепловой защиты зданий – М.: Госстрой России, 2004.
13. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий – М.: Госстрой России, 2004.
14. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М.: Госгражданстрой, 1988.

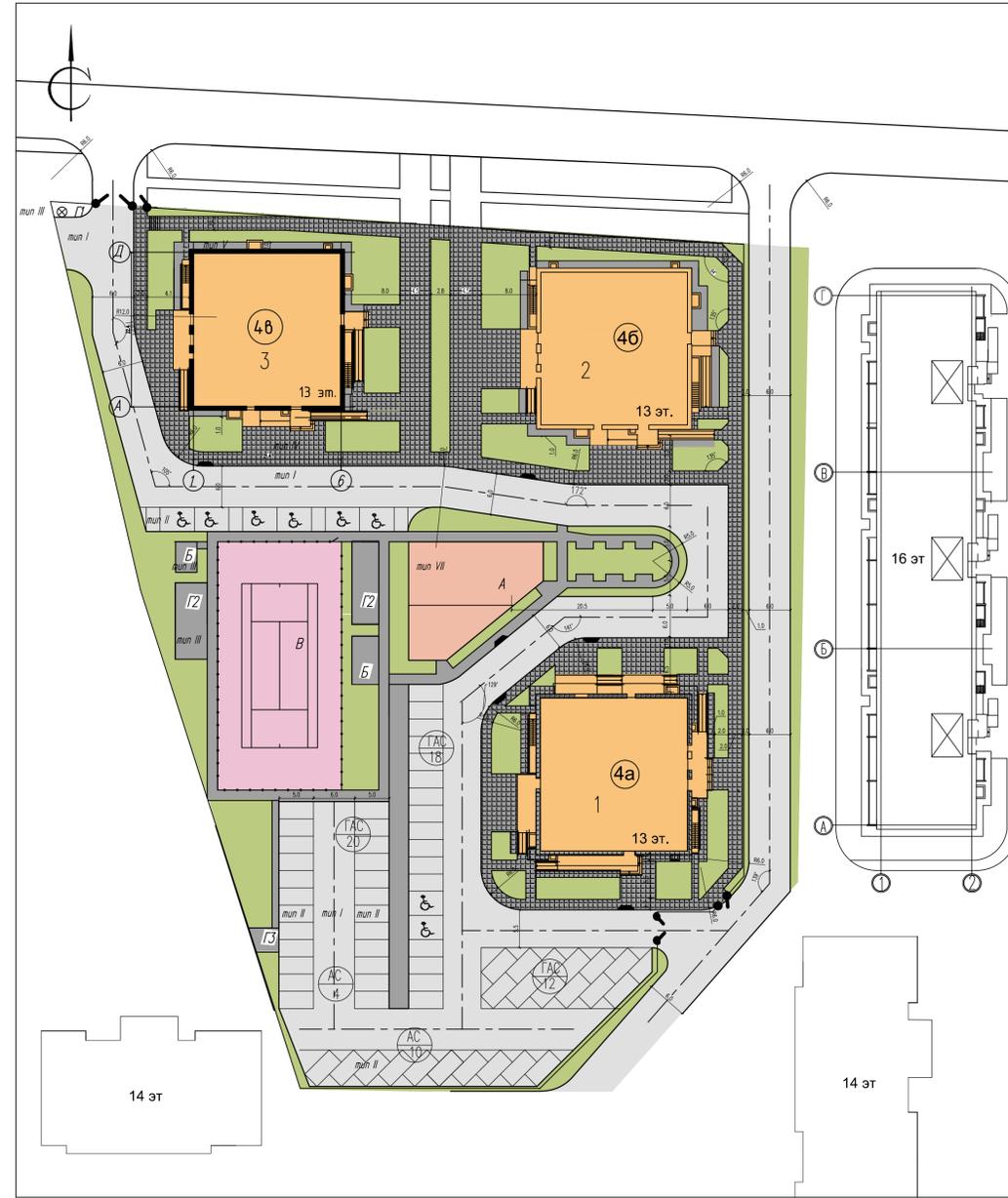
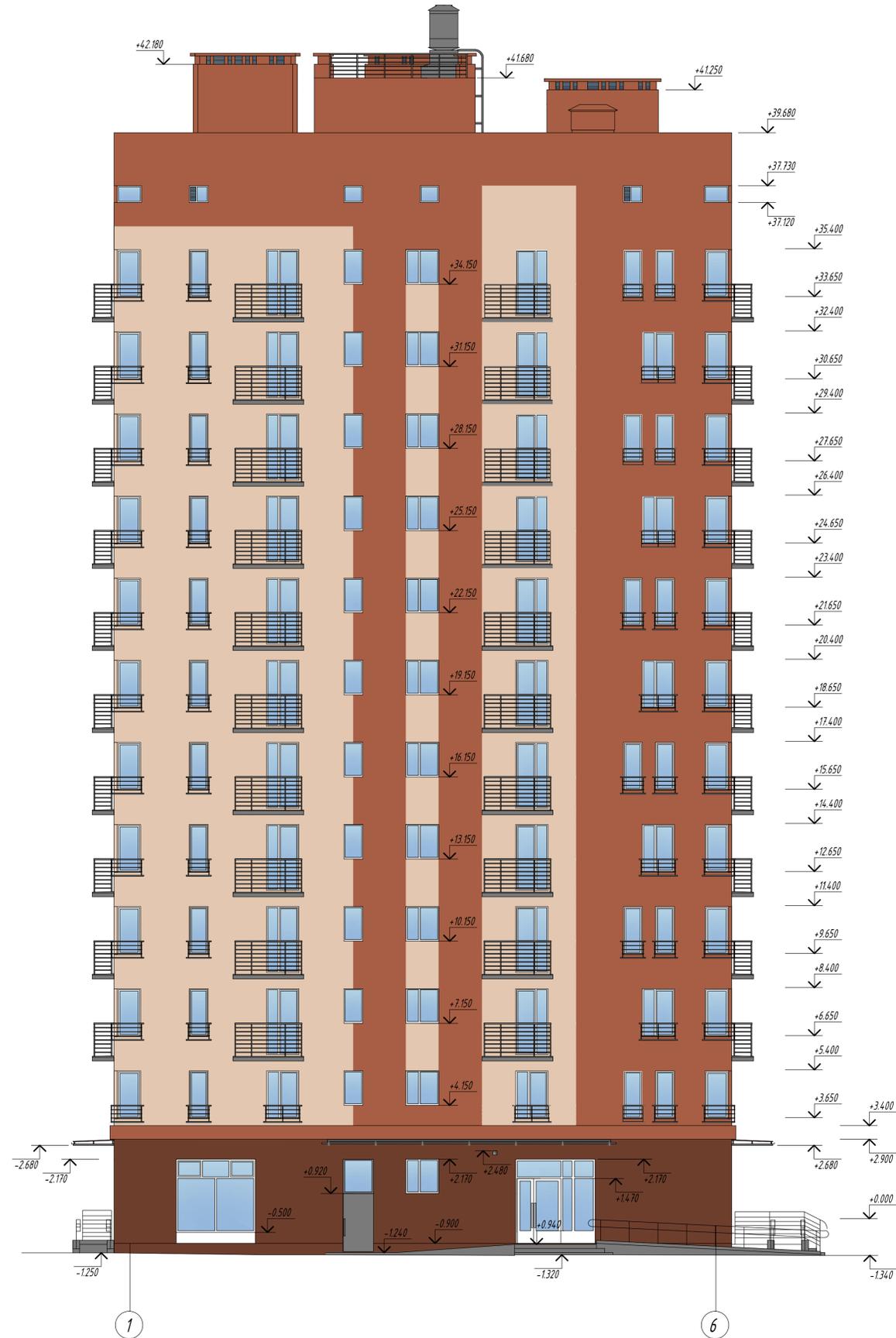
15. ГОСТ 24699-81. Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами и стеклами для жилых и общественных зданий. – М.: Издательство стандартов, 1982.
16. ГОСТ 16289-86. Окна и балконные двери деревянные с тройным остеклением для жилых и общественных зданий. – М.: Издательство стандартов, 1987.
17. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1980.
18. ТСН 23-332-2002. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий Пензенской области.
19. СНиП 23-03-2003. Защита от шума. – М.: Госстрой России, 2004.
20. СП 23-103-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – М.: Госстрой России, 2004.
21. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – М.: 2011.
22. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – М.: Минстрой России, 1997.
23. Пособие к МГСН 2.04-97. Проектирование защиты от шума и вибрации инженерного оборудования в жилых и общественных зданиях. – М.: Москомархитектура, 1998.
24. Защита от шума. Справочник проектировщика под ред. Е.Я. Юдина. – М.: Стройиздат, 1974.
25. С.Д. Ковригин, С.И. Крышов. Архитектурно-строительная акустика. – М.: Высшая школа, 1986.
26. Александров В.Т., Касьяненко Т.Г., Ценообразование в строительстве – СПб: Питер, 2000.
27. Карасев В.И. Учебное пособие. Техничко-экономическая оценка проектных решений объектов строительства. – Пенза, ПГАСА, 1998.





