

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

10-ти этажный жилой дом в г. Пенза

Автор ВКР

Я. А. Макалова

*подпись, инициалы, фамилия*

Обозначение

ВКР-2069059-08.03.01-131014-2017

**Группа**

СТР1-45

Руководитель работы

А.В. Воскресенский

*подпись, дата, инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

Архитектурно-строительный

Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Расчетно-конструктивный

Пучков Ю.М., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Технологии и организации строительства

Гарькин И.Н., к.и.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Техническая эксплуатация здания

Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Вопросы экологии и безопасность  
жизнедеятельности

Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

НИР

Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Нормоконтроль

Викторова О.Л., 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 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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

Автор ВКР Я. А. Макалова

Группа СТР1-45

Тема ВКР 10-ти этажный жилой дом в г. Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

расчетно-конструктивный раздел Пучков Ю.М., к.т.н., доцент

технология и организация строительства Гарькин И.Н., к.и.н., доцент

техническая эксплуатация здания Пучков Ю.М., к.т.н., доцент

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

НИР Воскресенский А.В., к.т.н., доцент

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства г. Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
Жилой дом запроектировать по индивидуальному проекту с учетом современных требований

(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 оснований; \*
- 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 \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 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 « » \_\_\_\_\_ 2017 года.

Руководитель ВКР \_\_\_\_ Воскресенский А.В. \_\_\_\_\_

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Архитектурно- строительный раздел .....</b>	<b>7</b>
1.1 Генеральный план .....	7
1.2 Объемно – планировочное решение здания.....	8
1.3 Конструктивное решение здания .....	8
1.3.1 Фундаменты.....	9
1.3.2 Стены.....	10
1.3.3 Перегородки .....	10
1.3.4 Перекрытия.....	10
1.3.5 Покрытия .....	11
1.3.6 Полы .....	11
1.3.7 Лестницы .....	12
1.3.8 Окна.....	12
1.3.9 Двери .....	12
1.3.10 Прочие конструктивные элементы .....	13
1.4 Внутренняя отделка .....	13
1.5 Решение фасадов и наружная отделка.....	13
1.6 Теплотехнический расчет .....	14
1.6.1 теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	14
1.7 Инженерное оборудование .....	18
<b>2. Расчетно- конструктивный раздел.....</b>	<b>20</b>
2.1 Сбор нагрузок.....	20
2.2 Проверка несущей способности внецентренно - сжатого внешнего простенка .....	23
2.3 Определение ветровой нагрузки .....	24
<b>3. Технология и организация строительства.....</b>	<b>31</b>
3.1 Подсчет объемов работ и потребности в материальных ресурсах.....	31

3.2 Выбор методов производства работ и основных строительных машин и механизмов .....	34
3.2.1 Земляные работы.....	34
3.2.2 Возведение подземной и надземной части здания.....	45
3.3 Технологическая карта на кирпичную кладку типового этажа ....	56
3.3.1 Область применения.....	56
3.3.2 Технология строительного процесса .....	56
3.3.3 Выбор комплектов машин и механизмов для производства работ .....	63
3.3.4 Контроль качества работ.....	63
3.3.5 Техника безопасности .....	67
3.3.6 Техничко-экономические показатели.....	69
<b>4. Техническая эксплуатация здания.....</b>	<b>72</b>
4.1 Условия эксплуатации наружных ограждающих конструкций ....	72
4.2 Объемно-планировочные показатели .....	72
4.3 Климатические параметры.....	73
4.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания	74
4.5 Энергетический паспорт здания.....	85
<b>5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности .....</b>	<b>94</b>
5.1 Экология строительства .....	94
5.1.1 Влияние строительства на окружающую среду .....	95
5.1.2 Защита населения и окружающей среды в чрезвычайных ситуациях .....	95
5.2 Основные мероприятия и правила техники безопасности на строительной площадке.....	96
<b>6. НИР .....</b>	<b>99</b>
<b>7. Список используемых источников.....</b>	<b>111</b>

## **Введение**

В современном мире широко развито конструирование и строительство различных типов здания (жилые и общественные). В данном дипломном проекте представлено конструирования 10 этажного здания, 2х секционного жилого здания. Жилищная проблема была и остается одной из важнейших проблем для Российской Федерации и Пензенской области, в частности. Единственно правильный путь преодоления настоящей проблемы – интенсивное строительство многоэтажных жилых домов.

Строительство, являясь материалоемким, трудоемким, капиталоемким, энергоемким и наукоемким производством, содержит в себе решение многих локальных и глобальных проблем, от социальных до экологических.

В связи с обострившимися экологическими проблемами, чрезвычайно важно максимально рационально использовать природные условия строительной площадки.

Дипломный проект на тему: «10-ти этажный дом в г. Пенза» раскрывает возможности проектирования зданий, максимально рационально вписанных в природные условия.

## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Генеральный план**

Решение генплана территории жилого дома.

Местоположением дома был выбран район Арбеково. Этот район является одним из активно развитых в городе Пенза. Дом будет застраиваться в спальном районе, удаленном от крупной дорожной магистрали, что является благоприятным фактором. Однако, недалеко имеется остановка общественного транспорта. Вблизи здания располагаются детская лечебная больница, родильный дом, госпиталь, школа и торговый центр. Общая площадь участка для строительства занимает 1337 м<sup>2</sup>, а площадь застройки равна 852 м<sup>2</sup>.

Данный дом имеет необходимую инсоляцию жилых помещений, так как все фасады не заграждены рядом стоящими зданиями и сооружениями, и поэтому каждое жилое помещение дома обеспечено нужным освещением.

Расстояния между жилыми и общественными зданиями принимается на основе расчетов инсоляции и освещенности, а также в соответствии с требованиями противопожарной безопасности.

Дом располагается близ малоэтажной застройки. Расстояние между зданиями соответствует нормам, и обеспечена непросматриваемость жилых помещений из окна в окно.

На территории жилого дома предусмотрено благоустройство и озеленение. Площадь озелененной территории 146 м<sup>2</sup>.

В пределах территории жилого дома предусмотрена стоянка для временного размещения машин. Также к каждому подъезду предусмотрены проезды. Со стороны другого торца дома расположена разворотная (12×12 м) и хозяйственные площадки. Площадь проездов, проходов, площадок составляет 339 м<sup>2</sup>.

Расстояние от края стены до проезда принято равным 5 метрам, что предоставляет возможность проезда и размещения пожарных машин в случае ЧС.

Также на территории дома предусмотрены детская площадка, спортивная площадка с оборудованием, площадка для отдыха взрослых, зона выгула домашних животных, которая огорожена от других зон полосой с озеленением.

## **1.2 Объемно-планировочное решение здания**

Жилой дом запроектирован в соответствии с действующими правилами и нормами.

Композиция здания высотная, габаритные размеры здания в плане 50,2 х 14 м. Здание 10-ти этажное, высота каждого этажа = 3 м, общая высота здания составляет 29 м до перекрытия 10-го этажа и 35 м до верхней точки здания.

В подвале здания располагаются технические помещения такие как, электрощитовая, насосная, также располагаются инженерные коммуникации. На 1 этаже находятся помещения под офисы, со 2-го этажа и выше располагаются квартиры. Здание имеет горячее и холодное водоснабжение, электроснабжение, канализацию, телефон, телевизионную антенну. В каждом подъезде имеются инженерные шкафы, в которых установлены индивидуальные счетчики водоснабжения на всех этажах, также мусоропровод оборудованный противопожарным краном и пассажирские лифты.

## **1.3 Конструктивное решение**

Конструктивная система здания бескаркасная, выполненная полностью из кирпича. Пространственная жесткость и устойчивость здания обеспечивается сопряжением наружных стен с внутренними, с настилами перекрытия, опирающимися на эти стены и крепящимися к ним с помощью арматурных анкеров. Швы между настилами замоноличиваются раствором, поэтому в совокупности конструкция этажного перекрытия образуется жесткий горизонтальный диск, что повышает пространственную жесткость здания.

### 1.3.1 Фундаменты

Так как в результате исследований грунты выявлены непросадочные, было принято использовать ленточный сборный фундамент из крупных блоков разных типоразмеров, смонтированные на монолитной железобетонной плите. Фундаментные блоки (ФБС) – это современный материал, который используют для строительства многоэтажных зданий и сооружений. Так же фундаментные блоки подходят для работ практически любой сложности, потому что способны выдержать достаточно высокие нагрузки. Блоки могут быть дополнительно укреплены арматурой (классы стали А-1, А-111).

В зависимости от предполагаемых нагрузок и условий эксплуатации, выделяют различные виды блоков фундамента (6, 9, 12, или 24). Блоки производятся из бетона, который может отличаться по классам. По прочности на сжатие существуют В 22,5 и В 15, по морозостойкости - F 50. Так как фундамент- основа любого здания, и от его прочности зависит долговечность строения, то все расчеты должны соответствовать ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения».

ФБС укладываются на растворе с обязательной перевязкой, вертикальных швов 20мм. Вертикальные колодцы, образуемые торцами блоков, тщательно заполняют раствором. Связь между блоками продольных и угловых стен обеспечивается перевязкой блоков и закладкой в горизонтальные швы арматурных стальной сеткой диаметром 6мм.

Железобетонная монолитная плита укладывается по бетонной подготовке маркой В7.5 и толщиной 100 мм. Монолитная плита армирована в поперечном и продольном направлении, марка бетона В15. Глубина заложения фундамента 3,2- метра.

Вертикальная гидроизоляция выполнена обмазкой горячим битумом за 2 раза. Вокруг здания выполнена бетонная отмостка шириной 1000 мм и толщиной 100 мм по щебеночной подготовке.

### 1.3.2 Стены

Внутренние и наружные межквартирные стены кирпичные несущие. Наружные стены кирпичные трехслойные на жестких связях, состоят из слоя облицовочного кирпича, утеплителя, обыкновенного кирпича М100 и штукатурки цементно-песчаной. Общая толщина стены 940 мм. Внутренние межквартирные стены выполнены из обыкновенного кирпича М100 толщиной 510 мм. Перегородки в помещения выполнены из обыкновенного кирпича М75 и раствора М50, толщиной 120 мм. Шахта лифта выложена из кирпича М100 и раствора М100 толщина стены составляет 380 мм. Над оконными и дверными проемами устраивают сборные железобетонные перемычки, имеющие следующие марки: ЗПБ-18-8П, ЗПБ-16-37П, ЗПБ-25-8П, ЗПБ-21-8П. Длина перемычек зависит от проема. Глубина отпираания 120-150 мм для рядовых перемычек, для усиленных 200-250 мм. Ограждения лоджий и балконов выполнено из кирпича М75 и раствор М50, толщина которых равна 120 мм.

### 1.3.3 Перегородки

Перегородки представляют собой кирпичную кладку из обыкновенного глиняного кирпича М75 на цементном растворе М50. Толщина перегородок 120мм. С обеих сторон предусмотрено оштукатуривание цементно-песчаным раствором. Толщина штукатурного слоя 15 мм. Перегородки обеспечивают требуемую звукоизоляцию между помещениями. Внутренние перегородки опираются на перекрытие.

### 1.3.4 Перекрытия

Перекрытия в здании приняты из сборных железобетонных многопустотных плит круглыми пустотами; толщина 220 мм. Марка ПК 42-12,15; ПК 51-12,15; ПК 72-12,15; ПК 48-12,15 в соответствии с ГОСТ 9561-91 «Плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия».

Плиты укладываются на подготовленный заранее слой цементно-песчаного раствора М100, толщиной 30 мм. Швы между плитами тщательно

замоноличивают по всей высоте раствором М 100. Для предотвращения разрушения концов плит от вышележащей стены, а так же для улучшения звуко- и теплоизоляционных качеств, отверстия на концах плит заделывают легким бетоном. Крепление плит между собой и к наружным стенам осуществляется сваркой соединительных стальных стержней с монтажными петлями настила.

### 1.3.5 Покрытия

Тип покрытия – плоская крыша с организованным внутренним водоотводом. Состав покрытия: железобетонная плита покрытия 220 мм опирающаяся на несущие стены, керамзитобетон М3.5 по уклону от 40 до 200 мм, стяжка цементно-песчаного раствора М100 толщиной 30 мм, плиты минераловатные 160 мм и 4 слоя рубероида на битумной мастике.

Мастика битумная представляет собой специфический изоляционный материал, с помощью которого можно эффективно решать разнообразные строительные задачи. Битумно-полимерную мастику используют для:

- устройства кровель;
- гидро- и пароизоляции стен;
- обработки междуэтажных перекрытий;
- защиты рулонных кровель от негативного воздействия осадков, атмосферных явлений, солнечной радиации и химических веществ.

### 1.3.6 Полы

На первом этаже здания полы запроектированы утепленные, т.к. ниже уровня отметки первого этажа находится неотапливаемое техническое подполье. На железобетонную плиту укладывается выравнивающий слой цементно-песчаной стяжки 10 мм, затем утеплитель пенополистирол ПСБ-С 40 мм, по утеплителю укладывается стяжка М200 с армосеткой, толщина 50 мм. На всех остальных этажа устраивается стяжка М200 толщиной 60 мм.

### 1.3.7 Лестницы

В проекте приняты ж/б двухмаршевые лестницы. Лестничные марши марки ЛМФ 30.12.15-4. Стальные периллы приваривают к закладным деталям на боковой стороне маршей. Лестничный марш опирается на плиту перекрытия и соединены металлическим посредником на сварке. Лестницы ведущие в подвал изготавливаются из сборных железобетонных ступеней ЛС11.17 уложенных по кирпичной кладке на раствор М100. Выход на кровлю осуществляется по металлической лестнице.

### 1.3.8 Окна

В данном жилом доме запроектированы деревянные окна и балконные двери высокого качества марки ОДРСП и БДРСП разных размеров. Рамы окон обработаны специальным составом, обеспечивающим защиту от воздействия солнечных лучей и защиту от влаги, что в свою очередь увеличивает срок службы окон. Стеклопакет состоит из трех камер, что значительно повышает тепло- и звукоизоляцию. В комплект входит подоконная доска, также обработанная специальным составом.

### 1.3.9 Двери

На входе в квартиру устанавливаются двери марки ДУ21-10П. Проемы инженерных шкафов, которые находятся на каждом этаже, заполняются дверьми выполненными по ТУ5262-001-99 марки ДМП01. Входные наружные двери металлические, устанавливаются по уровню, и в стене делают отверстие и устанавливается анкер. Во избежание нахождения двери в открытом состоянии или хлопанья устанавливают доводчики, которые держат дверь в закрытом состоянии и плавно возвращают дверь в закрытое состояние без удара. Двери оборудуются ручками, защелками и врезными замками. Между дверной коробкой и стеной зазоры запениваются монтажной пеной и закрываются наличниками или зашпаклевывается под окраску. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения на улицу, исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре. Дверные полотна навешивают на петлях (навесах),

позволяющих снимать открытые настежь дверные полотна с петель - для ремонта или замены полотна двери.

### 1.3.10 Прочие конструктивные элемент здания

На всех выступающих частях здания, парапетах, а также по периметру крыши здания для защиты от проникновения осадков устанавливаются оцинкованные сливы. С южной стороны здания сооружена подпорная стенка, что препятствует сползанию грунта. Все лоджии и балконы имеют ограждения из облицовочного кирпича, сверху по периметру приваривается к закладным деталям швеллер марки 14Ш и согласно проекту остекляются.

### 1.4 Внутренняя отделка

В квартирах на этажах со 2-го по 10-ый кирпичные стены оштукатуриваются улучшенной штукатуркой под самоотделку, потолки выравниваются шпатлевкой. Офисные помещения первого этажа имеют отделку по своему функциональному значению. Тамбур и вестибюль окрашиваются светлой масляной краской по оштукатуренным стенам. Кабинет директора, бухгалтерия, комната отдыха, рабочая комната оклеиваются моющимися обоями белого цвета. Санузел отделяется керамической плиткой. Лестничные клетки также оштукатуриваются, выравниваются масляной шпатлевкой и окрашиваются в светлые тона, потолок белится известковой краской, на пол укладывается усиленная керамо-гранитная плитка.

### 1.5 Решения фасадов и наружная отделка

Общая композиция решения фасадов - это симметрия. Цокольная часть здания до отметки пола первого этажа облицовывается декоративной плиткой марки СКЦД-3, фактура под «рваный камень», цвет темно-охристый. Начиная с отметки 0.000 и до отметки +5.840 стены, всех фасадов здания, оштукатуриваются фактурной штукатуркой охристого цвета. С отметки +5.840 и до верха здания, фасады облицовываются кирпичом красного и желтого цвета с расшивкой швов.

Главные входа в подъезд выложены из кирпича красного цвета.

## 1.6 Теплотехнический расчет

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций производится с целью надежной защиты помещений от внешних климатических воздействий. Конструкция стен и покрытий выбирается на основе определения необходимого сопротивления теплоотдаче ограждений (с учетом предельного охлаждения при низкой наружной температуре в условиях безветрия).

Исходные данные:

1. Место строительства – город Пенза;
2. Климатический район – I-в;
3. Температура внутреннего воздуха помещения: для кровли –  $t_{\text{int}} = 18^{\circ}\text{C}$ , для стены –  $t_{\text{ext}} = 20^{\circ}\text{C}$ ;
4. Нормальная относительная влажность  $\Psi = 55\%$ ;
5. Температура отопительного периода –  $4,1^{\circ}\text{C}$ ;
6. Количество суток отопительного периода:  $z_{\text{ht}} = 200$ ;

Пункты 5,6 согласованы со СНиПом 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Климат внутренних помещений – нормальный. Зона влажности – сухая. Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Наружные ограждения отапливаемых зданий в теплотехническом отношении должны обладать необходимыми теплозащитными свойствами: оценкой теплозащитных свойств ограждения служит величина  $R_0^{\text{TP}}$  – требуемое сопротивление теплопередачи.

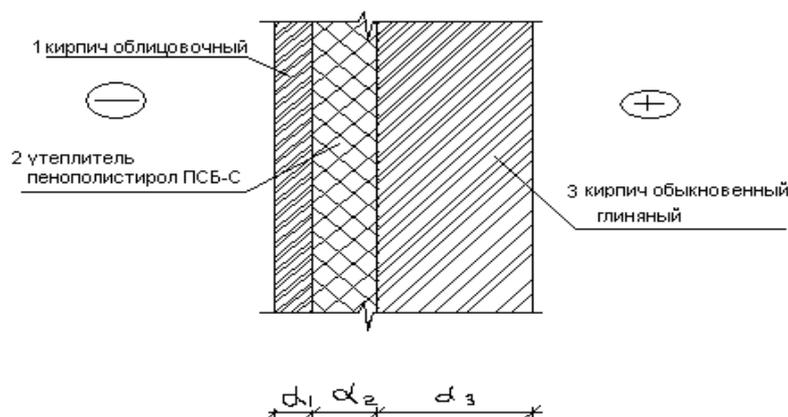


Рис. 2.6 Состав стены

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{01}=1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1=0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A=0,76 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ ;

-кирпичная кладка из сплошного силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе :  $\gamma_{02}=1200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2=0,64 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A=0,47 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ ;

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{03}=1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3=0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A=0,76 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ ;

-утеплитель пенополистирол:  $\gamma_{04}=100 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4=0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A=0,041 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ ;

-кирпич облицовочный :  $\gamma_{05}=1200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5=0,12 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A=0,47 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$ ;

Таблица 2.1 Теплотехническая характеристика материалов

Наименование слоев	Плотность, $\gamma_0(\text{кг/м}^3)$	Коэффициент теплопроводности, $\lambda^A$ Вт/(м $^\circ$ С)
Штукатурка цементно-песчаная: $\delta_1=0,015 \text{ м}$	1800	0,76
Кирпичная кладка из сплошного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе: $\delta_2=0,64 \text{ м}$	1200	0,47

Штукатурка цементно-песчаная: $\delta_1=0,015$ м	1800	0,76
Утеплитель пенополистирол: $\delta_4=0,15$	100	0,041
Кирпич облицовочный: $\delta_5=0,12$ м	1200	0,47

1. Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) следует определять по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от.пер.}}) Z_{\text{от.пер.}},$$

где  $t_{\text{в}}$ - расчетная температура внутреннего воздуха, °С, принимаемая согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$Z_{\text{от.пер.}}$  - средняя температура, °С, и продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С по СНиП 2.01.01-82.

Место строительства- город Пенза.

Расчетная температура наружного воздуха  $t_{\text{н}}= -27^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{\text{от}}= -4,1^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода  $Z_{\text{от}}=200$  сут.

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{\text{в}}=+20^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность воздуха помещений  $\varphi_{\text{в}}=55\%$

Согласно данным рассчитаем градусо-сутки отопительного периода(ГСОП):

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

2. По данным ГСОП определяем  $R_0 = R_0^{\text{прив}} = 3,8 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C/Вт)}$ .

3. Термическое сопротивление  $R_k$ ,  $\text{м} \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями следует определять как сумму термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{в.п.},$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , определяемые по формуле:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

где  $\delta$  — толщина слоя, м;

$\lambda$  — расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ .

$$R_k = \frac{0.12}{0.47} + \frac{0.15}{0.041} + \frac{0.64}{0.7} = 4.8 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}{\text{Вт}}$$

4. Сопротивление теплопередаче  $R_o$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , ограждающей конструкции следует определять по формуле

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}},$$

где  $\alpha_{вн}$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, принимаемый по табл. 4\* СНиП II-3-79\*

$R_k$  — термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_{н}$  — коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции.  $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$ ,

$$R_o = \frac{1}{\alpha_{вн}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8.7} + 4.8 + \frac{1}{23} = 4.95 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Как было указано выше, согласно п.2.1\*[СНиП II-3-79\*], сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций  $R_0$  должно быть не менее требуемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{\text{тр}}$ . Следовательно, имеем:

$$R_0 = 4.95 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт} > R_0^{\text{тр}} = 3.9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}.$$

Условие выполняется, очевидно, принятый состав ограждающей конструкции удовлетворяет необходимым требованиям.

## 1.7 Инженерное оборудование

### Отопление

Горячее водоснабжение и отопление запроектировано из магистральных тепловых сетей, с нижней разводкой по подвалу. Приборами отопления служат радиаторные батареи. На каждую секцию выполняется отдельный тепловой узел для учета и регулирования теплоносителя. Магистральные трубопроводы и трубы стояков, расположенные в подвальной части здания изолируются и покрываются алюминиевой фольгой.

### Водоснабжение

Холодное водоснабжение запроектировано от внутриквартального коллектора водоснабжения. Вода подается по внутридомовому магистральному трубопроводу, расположенного в подвальной части здания, который изолируется и покрывается алюминиевой фольгой. Вокруг дома выполняется магистральный пожарный хозяйственно-питьевой водопровод с колодцами, в которых установлены пожарные гидранты.

### Канализация

Канализация выполняется внутридворовая с врезкой в колодцы внутриквартальной канализации. Из каждой секции выполняются самостоятельные выпуски дождевой и хозяйственной канализации.

### Энергоснабжение

Энергоснабжение выполняется от городской подстанции с запиткой по две секции двумя кабелями - основной и запасной. Встроенные помещения запитываются отдельно, через свои электрощитовые.

### Лифты

В каждом подъезде расположен один пассажирский лифт грузоподъемностью 630 кг. Система управления лифтов смешанная собирательная по приказам и вызовам при движении кабины вниз. Машинное отделение лифта размещается на кровле.

### Мусоропровод

Мусоропровод внизу оканчивается в мусорокамере бункером - накопителем. Накопленный мусор в бункере высыпается в мусорные тележки и погружается в мусоросборные машины и вывозится на городскую свалку отходов.

В мусорокамере предусмотрены горячий и холодный водопровод со смесителем для промывки мусоропровода, оборудования и помещения мусорокамеры. Мусорокамера оборудована сливом воды в канализацию.

Вход в мусорокамеру отдельный, со стороны улицы.

