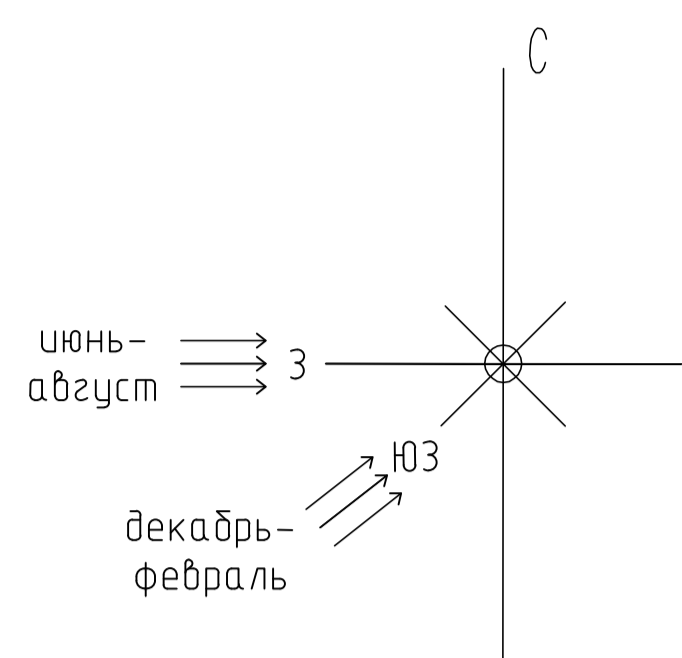


# Схема организации земельного участка



## Технико-экономические показатели

Номер на плане	Наименование	Этажность	Количество квартир	Площадь, м <sup>2</sup>			Средний объем, м <sup>3</sup>	
				застройки	общая нормируемая			
					жилая	здания		всего
1	Многоквартирный жилой дом выше 5 этажей	16	134	855,22	3701,45	9720,72 59,65	9780,37	33717,98