# Фасад 1-6

# Генплан



Экспликация площадок

Условные графические изображения	Наименование	Условные графические изображения	Наименование
	Проектируемое здание		Озеленение
	Здание на перспективу		Понижение бордюрного камня
	Здание запроектированное ранее		Номер здания по плану
	Существующее здание		Этажность
	Тротуары, отмстка, площадки (асфальтобетон)		Автостоянка Количество машиномест
	Тротуары (тротуарная плитка)		Гостевая автостоянка Количество машиномест
	Автостоянки, проезды (асфальтобетон)		Автостоянка для инвалидов
	Площадки, покрытые резиновой плиткой		Ограждение территории
	Площадки для игры в теннис		

Ведомость жилых и общественных зданий и сооружений

Номер по плану	Обозначение типового проекта	Этажность	Квартир	Здания	Площадь, м²		Строительный объем, м³				
					Застройки	Общая или нормир	Здания	Ниже 0,000	Выше 0,000	Всего	
1	Жилой дом (стр. 4 а по ПЗУ (запроектированный ранее))	13	1	99	698,9	-	3522,5	-	1970,1	2074,7,3	-
2	Жилой дом (стр. 4 б по ПЗУ (запроектированный ранее))	13	1	88	641,66	-	3578,6	-	1970,1	2074,7,3	-
3	Жилой дом (стр. 4 в по ПЗУ (проектируемый))	13	1	88	644,66	-	3578,6	-	1970,1	20694,23	-

Технико-экономические показатели по генплану 4 а, 4 б, 4 в

Поз.	Наименование	ед. изм.	Количество м²			
			В границах участка	В границах проектных работ 4 а	В границах проектных работ 4 б	В границах проектных работ 4 в
1	Площадь участка	м²	11138,0	4517,0	2843,3	3777,7
2	Площадь застройки дома	м²	1985,22	698,9	641,66	644,66
	- в т.ч. крылец, пандусов, входов	м²	404,9	172,1	114,9	117,9
3	Площадь однослойного асфальтобетонного покрытия h=5 см.	м²	2758,7	1304,4	617,2	837,1
4	Площадь двухслойного асфальтобетонного покрытия h=8 см.	м²	1072,1	439,8	111,5	520,8
5	Площадь отмстки	м²	173,8	44,1	75,4	54,3
6	Площадь тротуара, площадок, дорожек	м²	490,5	274,0	107,3	109,2
7	Покрытие тротуарной плиткой	м²	1410,3	369,3	532,0	509,0
8	Покрытие резиновой плиткой	м²	254,9	82,6	84,5	87,8
9	Покрытие на основе резиновой крошки	м²	648,0	648,0	-	-
10	Площадь озеленения	м²	2344,48	655,9	673,74	1014,84

Экспликация площадок

Обозначение	Наименование	Площадь, м²	Примечание
A	Площадка для игр детей	87,8	
B	Площадка для отдыха взрослого населения	13,6	
B	Площадка для игры в теннис	-	
Г 1	Площадка для сбора мусора	10,8	
Г 2	Площадка для сушки делья	51,6	
Г 3	Площадка для чистки ковров	12,9	

Ведомость тротуаров, дорожек и площадок

Поз.	Наименование	Тип	Площадь покрытия, м²	Примечание
1	Проезд (однослойный асфальтобетон)	I	837,1	
2	Автостоянки, разворотные площадки (двухслойный асфальтобетон)	II	520,8	БР 300.30.18.271.00 м
3	Тротуары, дорожки, площадки (асфальтовое покрытие)	III	109,2	
4	Тротуары, дорожки, площадки (тротуарная плитка)	IV	509,0	БР 100.20.8.275.00 м
5	Отмстка (асфальтовое покрытие)	V	54,3	
6	Площадка для игры в теннис (наливное резиновое покрытие)	VI	-	
7	Детские площадки (резиновая плитка)	VII	87,8	бордюр резиновый 500 м

Заб. каф. Речкашин А.В.  
 Руководитель Речкашин А.В.  
 Н. комп. Речкашин А.В.  
 Консульт. Речкашин А.В.  
 Архитектура Речкашин А.В.  
 Конструкции Речкашин А.В.  
 ТЗЗ Ручков Ю.М.  
 ГСП Гарьякин И.И.  
 БЖД Речкашин А.В.  
 Студент Литвинова М.А.

**ВКР -2069059-08.03.01-131006-2017**  
 Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в гор. Пензе

**Жилое здание**

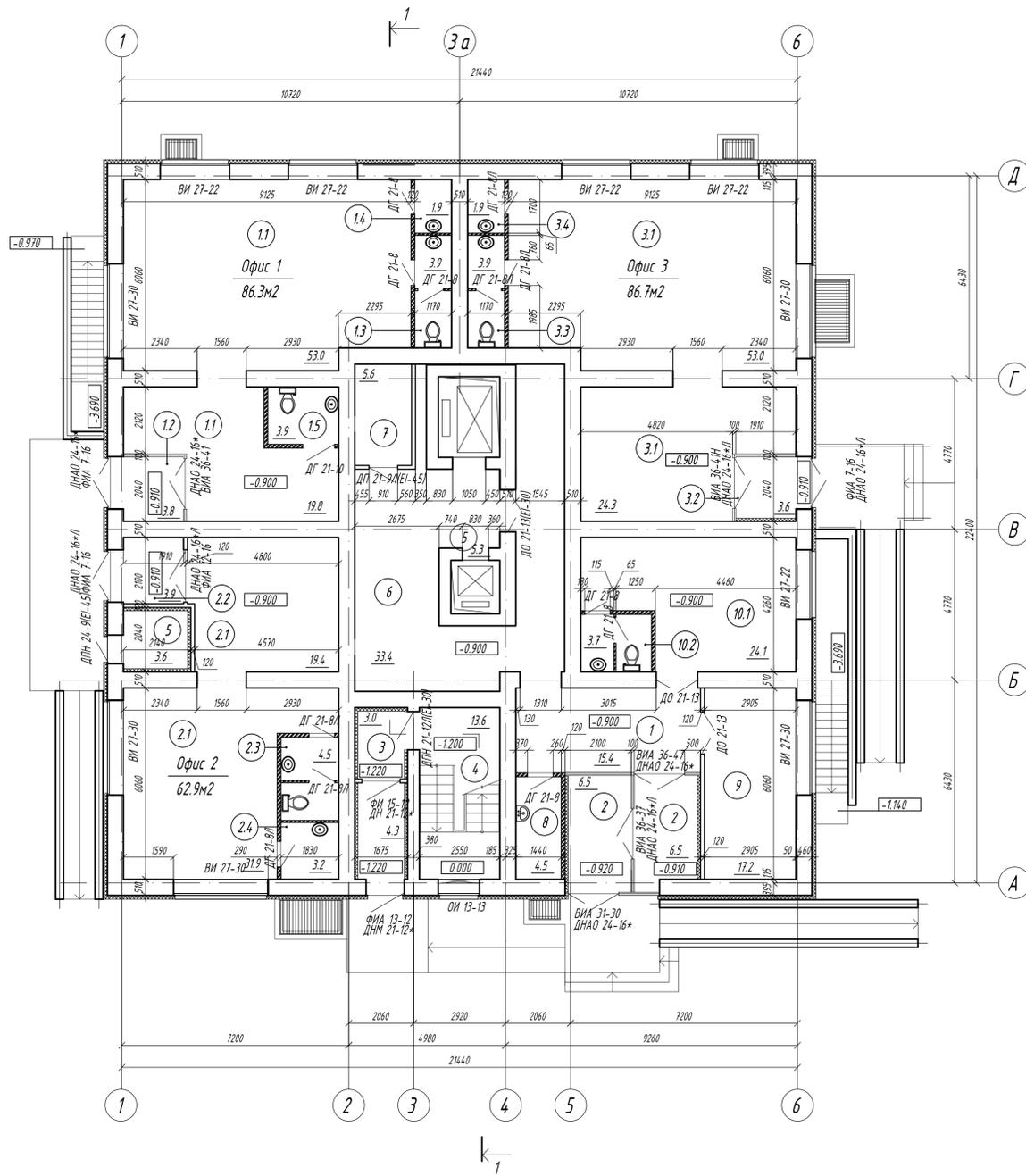
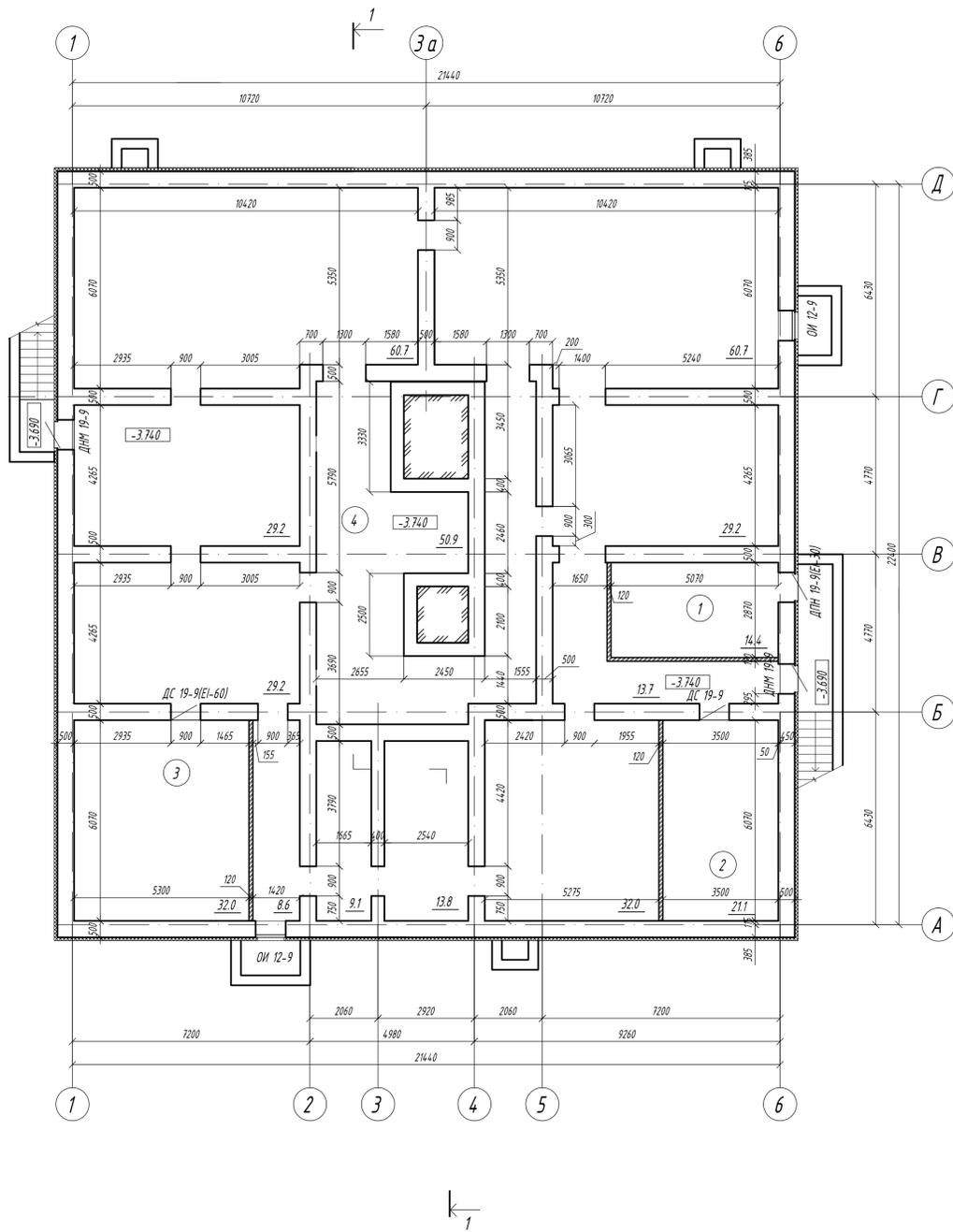
Фасад 1-6, генплан, ведомость жилых и общественных зданий и сооружений, ТЭП по генплану, ведомость тротуаров, дорожек и площадок