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Определение нагрузок

Выполним сбор нагрузок на простенок. Нагрузки представлены в таблицах 2.1... 3.3. Город Пенза находится в III снеговом районе.

Нагрузки от совмещенной крыши приведены в таблице 2.1, от междуэтажного перекрытия – в таблице 2.2. Временные нагрузки, коэффициенты надежности по нагрузке приняты по [6].

Таблица 3.1 – Нагрузки на покрытие

- ж/б плита типа ПК  $\delta_2=0,22$  м,  $R_2=0,115(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})/\text{Вт}$  (0,22/1,92);

- керамзитобетон марки В3.5:  $\gamma_{03}=1400$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_3=0,2$  м,  $\lambda_3^A=0,18$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

- цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{07}=1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_7=0,03$  м,  $\lambda_7^A=0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

- плиты минераловатные:  $\gamma_{04}=180$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_4=0,16$  м,  $\lambda_4^A=0,045$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

- 4 слоя рубероида на битумной мастике:

битум:  $\gamma_{08}=1400$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_8=0,008$  м,  $\lambda_8^A=0,27$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

рубероид (4 слоя):  $\gamma_{08}=600$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_8=0,008$  м,  $\lambda_8^A=0,17$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C).

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кПа
1. 4 слоя рубероида на битумной мастике: Битум $\delta=0,008$ м ; $\gamma=1400$ кг/м <sup>3</sup> Рубероид (4 слоя): $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta =0,008$ м	0,09	1,2	0,108

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кПа
2.Плиты минераловатные $\delta=0,16$ м, $\gamma=600$ кг/м <sup>3</sup>	0,03	1,2	0,036
3. Цементно-песчаная стяжка М-100, $\delta=0,03$ м, $\gamma =1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,54	1,3	0,702
4. Керамзитобетон марки В3.5, $\delta=0,2$ м, $\gamma =1400$ кг/м <sup>3</sup>	2,8	1,3	3,64
5. Железобетонная плита покрытия $\delta=0,22$ м	3	1,1	3,3
Постоянная	6,46		7,786
6. Временная	1,678	$(0,7)^{-1}$	2,4
Полная	8,138		10,186

Таблица 3.2 – Нагрузки на перекрытие технического этажа

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кПа
1. Цементно-песчаная стяжка М-100, $\delta=30$ мм, $\gamma =1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,54	1,3	0,702
3. Утеплитель, $\delta=150$ мм, $\gamma =110$ кг/м <sup>3</sup>	0,165	1,3	0,2145
4. 1 слой рубероида на битумной	0,018	1,3	0,0234

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кПа
мастике $\delta=3$ мм, $\gamma =600$ кг/м <sup>3</sup>			
5. Железобетонная плита покрытия $\delta=220$ мм	3	1,1	3,3
Постоянная	3,723		4,24
6. Временная	0,7	1,3	0,91
Полная	4,423		5,15

Таблица 3.3 – Нагрузки на перекрытие

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кПа
1.Теплоизоляционный линолеум $\delta=5$ мм, $\gamma =1400$ кг/м <sup>3</sup>	0,07	1,2	0,084
2.Цементно-песчанная стяжка $\delta=30$ мм, $\gamma =1800$ кг/м <sup>3</sup>	0,54	1,3	0,702
3.Железобетонная плита перекрытия $\delta=220$ мм, $\gamma =2500$ кг/м <sup>3</sup>	3	1,1	3,3
Постоянная	3,61		4,086
4.Временная	1,5	1,3	1,95
Полная	5,11		6,036

## 2.2 Проверка несущей способности внецентренно-сжатого внешнего простенка в осях 1-В-Г

Расчет элементов неармированных каменных конструкций при внецентренном сжатии производится по формуле:

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega, \quad (2.1)$$

где  $N$  – расчетная продольная сила, определяется по формуле 2.4;

$m_g$  – коэффициент, учитывающий влияние длительной нагрузки;

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, определяется по формуле 2.7;

$R$  – расчетное сопротивление сжатию кладки, находится по таблице 2 [7];

$A_c$  – площадь сжатой части сечения элемента, находится по формуле 2.9;

$\omega$  – коэффициент, учитывающий неравномерности в сжатой зоне, определяется по таблице 19 [7];

Расчет проводится для кирпича М125, раствор М100. Толщина стены с 1-2 этажей – 640 мм, а 3-10 этажей – 510 мм, высота – 300 см, приняты по проекту.

$$A_{гр} = 3,47 * 3,47 = 12,04 \text{ м}^2.$$

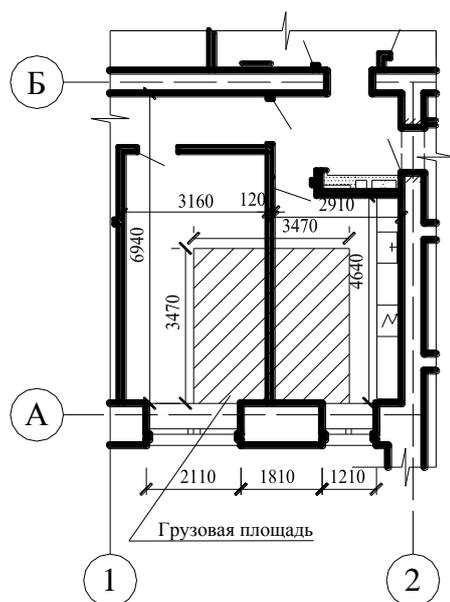
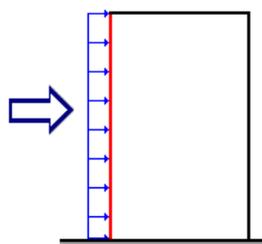


Рисунок 3.2 – Грузовая площадь простенка

### 2.3 Определение ветровой нагрузки:

Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\* с изменением №2"

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,373 кН/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Вертикальные и отклоняющиеся от вертикальных не более чем на 15° поверхности



Параметры	
Поверхность	Наветренная поверхность
Шаг сканирования	3 м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4
H	33,77 м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	0,149	0,209
3	0,149	0,209
6	0,158	0,221
9	0,185	0,259
12	0,209	0,292
15	0,228	0,319
18	0,245	0,343
21	0,261	0,365
24	0,275	0,385
27	0,288	0,404
30	0,301	0,421
33	0,313	0,438
33,77	0,315	0,442

Определим площадь стены  $A_{ст}$  рассчитываемого простенка:

$$A_{ст} = b_{пр} \cdot (h_{зд} - 0,8) - b_{ок} \cdot h_{ок} \cdot n = 3,47 \cdot (33,77 - 0,8) - 0,5 \cdot 1,51 \cdot 2,11 \cdot 10 - 0,5 \cdot 1,51 \cdot 1,21 \cdot 10 = 89,34 \text{ м}^2$$

Площадь стены на один этаж:

$$A_{ст1} = b_{пр} \cdot (h_{зд} - 0,8) - b_{ок} \cdot h_{ок} \cdot n = 3,47 \cdot 3 - 0,5 \cdot 1,51 \cdot 2,11 - 0,5 \cdot 1,51 \cdot 1,21 = 7,9 \text{ м}^2$$

Рассчитаем полную нагрузку на простенок первого этажа по формуле:

$$N = (q_{кр} A_{гр} + q_{т.э.} A_{гр} + q_{пер} A_{гр} (n-1) + A_{ст} \delta_{ст} \gamma_{кирп} + A_{ст} \delta_{утепл} \gamma_{утепл} + A_{ст} \delta_{обл.кирп} \gamma_{обл.кирп}) 0,95$$

(3.4)

где  $q_{кр}$  – нагрузка от совмещенной крыши, кН/м;

$A_{гр}$  – грузовая площадь, м<sup>2</sup>;

$q_{т.э}$  - нагрузка от технического этажа, кН/м;

$q_{пер}$  – нагрузка от междуэтажного перекрытия, кН/м;

$n$  – количество этажей;

$A_{ст}$  – площадь стены, м<sup>2</sup>;

$\delta_{ст}$  – толщина стены, м;

$\gamma_{кирп}$  – объемный вес кирпича, кН/м<sup>3</sup>;

0,95 – коэффициент уровня ответственности.

$$N = (q_{кр}A_{гр} + q_{т.э}A_{гр} + q_{пер}A_{гр}(n-1) + A_{ст}\delta_{ст}\gamma_{кирп})0,9 = (10,186 \cdot 12,04 + 5,15 \cdot 12,04 + 6,036 \cdot 12,04 \cdot 9 + (15,8 \cdot 0,64 \cdot 18 + 73,54 \cdot 0,51 \cdot 18))0,95 = 1611 \text{ кН}$$

Рассчитаем полную нагрузку на простенок второго этажа:

$$N_2 = (q_{кр}A_{гр} + q_{т.э}A_{гр} + q_{пер}A_{гр}7 + A_{ст}\delta_{ст}\gamma_{кирп} + A_{ст}\delta_{утепл}\gamma_{утепл} + A_{ст}\delta_{обл.кирп}\gamma_{обл.кирп})0,9 = (10,186 \cdot 12,04 + 5,15 \cdot 12,04 + 6,036 \cdot 12,04 \cdot 8 + (7,9 \cdot 0,64 \cdot 18 + 73,54 \cdot 0,51 \cdot 18))0,95 = 1455,5 \text{ кН}$$

Проверяю несущую способность простенка на 1-ом этаже

Для упрощения расчета разрешено рассматривать стену в пределах одного этажа как шарнирно опертую балку на двух опорах с расчетной длиной  $l_0$  равной высоте этажа  $H$  (см. рисунок 3.3)

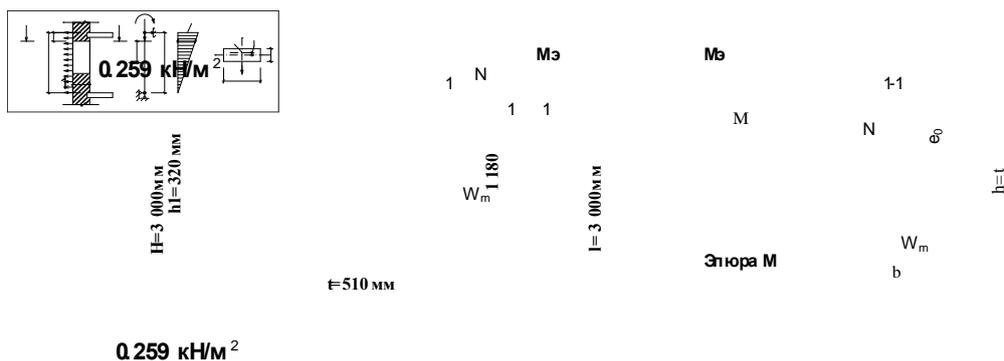


Рисунок 3.3 – К расчету простенка

Величина изгибающего момента от этажа на уровне низа перекрытия 1-го этажа.

$$P = q_{пер}A_{гр} = 6,036 \cdot 12,04 = 72,67 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

$$M_3 = P(t/2 - 1/3c) = 72,67(0,64/2 - 1/3 \cdot 0,12) = 20,34 \text{ кНм} \quad (3.6)$$

А момент на уровне низа перемычки (в расчетном сечении)

$$M=M_3(H-h_1)/H=20.34(3-0.32)/3=18.17\text{кНм}, \quad (3.7)$$

$$M_w=W_m \cdot 0.32=2.0461 \cdot 1.18=2.414\text{кНм},$$

$$M_{\text{п}}=M + M_w=18,17+2.414=20,584\text{кНм}$$

Наиболее опасным местом в простенке, которое и необходимо рассчитывать, является сечение, расположенное по низу перемычки, так как в этом сечении кроме продольной силы действует изгибающий момент  $M$ , который определяется от воздействия реакций перекрытия и ветровой нагрузки (рисунок 3.4), расположенного непосредственно над рассчитываемым сечением 1-1.

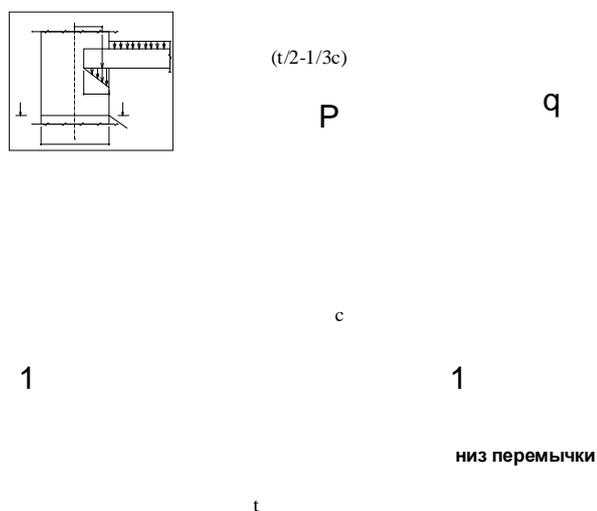


Рисунок 3.4 – Нагрузка от перекрытия на стену

Из рисунка 3.4 видно, что давление от перекрытия на стену принимается действующим неравномерно: по внутренней грани стены максимальным и равным нулю у конца плиты перекрытия (в сечении получается треугольник). При таком распределении давления равнодействующая напряжений  $P$  прикладывается в центре тяжести треугольника на расстоянии  $(t/2 - 1/3c)$  от центра тяжести стены.

В целом на расчетное сечение действуют продольная сила  $N$  и изгибающий момент  $M_{\text{п}}$  или, что равнозначно, продольная сила прикладывается с эксцентриситетом  $e_0=M/N_3=20,584/1611=0.0127$  м.

$$(3.8)$$

Несущая способность внецентренно сжатых элементов без поперечного армирования проверяется по формуле

$$N \leq m_g \varphi R A_c \omega,$$

Расчетное сопротивление кладки из кирпича  $R$  находится по таблице 2 [7]. Для кирпича марки 125 и раствора марки 100:  $R=2,0$  МПа.

При  $h>30$ см по [7] коэффициент  $m_g=1$ .

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  находится по формуле:

$$\varphi = \frac{\varphi + \varphi_c}{2}, \quad (3.9)$$

где  $\varphi$  – коэффициент продольного изгиба для всего сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемый для расчетной высоты элемента  $l_0$ , по таблице 18 [7];

$\varphi_c$  – коэффициент продольного изгиба для сжатой части сечения, определяемый для фактической высоты элемента  $H$ , по таблице 18 [7].

Гибкость элемента  $\lambda$  определяем по формуле:

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{ст}}, \quad (3.10)$$

где  $l_0$  – расчетная высота (длина) элемента;

$\delta_{ст}$  – толщина стены.

$$\lambda = \frac{l_0}{\delta_{с\delta}} = \frac{3}{0,51} = 5,88.$$

Гибкость сжатой части прямоугольного сечения  $\lambda_c$  определяется по формуле:

$$\lambda_c = \frac{l_0}{h_c}, \quad (3.11)$$

где  $l_0$  – расчетная высота (длина) элемента, м;

$h_c$  – высота сжатой части поперечного сечения в плоскости действия изгибающего момента, определяемая по формуле:

$$h_c = \delta_{ст} - 2e, \quad (3.12)$$

где  $\delta_{ст}$  – толщина стены, м;

$e$  – эксцентриситет, м.

$$h_c = \delta_{ст} - 2e = 0,51 - 2 \cdot 0,0127 = 0,4846 \text{ (м)}.$$

$$\lambda = \frac{l_0}{h_c} = \frac{3}{0,4846} = 6,19.$$

По интерполяции по таблице 18 [7] находим коэффициенты  $\varphi$  и  $\varphi_c$ :

$$\varphi = 0,98 + (1 - 0,98) \frac{5,88 - 4}{6 - 4} = 0,9988$$

$$\varphi_c = 0,95 + (0,98 - 0,95) \frac{6,19 - 6}{8 - 6} = 0,952$$

$$\varphi = \frac{0,9988 + 0,952}{2} = 0,975$$

Площадь сечения элемента находится по формуле:

$$A_c = b_{пр} h_c, \quad (3.13)$$

где  $b_{пр}$  – ширина простенка, м;

$h_c$  – высота сжатой части поперечного сечения в плоскости действия изгибающего момента, м.

$$A_c = 1,81 \cdot 0,4846 = 0,877 \text{ (м}^2\text{)}$$

Коэффициент  $\omega$  для прямоугольного сечения вычисляют по формуле:

$$\omega = 1 + \frac{e}{\delta_{ст}} \leq 1,45 \quad (3.14)$$

где  $e$  – эксцентриситет, м;

$\delta_{ст}$  – толщина стены, м.

$$\omega = 1 + 0,0127 / 0,51 = 1,024$$

$1,024 \leq 1,45$  – условие выполняется.

Проверяем по формуле 2.1:

$$N = 1611 < m_g \varphi R A_c \omega = 1 \cdot 0,975 \cdot 2000 \cdot 0,877 \cdot 1,024 = 1751 \text{ (кН)}$$

Условие выполняется.

$$k_3 = 1751 / 1611 = 1,086$$

Вывод: Расчет производится для простенка на первом этаже, т.к. он является самым загруженным. Все дальнейшие расчеты производятся относительно полученных значений.

### 3. Технология и организация строительства

#### 3.1 Подсчет объемов работ и потребности в материальных ресурсах.

Определение объемов работ по их видам и конструктивным элементам производится на основании рабочих чертежей, сметной документации в физических единицах измерения. Подсчет объемов работ осуществляется отдельно для подготовительного и основного периодов возведения объекта. Подсчеты объемов работ заносятся в ведомость в порядке технологической последовательности их выполнения, при этом объем специальных работ измеряют в денежном выражении (таблица 4.1). Строительство обеспечивается материалами и конструкциями с производственных баз стройиндустрии города Пенза.

Таблица 4.1 - Ведомость объемов работ

Наименование работ и конструктивных элементов	Единицы измерения	Количество (объем) работ	Примечание (сметная стоимость тыс.руб.)
I. Подземная часть здания			
1. Земляные работы	1000м <sup>3</sup>	3,09	548
2. Разработка грунта и засыпка котлованов бульдозерами, 2 группа грунтов	1000м <sup>3</sup>	1,03	1310
3. Устройство ленточных фундаментов железобетонных, бетон В15	100м <sup>2</sup>	6,01	1518

4. Устройство стен подвала и перекрытий	100шт	4,56	2819
	100шт	66	
<b>II. Надземная часть здания</b>			
1. а) Кирпичная кладка наружных и внутренних стен с утеплением и армированием	100м3	2,77	45384,59
б) Перекрытия и покрытия железобетонные	100шт	6,87	
в) Внутренние стены и перегородки, лифтовая шахта	100м3	2,63	
г) Лестницы сборные железобетонные	100шт	0,36	
2. Кровля	100м2	6,4	3933,86
3. Полы	100м2	54,34	2361,48
4. Проемы: - дверные - оконные	100м2	9,77 6,81	3568,87 8407,47
5. Отделочные работы: внутренняя отделка наружная отделка	100м2	165 7,54	4627,86 1017,17
6. Монтаж пассажирских лифтов с диспетчеризацией	шт	2	4082,17

7 Наружные инженерные сети	км	2.8	3132
III. Специальные работы			
1. Сантехнические работы	тыс.руб.	10194	
2. Электротехнические работы	тыс.руб.	10894,94	
3. Разные работы	тыс.руб.	581,915	
4 Благоустройство	тыс.руб	3297,9	
	Итого:		

Наименование материалов и конструкций	Единица измерения	Общее количество по объекту
1. Арматура	т	24,15
2. Кирпич керамический	тыс.шт.	2169,2
3. Фундаментные блоки	шт.	456
4. Плиты перекрытия и покрытия железобетонные	шт.	687
5. Раствор	м3	1200
6. Бетон	м3	324,5
7. Лестничные марши железобетонные	шт	36
8. Керамзит	м3	132
9. Краски сухие	кг	165,4
10. Грунтовка масляная	кг	294,6
Всего (общая сметная стоимость объекта)		107461

Таблица 4.2 - Сводная ведомость потребности в основных материалах и конструкциях

### 3.2 Выбор методов производства работ и основных строительных машин и механизмов.

Путем составления и отбора ряда возможных технологических схем намечаем варианты методов производства основных, ведущих процессов по возведению здания, а также средств их механизации. Окончательный вывод в пользу варианта, принимаемого для выполнения работ, производим на основании технико-экономического сравнения предлагаемых вариантов.

Основными, ведущими процессами являются:

- а) земляные работы по устройству котлованов под фундаменты;
- б) возведение конструкций подземной части здания;
- в) возведение конструкций надземной части здания.

#### 3.2.1 Земляные работы

Отрывка котлованов или траншей в зависимости от их глубины и размеров в плане может производиться бульдозерами, скреперами и экскаваторами. При отрывке котлована для данного варианта наиболее рационально использовать экскаватор.

Выбор методов и средств механизации земляных работ осуществляют на основе технико-экономического сопоставления намеченных вариантов. Для оценки этих вариантов рекомендуют следующие показатели:

- 1) продолжительность выполнения работ, дни или смены;
- 2) темп (интенсивность) работ, м<sup>3</sup>/сут;
- 3) себестоимость: общая, руб. и единицы продукции, руб./м<sup>3</sup>;
- 4) трудоемкость: общая, чел.-дни и единицы продукции, чел.-дни/м<sup>3</sup>.

Продолжительность выполнения земляных работ в сменах определяют исходя из общего объема работ  $V$  и сменной эксплуатационной производительности землеройных машин  $П_{э.см}$ :

$$T_{зр} = \frac{V}{П_{э.см}} \quad (4.1)$$

Темп или интенсивность землеройных работ  $I_{зр}$  определяют по формуле:

$$I_{зр} = \Pi_{э см} n_{см}, \quad (4.2)$$

где

$n_{см}$  – число смен работы в сутках.

Общую себестоимость варианта механизации земляных работ определяют суммарными затратами на эксплуатацию землеройного механизма и транспортных средств, используемых для отвозки лишнего грунта за пределы строительной площадки:

$$C_i = C_з + C_{тр}. \quad (4.3)$$

Себестоимость эксплуатации землеройного механизма  $C_з$  определяют по формуле:

$$C_з = E + \left( \frac{\mathcal{E}_г}{T_г} + \mathcal{E}_{см} \right) T_{зр}, \quad (4.4)$$

где

$E$  - единовременные затраты, связанные с доставкой землеройной машины на строящийся объект с ее частичным демонтажем и монтажом и т.д.;

$\mathcal{E}_г$  и  $\mathcal{E}_{см}$  - соответственно годовые и сменные эксплуатационные расходы, связанные с использованием землеройного механизма;

При отсутствии данных, позволяющих определить себестоимость эксплуатации землеройного механизма по формуле (4.4), ее можно найти упрощенным способом:

$$C_з = T_{зр} C_{маш.-см}, \quad (4.5)$$

где

$C_{маш.-см}$  – сметная стоимость машино-смены предлагаемого механизма, определяемая по СНиП 4.03 – 91.

Производительная работа экскаваторов возможна лишь при условии рациональной организации транспортных средств, отвозящих лишний грунт. Вместимость кузова транспортной единицы должна быть как минимум в 8-10

раз больше емкости ковша экскаватора. Исходя из этих соображений, назначают тип и марку транспортных средств, количество которых определяют из условия бесперебойной работы экскаватора по формуле:

$$N_{mp} = \frac{t_n + \frac{60L}{V_1} + \frac{60L}{V_2} + t_p}{t_n} \quad (4.6)$$

где

$t_n$  – время погрузки одной транспортной единицы экскаватором, мин;

$$t_n = \frac{60V_{mp}}{П_{э.ч}}, \quad (4.7)$$

$V_{mp} = \min(8-10) V$  ковша – объем кузова транспортной единицы;  $П_{э.ч}$  – эксплуатационная часовая производительность экскаватора;  $L$  – расстояние транспортирования грунта, км;  $V_1$  и  $V_2$  – скорости движения груженой и порожней транспортной единицы, км/ч;  $t_p$  – время разгрузки одной транспортной единицы, включая время на маневрирование, мин;  $t_p = 2-3$  мин.

При разработке котлованов и траншей в отвал или землеройно-транспортными механизмами выбор транспортных средств не производят.