## Ведомость элементов озеленения

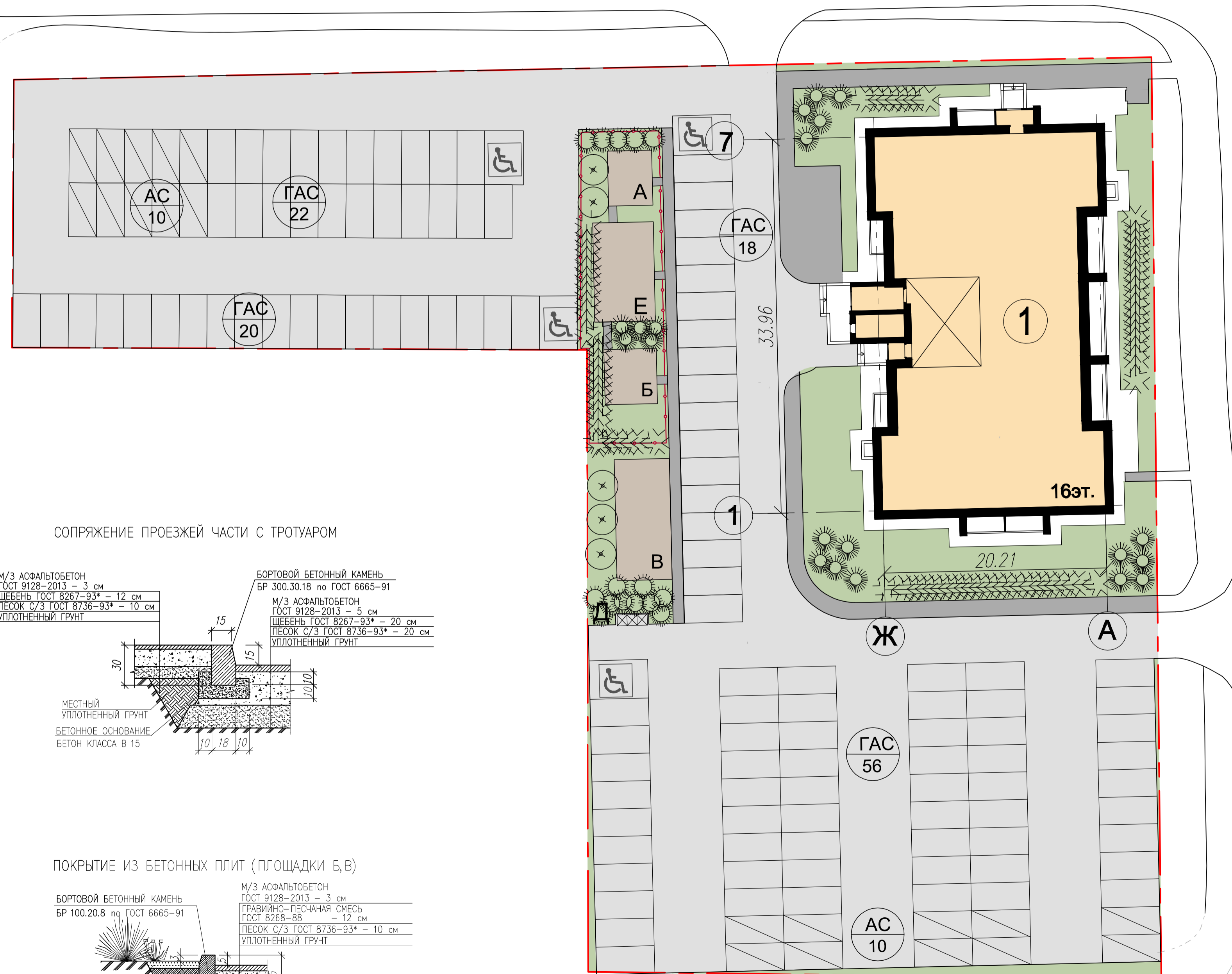
Поз.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Акация белая	шт	5
2	Дерен красный	шт	15
3	Сирень персидская	шт	20
4	Снежнаяговдик	шт	60
Итого			шт 100
Площадь озеленения		м <sup>2</sup>	707,5
Площадь газонов		м <sup>2</sup>	670
Растительный грунт		м <sup>3</sup>	100

## Ведомость тротуаров, дорожек и площадок

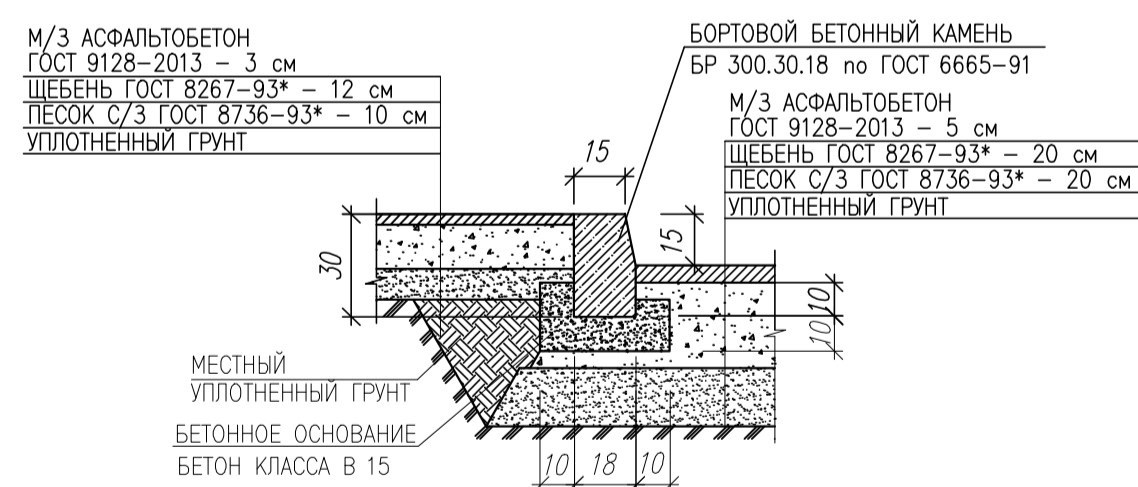
Поз.	Наименование	Тип	Площадь покрытия, м <sup>2</sup>	Примечание
1	Проезды	1	1713,71	
2	Стоянка из асфальтобетона	2	1771,36	
3	Тротуары и дорожки зон отдыха	3	249,34	
4	Площадка (А Площадка для игр детей)	4	20,06	
5	Площадка (Б Площадка для отдыха взрослого населения)	5	23,83	
6	Площадка (В Площадка для хозяйственных целей)	5	55,00	
7	Площадка (Е Площадка для занятий физкультурой)	4	49,49	
8	Отмостка	6	139,49	
9	Площадка (Д Площадка для мусоросборников)			