Стр. 1 из 9  
 Лист 1 из 9

ПГУАС, каф. ГС и А,  
 гр. СТР 1-45

План технического подвала

План 1-го этажа



Экспликация помещений технического подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
		404,6	
1	Помещение насосной станции противопожарного назначения	14,4	
2	Помещение насосной станции хозяйственно-питьевого водопровода	21,1	
3	Помещение индивидуального теплового пункта (ИТП)	32,0	
4	Помещение подвального этажа	337,1	

Экспликация помещений технического подвала

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
Помещения первого этажа		382,6	
Помещения офисов		239,5	
Офис 1		86,3	
1.1	Помещение офиса	19,8/53,0	
1.2	Тамбур	3,8	
1.3	Санузел	3,9	
1.4	Помещение уборочного инвентаря	1,9	В 4
1.5	Санузел для МН	3,9	
Офис 2		62,9	
2.1	Помещение офиса	19,4/31,9	
2.2	Тамбур	3,8	
2.3	Санузел	4,5	
2.4	Помещение уборочного инвентаря	3,2	В 4
Офис 3		86,7	
3.1	Помещение офиса	24,3/53,0	
3.2	Тамбур	3,6	
3.3	Санузел	3,9	
3.4	Помещение уборочного инвентаря	1,9	В 4
5	Электрощитовая офисов	3,6	В 4
Помещения жилой группы		143,1	
1	Вестибюль	15,4	
2	Тамбур	6,5/6,5	
3	Тамбур	4,3/3,0	
4	Лестничная клетка	13,6	
5	Лифтовый холл	5,3	
6	Общий коридор	33,4	
7	Электрощитовая	5,6	В 4
8	Помещение уборочного инвентаря	4,5	В 4
9	Помещение колясочной, велосипедной	17,2	
10.1	Комната игровой	24,1	
10.2	Санузел игровой	3,7	

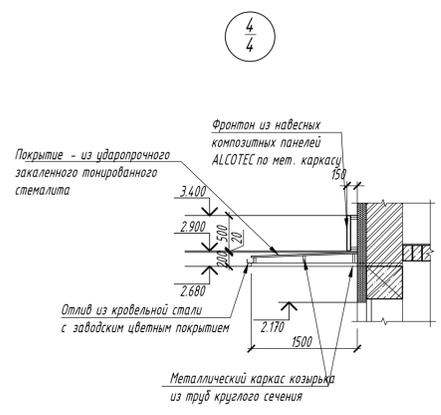
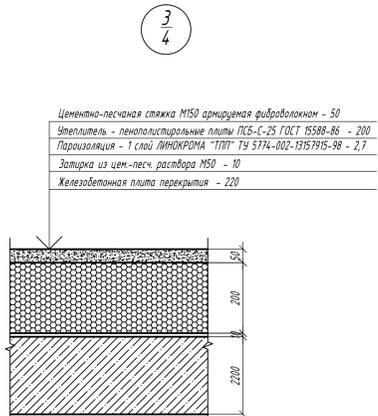
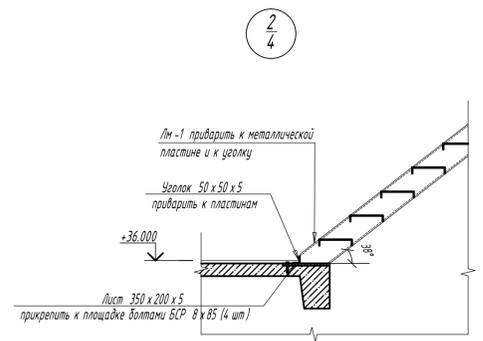
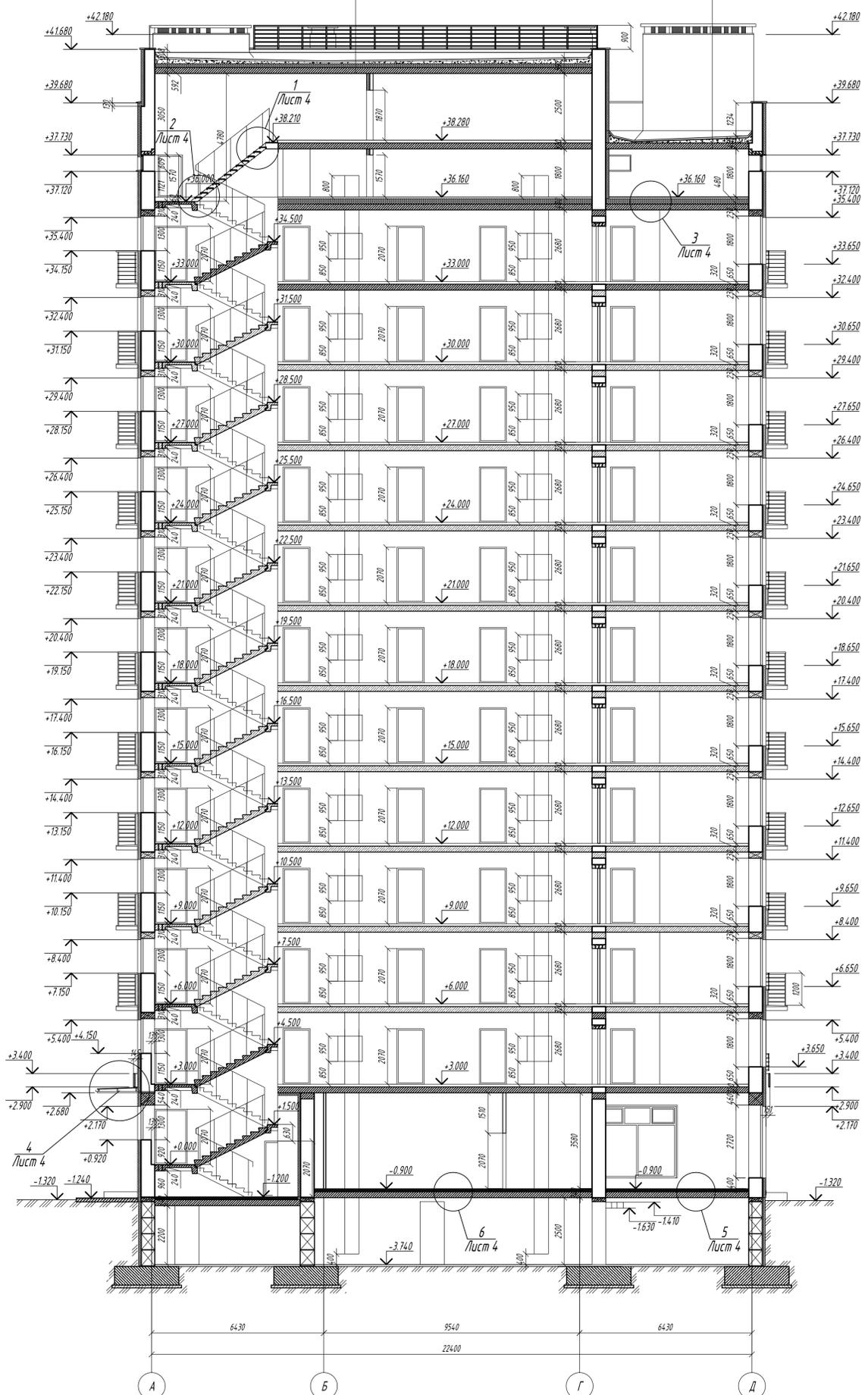
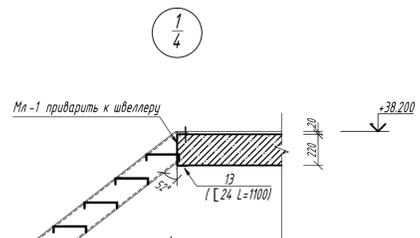
Зав. каф.	Гречихин А.В.			ВКР - 2069059-08.03.01-131006-2017		
Руковод.	Гречихин А.В.					
Н. контр.	Гречихин А.В.			Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе		
Консульт.	Гречихин А.В.					
Архитектура	Гречихин А.В.			Жилое здание		
Конструкция	Гречихин А.В.					
ТЭЭ	Вучков И.М.			Стадия	Лист	Листов
ТСП	Гарькин И.Н.			ВКР	2	9
БЖД	Гречихин А.В.			План технического подвала, план 1-го этажа, экспликация помещений		
Студент	Литвинова М.А.			ПГУАС каф. ГС и А, гр. СТР 1-45		