Себестоимость эксплуатации транспортных средств находят либо по тарифам (СНиП 4.04- 91), либо по формуле:

$$C_{mp} = N_{mp} C'_{\text{маш.-см}} T_{зр}, \quad (3.8)$$

где

$C'_{\text{маш.-см}}$  – сметная стоимость машино-смены одной транспортной единицы (СНиП 4.03- 91).

Себестоимость выпуска единицы продукции по любому варианту механизации земляных работ находят делением общей себестоимости варианта механизации  $C_i$  на общий объем работ по нему  $V$ :

$$C_{1м^3} = \frac{C_i}{V} \text{ руб./м}^3. \quad (3.9)$$

Общую трудоемкость по каждому варианту механизации определяют на основании СНиП 4.02–91, трудоемкость единицы продукции – по аналогии с себестоимостью единицы продукции.

Необходимо разработать 3092 м<sup>3</sup> грунта, дальность возки 10 километров.

Для выбора методов и средств механизации земляных работ рассматриваем следующие варианты:

1) Для отрывки котлована принимаю экскаватор ЭО-3322Д обратная лопата с емкостью ковша 0,5 м<sup>3</sup> и самосвал КамАЗ-5511.

2) Для отрывки котлована принимаю экскаватор Либхерр R-900 обратная лопата с емкостью ковша 0,6 м<sup>3</sup> и самосвал КрАЗ-4540.

3) Для отрывки котлована принимаю экскаватор ЭО-4111Г обратная лопата с емкостью ковша 0,65 м<sup>3</sup> и самосвал МАЗ-5551-023Р.

4) Для отрывки котлована принимаю экскаватор Хитачи ИН-123 обратная лопата с емкостью ковша 1 м<sup>3</sup> и самосвал МАЗ-5516-30.

Все расчеты выполнены в программе КСМ и сведены ниже:

Экскаваторный комплект №1

#### ВЫБОР ЭКСКАВАТОРАНОГО КОМПЛЕКТ

Наименование показателя	Величина
ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
Объем работ, м <sup>3</sup>	3092
Дальность возки, км	10.00
Характеристика экскаватора ЭО-3322Д	
Рабочее оборудование: Обратная лопата	
Подвеска: Жесткая	
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0.50
Наибольший радиус копания, м	7.60
Наибольшая высота выгрузки, м	4.80
Наибольший радиус выгрузки, м	6.60

Глубина копания, м	4.20	
Масса, т	12.500	
Стоимость машино-часа, р.	131.29	
Зарботная плата за час, р.	13.50	
Время цикла, с	17	
Коэффициент использования по времени	0.750	
Коэффициент наполнения	0.850	
Продолжительность смены, ч	8.0	
Характеристика самосвала КамАЗ-5511		
Вместимость кузова, м3	7.20	
Грузоподъёмность, т	10.00	
Масса, т	9.000	
Стоимость машино-часа, р.	98.97	
Зарботная плата за час, р.	24.98	
Средняя скорость возки, км/ч	22.20	
Время на манёвры, с	30	
Время на разгрузку, с	120	
Отклонение от оптим. кол-ва самосвалов, шт.	0	
Характеристика грунта		
Суглинок с примесью щебня, гравия до 10%		
Категория грунта	2	
Плотность грунта, т/м3	1.75	
Коэффициент разрыхления	1.27	
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
Объём грунта в ковше, м3	0.33	
Масса грунта в ковше, т	0.59	
Количество ковшей в автотранспорте, шт.	17	
Объём грунта в автомобиле-самосвале, м3	5.69	

Масса грунта в автомобиле-самосвале, т	10.0
Время цикла автомобиля-самосвала, с	3828
Доля отклонения цикла самосвала, ед.	1.000
Количество автомобилей-самосвалов, шт.	12
Время технологических перерывов, с	146
Выработка комплекта за час, м3/ч	53.15
Производительность самосвала, м3/смен	42.80
Норма времени комплекта на 1000 м3, маш.-ч	18.81
Производительность комплекта, м3/смен	425.20
Продолжительность работы, смен	7.27
Стоимость разработки грунта, р.	76729.29
Расценки на разработку грунта, р.	18224.03
Стоимость разработки 1000 м3 грунта, р.	24815.42
Расценки на разработку 1000 м3 грунта, р.	5893.93

#### Экскаваторный комплект №2

#### ВЫБОР ЭКСКАВАТОРАНОГО КОМПЛЕКТА

Наименование показателя	Величина
ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
Объём работ, м3	3092
Дальность возки, км	10.00
Характеристика экскаватора Хитачи ИН-123	
Рабочее оборудование: Обратная лопата	
Подвеска: Жесткая	
Вместимость ковша, м3	1.00
Наибольший радиус копания, м	10.52
Наибольшая высота выгрузки, м	7.02
Наибольший радиус выгрузки, м	0.00
Глубина копания, м	7.20

Масса, т	26.000	
Стоимость машино-часа, р.	136.40	
Зароботная плата за час, р.	27.00	
Время цикла, с	17	
Коэффициент использования по времени	0.750	
Коэффициент наполнения	0.850	
Продолжительность смены, ч	8.0	
Характеристика самосвала МАЗ-5516-30		
Вместимость кузова, м <sup>3</sup>	10.50	
Грузоподъёмность, т	16.00	
Масса, т	12.700	
Стоимость машино-часа, р.	130.92	
Зароботная плата за час, р.	26.64	
Средняя скорость возки, км/ч	22.20	
Время на манёвры, с	30	
Время на разгрузку, с	120	
Отклонение от оптим. кол-ва самосвалов, шт.		0
Характеристика грунта		
Суглинок с примесью щебня, гравия до 10%		
Категория грунта	2	
Плотность грунта, т/м <sup>3</sup>	1.75	
Коэффициент разрыхления	1.27	
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ		
Объём грунта в ковше, м <sup>3</sup>	0.67	
Масса грунта в ковше, т	1.17	
Количество ковшей в автотранспорте, шт.		13
Объём грунта в автомобиле-самосвале, м <sup>3</sup>	8.70	
Масса грунта в автомобиле-самосвале, т	15.2	

Время цикла автомобиля-самосвала, с	3765
Доля отклонения цикла самосвала, ед.	1.000
Количество автомобилей-самосвалов, шт.	15
Время технологических перерывов, с	151
Выработка комплекта за час, м3/ч	106.30
Производительность самосвала, м3/смен	66.56
Норма времени комплекта на 1000 м3, маш.-ч	9.41
Производительность комплекта, м3/смен	850.39
Продолжительность работы, смен	3.64
Стоимость разработки грунта, р.	61090.00
Расценки на разработку грунта, р.	12408.81
Стоимость разработки 1000 м3 грунта, р.	19757.44
Расценки на разработку 1000 м3 грунта, р.	4013.20

Технико-экономические показатели по вариантам методов производства и механизации земляных работ сводят в табл.

Таблица 4.7 - Технико-экономические показатели по сопоставляемым вариантам

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателей по вариантам			
		I	II	III	IV
Продолжительность работ	смена	7,27	6,06	5,59	3,64
Темп работ	м <sup>3</sup> /смен	425,2	510,24	552,76	850,39
Общая себестоимость работ	руб.	76729,3	121246,3	74447,9	61090
Себестоимость единицы продукции	руб./м <sup>3</sup>	24,815	39,2	24,1	19,7

На основании данных таблицы 4.7 к производству работ следует принять 2-ой вариант механизации из-за меньшей стоимости разработки грунта, а также высокого темпа работ и меньшей продолжительности работы.

Планировка строительной площадки в городских условиях в большинстве случаев выполняется бульдозерами с последующей погрузкой и вывозом излишнего грунта за пределы стройки. В соответствии с этим выбираем бульдозерный комплект. Объем работ 676 м<sup>3</sup>, дальность перемещения грунта бульдозером 10 метров. Все расчеты выполнены в программном комплексе КСМ и сведены в таблицы 4.8 – 4.10

Таблица 4.8 - Выбор бульдозера вариант №1

#### ВЫБОРБУЛЬДОЗЕРНОГО КОМПЛЕКТА

Наименование показателя	Величина
<b>ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b>	
Объем работ, м <sup>3</sup>	676
Дальность перемещения грунта, м	15
Длина пути порожнего хода, м	0
Характеристика бульдозера ДЗ-133	
Базовый трактор: МТЗ-80	
Количество бульдозеров в комплекте, шт.	4
Мощность двигателя, кВт	55.00
Тяговое усилие, кН	30.00
Класс	4
Длина отвала, м	2.10
Высота отвала, м	0.65
Подъем отвала над грунтом, м	0.00
Опускание отвала в грунт, м	0.20
Масса, т	4.400
Стоимость машино-часа, р.	51.88
Заработная плата за час, р.	13.50

Скорость перемещения грунта, м/мин	5.30
Скорость порожнего бульдозера, м/мин	9.40
Время набора грунта, мин	1.70
Время разгрузки грунта, мин	0.40
Время переключения скоростей, мин	0.50
Коэффициент использования по времени	0.800
Коэффициент Кпр	0.760
Коэффициент Кукл	0.675
Коэффициент Кс	0.875
Продолжительность смены, ч	8.0
Характеристика грунта	
Суглинок с примесью щебня, гравия до 10%	
Категория грунта	2
Плотность грунта, т/м <sup>3</sup>	1.75
Коэффициент разрыхления	1.27
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
Объём грунта призмы волочения, м <sup>3</sup>	0.58
Масса грунта призмы волочения, т	0.80
Продолжительность цикла, мин	5.43
Выработка за час, м <sup>3</sup> /ч	9.60
Сменная производительность комплекта, м <sup>3</sup> /смен	76.77
Продолжительность работы комплекта, смен	8.81
Норма времени комплекта на 1000 м <sup>3</sup> , маш.-ч	104.21
Стоимость разработки грунта, р.	14618.90
Расценки на разработку грунта, р.	3804.07
Стоимость разработки 1000 м <sup>3</sup> грунта, р.	21625.59
Расценки на разработку 1000 м <sup>3</sup> грунта, р.	5627.32

Таблица 4.9 - Выбор бульдозера вариант №2

## Выбор бульдозерного комплекта

Наименование показателя	Величина
<b>ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ</b>	
Объём работ, м <sup>3</sup>	676
Дальность перемещения грунта, м	15
Длина пути порожнего хода, м	0
Характеристика бульдозера ДЗ-29	
Базовый трактор: Т-74	
Количество бульдозеров в комплекте, шт.	4
Мощность двигателя, кВт	59.00
Тяговое усилие, кН	30.00
Класс	4
Длина отвала, м	2.56
Высота отвала, м	0.80
Подъём отвала над грунтом, м	0.60
Опускание отвала в грунт, м	0.20
Масса, т	6.370
Стоимость машино-часа, р.	53.39
Заработная плата за час, р.	13.50
Скорость перемещения грунта, м/мин	5.30
Скорость порожнего бульдозера, м/мин	9.40
Время набора грунта, мин	1.70
Время разгрузки грунта, мин	0.40
Время переключения скоростей, мин	0.50
Коэффициент использования по времени	0.800
Коэффициент Кпр	0.760
Коэффициент Кукл	0.675
Коэффициент Кс	0.875

Продолжительность смены, ч	8.0
Характеристика грунта	
Суглинок с примесью щебня, гравия до 10%	
Категория грунта	2
Плотность грунта, т/м <sup>3</sup>	1.75
Коэффициент разрыхления	1.27
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ	
Объём грунта призмы волочения, м <sup>3</sup>	1.08
Масса грунта призмы волочения, т	1.48
Продолжительность цикла, мин	5.43
Выработка за час, м <sup>3</sup> /ч	17.72
Сменная производительность комплекта, м <sup>3</sup> /смен	141.76
Продолжительность работы комплекта, смен	4.77
Норма времени комплекта на 1000 м <sup>3</sup> , маш.-ч	56.43
Стоимость разработки грунта, р.	8147.05
Расценки на разработку грунта, р.	2060.03
Стоимость разработки 1000 м <sup>3</sup> грунта, р.	12051.86
Расценки на разработку 1000 м <sup>3</sup> грунта, р.	3047.39

На основании данных таблиц для планировки строительной площадки принимаю второй вариант, комплект с бульдозером ДЗ-29 из-за меньшей стоимости разработки грунта.

### 3.2.2 Возведение подземной и надземной частей здания

Выбор методов строительства проектируемого объекта начинают с отбора ряда технически возможных технологических схем возведения подземной и надземной его частей. В результате анализа этих схем намечают варианты методов производства работ, которые целесообразно применить для выполнения строительных процессов. В общем случае окончательный выбор методов производства работ для возведения подземной и надземной

частей здания рекомендуется производить отдельно на основании намеченных вариантов с технико-экономическим их обоснованием.

В связи с особенностями конструктивного решения здания и специфическими условиями его строительства в данном проекте рассматривается возможность использования различных монтажных механизмов для возведения конструкций подземной и надземной частей здания.

Так как строящееся здание имеет в основании монолитную железобетонную плиту, то для её возведения целесообразно применить схему производства монтажных работ с перемещением монтажного механизма внутри (по дну) котлована. По этой схеме вылет стрелы крана может быть минимальным. Если учесть, что высота плиты составляет 1,0 метр, а бадья с бетонной смесью весит около 3,0 тонн, то становится ясным, что по этой схеме возможно использование самоходных кранов.

При монтаже блоков стен и перекрытий подземной части здания максимальный требуемый вылет стелы крана составляет 15м., а максимальная требуемая грузоподъемность равна 2,1т.

В качестве вариантов механизации монтажных работ по предложенной схеме, учитывающей возведение конструкций подземной части здания, предлагаются:

1-й вариант – гусеничный кран ДЭК-25Г-20;

2-ой вариант – пневмоколесный кран МПК – 25-22,5.

При возведении надземной (10-ти этажной) части здания целесообразно использование только башенного крана. В качестве вариантов механизации кладочно-монтажных работ по надземной части здания предлагаются:

1-й вариант – башенный кран КБ-403 ;

2-й вариант – башенный кран КБ-408;

3-й вариант - башенный кран КБ-503 А.

Выбор методов производства работ для возведения подземной и надземной частей здания рекомендуется производить отдельно. Все расчеты, позволяющие обосновать принятые методы возведения основных несущих элементов здания и средства механизации монтажных работ, выполняют в два этапа.

На первом этапе проводят предварительный выбор монтажных механизмов по требуемым техническим параметрам, основными из которых являются вылет стрелы, грузоподъемность и высота подъема крюка. Требуемую грузоподъемность крана  $Q$  определяют массой наиболее тяжелого из сборных элементов  $P_{\max}$  и грузозахватных приспособлений  $P_r$ :

$$Q = 1,1 P_{\max} + P_r, \quad (4.10)$$

где

1,1 – коэффициент, учитывающий возможные отклонения фактической массы элементов от проектной.

Наибольшая (требуемая) высота подъема крюка над уровнем стоянки крана (рис. 3.2):

$$H_{кр} = H + h_1 + h_2 + h_3, \quad (4.11)$$

где

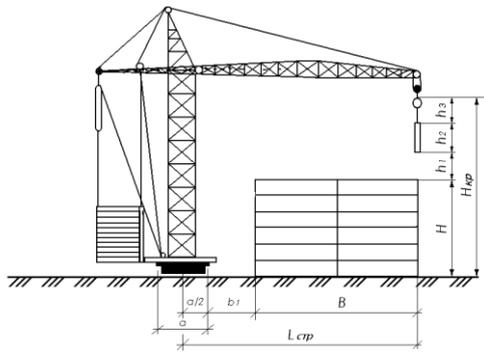
$H$  – высота здания (сооружения), м;

$h_1$  - запас высоты (расстояние от нижней грани монтируемого элемента до опоры перед началом его установки), принимают в пределах 0,5 – 1,0 м;

$h_2$  - высота монтируемого элемента, м;

$h_3$  - высота грузозахватных устройств (строп, траверс), м.

Рисунок 4.2 – Схема определения вылета стрелы и высоты подъема крюка крана при возведении надземной части здания.



Наибольший необходимый вылет стрелы определяют в зависимости от размеров и конфигурации возводимого объекта с учетом расположения монтируемых элементов до монтажа и в проектном положении, а также от принятых методов монтажа и схемы установки крана. В общем виде вылет стрелы (см. рис. 4.2):

$$L_{стр} = \frac{a}{2} + b_1 + B, \quad (4.12)$$

где

$a$  - база крана (ширина подкрановых путей), м;

$b_1$  - расстояние от ближайшей к зданию опоры крана до выступающих частей здания, м;

$B$  - ширина здания по выступающим частям, м.

При возведении подземной части здания (рис. 4.3) вылет стрелы определяют по формуле:

$$L_{стр} = \frac{a}{2} + b_2 + b_3 + b_4 + C, \quad (4.13)$$

где

$b_2$  - расстояние от ближайшей к зданию опоры крана до верхней бровки котлована, принимают не менее 1 м;

$b_3$  - горизонтальное заложение откоса, м;

$b_4$  - расстояние от нижней бровки котлована до ближайшей оси здания, м.

$$b_3 = h_k \operatorname{ctg} \alpha \quad (4.14)$$

где

$h_k$  - глубина котлована, м;

$\alpha$  - угол естественного откоса грунта, принимается по справочным данным.

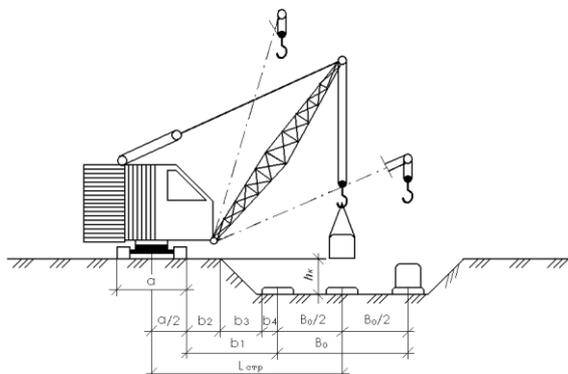


Рисунок 4.3 – Схема определения вылета стрелы при возведении подземной части здания

Последнее слагаемое в формуле (4.13) может отсутствовать (т.е. равняться нулю); равняться половине ширины здания в осях  $\left(\frac{B_0}{2}\right)$  - при монтаже с двух продольных сторон; ширине здания в осях  $B_0$  - при односторонней установке крана, обеспечивающего весь поперечник объекта.

Требуемые технические параметры монтажных механизмов определяются по технологическим схемам рассматриваемых вариантов для основных сборных элементов. По найденным параметрам подбирают несколько (3 - 4) конкурентно-способных вариантов монтажных кранов.

На втором этапе производят окончательный выбор варианта методов и механизации производства работ на основании экономического сопоставления намеченных технически возможных вариантов по следующим показателям:

- а) продолжительность монтажных работ  $T_m$ ;
- б) трудоемкость монтажа 1т конструкций  $r_e$ ;
- в) полная себестоимость монтажа 1т конструкций  $C_{полн}$ ;

г) удельные капитальные вложения на приобретение кранов и приспособлений для монтажа  $K_{y\partial}$ ;

д) удельные приведенные затраты на монтаж 1т конструкций  $\Pi_{y\partial}$ .

Все названные показатели во многом зависят от производительности кранов, которая для различных их типов и марок, эксплуатируемых в одних и тех же условиях, может существенно отличаться. Эксплуатационную сменную производительность монтажных кранов в тоннах смонтированных элементов определяют по формуле:

$$\Pi_{э.см} = 0,75 \frac{60K_n}{T_{ц.ср}} t_{см} P_{ср}, \quad (4.15)$$

где

0,75 - переходной коэффициент от производственных норм к сметным;

$K_n$  - коэффициент, учитывающий неизбежные внутрисменные перерывы в работе крана, принят равным для башенных кранов 0,9, для стреловых при работе без выносных опор – 0,85, а при работе на выносных опорах – 0,8;

$T_{ц.ср}$  - средневзвешенное время цикла монтажного крана, мин.

$$T_{ц.ср} = \frac{\sum(T_{ци}n_i)}{\sum n_i}, \quad (4.16)$$

$T_{ци}$  - время цикла крана при монтаже каждого  $i$ -го вида сборных элементов, вычисляют как сумму машинного  $t_{маш i}$  и ручного  $t_{pi}$  времени;

$$T_{ци} = t_{pi} + t_{маш.i}, \quad (4.17)$$

Время ручных операций ( $t_{pi}$ ) определяют по справочным данным.

Машинное время ( $t_{маш i}$ ) определяют по формуле (4.18):

$$t_{маш} = \frac{H_{н.к}}{V_1} + \frac{H_{о.к}}{V_2} + \left( \frac{2\alpha}{360n_{об}} + \frac{S_1}{V_3} \right) K_c + \frac{S_2}{V_4}, \quad (4.18)$$

где

$H_{нк}$  и  $H_{ок}$  - соответственно расстояния (высота) подъема и опускания крюка крана при монтаже  $i$ -го элемента;

$V1$  и  $V2$  - соответственно скорости подъема и опускания крюка крана, взятые из справочных данных;

$\alpha$  - угол поворота стрелы крана при монтаже  $i$ -го элемента ( $\alpha_{\max} = 180^\circ$ );

$n_{об}$  - угловая скорость поворота стрелы крана в оборотах за минуту, взятая из справочных данных;

$S_1$  и  $S_2$  - соответственно расстояние перемещения крюка крана при изменении вылета стрелы и расстояние горизонтального перемещения крана при монтаже  $i$ -го элемента;

$V_3$  и  $V_4$  - соответственно скорости перемещения крюка крана при изменении вылета стрелы и горизонтального перемещения крана, взятые из справочных данных;

$K_c = 0,75$  - коэффициент, учитывающий совмещение операций крановщиком;

$t_{см}$  - продолжительность смены (при пятидневной рабочей неделе  $t_{см} = 8$  ч);

$P_{cp}$  - средневзвешенная масса монтируемых элементов, т;

$$P_{cp} = \frac{\sum(P_i n_i)}{\sum n_i}, \quad (4.19)$$

где  $P_i$  и  $n_i$  - соответственно масса  $i$ -го элемента, т, и их количество.

Продолжительность монтажных работ при возведении объекта в сменах может быть определена по формуле:

$$T_m = \frac{P_{общ}}{П_{э.см} \alpha}, \quad (4.20)$$

где  $P_{общ}$  - общий объем работ по монтажу конструкций, подлежащий выполнению на объекте, т;

$\alpha = 1,2$  - планируемый коэффициент перевыполнения норм на монтажных работах.

Трудоемкость монтажных работ в чел.-см. определяют по формуле:

$$R_m = T_m N_p + \sum R_i, \quad (4.21)$$

где  $N_p$  - состав звена монтажников конструкций, включая крановщика;  
 $\sum R_i$  - трудоемкость вспомогательных работ (чел.-смены), определяют как сумму затрат труда на: транспортировку крана к месту работ  $R_m$ ; монтаж, пробный пуск и демонтаж крана  $R_{м-д}$ ; текущий ремонт крана  $R_p$ ; прочие подготовительные и заключительные работы  $R_n$ .

Затраты труда на всех вспомогательных работах определяют исходя из размеров соответствующих затрат на заработную плату и из средней заработной платы, за 1 чел.-ч по тарифной ставке рабочих IV разряда.