## Условные обозначения

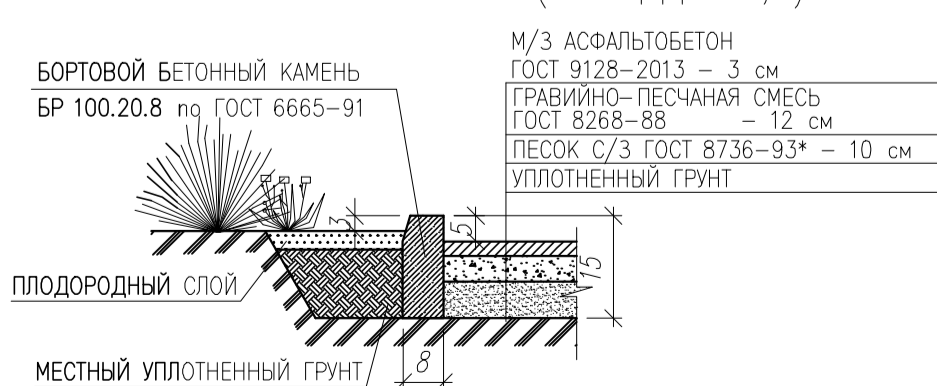
Поз.	Обозначение	Примечание
1		проектируемое здание, сооружение
2		проезд, отмостки из асфальтобетона
3		тротуар, дорожки
4		площадки
5		газон
6		Стоянки с асфальтобетонным покрытием
7	<b>1 эт.</b>	этажность
8	<b>1</b>	номер здания по ген. плану
9		гостевая отмостка количество машиномест
10		граница участка
11		проектируемая контейнерная площадка с местами размещения мусоросборников
12		отмостка для инвалидов
13		лиственные деревья (акация белая)
14		кустарник в группах (сирень персидская)
15		кустарник в живой изгороди (снежнаяговдик)
16		кустарник в живой изгороди (дерен красный)



### СОПРЯЖЕНИЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ С ТРОТУАРОМ

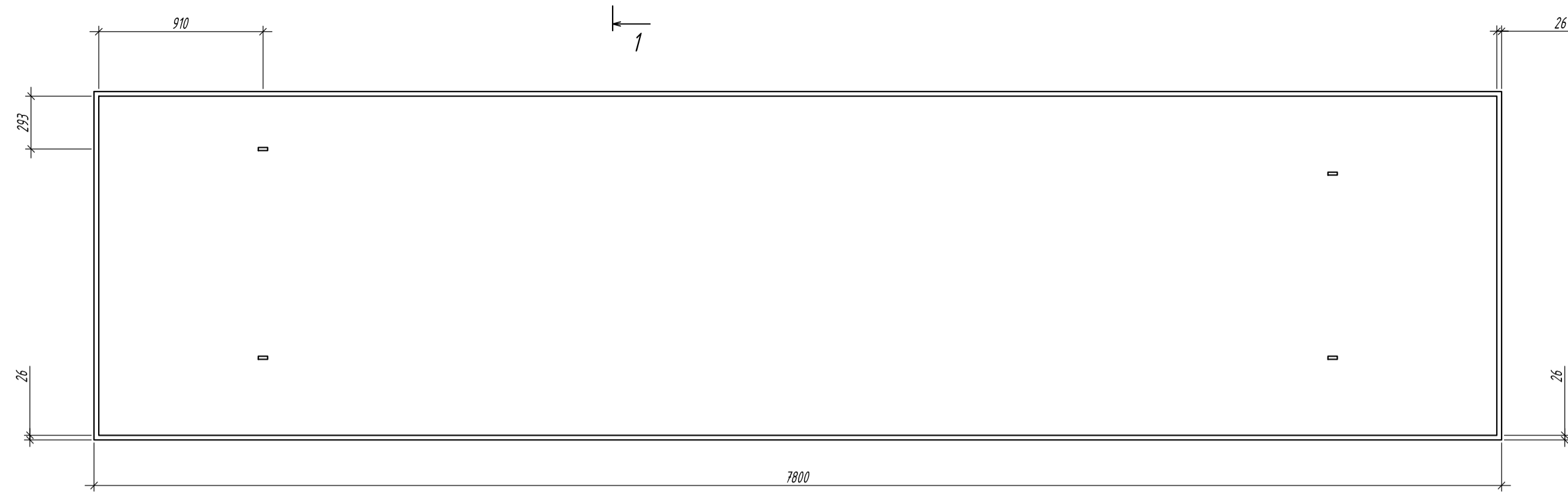


### ПОКРЫТИЕ ИЗ БЕТОННЫХ ПЛИТ (ПЛОЩАДКИ Б, В)

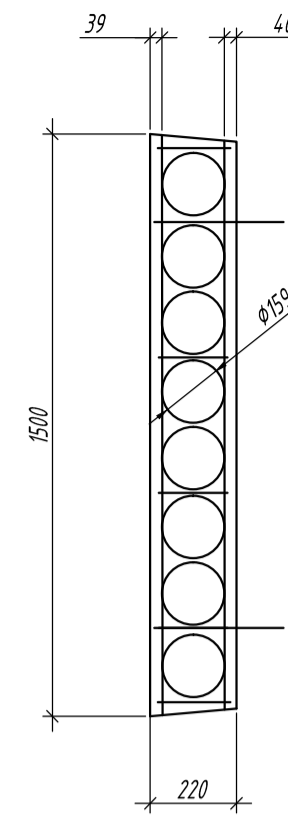


Зав.Коллегии	Пенкина АВ	ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г.Пензе	Жилое здание	ВКР	1	8
Руководитель	Пышков В.М.						
Консультанты	Пышков В.М.						
Архитекторы	Пышков В.М.						
Конструкторы	Пышков В.М.						
ТСП	Гарькин И.Н.	Стадия	Лист	Листов			
ТЗ	Пышков В.М.						
Б.Ж.Д.	Пышков В.М.						
НИР	Пышков В.М.						
Н.Контроль	Викторова О.Д.	СОЗУ, ТЭП, Ведомость элементов озеленения, Ведомость тротуаров, дорожек и площадок, Условные обозначения, Узлы	ПГУАС Кое. ГС и А гр. СТР1-45				
Выполнил	Пенкина М.Д.						