# Разрез 1-1

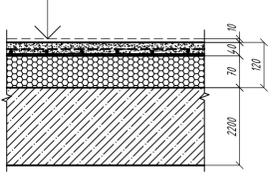
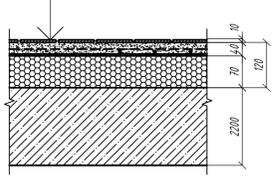
1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-98 - 3,7  
 1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-98 - 2,7  
 Огрунтовка битумным праймером  
 Цементно-песчаная стяжка М100 (осадка конуса до 30мм) армированная сеткой 4С 5Вр-1-200/5Вр-1-200 по ГОСТ 23279-2012 с молниезащитой - 40  
 Керамзитовый слой для создания уклона  $\chi = 600\text{кг/м}^3 - 30-150$   
 Разделительный слой - (сравнительный картон или пергамин)  
 Утеплитель - пенополистирольные плиты ПСБ-С-25 ГОСТ 15588-86  $\chi = 25\text{кг/м}^3 - 200$   
 Пароизоляция - 1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-98 - 2,7  
 Затирка из цем.-песч. раствора М50 - 10  
 Железобетонная плита перекрытия - 220

1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-98 - 3,7  
 1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-9 - 2,7  
 Огрунтовка битумным праймером  
 Цементно-песчаная стяжка М100 (осадка конуса до 30мм) армированная сеткой 4С 5Вр-1-200/5Вр-1-200 по ГОСТ 23279-2012 с молниезащитой (смотри раздел ЭО) - 50  
 Керамзитовый слой для создания уклона  $\chi = 600\text{кг/м}^3 - 30-200$   
 Пароизоляция - 1 слой ЛИНКОРМА "ТМТ" ТУ 5774-002-13157915-98 - 2,7  
 Затирка из цем.-песч. раствора М50 - 10  
 Железобетонная плита перекрытия - 220



Керамическая плитка противоскользящая на клею составе - 10  
 Армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армируемая сеткой 50/50/3Вр /3Вр - 40  
 Гидроизоляция уложенная с перехлестом швов на 200 мм  
 Пленка полиэтиленовая марки Н-80 по ГОСТ 10354-82) - 1 слой  
 Утеплитель - экструдированный пенополистерол  $\chi=45\text{кг/м}^3 \lambda=0,031$   
 Вт/(м\*С) ТУ 5767-006-56925804-2007 на клею  
 Прикрепить дюбелями L=100, 5 шт/м<sup>2</sup> - 70  
 Железобетонное перекрытие -220

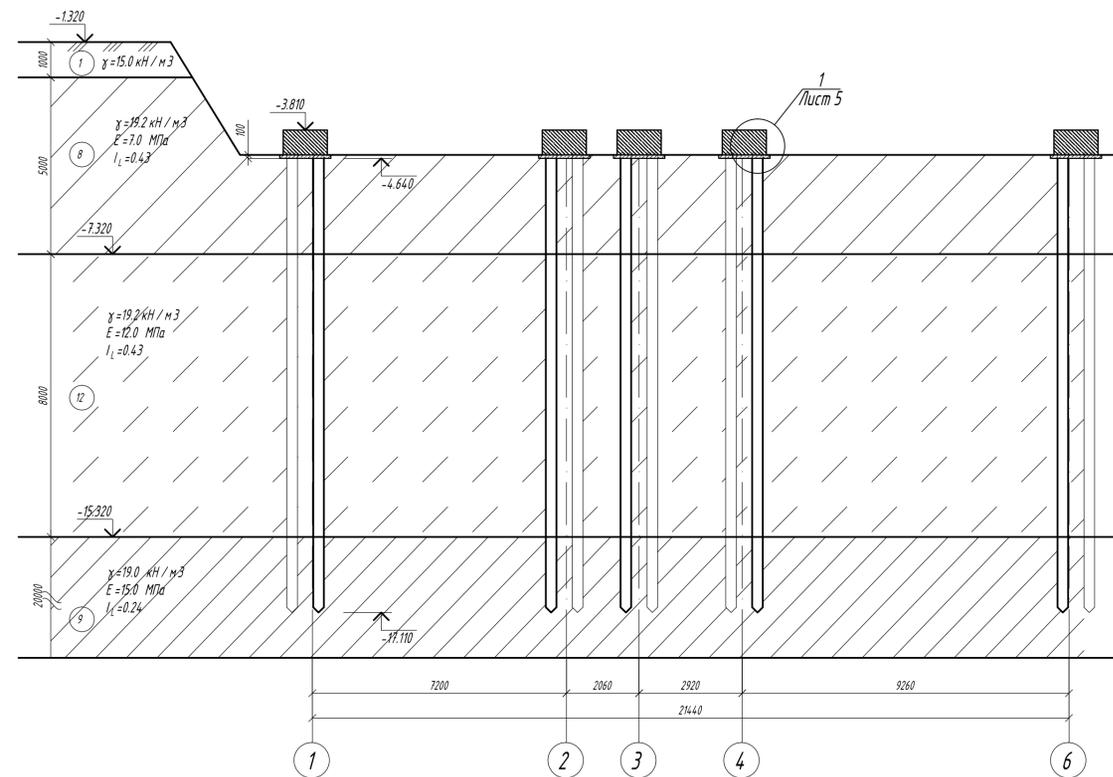
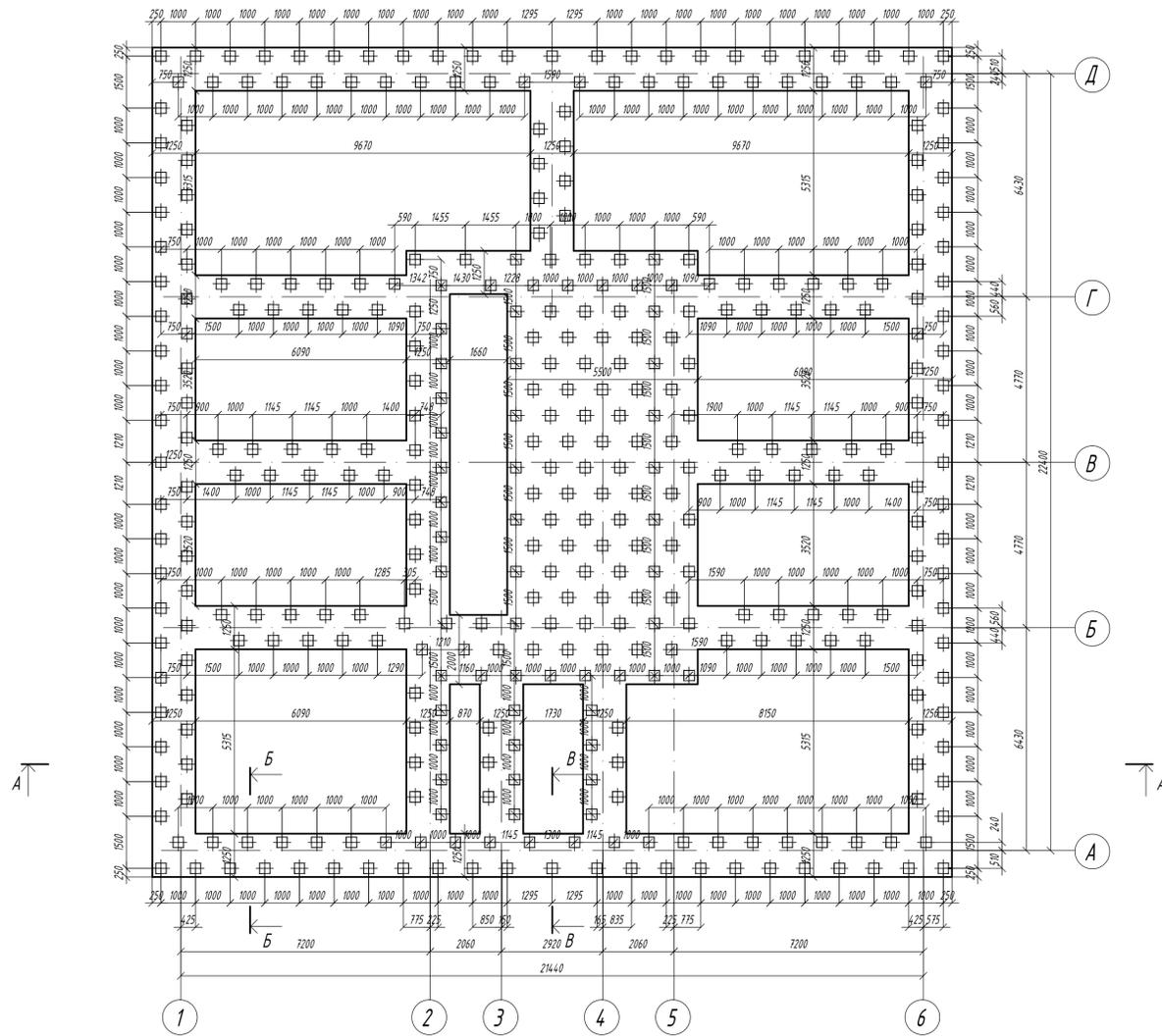
Покрывше пола - 10  
 Армированная стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армируемая сеткой 50/50/3Вр /3Вр - 40  
 Гидроизоляция уложенная с перехлестом швов на 200 мм  
 Пленка полиэтиленовая марки Н-80 по ГОСТ 10354-82) - 1 слой  
 Утеплитель - экструдированный пенополистерол ТУ 5767-006-56925804-2007 на клею и дюбелях -70  
 Железобетонное перекрытие -220



Зад. каф	Грещишкин А.В.	ВКР -2069059-08.03.01-131006-2017		
Руковод.	Грещишкин А.В.	Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе		
Н. контр.	Грещишкин А.В.	Жилое здание	Стадия	Лист
Консульт.	Грещишкин А.В.		ВКР	4
Архитектура	Грещишкин А.В.	Разрез 1-1, узлы	Листов	9
Конструкция	Грещишкин А.В.		ПЧАС каф. ГС и А, гр. СТР 1-45	
ТЭЭ	Луцков Ю.М.			
ГСЭП	Гарькин И.И.			
БЖД	Грещишкин А.В.			
Студент	Литвинова М.А.			