Трудоемкость монтажа 1т конструкций (чел.-дн./т.):

$$r_e = \frac{R_m}{P_{общ}} \quad (4.22)$$

Полная себестоимость монтажа 1т конструкций

$$C_{полн} = \frac{E}{P_{общ}} + \frac{1,08 \sum C_{маш.-см} + 1,5 N_p C_{э.с}}{П_{э.см}}, \quad (4.23)$$

где  $E$  - единовременные затраты, руб., определяемые суммой затрат на: транспортировку крана к месту работ  $C_m$ ; монтаж и демонтаж крана  $C_{м-д}$ ; устройство и разборку подкрановых путей  $C_n$ ; пробный пуск машины  $C_{nn}$ ;

1,08 и 1,5 - коэффициенты накладных расходов соответственно на стоимость эксплуатации машин и заработную плату монтажников строительных конструкций;

$C_{маш.-см}$  - себестоимость машино-смены каждой машины, входящей в комплект, руб., определяют по справочным данным.

$$C_{маш.-см} = t_{см} \left( \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_{ос} + \mathcal{E}_{эн} + \mathcal{E}_з + \frac{AC_{ин}}{100T_{год}} \right), \quad (4.24)$$

где  $\mathcal{E}_p$ ,  $\mathcal{E}_{ос}$ ,  $\mathcal{E}_{эн}$ ,  $\mathcal{E}_з$  - эксплуатационные затраты на 1 маш.-ч работы крана, руб., т. е. стоимость соответственно ремонтов  $\mathcal{E}_p$ , сменной оснастки  $\mathcal{E}_{ос}$ , энергоресурсов  $\mathcal{E}_{эн}$ , заработная плата машинистов крана  $\mathcal{E}_з$ ;

$A$  - норма амортизационных отчислений на полное восстановление стоимости крана и его капитальный ремонт, %;  $C_{ин}$  - инвентарно-расчетная стоимость крана или комплекта, руб.;

$T_{год}$  - нормативное число часов работы крана в году;

$C_{зс}$  - средняя заработная плата за смену одного рабочего из звена монтажников строительных конструкций по действующим тарифным ставкам, руб.

Удельные капитальные вложения  $K_{уд}$  на приобретение кранов и монтажных приспособлений в рублях определяются по формуле:

$$K_{уд} = \frac{C_{ин} t_{см}}{П_{э.см} T_{год}}, \quad (4.25)$$

Удельные приведенные затраты на монтаж 1т конструкций  $П_{уд}$  учитывают при обобщенной оценке экономической эффективности выбираемого варианта комплексной механизации монтажных работ и определяют по формуле:

$$П_{уд} = C_{полн} + E_n K_{уд}, \quad (4.26)$$

где  $E_n=0,15$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений в строительстве.

Технико-экономические показатели по сравниваемым вариантам сводят в таблицу 4.12, на основании данных которой делают окончательный вывод в пользу того или иного рассматриваемого варианта.

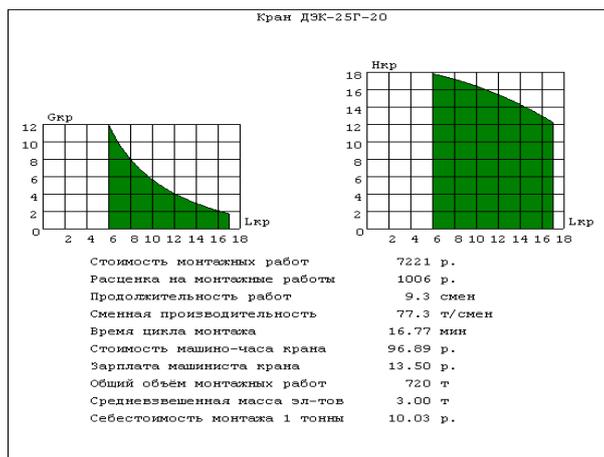
К производству работ следует принимать вариант с минимальными стоимостными показателями.

Требуемые технические параметры монтажных механизмов определяются по технологическим схемам рассматриваемых вариантов для основных сборных элементов.

Для монтажа подземной и надземной частей рассмотрим возможные методы монтажа конструкций здания. Все расчеты произведены в программном комплексе КСМ.

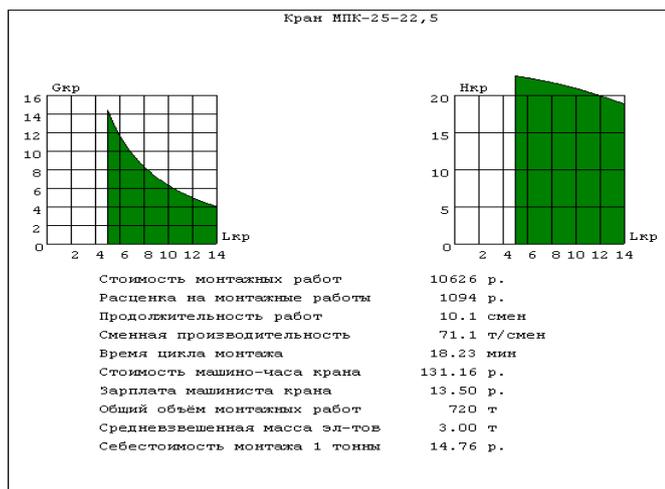
## Результаты расчётов по 1-му варианту

(подземная часть):



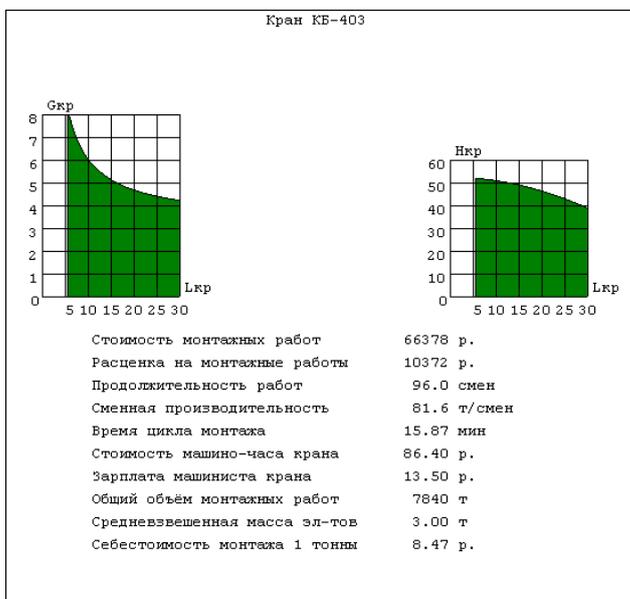
## Результаты расчётов по 2-му варианту

(подземная часть):



## Результаты расчётов по 1-му варианту

(надземная часть):



Результаты расчётов по 2-му варианту:

(надземная часть)

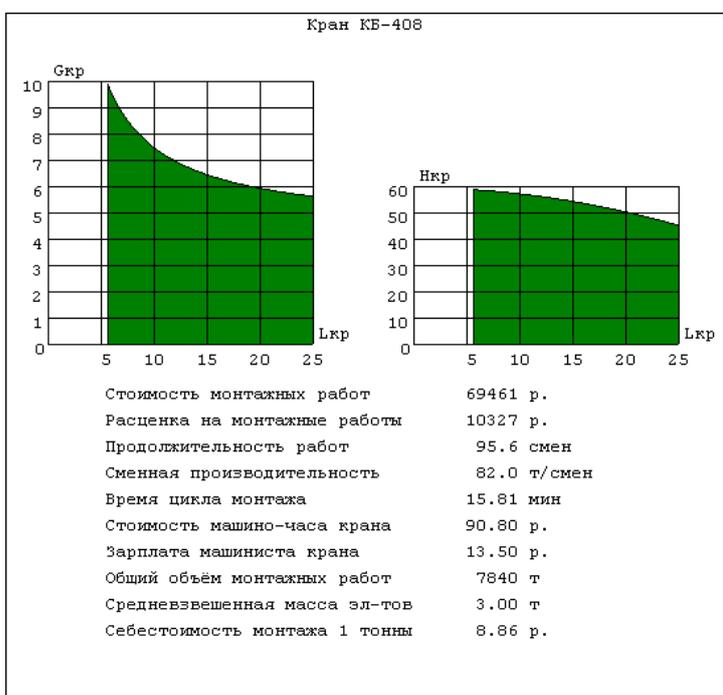


Таблица 4.12 - Сопоставление вариантов механизации монтажных работ для надземной части здания

Наименование показателей	Единица змерен.	Значение по вариантам				
		Подземн. часть		Надземная часть		
		1	2	1	2	3

Общая стоимость монтажа	р.	7221	10626	66380	69461	69742
Зарплата рабочих	р.	1006	1094	10372	10327	10369
Продолжительность работ	см	9,3	10,1	96	95,6	96
Сменная производительность	т/см	77,3	71,1	81,6	82	81,7
Себестоимость монтажа одной тонны	р.	10,03	14,76	8,47	8,86	8,90

На основании сравнения вариантов принимаю к производству работ по возведению подземной части 1-й вариант – гусеничный кран ДЭК-25Г-20, а по возведению надземной части 1-й вариант – башенный кран КБ-403, так как они является наиболее экономичным.

### **3.3 Технологическая карта на кирпичную кладку типового этажа**

#### **3.3.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на кладку наружных и внутренних стен одной захватки здания. Наружные стены возводятся из кирпича глиняного толщиной в 940мм. Внутренние стены толщиной 510 мм из кирпича глиняного.

#### **3.3.2 Технология строительного процесса**

Процесс возведения каменной кладки представляет собой комплекс работ, при выполнении которых создается законченная конструкция или сооружение. Работы эти подразделяются на основные и вспомогательные. К основным относятся: кладка камней и раствора с необходимым перемещением материалов, инструментов и приспособлений в пределах рабочего места, а к вспомогательным установка подмостей и ограждений, транспортировка кладочных материалов на рабочие места.

До начала работ по устройству наружных и внутренних стен должны быть выполнены следующие работы:

- доставлены на объект строительные машины, инвентарь, инструмент и приспособления;
- заготовлен кирпич, раствор на перекрытиях у мест производства работ.

Доставку на объект кирпича осуществляют пакетами в специально оборудованных бортовых машинах. Раствор доставляют растворовозами. Для подачи раствора на рабочее место применяют ящики. Подачу кирпича в рабочую зону осуществляют с помощью футляра (см. рис. 18).

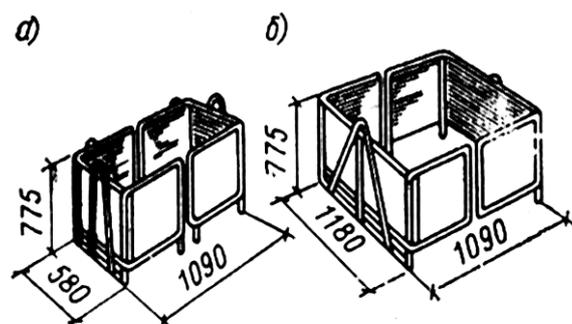


Рис.4.4 Футляры для подачи кирпича и газосиликатных блоков на рабочее место

- а) четырехстенчатый футляр на один поддон, б) то же на два поддона

При производстве кирпичной кладки стен используют инвентарные блочные подмости (см. рис 19). Инвентарные блочные подмости обычно рассчитаны на установку их в два ряда по высоте, что позволяет возводить кладку до 5м.

При кладке стен с проемами кирпич укладывают против простенков, а ящики с раствором - против проемов. Запас кирпича и раствора должен быть на 40-45 мин работы. Подают их на рабочее место по мере расходования.

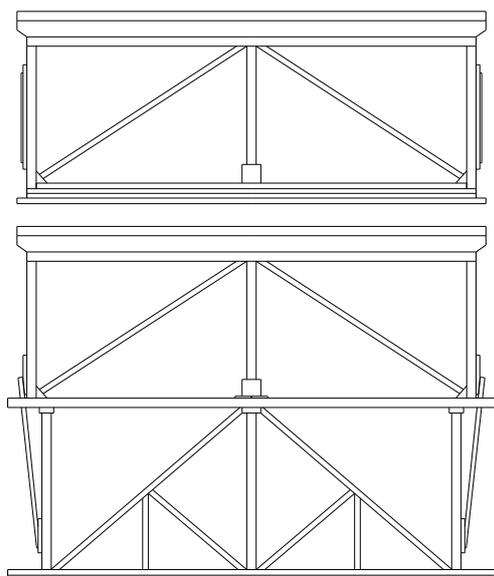


Рис. 4.5 - Инвентарные блочные подмости Главмосстроя

Работы по возведению стен ведутся поточно-расчлененным методом. Для этого бригаде каменщиков выделяют часть здания – захватку, которая разбивается на делянки, закрепляемые за отдельными звеньями. Количество делянок на захватке принимается по числу звеньев в бригаде с учетом численности звена и квалификации каменщиков. При расчете размеров делянок исходят из условия, что за смену звено должно по всей длине делянки выложить стену на высоту яруса – 1,2м. Размер делянки определяется по формуле:

$$L = \frac{N \times c \times q}{100 \times V \times S};$$

где

N – численный состав звена, чел.;

c – длительность рабочей смены, час;

q – процент выполнения нормы;

V – объем кладки на 1 м стены на высоту яруса (1,0м), м<sup>3</sup>;

S – норма времени на 1 м<sup>3</sup> кладки, чел.-час

Длина делянки для внутренних стен:

$$L_B = \frac{2 \times 8,2 \times 115}{100 \times (0,380 \times 1,0) \times 3,2} = 15,5 \text{ м};$$

Длина делянки для наружных стен:

$$L_{\text{н}} = \frac{2 \times 8,2 \times 105}{100 \times (0,510 \times 1,0) \times 2,9} = 11,6 \text{ м};$$

Рабочее место каменщика должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5 м и делиться на три зоны:

1. рабочая зона – ширина 0,6-0,7 между стеной и материалами, в которой перемещаются каменщики;
2. зона материала – ширина около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором;
3. зона транспортировки – 0,8-0,9 м для перемещения материалов и передвижения рабочих, несвязанных непосредственно с производством кладки.

Наибольшей высотой, на которой еще рационально вести кладку, является 1,2 м. При достижении кладкой такой высоты необходимо прекратить работы и установить (переустановить) подмости.

Работу организуем следующим образом: после окончания кладки яруса на одной захватке каменщики переходят на другую, а на первой устанавливаются или переустанавливаются подмости или монтируются элементы перекрытий (покрытий).

Последовательность укладки верст зависит от системы перевязки швов и метода организации труда каменщиков.

Подвижность раствора составляет: 9-13 см для кирпичной кладки стен и столбов из полнотелого кирпича; Средняя толщина горизонтальных швов в пределах высоты этажа принимается равной 12 мм, в вертикальных - 10 мм. Поперечные вертикальные и горизонтальные швы заполняются полностью, а продольные вертикальные частично. При кладке столбов, простенков, перемычек, других ответственных конструкции и т.д. швы должны быть заполнены полностью. Кладку всех элементов конструкций начинают и заканчивают тычковыми рядами, для чего применяют только целый кирпич.

Кирпич-половняк и его бой укладывают в забутку, под оконными проемами и в малонагруженные участки стен.

При ведении кирпичной кладки придерживаются следующей последовательности и очередности выполнения рабочих операций. Порядовки и причалки устанавливаются для обеспечения горизонтальности наружных верст кладки, соблюдения необходимой толщины горизонтальных швов и для правильного чередования рядов в сопрягаемых стенах. Порядовки укрепляют на углах, прямых участках стен не реже, чем через 12м, а также в местах примыкания стен. Разметка рядов кладки должна быть обращена в сторону каменщика. Для каждого ряда кладки к порядовкам зачаливают и натягивают прочный крученый шнур-причалку.

При кладке внутренней версты причалку укрепляют за скобы или гвозди, забиваемые в швы, и переставляют ее не реже, чем через 2—3 ряда. Подача и размещение кирпича и раствора должны осуществляться так, чтобы ограничить количество движений каменщика. Кирпич для наружной версты раскладывают столбиками по два кирпича на внутренней стороне стены, а для внутренней версты - на наружной стороне. Кирпич для ложковых рядов раскладывают параллельно оси стены с расстоянием между столбиками в один кирпич, а для тычковых рядов стопками по два кирпича параллельно оси стены с расстоянием между стопками 10-15мм. Перед подачей раствора на стену его тщательно перемешивают для восстановления однородности. Расстилание раствора производят в виде грядки толщиной 2-2,5см и шириной для тычкового ряда 23-24 см, а для ложкового – 10-11см.

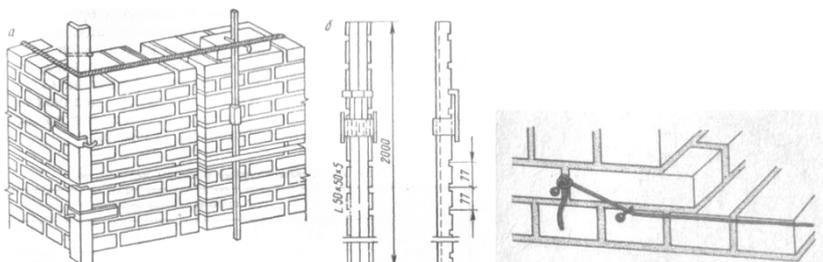


Рис. 4.5 - Инвентарная металлическая порядовка:

а - общий вид установки на стене; б - рейка порядовка; в – причалка с гвоздем.

Устройство наружных стен выполняет звено каменщиков в составе:

- каменщик 5 разряда - 1 человек;
- каменщик 4 разряда - 1 человек.
- каменщик 3 разряда - 3 человека

Каменщик высшего разряда укладывает верстовые ряды – внутреннюю и наружную версты, а каменщик 3-его разряда укладывает забутку, подает раствор, кирпич на стену.

До начала работ необходимо:

- произвести разметку стен;
- установить и проверить на прочность подмости для кладки второго яруса;
- доставить на рабочее место необходимые материалы, инструмент и приспособления.

Звено «двойка» выполняет кирпичную кладку стен в такой технологической последовательности: каменщик 5-го разряда укрепляет шнуры – причалки для наружной и внутренней верст, каменщик 3-го разряда подает и раскладывает кирпич на стену и расстиляет раствор для кладки наружной версты. Двигаясь вслед за каменщиком 2-го разряда, ведущий каменщик выкладывает верстовой ряд. Когда наружная верста выложена до конца делянки, ведущий каменщик 5-го разряда переставляет шнур-причалку под укладку следующего ряда наружной версты, затем, передвигаясь в обратном направлении вдоль фронта работ, в таком же порядке выполняет кладку внутренней версты или внутренней части стены. В это время каменщик 3-го разряда частично выкладку забутку. По окончании кладки внутренней версты каменщик 5-го разряда на конце делянки переставляет шнур-причалку для следующего ряда и проверяет качество кладки, каменщик

3-го разряда раскладывает кирпич, подает и расстиляет раствор под наружную версту и далее в том же порядке производится кладка.

При кладке простенков звено работает одновременно на всей делянке. На одном из простенков каменщик 3-го разряда наверхтывает кирпич и набрасывает раствор, а каменщик 5-го разряда на другом простенке производит кладку. Затем они меняются местами и продолжают работу.

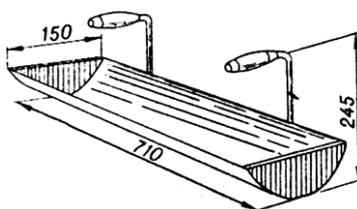


Рис. 4.6 - Растворный лоток

Устройство внутренних стен из кирпича выполняет звено каменщиков в составе:

- каменщик 5 разряда - 1 человек;
- каменщик 4 разряда - 1 человек
- каменщик 3 разряда - 3 человека

Устройство внутренних стен из кирпича выполняют в следующей технологической последовательности:

- натягивают причальный шнур;
- расстиляют раствор и раскладывают кирпич на внутренней стене;
- выполняют кирпичную кладку стен;
- проверяют правильность кладки.

В данной карте предусмотрена кирпичная кладка внутренних стен толщиной в 1,5 кирпича под штукатурку.

До начала работ необходимо:

- произвести разметку стен;

- установить и проверить на прочность подмости для кладки второго яруса;
- доставить на рабочее место необходимые материалы, инструмент и приспособления.

Каменщик 5 разряда устанавливает на своей площадке по нивелировочным отметкам и отвесу необходимое число рядовок, затем натягивает причальный шнур для обеспечения горизонтальности рядов кладки.

Каменщик 3 разряда берёт с поддона кирпичи и раскладывает их для лотковых и тычковых рядов стопками по 2 кирпича, располагая их параллельно оси стены на расстоянии длины одного кирпича один от другого - для ложковых рядов и вплотную один к другому - для тычковых.

Кирпич укладывают на противоположной стороне по отношению к закладываемой версте. Раствор расстилают лопатой в виде грядки толщиной 2-2,5 см и шириной 22-24 см - под тычковые ряды, шириной 10-11 см - под ложковые.

Каменщик 5 разряда кладёт внутреннюю версту толщиной в 1/2 кирпича по системе многорядной перевязки. Кладку верстовых рядов ведёт впритык и подрезает раствор. После этого проверяет правильность кладки.

### 3.3.3 Выбор комплектов машин и механизмов для производства работ

Выбор машин и механизмов произведён в разделе “ Возведение подземной и надземной частей здания ”(смотри раздел 4.2.2).

### 3.3.4 Контроль качества работ

Под качеством кладки понимают соответствие ее проекту и требованиям СНиП. В процессе работы производится систематический пооперационный контроль кладки с помощью контрольно-измерительных приборов и приспособлений. Так, горизонтальность рядов проверяется правилом и уровнем не реже 2 раз на каждом ярусе кладки. Вертикальность граней и

углов кладки из кирпича и камней определяют с помощью отвеса и уровня через каждые 0,5-0,6м (дважды по высоте яруса). Обнаруженные отклонения от вертикали, превышающие допусковые, должны быть устранены в процессе возведения яруса. Не реже 3 раз по высоте этажа путем изъятия контрольных кирпичей проверяется правильность перевязки швов. Толщину швов определяют по ее средней величине через каждые 5-6 рядов кладки. Величины допусковых отклонений для каменных конструкций.

Качество используемых материалов контролируют при поступлении их на объект. Устанавливается соответствие их характеристик указанным в сопроводительных документах.

Контроль качества работ должен осуществляться на основании данных входного, операционного и приемочного контроля. Номенклатура контролируемых показателей качества принимается в соответствии с таб. 4.8, а значения отклонений в размерах и положении каменных конструкций в соответствии с таб. 4.9

Таблица 4.13 Номенклатура контролируемых показателей качества

Наименование контролируемого показателя	Вид контроля			
	1	2	3	4
Соответствие качества материалов для устройства каменных и армокаменных конструкций требованиям проектной и нормативной документации	входной	сплошной	СТБ 1306	
Смещение осей конструкций от разбивочных осей	операционный приемочный	сплошной	измерительный	

Соответствие отметок и размеров опорных поверхностей требованиям проектной документации	операционный приемочный	сплошной	измерительный
Соответствие перевязки швов требованиям проектной и нормативно-технической документации	операционный	сплошной	визуальный
Толщина швов кладки	операционный	сплошной	измерительный
Отклонение от горизонтальности рядов кладки	операционный приемочный	Сплошной выборочный	визуальный
Соответствие высоты возведения свободстоящих стен требованиям нормативно-технической документации	операционный	сплошной	измерительный
Внешний вид поверхности	операционный приемочный	сплошной	визуальный
Отклонение от горизонтальности и соответствие отметок верха кладки требованиям проектной документации	приемочный	сплошной	измерительный
Толщина конструкций	операционный приемочный	сплошной выборочный	измерительный
Ширина простенков	операционный	сплошной	измерительный

	приемочный	выборочный	ный
Ширина проемов	операционный приемочный	сплошной выборочный	измерительный
Отклонение от вертикальности поверхностей и углов конструкций	операционный приемочный	Сплошной выборочный	измерительный
Отклонение от прямолинейности (ровность) вертикальной поверхности кладки	операционный приемочный	сплошной выборочный	измерительный

Таблица 4.14 Значения отклонений в размерах и положении каменных конструкций

авп №	Проверяемые конструкции (детали)	Предельные отклонения, мм
		стены из кирпича, керамических и природных камней
1	2	3
1	Толщина конструкций	+15
2	отметки опорных поверхностей	-10
3	Ширина простенков	-15
4	Ширина проемов	+ 15

5	Смещение вертикальных осей оконных проемов от вертикали	20
6	Смещение осей конструкции от разбивочных осей	10
7	Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали: на один этаж	10(5)
8	на здание высотой более двух этажей	30
9	Толщина швов кладки: горизонтальных	-2;+3
10	вертикальных	-2, +2
11	Отклонения рядов кладки от горизонтали на 1 0 м длины стены	15
12	Неровности на вертикальной поверхности кладки, обнаруженные при накладывании рейки длиной 2 м	10

### 3.3.5 Техника безопасности

Одним из основных условий безопасного ведения работ является правильная организация рабочего места каменщика и его труда.