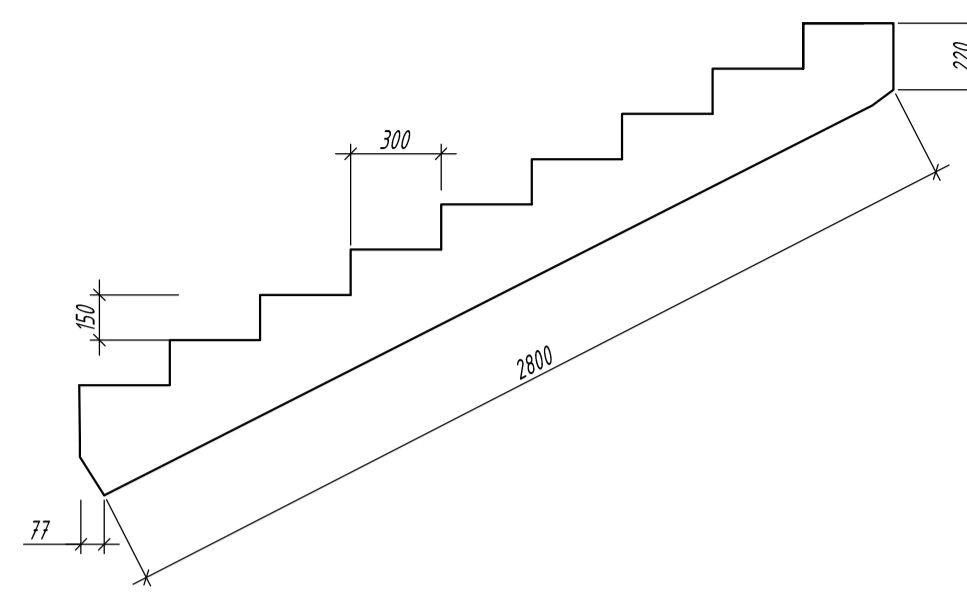
### Опалубочный чертеж плиты



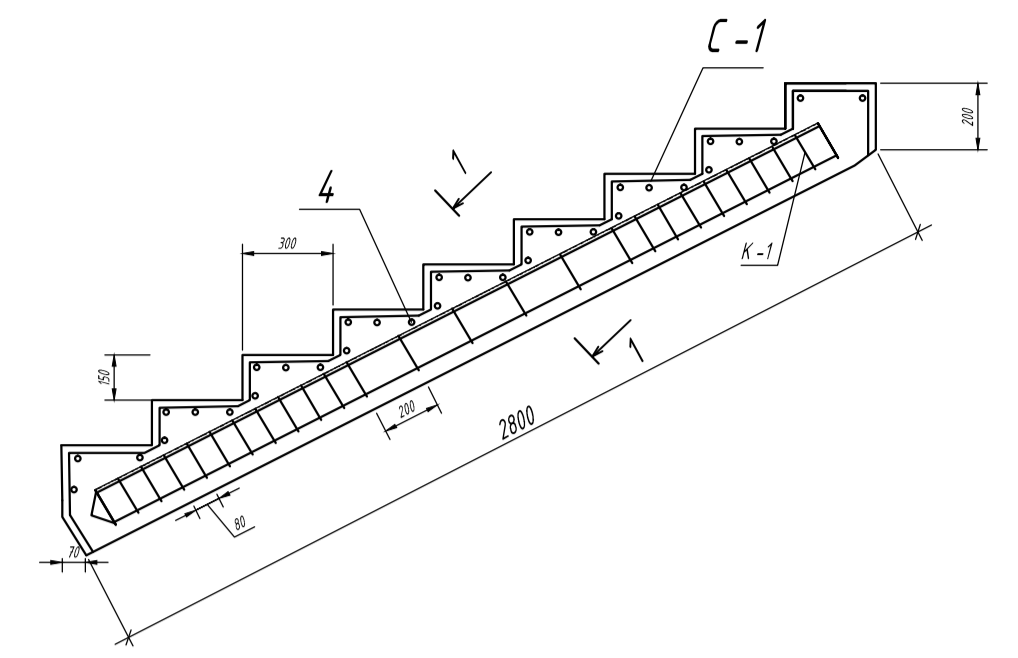
### 1-1



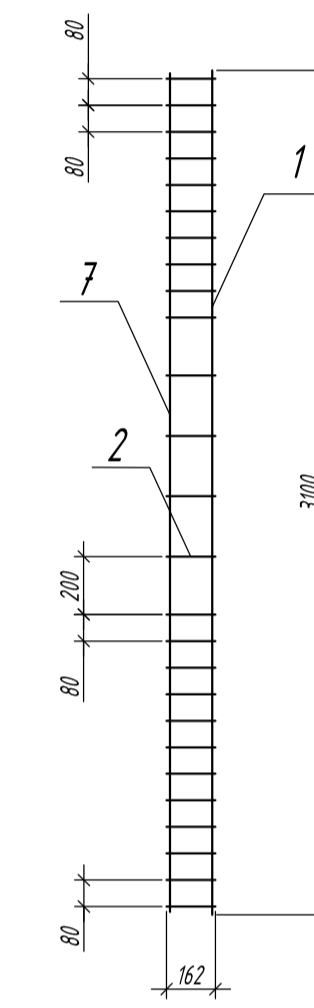
### Опалубочный чертеж лестничного марша