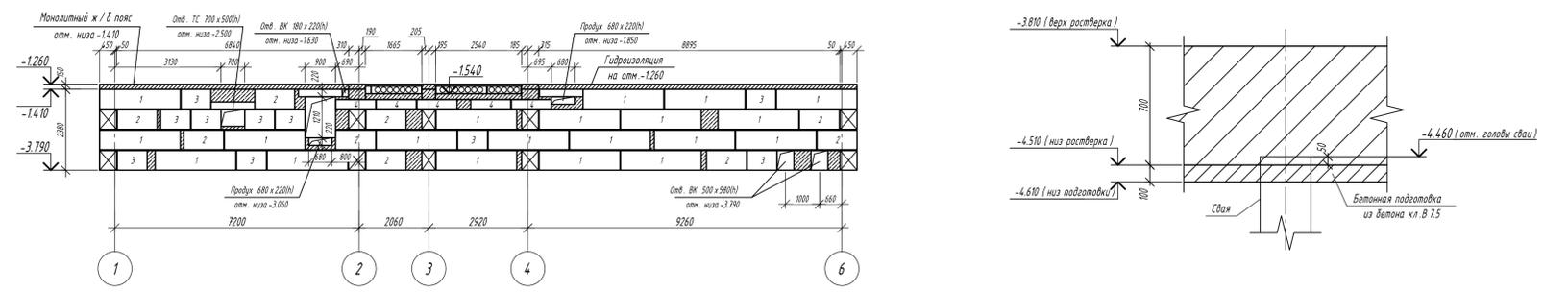
# Совмещенный план свайного поля и ростверка

# Привязка фундамента к инженерно-геологическим условиям площадки (А-А)

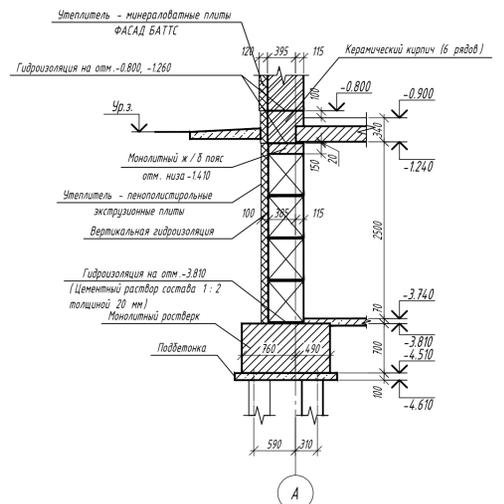


- Условные обозначения
- Почвенно - растительный слой
  - Суглинки
  - Супеси

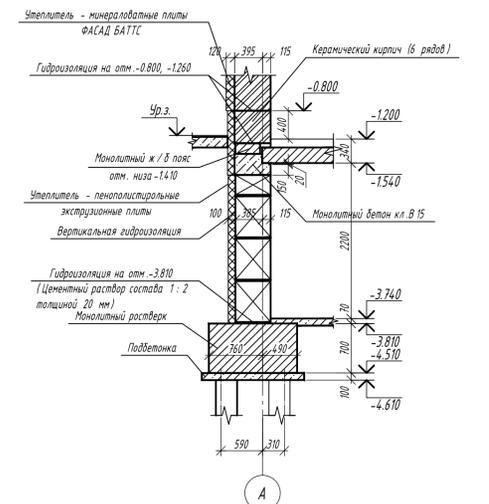
## Развертка фундаментных блоков по оси А