При производстве каменных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, регламентированные СНиП III-4-80 «Техника безопасности».

Каменщик должен работать в рукавицах или напальчниках, предохраняющих кожу рук.

Высоту каждого яруса кладки устанавливают с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был не менее чем на два ряда камня выше уровня подмостей или перекрытия.

Кладку следует вести только с междуэтажных перекрытий и инвентарных подмостей. Подмости устанавливают на очищенные, выровненные поверхности. Подмости для каменной кладки должны удовлетворять техническим условиям и требованиям техники безопасности.

Подмости нельзя перегружать материалами сверх расчетной нагрузки, установленной для данной конструкции лесов или подмостей. Следует

избегать скопления материалов в одном месте. Ежедневно после окончания работы леса и подмости очищают от мусора. Между рабочим настилом и стеной строящегося здания устраивается зазор, но величина его не должна превышать 5 см.

Подмости ограждают перилами высотой не менее 1 м, состоящими из поручня, одного промежуточного горизонтального элемента и бортовой доски высотой не менее 15 см.

Запрещается возводить стены, стоя на них.

При возведении кладки в опасных зонах каменщики должны использовать предохранительные пояса, прикрепляясь с их помощью к устойчивым частям здания или сооружения.

Кладку стен высотой более двух этажей следует производить с обязательным устройством перекрытий или временного настила соответствующей прочности и жесткости, а также лестничных маршей и площадок с ограждением.

На рабочее место камни в виде пакетов, уложенных на поддоны с футлярами, исключая возможность их выпадения, следует подавать грузоподъемными механизмами. Все приспособления, используемые для подъема материалов, должны быть обеспечены устройствами, не допускающими их самопроизвольного раскрытия и выпадения материала.

Нельзя сбрасывать с перекрытий, лесов и подмостей порожние поддоны, контейнеры, ящики, футляры и т. п. Опускать их можно только с помощью грузоподъемных механизмов.

При кладке стен изнутри здания или сооружения снаружи по всему их периметру устанавливают защитные инвентарные козырьки в виде настила шириной 1,5 м. Ходить по козырькам, складывать на них материалы и инструмент запрещается.

Запрещается оставлять на стенах во время перерывов в работе материалы, мусор, инструмент.

Проемы в кладке до установки оконных и дверных блоков обязательно ограждают.

### 3.3.6 Техничко-экономические показатели

Таблица 4.15 Техничко-экономические показатели

N п.п	<u>Наименование показателей</u>	Ед. изм.	Значение
1	2	3	4
1	Трудоемкость на весь объем	чел. дн.	709,7
2	Объем работ	м <sup>3</sup>	540
3	<u>Продолжительность работ</u>	дн.	33
4	Затраты труда на м <sup>3</sup>	чел. дн/м <sup>3</sup>	1,31
5	Зарплата на весь объем	руб.	998000
6	Выработка на 1 рабочего в день	м <sup>3</sup>	2,7

### 3.3.6 Материально-технические ресурсы

Таблица 4.16 Потребность в материалах и конструкциях

№ п.п	Наименование	ГОСТ, Марка	д. изм.	кол-во
1	2	3	4	5
1	Кирпич КП-100/1/15	ГОСТ379-95.	Тыс. шт.	216,9
2	Раствор марки	M100	м <sup>3</sup>	162
3	Перемычки	Серия Б1.038.1-1	шт.	360

Таблица 4.17 Нормокомплект основных машин механизмов, инструментов и приспособлений

<u>Наименование</u>	<u>Марка</u>	Кол- во.	Краткая техническая характеристика
1	2	3	4
Кран башенный	КБ-403	1	Стрела длиной 30м
Ящик для раствора	р.ч.4241.422	1 0	Вместимость 0,25м
Инвентарные блочные подмости	ПК,Главмострой	2 0	5500x2500
Футляр для кирпича	ГОСТ19144-73	2	580x1090x775
Строп четырехветвевой	ПИ,Промсталь- конструкция	1	Выгрузка и раскладка различных конструкций
Кельма для каменных работ	ГОСТ 9533-81	10	Разравнивание раствора
Молоток-кирочка	ГОСТ 11042-83	10	Сколка и теска кирпичей
Рейка-порядовка	Р.ч. 3293.09.000	6	Проверка прямолинейности рядов кладки
Отвес строительный	ОТ-400, ГОСТ 7948-80	10	Проверка вертикальности кирпичной кладки
Рулетка измерительная	РС-10ГОСТ7588- 80	1 0	Измерение линейных величин
Лом монтажный ЛМ-24	ГОСТ 1405-83	3	Рихтовка элементов
Лопата растворная	ЛР ГОСТ 3620-76	10	Расстилка раствора
Растворный лоток	РЛ ГОСТ 3620-76	10	Расстилка раствора
Нивелир	НВ-1ГОСТ10528- 86	1	Обеспечение точности монтажа
Теодолит	Т-10 ГОСТ16528- 86	2	Обеспечение точности монтажа

Шнур причальный	ГОСТ 18408-73*	12	Обеспечение горизонтальности рядов кладки
Скобы причальные	Р.Ч. 240.241.00	8	Зачаливание шнура при кладке стен
Уровень строительный	типа УСА-700	10	Обеспечение горизонтали
Пояс монтажный предохранительный	ГОСТ 12.4.089-86	10	Страховка рабочих при работе на высоте
Каска строительная	ГОСТ 12.4.087-84	17	Защита головы
Спецодежда, комплект	ГОСТ 12.4.016-83	17	Защита тела
Сапоги (спец обувь)	ГОСТ 5375-79	17 пары	Защита ног
Рукавицы специальные	ГОСТ 12.4.020-82	17 пары	Защита рук
Аптечка индивидуальная (состав регламентируется Минздравом РБ)	ГОСТ 23267-78	2	Помощь при несчастных случаях

#### 4. Техническая эксплуатация зданий

##### 4.1. Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций

Смотрим по приложению В (см. стр.31 СП 131.13330.2012

«Строительная климатология»).

Место строительства- город Пенза.

Климатическая зона – 3, сухая.

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{в}=+20^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность воздуха  $\varphi=55\%$

Условия эксплуатации ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности - А, нормальный (см. табл.1 стр.2 и табл.2 стр.3 СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»).

##### 4.2. Объемно-планировочные показатели.

- отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=50,2(\text{м})\cdot 14,0(\text{м})\cdot 29,69(\text{м})=20866,132 \text{ м}^3$$

-сумма площадей этажей здания:

$$A_{от}=50,2(\text{м})\cdot 14,0(\text{м})\cdot 10=7028 \text{ м}^2$$

-площадь жилых помещений:

$$A_{ж}=(28,38+31,50+30,75+41,38)\cdot 10 + (30,75+41,38+17,37+41,83)\cdot 10 \\ =1320,1(\text{м})+1313,3(\text{м})=2633,4 \text{ м}^2$$

-расчетное количество жителей:  $m_{ж}= 90+90=180$  чел.

-высота здания от пола первого этажа до обреза вентиляции:35,28м

-общая площадь наружных ограждающих конструкций:

$$A_{н}^{сум}(50,2\cdot 33,77\cdot 2 + 14,0\cdot 33,77\cdot 2) +(50,2\cdot 14,0)+ \\ (50,2\cdot 14,0)=4336,16+702,8+702,8 =5741,76 \text{ м}^2$$

-площадь фасадов здания:

$$A_{фас}=(50,2\cdot 33,77\cdot 2)+(14,0\cdot 33,77\cdot 2) =3390,6+945,56=4336,16 \text{ м}^2$$

-площадь окон:

$$A_{ок}=(2,05\cdot 1,6\cdot 40\cdot 2)+(1,2\cdot 1,6\cdot 40\cdot 2)+(1,3\cdot 1,6\cdot 12)+(3,05\cdot 1,6\cdot 14\cdot 2)+(7,0 \\ \cdot 1,6\cdot 20)+(4,4\cdot 1,6\cdot 20)=262,4+153,6+24,96+136,64+224+123,2=924,8\text{м}^2$$

-площадь окон лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{\text{ок.ллу}}=09*1,1*40=39,6 \text{ м}^2$$

-площадь входных дверей(наружные):

$$A_{\text{дв}}=(1,1*1,9*2)+(1,3*2,05*2)=4,18+5,33=9,51\text{м}^2$$

-площадь стен лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{\text{ст.ллу}}=(7,45*4,79)*2-39,6-9,51=22,26\text{м}^2$$

-площадь стен(всех):

$$A_{\text{ст}}=4336,16-924,8-39,6-9,51=3362,25\text{м}^2$$

-площадь покрытий:

$$A_{\text{пок}}=50,2*14,0=702,8 \text{ м}^2$$

-площадь перекрытий над техническими подпольями:

$$A_{\text{цок1}}=50,2*14,0=702,8 \text{ м}^2$$

-коэффициент остекленности фасада здания:  $f=$

$$(924,2+39,6)/4336,16=0,22=22\%$$

-площадь остекления по сторонам света:

$$\text{Север}=(7,0*1,6*10)+(4,4*1,6*10)=112+70,4=182,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Юг}=(7,0*1,6*10)+(4,4*1,6*10)=112+70,4=182,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Запад}=(2,05*1,6*40)+(1,2*1,6*40)+(1,3*1,6*6)+(3,05*1,6*14)+(0,9*1,1*40)=131,2+76,8+12,48+68,32+39,6=328,4\text{м}^2$$

$$\text{Восток}=(2,05*1,6*40)+(1,2*1,6*40)+(1,3*1,6*6)+(3,05*1,6*14)=131,2+76,8+12,48+68,32=288,8\text{м}^2$$

-площадь компактности здания:

$$K_{\text{комп}}=A_{\text{н}}^{\text{сум}}/V_{\text{от}}=5741,76/20866,132=0,27 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

4.3. Климатические параметры (см. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология»).

Место строительства- город Пенза.

Расчетная температура наружного воздуха  $t_{\text{н}}=-27^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{\text{от}}=-4,1^{\circ}\text{C}$

Продолжительность отопительного периода  $Z_{от}=200$  сут.

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{в}=+20^{\circ}\text{C}$

Относительная влажность воздуха помещений  $\varphi_{в}=55\%$

Согласно данным рассчитаем градусо-сутки отопительного периода(ГСОП):

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

4.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{об}$  см. п.5.1. [1]

$k_{об}$ - 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.

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений, т.е.  $R_o^{np} \geq R_o^n = R_o^{tp}$ ;

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения, т.е.  $k_{об} \leq k_{об}^{tp}$ ;

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование), т.е.  $t_{в} > t_{р}$ .

Температура лестнично-лифтового узла  $t_{ллу}=18^{\circ}\text{C}$ .

Коэффициент, учитывающий отличие температуры лестнично-лифтового узла(ЛЛУ) от температуры жилых помещений (формула 5.3, см. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

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

$$n_{ллу} = \frac{(t_{ллу}-t_{от})}{(t_{в}-t_{от})} = \frac{(18+4,1)}{(20+4,1)} = 0.917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{под}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{под}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(20 - 5)}{(20 + 4,1)} = 0.622$$

где  $t_{\text{под}} = +5^{\circ}\text{C}$  – внутренняя температура подполья.

Описание ограждающих конструкций здания:

1. Наружная стена имеет состав изнутри наружу:

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{01} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-кирпичная кладка из сплошного глиняного кирпича на цементно-песчаном растворе :  $\gamma_{02} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,64 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,47 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{03} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-утеплитель пенополистирол:  $\gamma_{04} = 100 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4 = 0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A = 0,041 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-кирпич облицовочный :  $\gamma_{05} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,12 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,47 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

Рассчитываем условное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,64}{0,47} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,15}{0,041} + \frac{0,12}{0,47} + \frac{1}{23} = 5,48 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (см. табл.4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C)}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (см. табл.6 СП 50.13330.2012).

Определение коэффициента теплотехнической однородности ( $\gamma$ ) проведем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» п.8.17. Так как толщина стены  $\delta_{\text{ст}} = 0,94 \text{ м}$ ,  $\gamma = 0,69$ .

Приведенное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} * \gamma = 5,48 * 0,69 = 3,781 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Базовое значение  $R_0^{TP}$  находим согласно табл.3 СП 50.13330.2012 и по примечаниям к ней:

$$R_0^{TP} = a \cdot \Gamma_{СОП+В} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,087 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$$R_{0,ст}^{PP} = 3,781 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} > R_0^{TP} = R_0^H = 3,087 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт} \text{ (условие см. в табл.3 СП 50.13330.2012).}$$

Требование (А) п.5.1 СП 50.13330.2012 для наружной стены выполняется.

2. Совмещенное покрытие имеет состав изнутри наружу:

-затирка цементно-песчаным раствором:  $\gamma_{01} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,010 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

-ж/б плита типа ПК  $\delta_2 = 0,22 \text{ м}$ ,  $R_2 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)/Вт}$  (0,22/1,92);

- керамзитобетон марки В3.5:  $\gamma_{03} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,2 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,18 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

- цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{07} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_7 = 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_7^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

-плиты минераловатные:  $\gamma_{04} = 180 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4 = 0,16 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A = 0,045 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

-разделительный слой пергамин:  $\gamma_{05} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,004 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

- цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{07} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_7 = 0,03 \text{ м}$ ,  $\lambda_7^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

-4 слоя рубероида на битумной мастике:

битум:  $\gamma_{08} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_8 = 0,008 \text{ м}$ ,  $\lambda_8^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ ;

рубероид (4 слоя):  $\gamma_{08} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_8 = 0,008 \text{ м}$ ,  $\lambda_8^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°С)}$ .

Находим приведенное сопротивление теплопередачи совмещенного покрытия:

$$R_{0.покр.}^{пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{\delta_6}{\lambda_6^A} + \frac{\delta_7}{\lambda_7^A} + \frac{\delta_8}{\lambda_8^A} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.010}{0.76} + 0,115 + 2 * \frac{0.02}{0.18} + \frac{0.03}{0.76} + \frac{0.16}{0.045} + \frac{0.004}{0.17} + \frac{0.03}{0.76} + \frac{0.008}{0.27} + 4 * \frac{0.008}{0.17} + \frac{1}{23} = 5,184 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$\alpha_B = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  - коэффициент теплопередачи от внутреннего воздуха к поверхности покрытия последнего этажа.

$\alpha_H = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности наружному воздуху.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия (см. табл.3 и примечание 1 в СП 50.13330.2012):

$$R_{0.покр.}^{тр} = a * ГСОП_{+в} = 0,00045 * 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.покр.}^{пр} = 5,184 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.покр.}^{тр} = R_0^H = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  (условие см. в табл.3 СП 50.13330.2012).

Требование (А) п.5.1 СП 50.13330.2012 для совмещенного покрытия выполняется.

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

-линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе:  $\gamma_1 = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,23 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-битум:  $\gamma_{02} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{03} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

- гидроизоляция «Рубемаст» -1 слой;

-плиты минераловатные:  $\gamma_{05} = 180 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,2 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,045 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-ж/б плита типа ПК  $R_6 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  (0,22/1,92);

Приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + R_6 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.005}{0.23} + \frac{0.005}{0.27} + \frac{0.05}{0.76} + \frac{0.2}{0.045} + 0,115 + \frac{1}{17}$$

$$= 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$\alpha_H = 17 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности наружному воздуху (см. табл. 6 п. 2 СП 50.13330.2012).

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{тр} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + b = 0,00045 \cdot 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Проверка выполнения требования пункта 5.1а СП 50.13330.2012:

$R_{0.цок1}^{пр} = 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.цок1}^{тр} = R_0^H = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , т.е. требование для надподпольного перекрытия (цокольного перекрытия) выполняется.

4. Окна с двухкамерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 12мм и 12мм (см. прил. К СП 50.13330.2012/ прил. Л СП 23-101-2004).

Согласно СП приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета:

$$R_{ок}^{пр} = 0,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи:

$$R_{ок}^{тр} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + b = 0,000075 \cdot 4820 + 0,15 = 0,512 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Проверка выполнения требования:

$R_{ок}^{пр} = 0,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{ок}^{тр} = 0,512 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  – требование выполняется.

5. Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче :

$$R_{дв}^{пр} = 0,83 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Подведем итоги подсчетов по всем видам конструкций:

1) Стены из силикатного кирпича:

$$R_{0.ст}^{пр} = 3,113 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт;}$$

$$A_{ст1} = 3362,25 - 22,26 = 3339,9 \text{ м}^2$$

$$A_{ст.ллу} = 22,26 \text{ м}^2$$

2) Совмещенное покрытие:

$$R_{0.пок}^{pp} = 4,985 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{пок} = 702,8 \text{ м}^2$$

3) Перекрытие над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{pp} = 4,839 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{цок1} = 702,8 \text{ м}^2$$

4) Окна:

$$R_{0.ок1}^{pp} = 0,54 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{ок1} = 924,8 \text{ м}^2$$

$$A_{ок.ЛЛУ} = 39,6 \text{ м}^2$$

5) Входные двери:

$$R_{дв}^{pp} = 0,83 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{дв} = 9,51 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от} = 20866,132 \text{ м}^3.$$

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{об}$  (формула Ж.1 [1]):

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

$V_{от}$  – 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 [1]:

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

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

$t_B$  – расчетная температура воздуха внутри здания;

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

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

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

$K_{комп}$  – коэффициент компактности здания, определяемый по формуле Ж.3 [1];

$k_{общ}$  – общий коэффициент теплопередаче здания, определяемый по формуле Ж.2 [1]:

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

$$k_{об} = (1 / 20866,132) \times [1 \times (3362,25 / 3,113) + 1 \times (702,8 / 4,985) + 1 \times (924,8 / 0,54) + 0,917 \times (22,26 / 3,113) + 0,917 \times (36,9 / 0,54) + 0,917 \times (9,51 / 0,83) + 0,622 \times (702,8 / 4,839)] = 0,158 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{°C})$$

Нормируемое значение  $k_{об}$  определяется по т.7 [1], а для промежуточных значений величин отопляемого объема зданий и ГСОП, а так же для зданий с отопляемым объемом более 200 тыс.  $\text{м}^3$  – рассчитывается по формулам 5.5, 5.6,

При  $V_{от} = 20866,132 \text{ м}^3 > 960 \text{ м}^3$  (см. примечание 1 к таблице 7 [1]):

$$(5.5) k_{об}^{тр} = (0,16 + 10 / \sqrt{V_{от}}) / (0,00013 \times \text{ГСОП} + 0,61) = (0,16 + 10 / \sqrt{20866,132}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,56 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

$$(5.6) k_{об}^{тр} = 8,5 / \sqrt{\text{ГСОП}} = 8,5 / \sqrt{4820} = 0,112 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

Таким образом, принимаем  $k_{об}^{тр} = 0,56 > k_{об} = 0,158$  (см. примечание 2 таблицы 7 [1]).

$$K_{комп} = A_H^{сум} / V_{от} = 5741,76 / 20866,132 = 0,27 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

$$K_{общ} = k_{об} / K_{комп} = 0,158 / 0,27 = 0,585 \text{ Вт} / (\text{м}^2\text{°C})$$

4.2. Удельная вентиляционная характеристика здания,  $k_{вент}$  см. пункт Г.2. [1]

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

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

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

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

$\rho_B^{\text{вент}}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, рассчитываемая по формуле Г.3 [1]:

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

$k_{\text{эф}}$  – коэффициент эффективности рекуператора, рассчитываемый по формуле Г.4 [1]:

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

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

$L_{\text{вент}} = 0,35 \times h_{\text{эт}} \times A_{\text{ж}} = 0,35 \times 2,7 \times 2633,4 = 2488,56 \text{ м}^3/\text{ч}$ , но не менее 30  $\times m$ , где  $m$  – число проживающих в доме =  $30 \times 180 = 5400$ ,

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

Общая площадь квартир в данном доме: 4949,1  $\text{м}^2$

Расчетная заселенность квартир составляет: 4949,1  $\text{м}^2 / 180 \text{ чел} = 27,5 \text{ м}^2/\text{чел} \rightarrow L_{\text{вент}} = 2488,56 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

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

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times \beta_v \times V_{\text{ЛЛУ}} / 2;$$

$$V_{\text{ЛЛУ}} = (4,79 \times 7,45 \times 32,1) = 2291,1 \text{ м}^3;$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times 0,85 \times 2291,1 / 2 = 292,11 \text{ кг/ч};$$

$$n_{\text{инф}} = 168 \text{ ч};$$

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

$$n_B = [(2488,56 \times 168) / 168 + (292,11 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 20866,132) = 0,132 \text{ час}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,132 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,041 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

4.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений,  $k_{\text{быт}}$  см. формулу Г.6. [1]:

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

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

$$q_{\text{быт}} = 17 + [(10 - 17) / (45 - 20)] \times (29,58 - 20) = 14 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k_{\text{быт}} = (14 \times 2633,4) / [20866,132 \times (20 + 4,1)] = 0,07 \text{ Вт / (м}^3\text{°C)}.$$

4.4. Удельная характеристика теплопоступлений от солнечной радиации,  $k_{\text{рад}}$ , Вт / (м<sup>3</sup>°C) см. формулу Г.7. [1]:

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

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 [8]:

$$R_{\text{ок}} = 0,65 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

$$\tau_1 = 0,8$$

$$\tau_2 = 0,74$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 182,4; A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 182,4 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 288,8; A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 328,4 \text{ м}^2;$$

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

см. таблицу 4.4 [9];

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times (182,4 \times 695 + 182,4 \times 1671 + 288,8 \times 1032 + 328,4 \times 1032) = 632557,21 \text{ МДж};$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \times 632557,21) / (20866,132 \times 4820) = 0,073;$$

4.5. 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 [1]:

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

$v$  - 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 теплотерями через радиаторные участки ограждений, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения:

для многосекционных и других протяженных зданий  $\beta_h = 1,11$ ;

$q_{от}^p = [0,158 + 0,041 - (0,07 + 0,073) \times 0,796 \times 0,9] \times (1 - 0) \times 1,11 = 0,011$   
Вт / (м<sup>3</sup>°С)

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, см. таблицу 14 [1]:

$$q_{от}^{тр} = 0,301 \text{ Вт / (м}^3\text{°С)};$$

В соответствии с таблицей 15 [1], величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$[(q_{от}^p - q_{от}^{тр}) / q_{от}^{тр}] \times 100\% = [(0,074 - 0,301) / 0,301] \times 100\% = - 63,5\% \rightarrow$   
класс энергосбережения (энергоэффективности) «А++» – очень высокий.