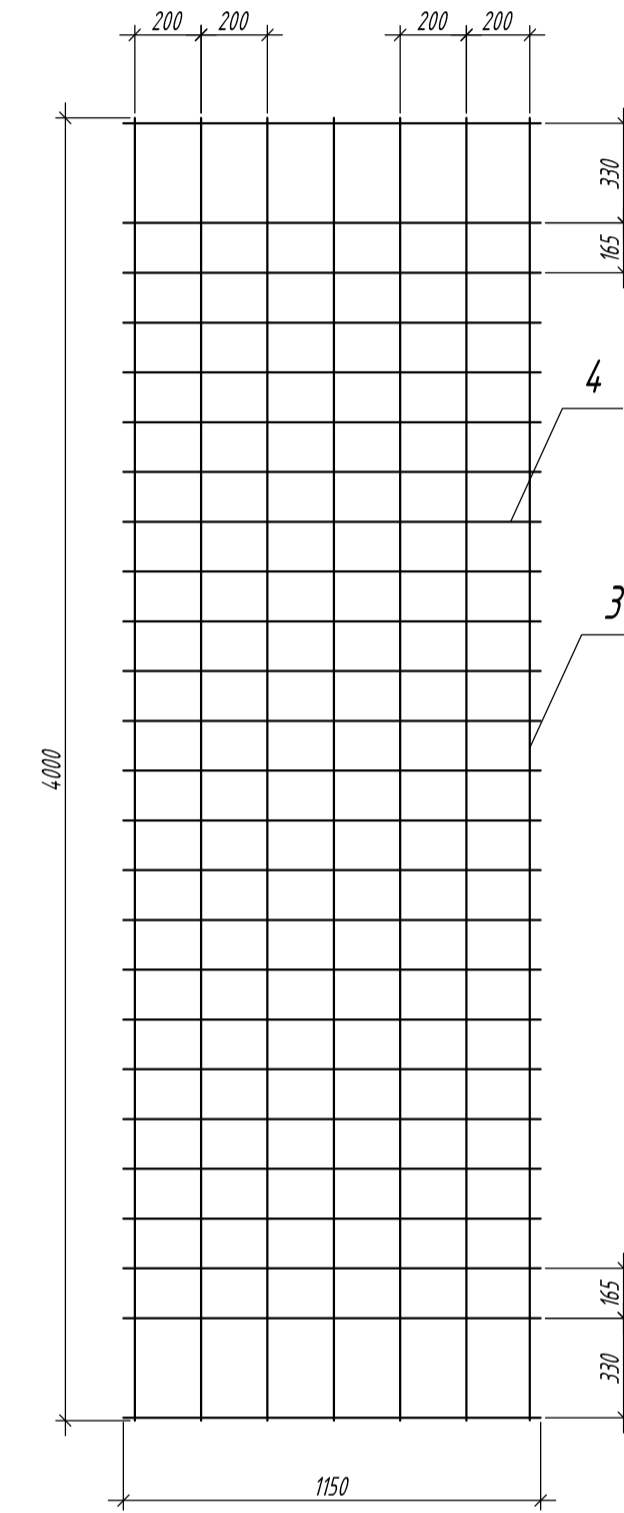
### Схема армирования лестничного марша