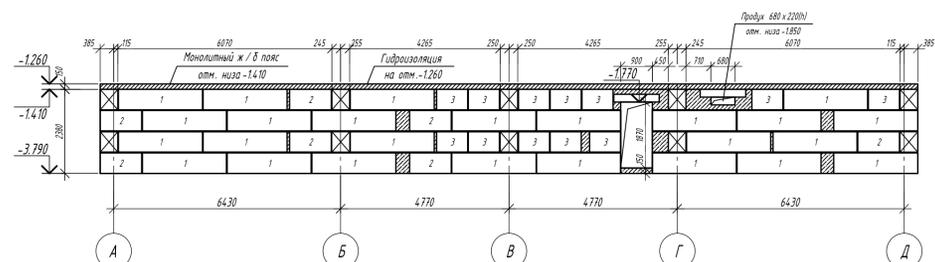
## Б-Б



## В-В

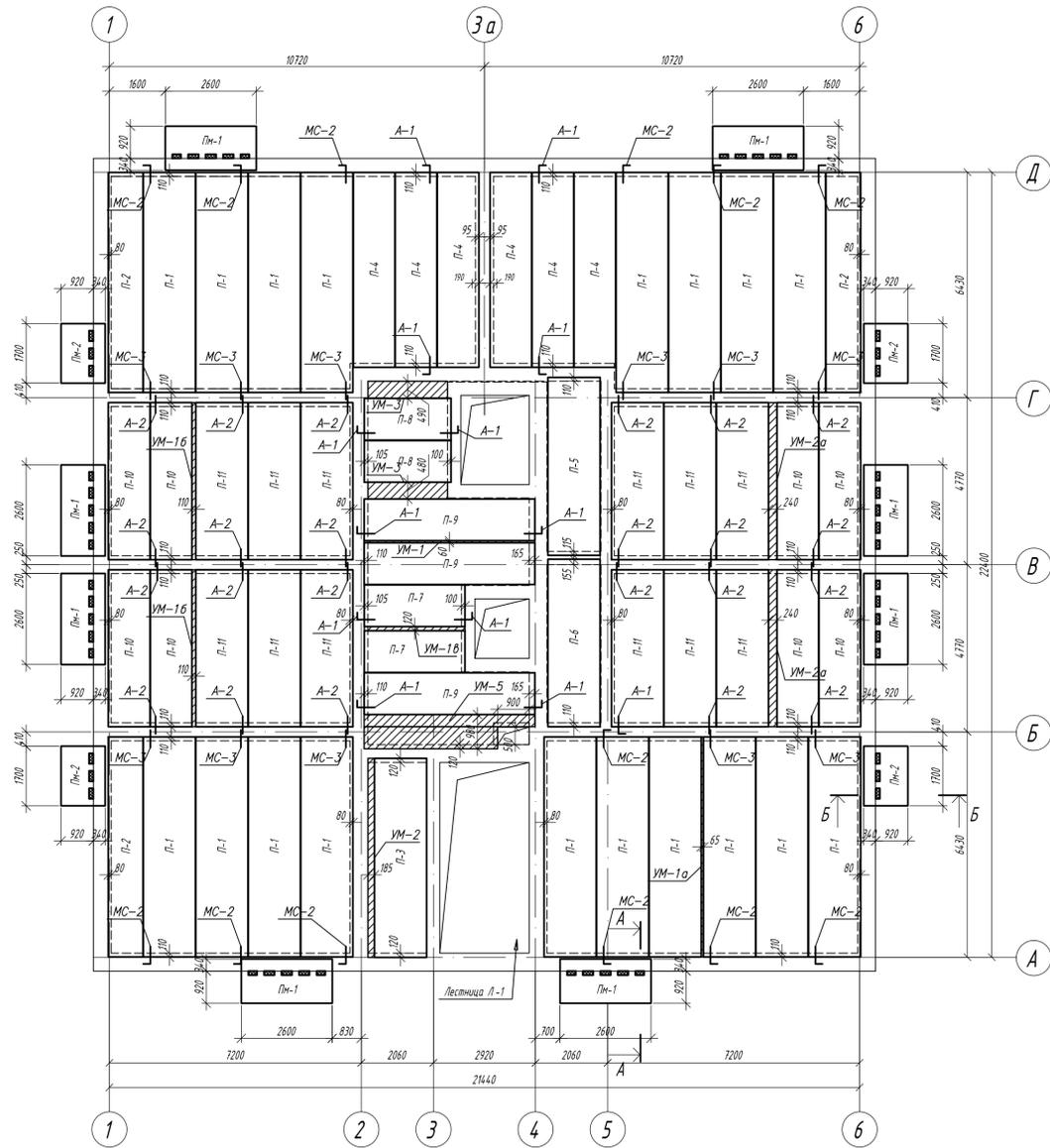


## Развертка фундаментных блоков по оси 1

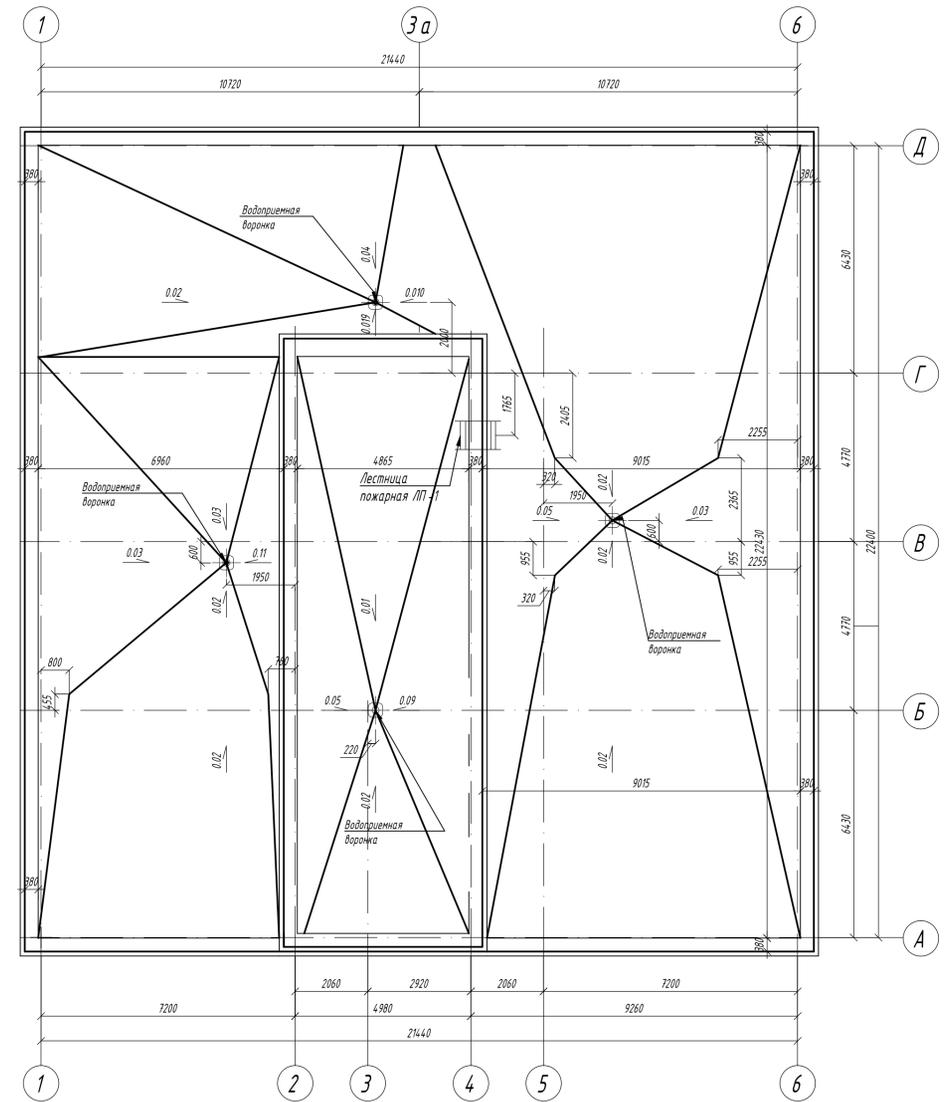


Зав. каф.	Гречихин А.В.	ВКР - 2069059-08.03.01-131006-2017	Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе		
Руковод.	Гречихин А.В.				
Н. контр.	Гречихин А.В.				
Консульт.	Гречихин А.В.				
Архитектура	Гречихин А.В.	Жилое здание	Стадия	Лист	Листов
Конструкция	Гречихин А.В.		ВКР	5	9
ТЭЭ	Вучков Ю.М.		ПГУАС каф. ГС и А, гр. СТР 1-45		
ТСП	Гарькин И.Н.				
БЖД	Гречихин А.В.				
Студент	Литвинова М.А.				

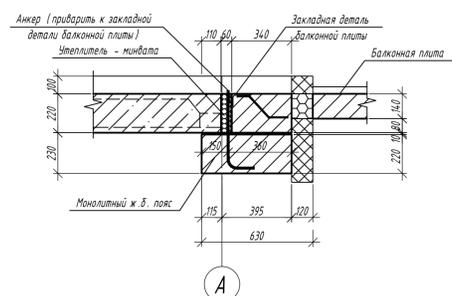
# План плит перекрытий



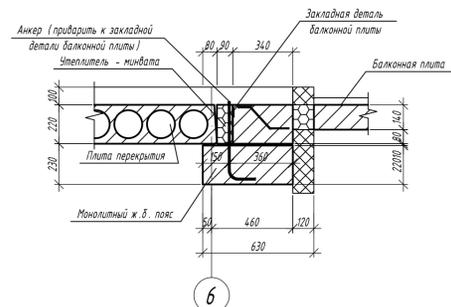
# План кровли



## А-А

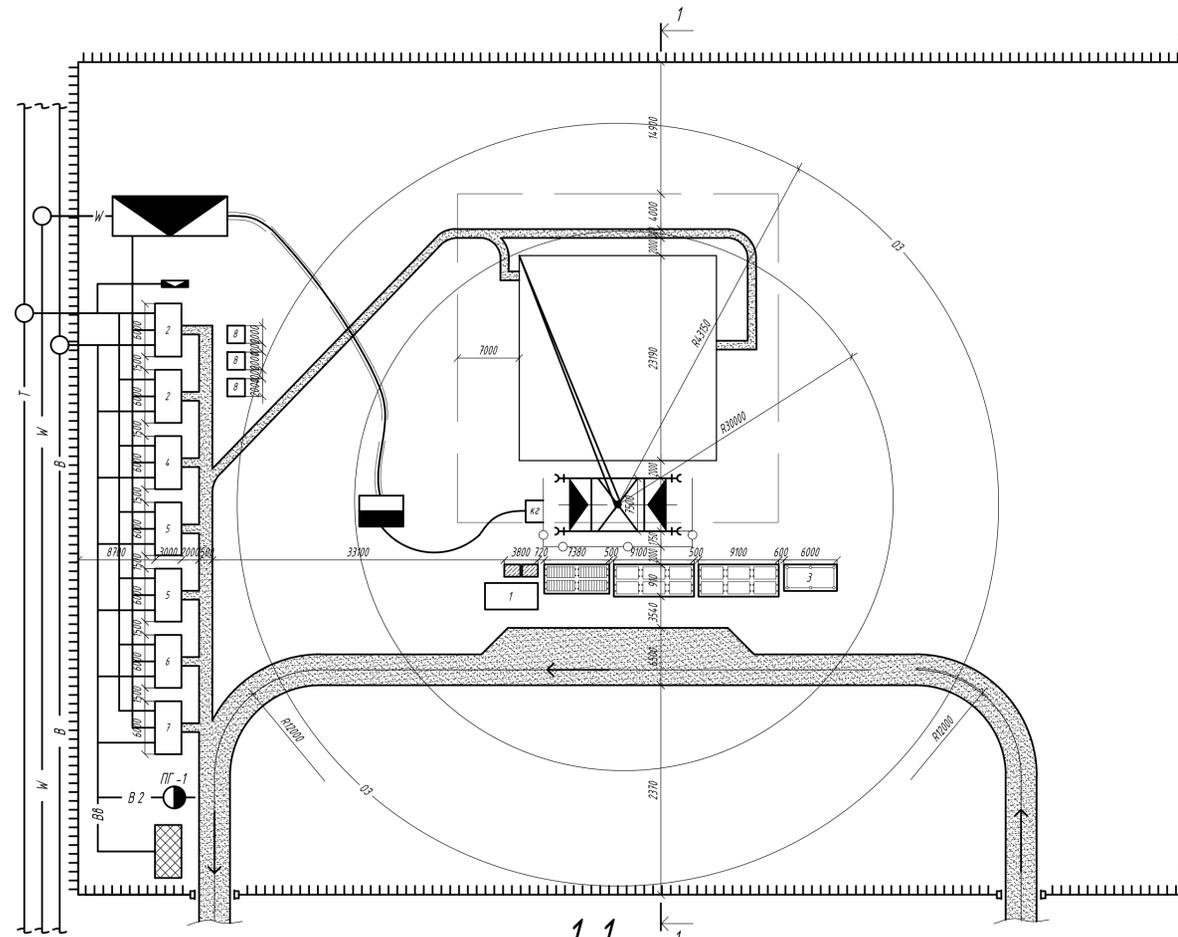


## Б-Б



Зав. каф.	Гречишкин А.В.			ВКР - 2069059-08.03.01-131006-2017
Руковод.	Гречишкин А.В.			
Н. контр.	Гречишкин А.В.			
Консульт.	Гречишкин А.В.			
Архитектура	Гречишкин А.В.			Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе
Конструкция	Гречишкин А.В.			
ТЭЭ	Вучков Ю.М.			
ТСП	Гарькин И.Н.			
БЖД	Гречишкин А.В.			Жилое здание
Студент	Литвинова М.А.			
		Стадия	Лист	Листов
		ВКР	6	9
		План плит перекрытий, план кровли, сечения		ПГУАС каф. ГС и А, гр. СТР 1-45

# Стройгенплан



## Указания по производству работ

- На момент выполнения строительно - монтажных работ выполнены все организационные мероприятия по устройству площадки строительства:
  - 1.1. Выполнено ограждение площадки,
  - 1.2. Устроена внутриплощадочная дорога,
  - 1.3. Установлены бытовые помещения,
  - 1.4. Установлен башенный кран КБК-160.2
- Все работы вести в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, СНиП 12-03-2001
- Сборные конструкции надземной части здания можно монтировать с подачи с прилегающего склада или с транспортных средств.
- Этаж перекрывается только после устройства перегородок, установки оконных и дверных блоков, а также подачи контейнеров с материалами для устройства полов и комплектами электромонтажных и сантехнических материалов.
- Монтаж лестничных маршей и площадок вести одновременно с кладкой стен.
- Работы по кирпичной кладке стен необходимо выполнять с соблюдением горизонтальности и вертикальности рядов. По окончании кладки каждого ряда проверять горизонтальность и откосы верха кладки. Горизонтальные и вертикальные швы должны быть заполнены раствором.
- Разница в высоте возводимой кладки на снежных захватках и при кладке наружных и внутренних стен не должна превышать 4 м.
- Толщина горизонтальных швов кладки должна быть не менее 10 и не более 15 мм. Толщина вертикальных швов принимается 10 мм.
- Лестничные площадки и марши следует монтировать по мере возведения здания в такой последовательности: уложить по отметкам лестничные площадки; установить лестничные марши; закрепить лестничные марши сваркой; установить металлические ограждения.
- Кладку панелей перекрытия следует начинать после монтажа лестничных маршей и площадок. При укладке панелей перекрытия особое внимание необходимо обратить на ровность потолка и обеспечение необходимой площади опирания панелей на стены.