4.6. 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) [1]:

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

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

$h$  – средняя высота этажа здания:

$$V_{\text{от}} / A_{\text{от}} = 25392 / 10981 = 2,31 \text{ м};$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,011 = 12,72 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}) \text{ (Г.9)};$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,074 \times 2,31 = 37,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}) \text{ (Г.9a)}).$$

4.7. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за весь отопительный период  $Q_{\text{от}}^{\text{год}}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.10 [1]:

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times q_{\text{от}}^{\text{P}} = 0,024 \times 4820 \times 20866,132 \times 0,011 = 265517,4 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год};$$

4.8. Общие теплопотери здания за отопительный период  $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.11 [1]:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) = 0,024 \times 4820 \times 20866,132 \times (0,158 + 0,041) = 480345,1 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год}$$

$$\underline{\text{Проверка:}} \quad Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}} = 265517,4 / 70,28 = 37,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год})$$

#### 4.5. Энергетический паспорт здания.

##### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Макалова Я.А.
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.01.03-131014-17
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	10-ти этажный, двухсекционный
Количество квартир	80
Расчетное количество жителей или служащих	180
Размещение в застройке	-
Конструктивное решение	с продольными несущими стенами

##### 2 Расчетные условия

Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты	$t_n$	°С	-27
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	-
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	$A_{от}, м^2$	7028	-
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	2633,4	-
10 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, м^2$	-	-
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	20866,132	-
12 Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	22	-
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,3	-
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н сум}, м^2$	5741,76	-
фасадов	$A_{фас}$	4336,16	-
стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	3362,25	-

окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	924,8	-
витражей	$A_{ок.2}$	-	-
фонарей	$A_{ок.3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	39,6	-
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	9,51	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покр}$	702,8	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	702,8	-
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	$R_o^{np}$ , $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$			

наружных ограждений, в том числе:				
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{пр}$	3,087	3,113	-
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{пр}$	0,512	0,54	-
витражей	$R_{o,ок2}^{пр}$	-	-	-
фонарей	$R_{o,ок3}^{пр}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{пр}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{пр}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{пр}$		0,83	-
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покр}^{пр}$	702,8	4,985	-
чердачных перекрытий	$R_{o,черд}^{пр}$	-	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{o,черд.т}^{пр}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,подк1}^{пр}$	702,8	4,839	-

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	$K_{общ}, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$	0,253	0,585
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, \text{ч}^{-1}$		0,132
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт}/\text{м}^2$		14

19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{\text{тепл}}$ , руб/кВт·ч		
---	-------------------------------	--	--

### 6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20 Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,112	0,158
21 Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,041
22 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,07
23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,073

## 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	$k_{\text{эф}}$	0
27 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплоступлений в период превышения их над теплопотерями	$\nu$	0,796
28 Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления	$\beta_h$	1,11

## 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Значение показателя
29 Расчетная удельная	$q_{\text{от}}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,11

характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период		
30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{TP}, \text{Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C})$	0,301
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	$q$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^3 \cdot \text{год})$	12,72
		$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$	37,7
34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания	$Q_{от}^{\text{год}}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч}/(\text{год})$	265517,4

за отопительный период			
35 Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$	кВт·ч/(год)	480345,1

## **5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности**

### **5.1 Экология строительства: материалы и среда**

Экологическая проблема в наши дни остро стоит перед всем человечеством, ее частью является экология строительства. Весь спектр данных проблем сегодня условно можно разделить на две большие группы. Первая связана с экологией применяемых при создании зданий материалов и решений, вторая – с выбором места, на котором будет стоять дом, предприятие или офис.

#### **Экология строительных материалов**

Значительная часть жилой площади в РФ находится в многоквартирных жилых домах, а это, как правило, панельные, кирпичные, монолитные здания с минимальным присутствием натуральных материалов. Тем не менее каждый из нас стремится при обустройстве внутреннего пространства, по возможности, использовать природные материалы, такие как: декоративные покрытия из бамбука и ротанга, напольное покрытие из пробки и джута, паркетная доска и стеновые панели из экзотических пород деревьев. Все эти материалы отличаются великолепными эстетическими свойствами, несмотря на кажущуюся простоту, они наполняют дом атмосферой роскоши. Особой популярностью пользуется продукция из дерева, которая наполняет дом здоровой энергетикой и создает хорошее настроение.

Экологическая угроза новому строительству: экология строительства -это еще и ответственность за выбор места, где будет расположено здание. Здесь стоит выделить два аспекта: как окружающая среда повлияет на человека и как человек повлияет на нее своим вмешательством. Экологические обследования обычно проводятся наряду с инженерными изысканиями. Очень важно определить, несет ли район, выбранный для строительства, угрозы для здоровья и жизни людей. Помимо строгого соблюдения определенного уровня экологической безопасности жилья, экология

окружающей среды будущего дома также влияет на стоимость квадратного метра.

### 5.1.1 Влияние строительства на окружающую среду

Гораздо более серьезные вопросы экология строительства затрагивает в том случае, когда речь идет о возможном вреде, который человек может нанести природе возведением зданий. Даже если строится не химический комбинат, а типовой многоэтажный дом, надо сделать все, чтобы оставить нашим детям в целостности и сохранности уникальные луга, леса и поля. Это позволит сохранить ареал обитания птиц и зверей, которых так мало осталось в окрестностях наших городов. Все это можно предотвратить с помощью экологических изысканий, которые уже не выглядят простой формальностью.

### 5.1.2 Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях

Защита населения от современных средств поражения — главная задача гражданской обороны. Она представляет собой комплекс мероприятий, имеющих цель не допустить поражения людей ядерным, химическим и бактериологическим оружием или максимально ослабить степень их воздействия. Эффективная защита населения от ОМП может быть достигнута наилучшим использованием всех средств и способов.

Основными способами защиты населения от современных средств нападения противника являются укрытие населения в защитных сооружениях (инженерные мероприятия по защите); рассредоточение и эвакуация населения из крупных городов в загородную зону; обеспечение всего населения средствами индивидуальной и медицинской защиты и их использование.

Укрытие в защитных сооружениях обеспечивает различную степень защиты от поражающих факторов биологического, ядерного и химического оружия, а также от вторичных поражающих факторов при ядерных взрывах и

применении обычных средств поражения.

По назначению и защитным свойствам защитные сооружения подразделяют на укрытия, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

При угрозе нападения все взятые на учет сооружения по возможности освобождают от различных материалов и подготавливают для укрытия населения. Приведение защитных сооружений в готовность возлагается на организации, эксплуатирующие их в мирное время.

## **5.2. Основные мероприятия и правила техники безопасности на стройке**

На сегодняшний день техника безопасности на стройке предусматривает проведение и организацию таких мероприятий, как:

- организация процесса строительства и производства запланированных строительных работ;
- правильная организация складирования строительных материалов, комплектующих и деталей;
- организация самой строительной площадки и удобных проходов для работников;
- комплексное обеспечение нормального и удобного рабочего и аварийного освещения, которое обустраивается на территории всей рабочей площадки;
- организация профессионального технического надзора за состоянием используемых в работе механизмов, крановых путей, устройств и оборудования;
- обязательное проведение систематического инструктажа всего работающего и обслуживающего персонала;
- обязательное качественное ограждение всей территории строительной площадки и лестниц, а также подвижной и вращающейся части подъемного крана;

- постоянный и качественный контроль за исправностью используемых механизмов, укомплектование крана только проверенным и исправным инструментом;
- строгое соблюдение правил эксплуатации подъемного крана в соответствии с Инструкцией, содержащей правила монтажа и эксплуатации подъемного устройства;
- использование сигнализации в соответствии с действующими Правилами Госгортехнадзора;
- обеспечение комплекса мероприятий, направленных на электробезопасность обслуживающего персонала.

Данные мероприятия осуществляются руководителем организации, а непосредственную ответственность за состояние используемой техники безопасности в полном объеме несет главный инженер.

Какие дополнительные мероприятия предусматривают правила техники безопасности на стройке?

В большинстве случаев техника безопасности на строительной площадке предусматривает помимо организации обязательных мероприятий, ряд мер, являющихся дополнительными условиями безопасной работы сотрудников организации. К ним стоит отнести создание безопасных условий не только для обслуживающего стройку персонала, но и для людей, которые вынуждены временно на ней пребывать. Для этого территория строительной площадки в населенном пункте обязательно ограждается, предупреждая свободный доступ на неё со стороны посторонних лиц.

Кроме того, если речь идет о строящихся объектах, которые находятся вдоль улиц, автомобильных проездов либо пешеходных проходов общего пользования, обязательно должны быть обустроены сплошные заборы. Причем, если данное ограждение стоит в непосредственной близости возле возводимого объекта, тогда оно должно иметь специальный защитный козырек, хорошо прикрывающий место прохода людей.

Кроме того обслуживание рабочих обязательно должно предусматривать обустройство на строительных площадках санитарно-гигиенических и санитарно-бытовых помещений, которые размещают таким образом, чтобы к минимуму сократить количество переходов от них к месту работы. Такими помещениями являются гардеробные, столовые, душевые, уборные, помещения для отдыха и т.д. Количество подобных комнат, их площадь и характер использования обязательно должно указываться в проекте организации строительства.

## 6. Научно исследовательская работа

### Объемно-планировочные показатели.

- отапливаемый объем здания:

$$V_{от} = 50,2(м) * 14,0(м) * 29,69(м) = 20866,132 \text{ м}^3$$

- сумма площадей этажей здания:

$$A_{от} = 50,2(м) * 14,0(м) * 10 = 7028 \text{ м}^2$$

- площадь жилых помещений:

$$A_{ж} = (28,38 + 31,50 + 30,75 + 41,38) * 10 + (30,75 + 41,38 + 17,37 + 41,83) * 10 \\ = 1320,1(м) + 1313,3(м) = 2633,4 \text{ м}^2$$

- расчетное количество жителей:  $m_{ж} = 90 + 90 = 180$  чел.

- высота здания от пола первого этажа до обреза вентиляции: 35,28 м

- общая площадь наружных ограждающих конструкций:

$$A_{н}^{сум} (50,2 * 33,77 * 2 + 14,0 * 33,77 * 2) + (50,2 * 14,0) + \\ (50,2 * 14,0) = 4336,16 + 702,8 + 702,8 = 5741,76 \text{ м}^2$$

- площадь фасадов здания:

$$A_{фас} = (50,2 * 33,77 * 2) + (14,0 * 33,77 * 2) = 3390,6 + 945,56 = 4336,16 \text{ м}^2$$

- площадь окон:

$$A_{ок} = (2,05 * 1,6 * 40 * 2) + (1,2 * 1,6 * 40 * 2) + (1,3 * 1,6 * 12) + (3,05 * 1,6 * 14 * 2) + (7,0 \\ * 1,6 * 20) + (4,4 * 1,6 * 20) = 262,4 + 153,6 + 24,96 + 136,64 + 224 + 123,2 = 924,8 \text{ м}^2$$

- площадь окон лестнично-лифтового узла (ЛЛУ):

$$A_{ок.ллу} = 09 * 1,1 * 40 = 39,6 \text{ м}^2$$

- площадь входных дверей (наружные):

$$A_{дв} = (1,1 * 1,9 * 2) + (1,3 * 2,05 * 2) = 4,18 + 5,33 = 9,51 \text{ м}^2$$

- площадь стен лестнично-лифтового узла (ЛЛУ):

$$A_{ст.ллу} = (7,45 * 4,79) * 2 - 39,6 - 9,51 = 22,26 \text{ м}^2$$

- площадь стен (всех):

$$A_{ст} = 4336,16 - 924,8 - 39,6 - 9,51 = 3362,25 \text{ м}^2$$

- площадь покрытий:

$$A_{пок} = 50,2 * 14,0 = 702,8 \text{ м}^2$$

- площадь перекрытий над техническими подпольями:

$$A_{\text{цокл}}=50,2*14,0=702,8 \text{ м}^2$$

-коэффициент остекленности фасада здания:  $f=$   
 $(924,2+39,6)/4336,16=0,22=22\%$

-площадь остекления по сторонам света:

$$\text{Север}=(7,0*1,6*10)+(4,4*1,6*10)=112+70,4=182,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Юг}=(7,0*1,6*10)+(4,4*1,6*10)=112+70,4=182,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Запад}=(2,05*1,6*40)+(1,2*1,6*40)+(1,3*1,6*6)+(3,05*1,6*14)+(0,9*1,1*40)=131,2+76,8+12,48+68,32+39,6=328,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Восток}=(2,05*1,6*40)+(1,2*1,6*40)+(1,3*1,6*6)+(3,05*1,6*14)=131,2+76,8+12,48+68,32=288,8 \text{ м}^2$$

-площадь компактности здания:

$$K_{\text{комп}}=A_{\text{Н}}^{\text{сум}}/V_{\text{от}}=5741,76/20866,132=0,27 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

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

4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{\text{об}}$  см. п.5.1. [1]

$k_{\text{об}}$ - 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.

Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требованиям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений, т.е.  $R_o^{np} \geq R_o^H = R_o^{TP}$ ;

б) удельная теплозащитная характеристика здания должна быть не больше нормируемого значения, т.е.  $k_{\text{об}} \leq k_{\text{об}}^{TP}$ ;

в) температура на внутренних поверхностях ограждающих конструкций должна быть не ниже минимально допустимых значений (санитарно-гигиеническое требование), т.е.  $t_B > t_p$ .

Температура лестнично-лифтового узла  $t_{\text{ллу}}=18^\circ\text{C}$ .

Коэффициент, учитывающий отличие температуры лестнично-лифтового узла(ЛЛУ) от температуры жилых помещений (формула 5.3, см. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»):

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

$$n_{\text{ЛЛУ}} = \frac{(t_{\text{ЛЛУ}} - t_{\text{от}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(18 + 4,1)}{(20 + 4,1)} = 0.917$$

Коэффициент, учитывающий отличие внутренней температуры подполья от температуры жилых помещений:

$$n_{\text{под}} = \frac{(t_{\text{в}} - t_{\text{под}})}{(t_{\text{в}} - t_{\text{от}})} = \frac{(20 - 5)}{(20 + 4,1)} = 0.622$$

где  $t_{\text{под}} = +5^{\circ}\text{C}$  – внутренняя температура подполья.

Описание ограждающих конструкций здания.

1. Наружная стена имеет состав изнутри наружу:

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{01} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-кирпичная кладка из сплошного силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе:  $\gamma_{02} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,64 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,7 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{03} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,015 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-утеплитель в виде плит минераловатных:  $\gamma_{04} = 180 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4 = 0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A = 0,045 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

-штукатурка цементно-песчаная:  $\gamma_{05} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,05 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^{\circ}\text{C)}$ ;

Рассчитываем условное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,15}{0,045} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,512 \text{ (м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)/Вт}$$

$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции (см. табл.4 СП 50.13330.2012);

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{ }^{\circ}\text{C)}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции (см. табл.6 СП 50.13330.2012).

Определение коэффициента теплотехнической однородности ( $r$ ) проведем по СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» п.8.17. Так как толщина стены  $\delta_{ст} = 0,64$  м,  $r = 0,69$ .

Приведенное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{пр} = R_0^{учл} * r = 4,512 * 0,69 = 3,113 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Базовое значение  $R_0^{тр}$  находим согласно табл.3 СП 50.13330.2012 и по примечаниям к ней:

$$R_0^{тр} = a * ГСОП + b = 0,00035 * 4820 + 1,4 = 3,087 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0,ст}^{пр} = 3,113 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_0^{тр} = R_0^н = 3,087 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  (условие см. в табл.3 СП 50.13330.2012).

Требование (А) п.5.1 СП 50.13330.2012 для наружной стены выполняется

2. Совмещенное покрытие имеет состав изнутри наружу:

-затирка цементно-песчаным раствором:  $\gamma_{01} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,010$  м,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-ж/б плита типа ПК  $\delta_2 = 0,22$  м,  $R_2 = 0,115 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  ( $0,22/1,92$ );

-2 слоя битума:  $\gamma_{03} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,005$  м,  $\lambda_3^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-плиты минераловатные:  $\gamma_{04} = 180 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4 = 0,16$  м,  $\lambda_4^A = 0,045 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-разделительный слой пергамин:  $\gamma_{05} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,004$  м,  $\lambda_5^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-керамзитовый гравий:  $\gamma_{06} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_6^{cp} = 0,14$  м,  $\lambda_6^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

- цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{07} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_7 = 0,03$  м,  $\lambda_7^A = 0,76 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-4 слоя рубероида на битумной мастике:

битум:  $\gamma_{08} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_8 = 0,008$  м,  $\lambda_8^A = 0,27 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

рубероид (4 слоя):  $\gamma_{08} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_8 = 0,008$  м,  $\lambda_8^A = 0,17 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ .

Находим приведенное сопротивление теплопередачи совмещенного покрытия:

$$R_{0.\text{покр.}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{\delta_6}{\lambda_6^A} + \frac{\delta_7}{\lambda_7^A} + \frac{\delta_8}{\lambda_8^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,76} + 0,115 + 2 * \frac{0,005}{0,27} + \frac{0,16}{0,045} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,14}{0,17} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,008}{0,27} + 4 * \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 4,985 \text{ (м}^2\text{*°С)/Вт}$$

$\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{*°С)}$  - коэффициент теплопередачи от внутреннего воздуха к поверхности покрытия последнего этажа.

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{*°С)}$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности наружному воздуху.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенного покрытия (см. табл.3 и примечание 1 в СП 50.13330.2012):

$$R_{0.\text{покр.}}^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + \text{в} = 0,00045 * 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2\text{*°С)/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.\text{покр.}}^{\text{пр}} = 4,985 \text{ (м}^2\text{*°С)/Вт} > R_{0.\text{покр.}}^{\text{тр}} = R_0^{\text{н}} = 4,069 \text{ (м}^2\text{*°С)/Вт}$  (условие см. в табл.3 СП 50.13330.2012).

Требование (А) п.5.1 СП 50.13330.2012 для совмещенного покрытия выполняется.

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

-линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе:  $\gamma_1 = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,23 \text{ Вт/(м*°С)}$ ;

-битум:  $\gamma_{02} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт/(м*°С)}$ ;

-цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{03} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,76 \text{ Вт/(м*°С)}$ ;

- гидроизоляция «Рубемаст» -1 слой;

-плиты минераловатные:  $\gamma_{05} = 180 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,2 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,045 \text{ Вт/(м*°С)}$ ;

-ж/б плита типа ПК  $R_6 = 0,115 \text{ (м}^2\text{*°С)/Вт}$  (0,22/1,92);

Приведенное сопротивление теплопередаче перекрытия над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + R_6 + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8.7} + \frac{0.005}{0.23} + \frac{0.005}{0.27} + \frac{0.05}{0.76} + \frac{0.2}{0.045} + 0,115 + \frac{1}{17}$$

$$= 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$\alpha_H = 17 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности наружному воздуху (см. табл. 6 п. 2 СП 50.13330.2012).

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{тр} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + b = 0,00045 \cdot 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Проверка выполнения требования пункта 5.1а СП 50.13330.2012:

$R_{0.цок1}^{пр} = 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.цок1}^{тр} = R_0^H = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , т.е. требование для надподпольного перекрытия (цокольного перекрытия) выполняется

4. Окна с двухкамерными стеклопакетами из стекла без покрытий с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 12мм и 12мм (см. прил. К СП 50.13330.2012/ прил. Л СП 23-101-2004).

Согласно СП приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета:

$$R_{ок}^{пр} = 0,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи:

$$R_{ок}^{тр} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + b = 0,000075 \cdot 4820 + 0,15 = 0,512 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Проверка выполнения требования:

$R_{ок}^{пр} = 0,54 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{ок}^{тр} = 0,512 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  – требование выполняется.

## 5. Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче :

$$R_{дв}^{пр} = 0,83 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Подведем итоги подсчетов по всем видам конструкций:

1) Стены из силикатного кирпича:

$$R_{0.ст}^{пр} = 3,113 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт};$$

$$A_{ст1} = 3362,25 - 22,26 = 3339,9 \text{ м}^2$$

$$A_{ст.ллу} = 22,26 \text{ м}^2$$

2) Совмещенное покрытие:

$$R_{0.пок}^{пр} = 4,985 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{покр} = 702,8 \text{ м}^2$$

3) Перекрытие над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{пр} = 4,839 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{цок1} = 702,8 \text{ м}^2$$

4) Окна:

$$R_{0.ок1}^{пр} = 0,54 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{ок1} = 924,8 \text{ м}^2$$

$$A_{ок.ЛЛУ} = 39,6 \text{ м}^2$$

5) Входные двери:

$$R_{дв}^{пр} = 0,83 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт};$$

$$A_{дв} = 9,51 \text{ м}^2$$

Отапливаемый объем здания:

$$V_{от} = 20866,132 \text{ м}^3.$$

Удельная теплозащитная характеристика здания,  $k_{об}$  (формула Ж.1 [1]):

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

$V_{от}$  – 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 [1]:

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

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

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

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

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

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

$k_{\text{комп}}$  – коэффициент компактности здания, определяемый по формуле Ж.3 [1];

$k_{\text{общ}}$  – общий коэффициент теплопередаче здания, определяемый по формуле Ж.2 [1]:

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

$$k_{\text{об}} = (1 / 20866,132) \times [1 \times (3362,25 / 3,113) + 1 \times (702,8 / 4,985) + 1 \times (924,8 / 0,54) + 0,917 \times (22,26 / 3,113) + 0,917 \times (36,9 / 0,54) + 0,917 \times (9,51 / 0,83) + 0,622 \times (702,8 / 4,839)] = 0,158 \text{Вт} / (\text{м}^2\text{°C})$$

Нормируемое значение  $k_{\text{об}}$  определяется по т.7 [1], а для промежуточных значений величин отопляемого объема зданий и ГСОП, а так же для зданий с отопляемым объемом более 200 тыс.  $\text{м}^3$  – рассчитывается по формулам 5.5, 5.6,

При  $V_{\text{от}} = 20866,132 \text{ м}^3 > 960 \text{ м}^3$  (см. примечание 1 к таблице 7 [1]):

$$(5.5) k_{\text{об}}^{\text{тр}} = (0,16 + 10 / \sqrt{V_{\text{от}}}) / (0,00013 \times \text{ГСОП} + 0,61) = (0,16 + 10 / \sqrt{20866,132}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,56 \text{Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

$$(5.6) k_{\text{об}}^{\text{тр}} = 8,5 / \sqrt{\text{ГСОП}} = 8,5 / \sqrt{4820} = 0,112 \text{Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

Таким образом, принимаем  $k_{\text{об}}^{\text{тр}} = 0,56 > k_{\text{об}} = 0,158$  (см. примечание 2 таблицы 7 [1]).

$$K_{\text{комп}} = A_{\text{H}}^{\text{сум}} / V_{\text{от}} = 5741,76 / 20866,132 = 0,27 \text{Вт} / (\text{м}^2\text{°C});$$

$$K_{\text{общ}} = k_{\text{об}} / K_{\text{комп}} = 0,158 / 0,27 = 0,585 \text{Вт} / (\text{м}^2\text{°C})$$

4.2. Удельная вентиляционная характеристика здания,  $k_{\text{вент}}$  см. пункт Г.2. [1]

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times c \times n_{\text{в}} \times \beta_{\text{в}} \times \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} \times (1 - k_{\text{эф}}), \text{ где}$$

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

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

$\beta_{\text{в}}$  – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитываемый наличие внутренних ограждающих конструкций, равный  $0,85$ ;

$\rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}}$  – средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, рассчитываемая по формуле Г.3 [1]:

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

$k_{\text{эф}}$  – коэффициент эффективности рекуператора, рассчитываемый по формуле Г.4 [1]:

$$n_{\text{в}} = [(L_{\text{вент}} \times n_{\text{вент}}) / 168 + (G_{\text{инф}} \times n_{\text{инф}}) / (168 \times \rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}})] / (\beta_{\text{в}} \times V_{\text{от}}), \text{ где}$$

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

$L_{\text{вент}} = 0,35 \times h_{\text{эт}} \times A_{\text{ж}} = 0,35 \times 2,7 \times 2633,4 = 2488,56 \text{ м}^3/\text{ч}$ , но не менее  $30 \times m$ , где  $m$  – число проживающих в доме =  $30 \times 180 = 5400$ ,

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

Общая площадь квартир в данном доме:  $4949,1 \text{ м}^2$

Расчетная заселенность квартир составляет:  $4949,1 \text{ м}^2 / 180 \text{ чел} = 27,5 \text{ м}^2/\text{чел} \rightarrow L_{\text{вент}} = 2488,56 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

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

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times \beta_{\text{в}} \times V_{\text{ЛЛУ}} / 2;$$

$$V_{\text{ЛЛУ}} = (4,79 \times 7,45 \times 32,1) = 2291,1 \text{ м}^3;$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times 0,85 \times 2291,1 / 2 = 292,11 \text{ кг/ч};$$

$$n_{\text{инф}} = 168 \text{ ч};$$

$$\rho_{\text{В}}^{\text{ВЕНТ}} = 1,31 \text{ кг/м}^3;$$

$$n_{\text{в}} = [(2488,56 \times 168) / 168 + (292,11 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 20866,132) = 0,132 \text{ час}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,132 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,041 \text{ Вт} / (\text{м}^3\text{°C}).$$

4.3. Удельная характеристика бытовых тепловыделений,  $k_{\text{быт}}$  см. формулу Г.6. [1]:

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

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

$$q_{\text{быт}} = 17 + [(10 - 17) / (45 - 20)] \times (29,58 - 20) = 14 \text{ Вт/м}^2;$$

$$k_{\text{быт}} = (14 \times 2633,4) / [20866,132 \times (20 + 4,1)] = 0,07 \text{ Вт} / (\text{м}^3\text{°C}).$$

4.4. Удельная характеристика теплоступлений от солнечной радиации,  $k_{\text{рад}}$ , Вт / (м<sup>3</sup>°C)см. формулу Г.7. [1]:

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

где  $Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$  - теплоступления 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 [8]:

$$R_{\text{ок}} = 0,65(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$$

$$\tau_1 = 0,8$$

$$\tau_2 = 0,74$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 182,4; A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 182,4 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 288,8; A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 328,4 \text{ м}^2;$$

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

см. таблицу 4.4 [9];

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times (182,4 \times 695 + 182,4 \times 1671 + 288,8 \times 1032 + 328,4 \times 1032) = 632557,21 \text{ МДж};$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \times 632557,21) / (20866,132 \times 4820) = 0,073;$$

4.5. 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 [1]:

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

$v$  – коэффициент снижения теплоступлений 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 теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление, принимается до получения статистических данных фактического снижения;

$\beta_h$  – коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление 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  $\beta_h = 1,11$ ;

$q_{от}^p = [0,158 + 0,041 - (0,07 + 0,073) \times 0,796 \times 0,9] \times (1 - 0) \times 1,11 = 0,011$   
Вт / (м<sup>3</sup>°С)

Нормируемая (базовая) удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, см. таблицу 14 [1]:

$q_{от}^{тр} = 0,301$  Вт / (м<sup>3</sup>°С);

В соответствии с таблицей 15 [1], величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого:

$[(q_{от}^p - q_{от}^{тр}) / q_{от}^{тр}] \times 100\% = [(0,074 - 0,301) / 0,301] \times 100\% = - 63,5\% \rightarrow$   
класс энергосбережения (энергоэффективности) «А++» – очень высокий.

4.6. 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) [1]:

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

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

$h$  – средняя высота этажа здания:

$V_{от} / A_{от} = 25392 / 10981 = 2,31$  м;

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,011 = 12,72 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}) \text{ (Г.9)};$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,074 \times 2,31 = 37,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}) \text{ (Г.9а)}).$$

4.7. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за весь отопительный период  $Q_{\text{от}}^{\text{год}}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.10 [1]:

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times q_{\text{от}}^{\text{п}} = 0,024 \times 4820 \times 20866,132 \times 0,011 = 265517,4 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год};$$

4.8. Общие теплопотери здания за отопительный период  $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$ , (кВт × ч) / год, см. формулу Г.11 [1]:

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) = 0,024 \times 4820 \times 20866,132 \times (0,158 + 0,041) = 480345,1 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год}$$

$$\text{Проверка: } Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}} = 265517,4 / 70,28 = 37,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год})$$

Вывод: в своей научно- исследовательской работе, в качестве альтернативной замены, я провела расчет ограждающей конструкции и покрытия с другим составом утеплителя и гидроизоляционных материалов. Все условия выполняются, а значит, что в качестве замены можно использовать выбранные мною.

### Список используемых источников:

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. – М.: П ЦПП Госстроя России, 2012.
2. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника. - М.: Стройиздат, 1982.
3. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М.: Госгражданстрой, 1988.
4. ГОСТ 24699-81. Окна и балконные двери деревянные со стеклопакетами и стеклами для жилых и общественных зданий. - М.: Издательство стандартов, 1982.
5. ГОСТ 16289-86. Окна и балконные двери деревянные с тройным остеклением для жилых и общественных зданий. – М.: Издательство стандартов, 1987.3. СНиП II-3-79\*. Строительная теплотехника. - М.: Стройиздат, 1987.
6. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. – М.: Стройиздат, 1980.
7. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий.
8. ТСН 23-336-2002. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий Кемеровской области.
9. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. – М., 1966.
10. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. - М.: Издательство АСВ, 2000.
11. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей здания. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1973.
12. Шрейбер К.А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1973.
13. Пучков Ю.М, Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания: Учебное пособие. - Пенза: ПГАСА, 2000.
14. СНиП 23-01-99 «Строительная климатология и геофизика», М.: Срт-т, 2000.

- 15.СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений, - М.: Госстрой России, 1999.
- 16.СНиП 2.08.01-89. Жилые здания. - М.: ЦИТП, 1989.
- 17.ГОСТ 21.501-80. Архитектурные решения. Рабочие чертежи. - М.: Издательство стандартов, 1981.
- 18.Общесоюзный каталог типовых конструкций и изделий кирпичных, крупноблочных жилых и общественных зданий: Сб.3.01.ЖГ-1.85. В 2 т. - Минск: ЦИТП, 1986.
- 19.Архитектура гражданских и промышленных зданий. Жилые здания. - М.: Стройиздат, 1983.Т 3.
- 20.Маклакова Т. Г. и др. Конструкции гражданских зданий: Учебное пособие для вузов. - М.: Стройиздат, 1986.
- 21.СНиП 23-01-99\*.Строительная климатология / Госстрой СССР. – М: ФГУП ЦПП, 2003.- 78 с.
- 22.СНиП 2.01.07.-85\*. Нагрузки и воздействия / Госстрой СССР. –М: ФГУП ЦПП, 2004.- 57с.
- 23.СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий / Госстрой России. – М: ФГУП ЦПП, 2004.- 35с.
- 24.СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения/ Госстрой России. –М: ГУП ЦПП, 2003. - 57с
- 25.СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений / Госстрой СССР - М: Стройиздат, 1991.- 89с.
- 26.Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий; М.,1973г.
- 27.Ильинский В.М. Строительная теплофизика; М.,1973 г
- 28.Расчёт и конструирование частей жилых и общественных зданий: Справочник проектировщика /П.Ф. Вахненко, В.Г. Хилобок, Н.Т. Андрейко, М.Л. Яровой; Под редакцией П.Ф. Вахненко–Киев: Будивельник, 1987.- 424 с.

29. Технологическая карта. Производство каменных работ с применением нормокомплекта средств малой механизации бригадой численностью 15 человек / Гипрооргсельстрой, М., 1982, 42 с.
30. Технология строительного производства. Под общей редакцией Литвинова О.О. Киев: Изд-во «Виная школа», 1978, 456 с.
31. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, М, Стройиздат, сб. 1-30.
32. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования/Госстрой России, М., 2002. – 47 с
33. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство/Госстрой России, М., 2002. – 53 с.
34. Вопросы безопасности в технологии строительного производства. Шишко Ф.С., Шемяковский Г.С. – СГУПС, 1998. – 74 с.
35. Инженерные решения по охране труда в строительстве/ Г.Г. Орлов и др.- М.: Стройиздат, 1985. – 278 с

Фасад 1-7

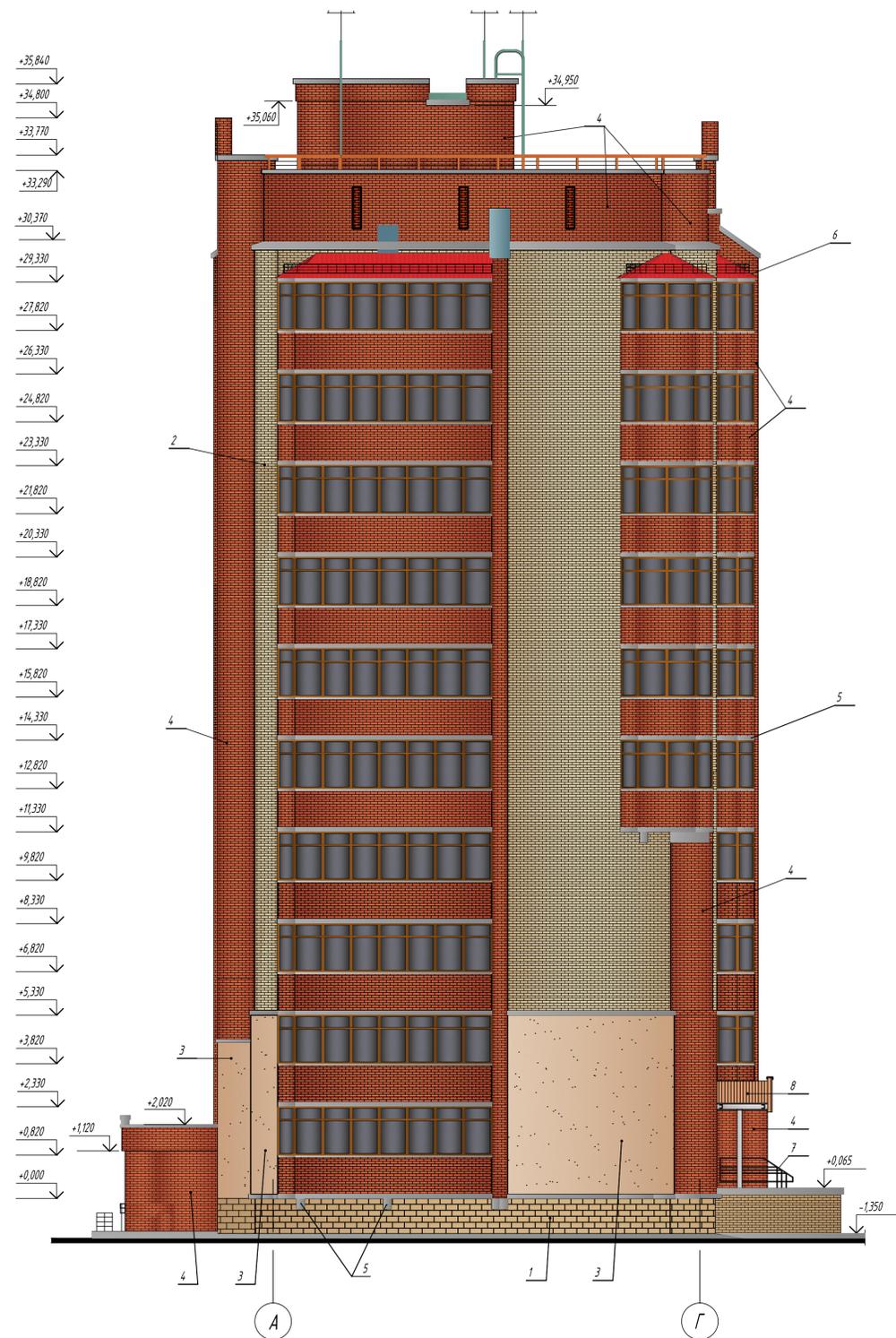


Ведомость отделки фасадов

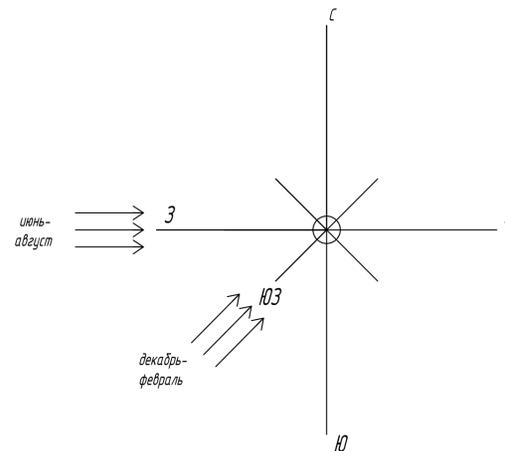
Элемент здания	Поз.	Материал, вид отделки	Цвет	Примечания
Цоколь до отм. -0,365	1	Плитка декоративная (фактура под "рваный камень")	Светло-бежевый	
Стены с отм. +5,840, Ограждения лоджий в осях 3/1-5/1	2	Лицевой кирпич с расшивкой швов (шов волнупый), δ = 120мм	Белый	
Стены с отм. -0,225 до отм. +5,700	3	Штукатурка (фактурная) рустованная, покраска	Бежевый	
Пилоны, ограждения балконов, лоджий, стены в осях 3/1 - 5/1, стены выше отм. +30,810, участки стен лестничных клеток по оси А, и участки стены по оси Г с отм. +29,700, стены входов В01, В02, стены машинных помещений	4	Лицевой кирпич с расшивкой швов (шов волнупый) δ=120 мм	Красный	
Элементы железобетонные	5	Покраска кремнийорганической краской	Светло-серый	
Козырьки балконов, лоджий	6	Металлочерепица	Терракота	

Эп. кафедр	Гришанин А.В.			ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017
Руководитель	Васуревский А.В.			
Инженер	Витторова О.Л.			10-ти этажный жилой дом в г.Пенза
Консультанты				
Архитектура	Васуревский А.В.			
Конструкции	Пучков Ю.М.			
ТЭЭ	Васуревский А.В.			10-ти этажный жилой дом
ТСП	Гарькин И.И.			
БЖД	Васуревский А.В.			
НИР	Васуревский А.В.			
Студенты	Макалова Я.А.			
Фасад 1-7, ведомость отделки фасадов				ПГУАС Каф. Г.СуА, гр.СТР1-45
				Студия Лист Листов ВКР 1 9

Фасад А-Г



Преобладающее направление ветра в г. Пензе в летний и зимний период



Ведомость отделки фасадов

Элемент здания	Поз.	Материал, вид отделки	Цвет	Примечания
Цоколь до отм. -0,365	1	Плитка декоративная (фактура под "рваный камень")	Светло-бежевый	
Стены с отм. +5,840	2	Лицевой кирпич с расшивкой швов (шов волнистый), δ = 120мм		
Стены с отм. -0,225 до отм. +5,700	3	Штукатурка (фактурная) рустованная, покраска	Бежевый	
Пилоны, ограждения балконов, лоджий, стены в осях З/1 - 5/1, стены выше отм. +30,810, участки стен лестничных клеток по оси А, и участки стены по оси Г с отм. +29,700; стены входов В01, В02; стены машинных помещений	4	Лицевой кирпич с расшивкой швов (шов волнистый) δ=120 мм	Красный	
Элементы железобетонные	5	Покраска кремнийорганической краской	Светло-серый	
Козырьки балконов, лоджий	6	Металлочерепица	Терракота	
Металлические стойки входов В01, В02	7	Окраска масляной краской за 2 раза	Светло-серый	
Козырьки входов входов В01, В02	8	Металлический сайдинг	Бежевый	

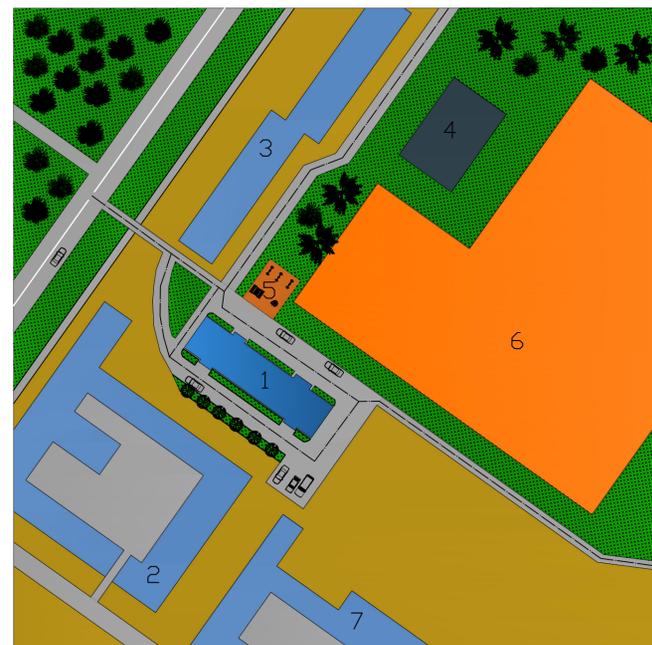
Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Примечания
1	Площадь участка	1337	
2	Площадь застройки	852	
3	Площадь озеленения	146	
4	Площадь проездов, проходов, площадок	339	

Экспликация зданий и сооружений

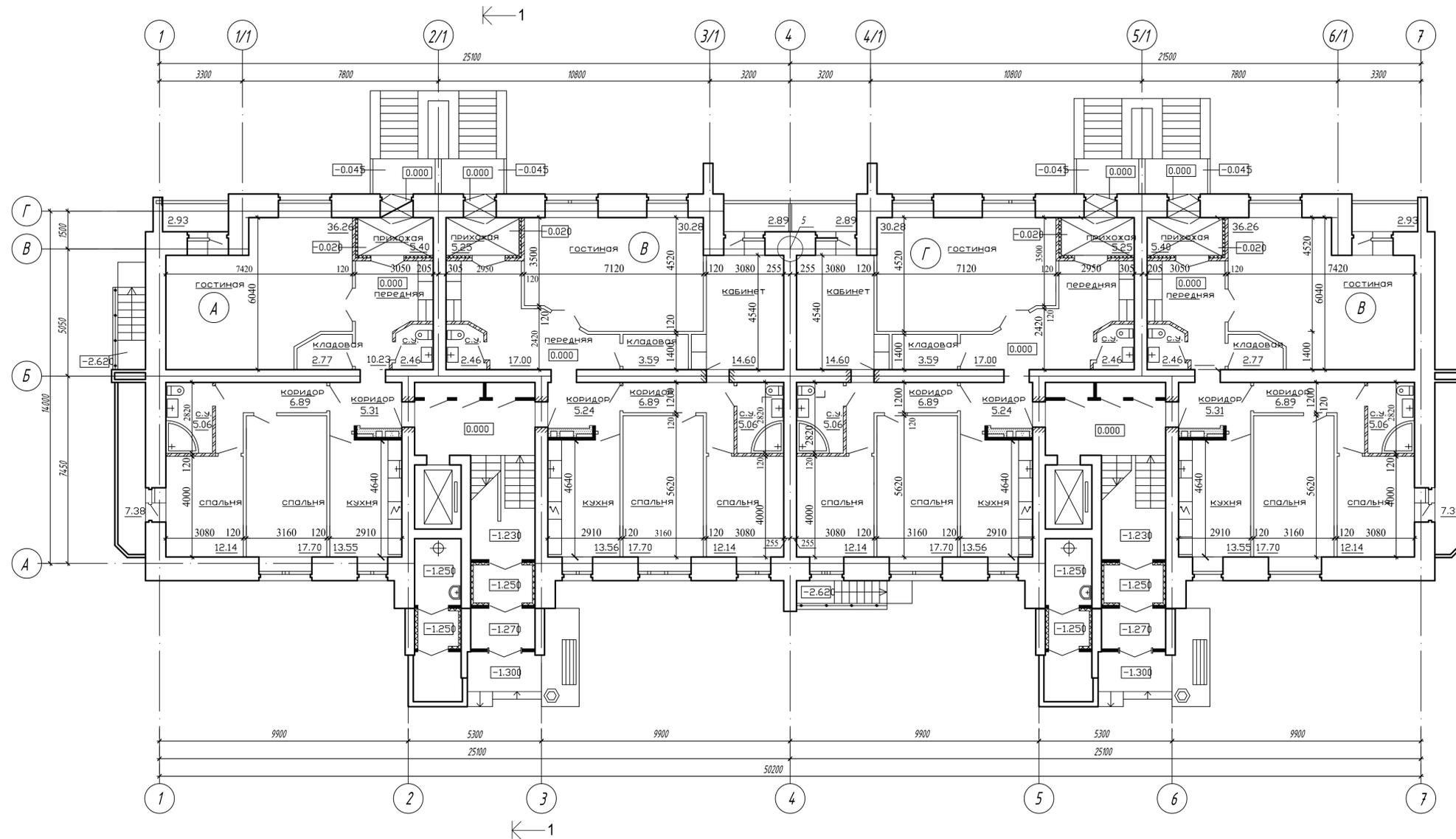
Номер на плане	Наименование	Примечания
1	Кирпичный жилой дом	
2	Образовательное учреждение	
3	Панельный жилой дом	
4	Энергоблок	
5	Площадка для детских игр	
6	Частный сектор	
7	Складские помещения	

Схема генплана

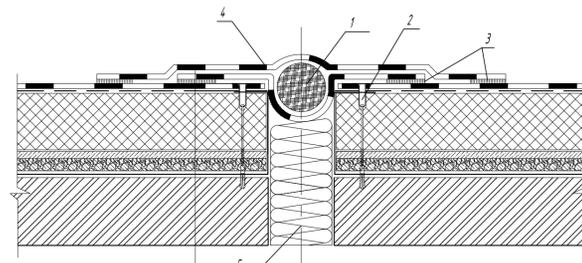


Зав. кафедрой	Гречишкин А.В.	<b>ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017</b> 10-ти этажный жилой дом в г.Пенза 10-ти этажный жилой дом	Страница <b>ВКР</b>	Лист <b>2</b>	Листов <b>9</b>
Руководитель	Возраженский А.В.				
Надзор	Викторова О.Л.				
Консультанты					
Архитектура	Возраженский А.В.				
Конструкции	Пучков В.М.				
ТЭЭ	Возраженский А.В.				
ТСП	Гарькин И.Н.				
Б.И.Д.	Возраженский А.В.	ПГУАС Каф. ГСиА, гр.СТР1-45			
НР	Возраженский А.В.				
Студент	Михайлова Я.А.				