## Условные обозначения

Условные графические обозначения	Наименование
— ОЗ —	ограждение опасной зоны
— W —	постоянная электросиловая линия
— В —	постоянный водопровод
— Т —	постоянная тепловая сеть
— ВВ —	временный водопровод
— ТВ —	временная тепловая сеть
— В.2 —	противопожарный водопровод
○	подключение с существующим сетям
⊠	ограждение территории
⊠	башенный кран
⊠	контрольный груз
⊠	трансформаторная подстанция
⊠	распределительный щит
⊠	пожарный гидрант
⊠	пржектор
⊠	временная дорога
⊠	место складирования лестничных маршей
⊠	место складирования плит перекрытий и покрытий
⊠	место складирования бетонных блоков
⊠	площадка для мытья колес
СТ-1	стоянка крана
⊠	рублильник

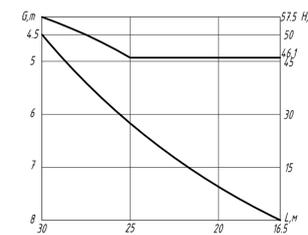
## Техника безопасности при производстве работ

- Опасную зону оградить или обозначить предупредительными знаками.
- При погрузке и разгрузке автотранспорта водитель должен находиться вне опасной зоны.
- Кран установить на спланированной площадке с учетом обеспечения безопасных расстояний (если требует паспортная характеристика -- кран устанавливается на все выносные опоры).
- Запрещается перемещать грузы краном над кабиной автомобиля.
- Запрещается производить погрузку и разгрузку автомобиля, если в кузове или кабине находится люди.
- Для входа и выхода из кузова предусмотреть приставные инвентарные лестницы.
- При подъеме груза из кузова автомобиля следить за тем, чтобы груз не был зацеплен.
- При погрузке и разгрузке длинномерных грузов необходимо применять инвентарные отпайки и кречки.
- Складирование грузов производить с применением накладок и прокладок. Опалывать натяжение стропов разрешается после проверки надежности установок грузов.
- При подъеме стрелы необходимо следить, чтобы она не поднималась выше положения, соответствующего наименьшему рабочему вылету.
- При выполнении кладки в опасных местах (возведение наружных стен на уброе перекрытия, площадок, карнизов и т.д.) рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами.
- Запрещается подъем железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель, обеспечивающих их строповку и монтаж.
- Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.
- Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения. Запрещено передвигаться по незакрепленным конструкциям.

## Экспликация временных зданий и сооружений

Поз.	Наименование	Тип	Размеры в плане, м²	Кол-во
1	закрытый склад		6×3	3
2	помещение для обогрева, отдыха, приема пищи	контейнер	3×6	2
3	склад под навесом		6×3	1
4	прорабская	контейнер	3×6	1
5	гардеробная	контейнер	3×6	1
6	душевая, умывальная	контейнер	3×6	1
7	сушильная	контейнер	3×6	1
8	биотуалет		2×2	3

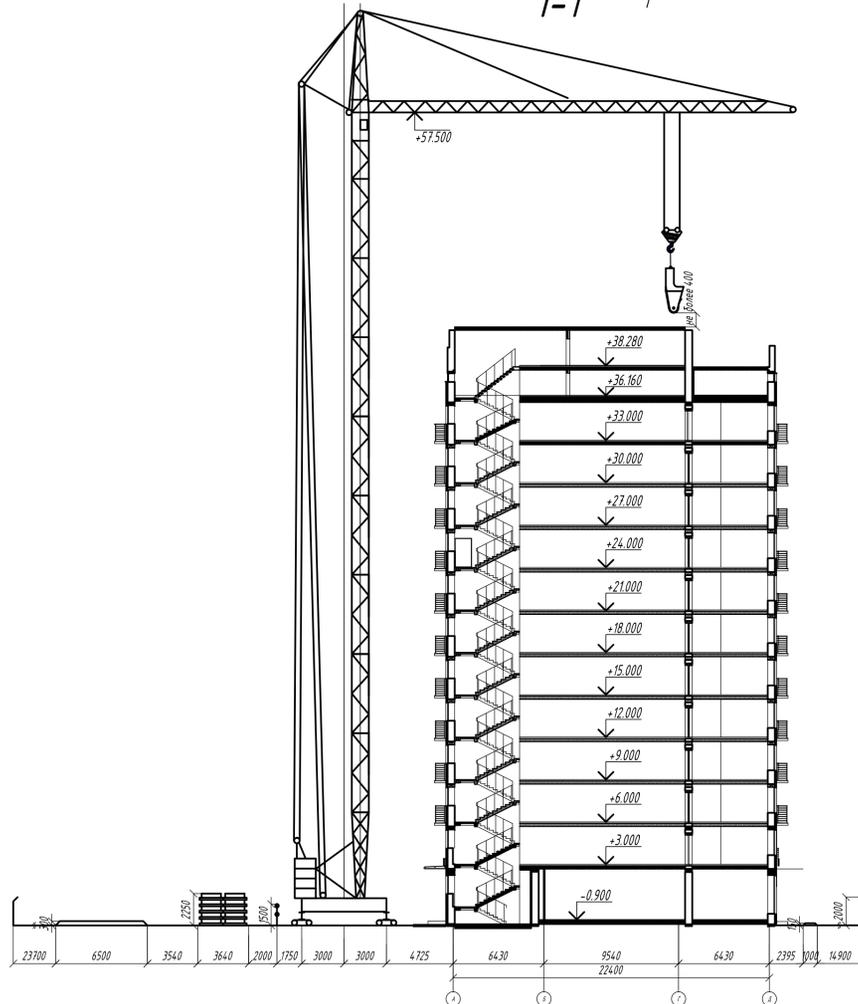
## Грузовая характеристика крана КБК-160.2



## Технико-экономические показатели СГП

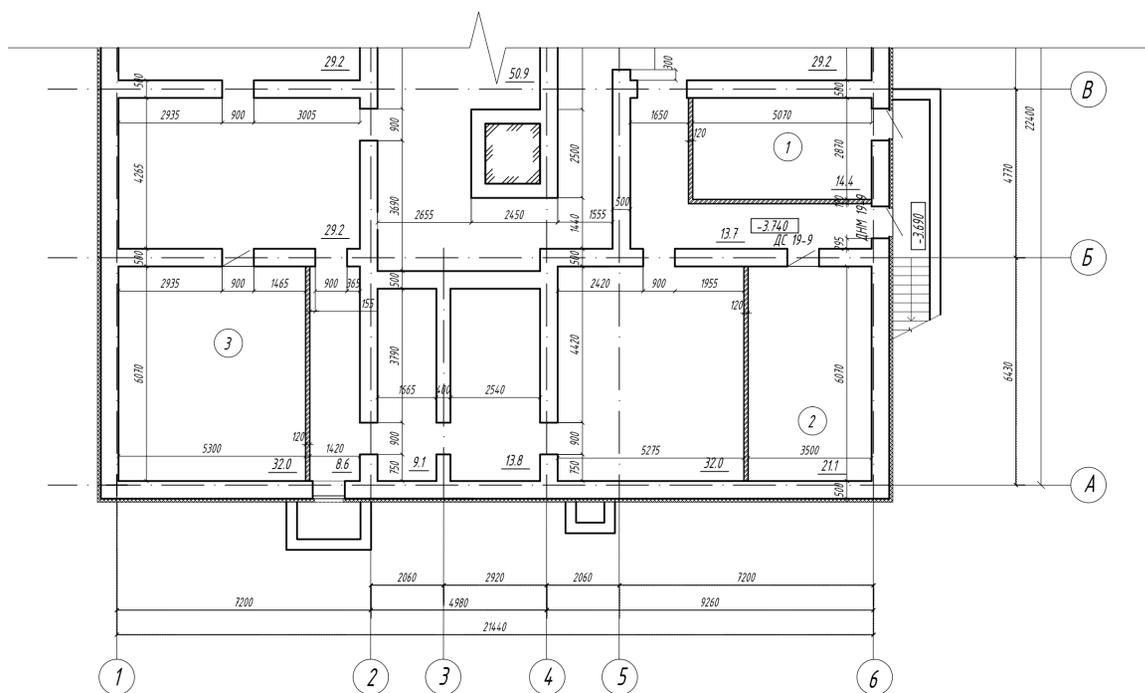
Площадь строительной площадки - 7615 м²  
 Площадь возводимого здания - 520 м²  
 Площадь застройки временными зданиями и сооружениями - 126 м²  
 Протяженность временных:  
 дорог - 198 м.п.  
 водопровода - 103 м.п.  
 осветительной линии - 198 м.п.

Зав. каф.	Гречишкин А.В.			ВКР-2069059-08.03.01-131006-2017		
Руковод.	Гречишкин А.В.					
Н. контр.	Гречишкин А.В.					
Консульт.	Гречишкин А.В.					
Архитектура	Гречишкин А.В.			Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе		
Конструкции	Гречишкин А.В.					
ТЭЭ	Вучков Ю.М.					
ТСП	Гарькин И.Н.					
БЖД	Гречишкин А.В.			Жилое здание		
Студент	Литвинова М.А.					
Стройгенплан, разрез 1-1, грузовая характеристика крана, экспликация, указания по производству работ, техника безопасности, ТЭЭ СГП				Стадия	Лист	Листов
				ВКР	7	9
				ПГУАС каф. ГС и А, гр. СТР 1-45		

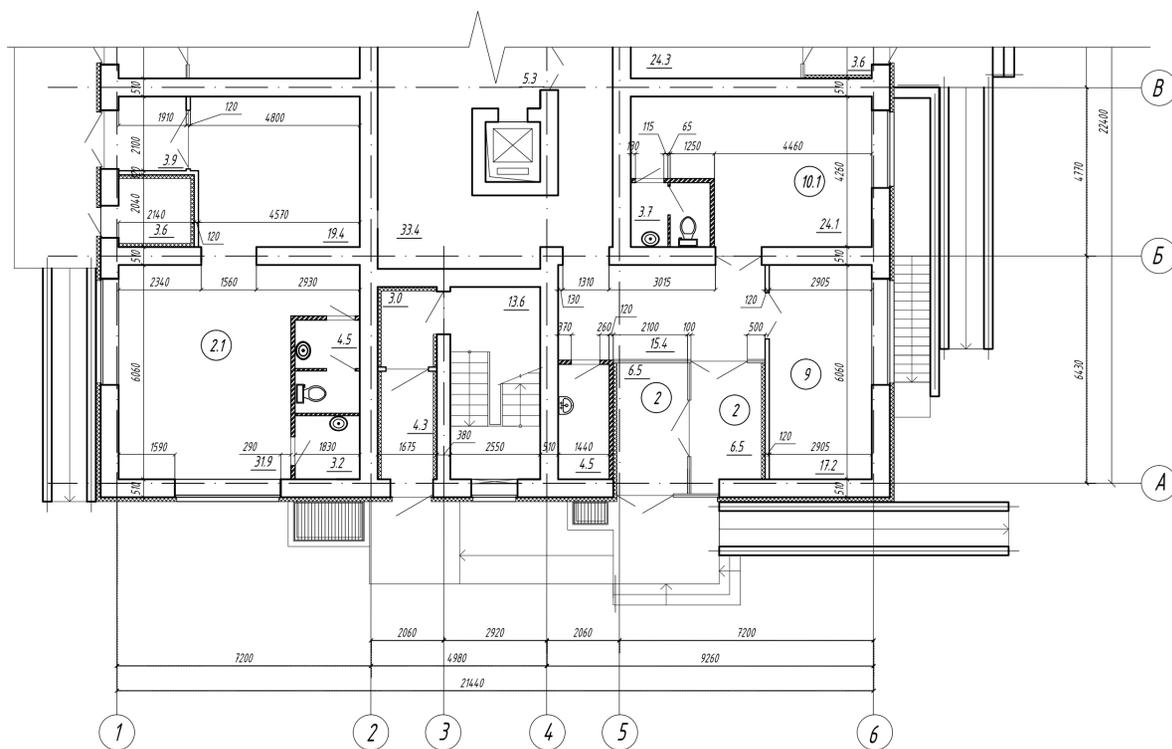




## Схема расположения инженерного оборудования в техническом подвале



## Схема расположения помещений над инженерным оборудованием



## Методика определения ожидаемых уровней звукового давления

1. Определение индекса изорляции многпустотной плиты перекрытия

$$R_{w0} = 37lgm + 55lgK - 43$$

2. Коэффициент K учитывает относительное увеличение изгибной жесткости ограждения с круглыми пустотами

$$K = \sqrt[4]{(j/bh)_{пр}^3}$$

3. Определение поверхностной плотности материала

$$m = \gamma h$$

4. Определение частоты резонанса конструкции

$$f_p = 0,16 \sqrt{(E_d (m_1 - m_2)) / (d m_1 m_2)}$$

5. По табл.15 СП 23-103-2003 находим индекс изоляции воздушного шума перекрытием

6. Сравниваем допустимые и ожидаемые уровни звукового давления

Допустимые уровни звукового давления

Назначение помещений или перертий	Время суток, ч	Уровень звукового давления (эквивалентный уровень звукового давления) L <sub>A</sub> , дБ, в октавных полосах частот со среднечастотными частотами, Гц								Максимальный уровень звука L <sub>Amax</sub> , дБА	Минимальный уровень звука L <sub>Amin</sub> , дБА	
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000			8000
Помещения офисов, рабочие помещения и кабинеты административных зданий, конструкторских, проектных и научно-исследовательских организаций: категории А	дневное	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60
	ночное	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50	65
	категории Б и В											

Экспликация исследуемых помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещения
Экспликация помещений технического подвала			
1	Помещение насосной станции противопожарного назначения	14,4	
2	Помещение насосной станции хозяйственно-питьевого водопровода	21,1	
3	Помещение индивидуального теплового пункта (ИТП)	32,0	
Экспликация помещений первого этажа			
2.1	Помещения офиса	19,4/31,9	
2	Тамбур	6,5/6,5	
9	Помещение колясочной, велосипедной	17,2	
10.1	Комната швабы	24,1	

## Некоторые рекомендации снижения шума от инженерного оборудования

1. Шумы от санитарно-технического оборудования и систем механической вентиляции могут быть значительно снижены при правильном выполнении изоляции стояков и элементов оборудования от конструкций здания путем применения изолирующих прокладок. В частности, в перекрытиях следует использовать стальные диафрагмы, трубопроводы необходимо располагать в изоляционных муфтах, а остальное пространство перекрытия должно быть залито бетоном или иным герметизирующим материалом. Стойки в каналах (шахтах) должны быть защищены экранами со звукоизоляцией не менее 20 дБ. Стойки трубопроводов со стороны жилых комнат следует отделять перегородкой со звукоизоляцией R<sub>w</sub> не менее 37 дБ. Газовый стояк располагать в отдельном канале, поскольку его нельзя изолировать в междуэтажных перекрытиях. Вентиляционные воздуховоды должны иметь звукоизолирующее покрытие.

Для виброизоляции на каждом трубопроводе (или воздуховоде), присоединенном к машине, устанавливает гибкие вставки длиной не менее 1 м (резиновые напорные рукава с текстильным каркасом). Увеличение числа гибких вставок на трубопроводе более одной-двух не приводит к снижению, распространяющейся по нему, звуковой вибрации, которая все равно не распространяется по содержащейся в нем воде (воздуху).

Для эффективной виброизоляции целесообразно использовать установку пола на упругом основании (плавающие полы). Полы на упругом основании следует выполнять по всей площади помещения в виде железобетонной плиты толщиной 60 - 80 мм. В качестве упругого слоя рекомендуется применять эластомерные материалы (эпафон, изолон, термолекс и т.п.), динамические модули упругости которых находятся в пределах 0,2 - 0,66 МПа при нагрузках 2 кПа и 0,34 - 0,85 МПа, когда нагрузка составляет 5 кПа. При этом плита пола должна быть тщательно изолирована от стены, несущей плиты перекрытия и других конструкций здания.

2. В помещениях теплых узлов следует применять насосы, устанавливаемые на фундаментах, независимых от конструкции здания, и подключаемые к трубопроводам с помощью гибких вставок. Если применение гибких вставок невозможно, то следует предусматривать виброизолированное соединение труб. Система трубопроводов центрального отопления должна обеспечивать глушение вибраций. Места пропуска труб центрального отопления через стены теплового узла (или квартиры) также должны быть изолированы от конструкции здания.

3. Шумозащита от трансформаторных подстанций. Вследствие характерных особенностей, многоквартирные жилые здания не приспособлены для размещения в них трансформаторов из-за постоянного воздействия шума на соседние квартиры. Поэтому наиболее рациональным решением представляется размещение их в отдельном здании. Если это невозможно, то в целях уменьшения проникания шума трансформатора в прилегающие квартиры следует:

- применять трансформаторы, уровень шума которых не превышает величину L<sub>A</sub> ≤ 55 дБА;
- отделить фундамент трансформатора от конструкции здания, в результате чего уровень шума трансформатора L<sub>A</sub> в прилегающей квартире снижается на 5-15 дБА (в зависимости от конструкции деформационного шва и массы фундамента);
- устраивать в трансформаторном помещении стены, отделенные от конструкции здания, а также применять дополнительное, не связанное с основной конструкцией перекрытие.

Применение амортизаторов под трансформатор, установленный на отдельном массивном фундаменте, также несколько снижает (на 1-3 дБА) уровень шумов, проникающих в квартиры.

4. Лифтовые шахты целесообразно располагать в лестничной клетке между лестничными маршами. При архитектурно-планировочном решении жилого здания следует предусматривать, чтобы к встроенной лифтовой шахте примыкали помещения, не требующие повышенной защиты от шума (холлы, коридоры, кухни, санитарные узлы). Все лифтовые шахты должны иметь самостоятельный фундамент и быть отделены от других конструкций здания акустическим швом шириной 40-50 мм.

Обеспечить надлежащие параметры акустического климата в квартирах, прилегающих или расположенных близко к шахте лифта, при правильном его расположении в здании можно путем:

- применения маломощной лифтовой лебедки (L<sub>A</sub> ≤ 63 дБА) с невысоким уровнем вибрации, а также правильного устройства виброизоляции лебедки;
- отделения шахты лифта и перекрытия машинного отделения от конструкции здания;
- повышения звукоизоляции ограждений, отделяющих шахту лифта и машинное отделение от других помещений (звукоизоляция стены между лифтом и квартирой должна быть не менее R<sub>w</sub> = 55 дБ, а двери в машинное отделение должны иметь повышенную звукоизоляцию).

Зав. каф.	Гречихин А.В.			ВКР - 2069059-08.03.01-131006-2017		
Руковод.	Гречихин А.В.			Многоквартирный жилой дом со встроенными административными помещениями на 1-ом этаже в г. Пензе		
Н. контр.	Гречихин А.В.			Жилое здание		
Консульт.	Гречихин А.В.					
Архитектура	Гречихин А.В.			Стадия	Лист	Листов
Конструкция	Гречихин А.В.			ВКР	9	9
ТЭЭ	Вужков И.М.			ПГУАС каф. ГС и А,		
ТСП	Гарькин И.Н.			гр. СТР 1-45		
БЖД	Гречихин А.В.					
Студент	Литвинова М.А.					