# План первого этажа



5



- 1 - уплотнитель из вспененного полиуретана
- 2 - механическое крепление дюбелем
- 3 - сварное соединение
- 4 - полоса из неармированной ПВХ-мембраны
- 5 - заполнение шва негорючим материалом/минераловатный утеплитель

Гидроизоляция из ПВХ-мембраны  
 Разделительный слой из нетканого излопробивного геотекстиля  
 Теплоизоляционные плиты из экструдированного пенополистирола  
 Выравнивающая цементно-песчаная стяжка  
 Уклонообразующий слой из керамзитобетона  
 Подкровельная пленка (проклейка стыков и примыканий лентой)

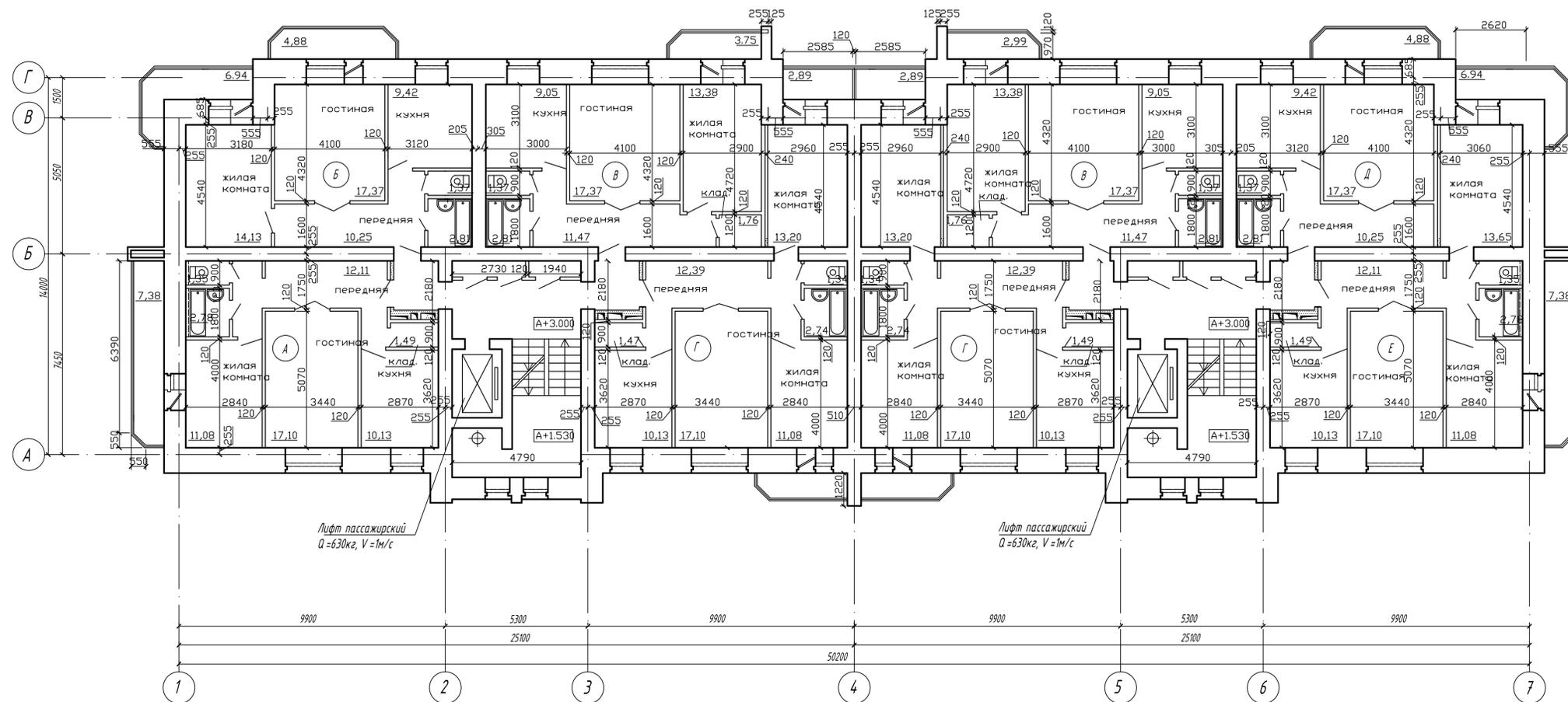
## Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Тип квартир	Всего на эт., м <sup>2</sup>				Примечания
			А	Б	В	Г	
1	Жилая площадь	м <sup>2</sup>	66,10	66,10	74,72	74,72	281,64
2	Площадь квартиры	м <sup>2</sup>	116,92	116,92	132,91	132,91	499,66
3	Площадь летних помещений с коэф.=0,3	м <sup>2</sup>	2,21	2,21	-	-	4,42
4	Площадь летних помещений с коэф.=0,5	м <sup>2</sup>	1,47	1,47	1,45	1,45	5,84
5	Общая площадь квартиры	м <sup>2</sup>	120,60	120,60	134,36	134,36	509,92
6	Количество квартир	м <sup>2</sup>	1	1	1	1	4

Зав. кафедрой	Григорьев А.В.								
Руководитель	Вороженин А.В.								
Н.контр.	Викторова О.Л.								
Консультанты									
Архитектура	Вороженин А.В.								
Конструкция	Лыков И.М.								
ГЭС	Вороженин А.В.								
ТЭП	Гаркин И.И.								
Б.Х.Д.	Вороженин А.В.								
И.И.Р.	Вороженин А.В.								
Студент	Николаев Я.А.								

ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017		
10-ти этажный жилой дом в г.Пенза		
10-ти этажный жилой дом	Стадия	Лист
	ВКР	3
		9
План первого этажа, экспликация помещений, узел 5	ПГУАС Каф. ГСиА, гр.СТР1-45	

# План типового этажа



## Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Тип квартир						Всего на эт., м <sup>2</sup>	Примечания
		А	Б	В	Г	Д	Е		
1	Жилая площадь м <sup>2</sup>	28,38	31,50	30,75	41,38	17,37	41,83	263,34	
2	Площадь квартиры м <sup>2</sup>	56,37	55,35	57,21	69,45	41,22	69,69	475,95	
3	Площадь летних помещений с коэф. =0,3 м <sup>2</sup>	2,21	3,54	1,12	1,00	1,46	4,29	17,35	
4	Площадь летних помещений с коэф. =0,5 м <sup>2</sup>	-	-	-	1,61	-	-	1,61	
5	Общая площадь квартиры м <sup>2</sup>	58,58	56,89	58,33	72,06	42,68	73,98	494,91	
6	Количество квартир м <sup>2</sup>	1	1	2	2	1	1	8	

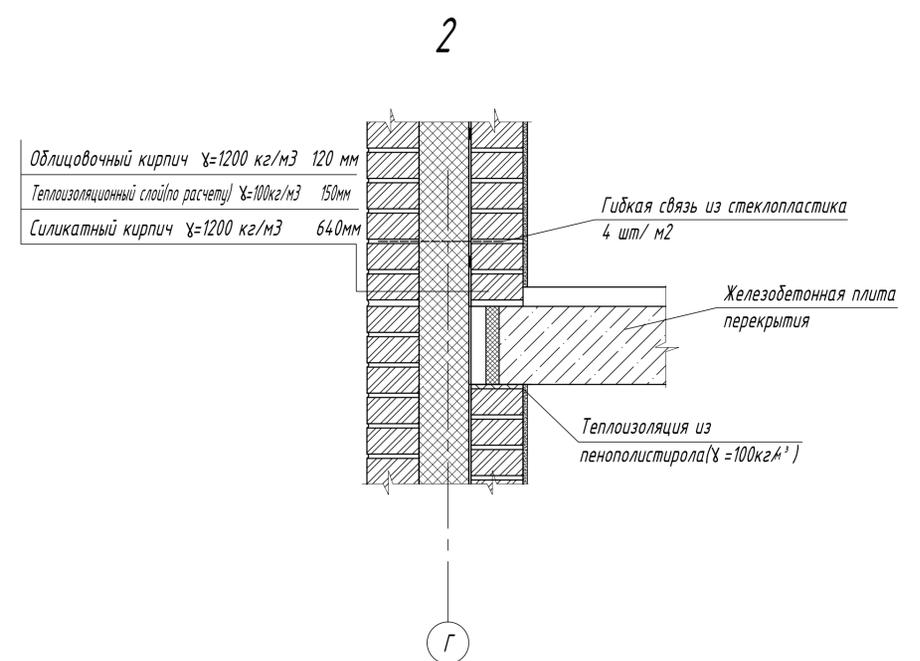
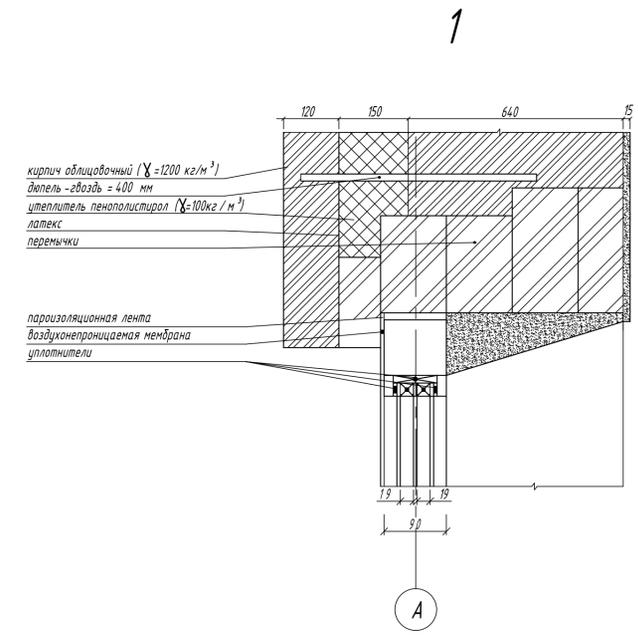
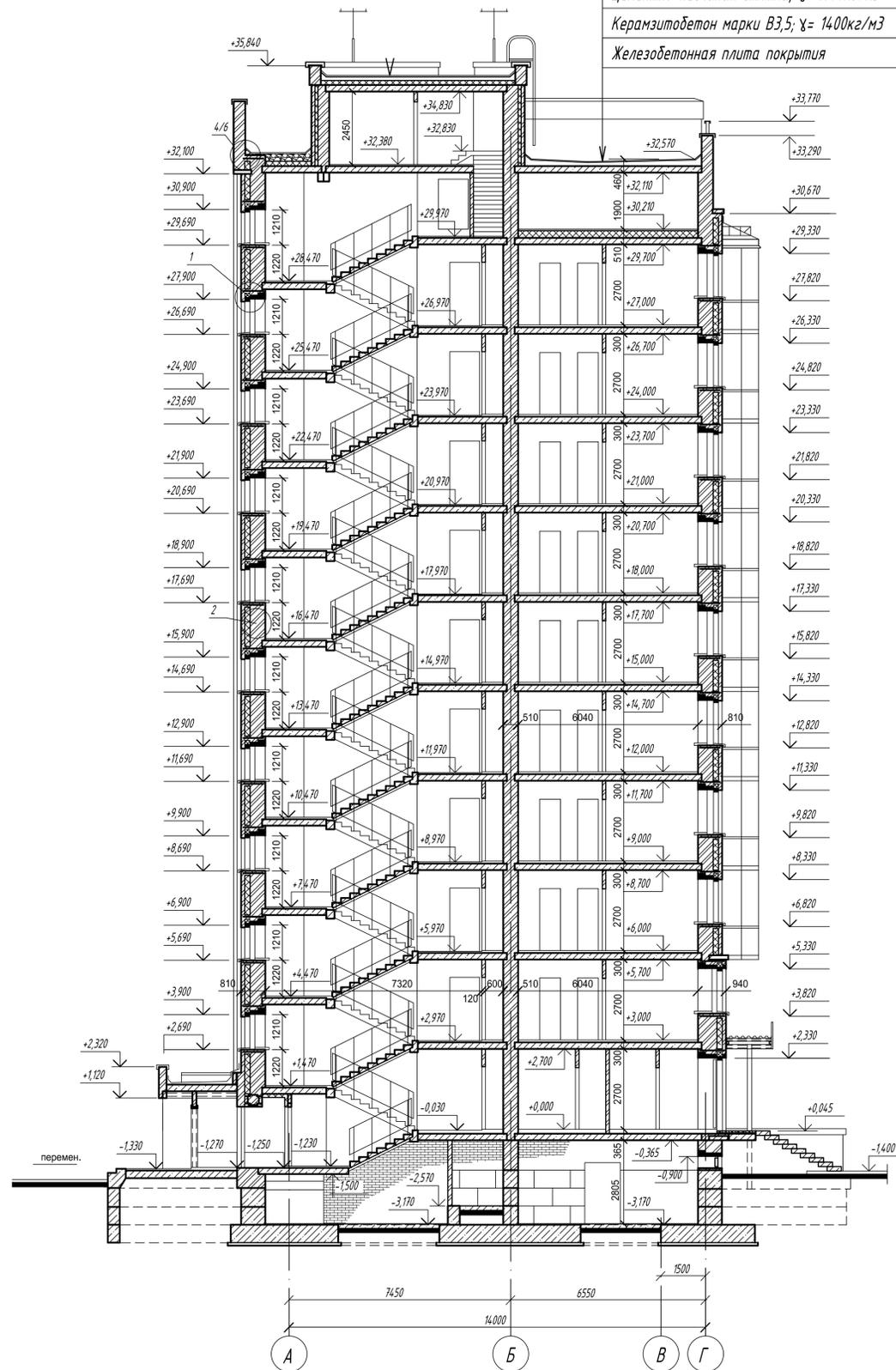
## Экспликация пола

Наименование пола или № помещения	Схема пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщины, мм	Площадь пола, м <sup>2</sup>	Примечания
1. Жилая комната, кухня, передняя, гостиная		1. Покрытие из паркетных досок-27 мм по ГОСТ 8263-86 2. Клей для паркета или мастика 3. Цементно-песчаная стяжка- 20 мм 4. Утеплитель -100мм 5. Ж/Б плита перекрытия- 220 мм	407,18	
2. Кладовая, с/у		1. Керамическая плитка - 10 мм 2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М75 3. Гидроизоляция на битумной мастике-5мм 4. Плита перекрытия-220 мм	42,12	
3. Тамбур, коридор		1. Керамическая плитка - 10 мм 2. Прослойка и заполнение швов из цементно-песчаного раствора М75 3. Плита перекрытия-220 мм	64,32	

Зав. кафедрой	Гречихин А.В.			ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017
Руководитель	Васуревский А.В.			
Контроль	Викторова О.Л.			
Консультанты				
Архитектура	Васуревский А.В.			10-ти этажный жилой дом в г. Пенза
Конструкция	Пучков В.М.			
ТЭЭ	Васуревский А.В.			Студия
ТОП	Гарькин И.И.			Лист
БЖД	Васуревский А.В.			ВКР
НИР	Васуревский А.В.			4
Студент	Макалова Я.А.			10

# Разрез 1-1

Рубероид (4 слоя);	$\gamma = 600 \text{ кг/м}^3$	8 мм
Битум;	$\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$	8 мм
Плиты минераловатные;	$\gamma = 180 \text{ кг/м}^3$	160 мм
Цементно-песчаная стяжка;	$\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$	30 мм
Керамзитобетон марки В3,5;	$\gamma = 1400 \text{ кг/м}^3$	20 мм
Железобетонная плита покрытия		220 мм



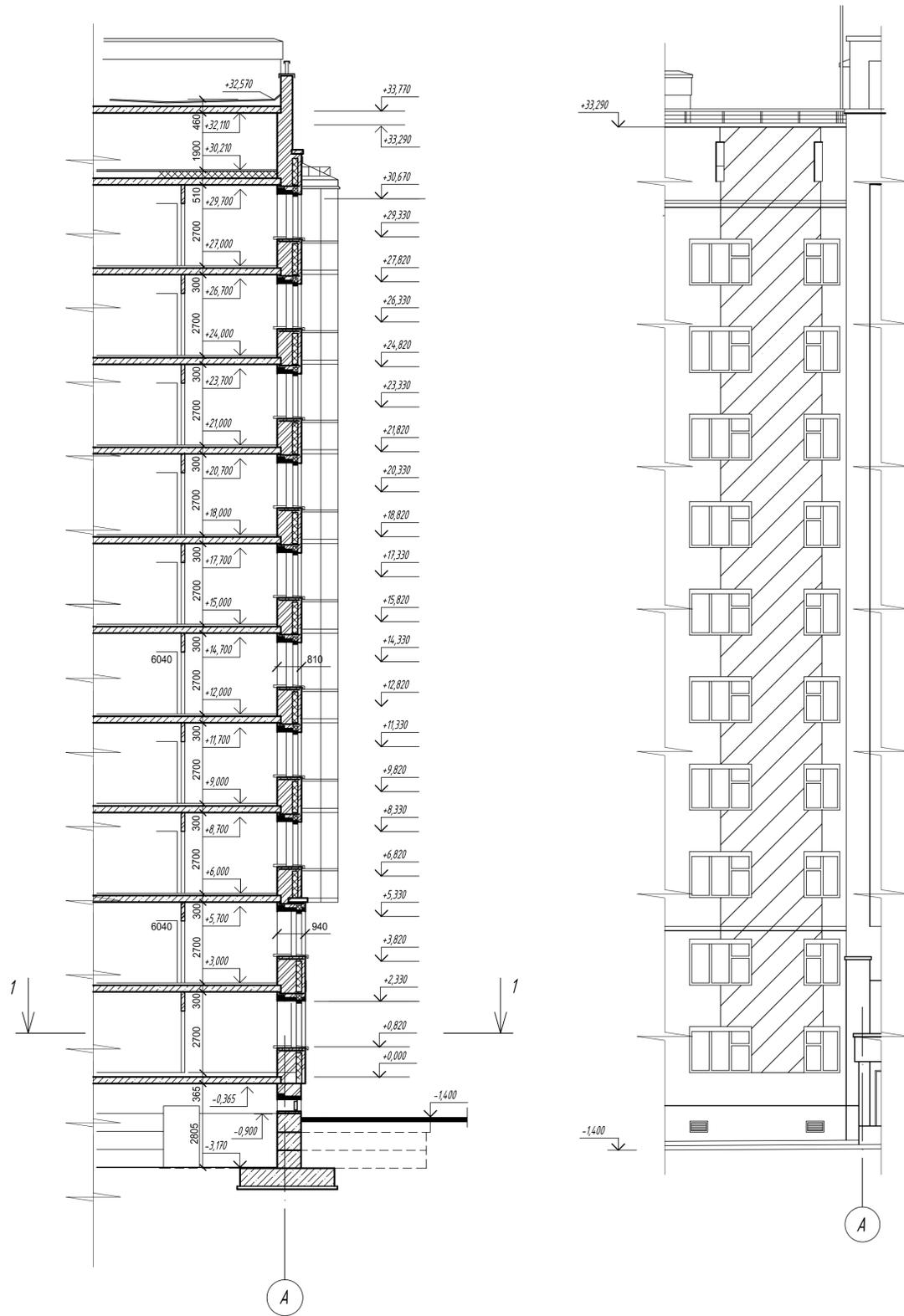
Зад кафедрой	Гришечкин А.В.			<b>ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017</b>
Руководитель	Васуревский А.В.			
И.контр.оль	Викторова О.Л.			10-ти этажный жилой дом в г.Пенза
Консультанты				
Архитектура	Васуревский А.В.			10-ти этажный жилой дом
Конструкции	Лычев Ю.М.			
ТЭЭ	Васуревский А.В.			Лист
ТСД	Гарькин И.Н.			<b>ВКР 5</b>
БЖД	Васуревский А.В.			Листов
НИР	Васуревский А.В.			<b>9</b>
Студент	Макалова Я.А.			Разрез 1-1, узел 1, узел 2
				ПГУАС Каф. ГСИА, гр.СТР1-45



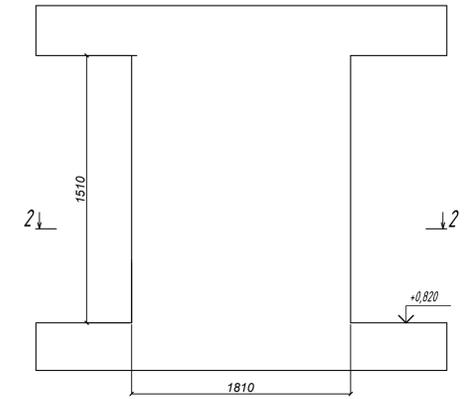
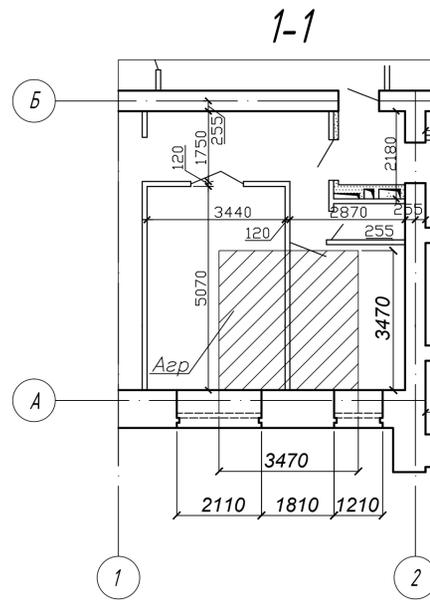
# Несущая способность простенка

$$N_{н.с.} = \varphi * m_g * W * R * A_c > N$$

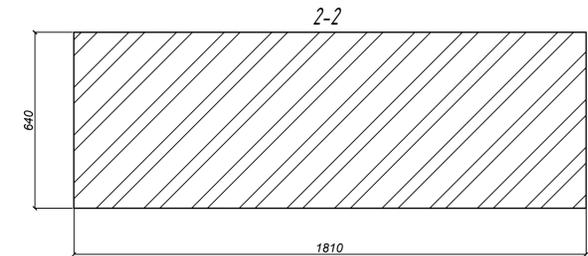
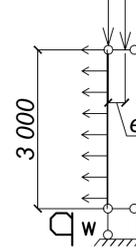
$$1751 \text{ кН} > 1611 \text{ кН}$$



# Простенок в осях А-Б-1-2



$N = 1611 \text{ кН}$      $N_1 = 72.67 \text{ кН}$



Зав. кафедрой	Гречихин А.В.			ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017		
Руководитель	Возраженский А.В.			10-ти этажный жилой дом в г. Пенза		
Надзор	Викторова О.Л.					
Консультанты						
Архитектура	Возраженский А.В.					
Конструкция	Луцков В.М.					
ТЭЭ	Возраженский А.В.			10-ти этажный жилой дом	Лист	Листов
ТП	Горькин И.Н.			ВКР	7	9
БЖД	Возраженский А.В.					
НИР	Возраженский А.В.					
Студент	Николюба Я.А.			Несущая способность простенка, простенок в осях А-Б-1-2		ПГУАС Каф. ГСИА, гр.СТР1-45

# Стройгенплан

## Условные обозначения

Условное обозначение	Наименование
	Проектируемое здание
	Временное закрытое здание
	Временное передвижное здание
	Навес
	Производственная складская площадка без покрытия
	Временная автодорога
	Постоянный водопровод общего назначения
	Временный хозяйственно-питьевой водопровод
	Пожарный гидрант
	Водозаборная колонка
	Действующая канализация общего назначения
	Временная бытовая канализация
	Действующая электросиловая линия
	Временная электросиловая линия
	Временная линия освещения
	Монтажная зона
	Опасная зона
	Колодец
	Силовой шкаф
	Трансформаторная подстанция
	Прожектор
	Пожарный щит
	Ограждение подкранового пути
	Ограждение территории
	Контрольный груз
	Ворота

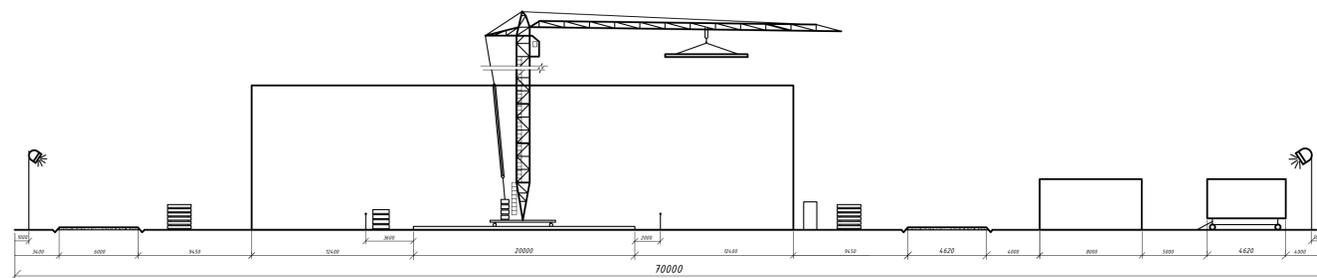
## Экспликация зданий и сооружений

Номер по генплану	Наименование	Количество	Площадь, м²
1	Проектируемое здание	1	702,8
2	Контора	1	33,30
3	Гардеробная-сушилка	1	24,30
4	Чумывальная-душевая	1	24,30
5	Туалет	1	20,28
6	Медпункт	1	18,00
7	Открытый склад	3	50,00
8	Склад под навесом	1	18,00
9	Закрытый склад	1	21,00
10	Кран КБ-403	1	135,00

## Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
Площадь стойтельной площадки	м²	7000,00
Площадь застройки проектируемого здания	м²	668,69
Площадь застройки временными зданиями и сооружениями	м²	446,53
Протяженность временных дорог	м	196,15
Протяженность временного водопровода	м	36,53
Протяженность временной электро-силовой линии	м	68,50
Протяженность временной осветительной линии	м	540,00
Протяженность временных ограждений	м	528,00

## Разрез по стройгенплану 1-1



Зав. кафедрой	Гречихин А.В.	ВКР-2069059-08.01.03-131014-2017	10-ти этажный жилой дом в г. Пенза		
Руководитель	Ворожеников А.В.		10-ти этажный жилой дом		
Надзор	Викторова О.П.	Студия	Лист	Листов	ВКР 8 9
Консультанты	Ворожеников А.В.				
Архитектура	Ворожеников А.В.	Стройгенплан, разрез 1-1, условные обозначения, экспликация зданий и сооружений, ТЭП			
Конструкции	Луцков В.М.	ПГЧАС			
Тех. экпл.	ТЭП	Каф. ГСиА, гр. СТР1-45			
ТСП	Гарькин И.Н.				
Б.М.Д.	Ворожеников А.В.				
Н.И.Р.	Ворожеников А.В.				
Студент	Макалова Я.А.				