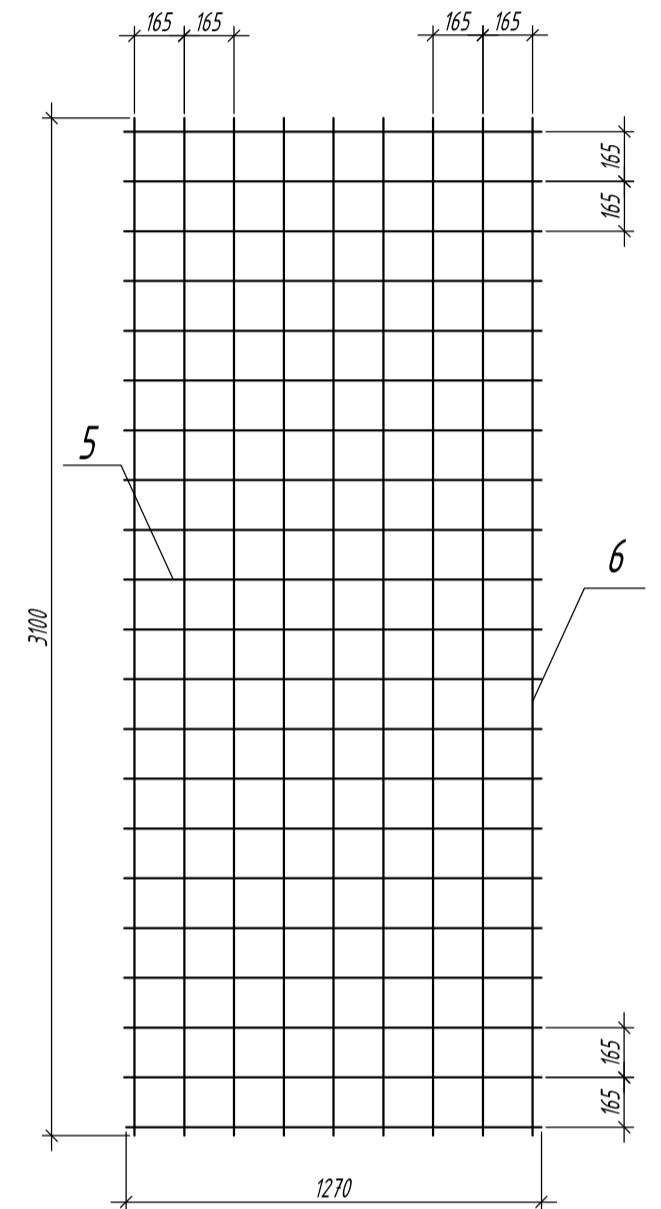
### Каркас плоский К-1



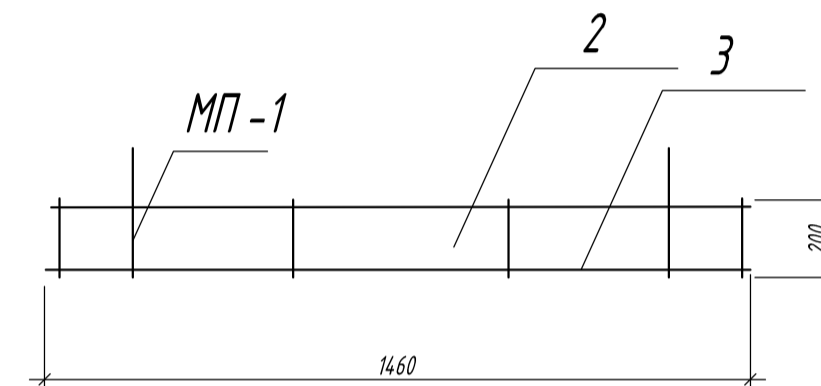
### С-1



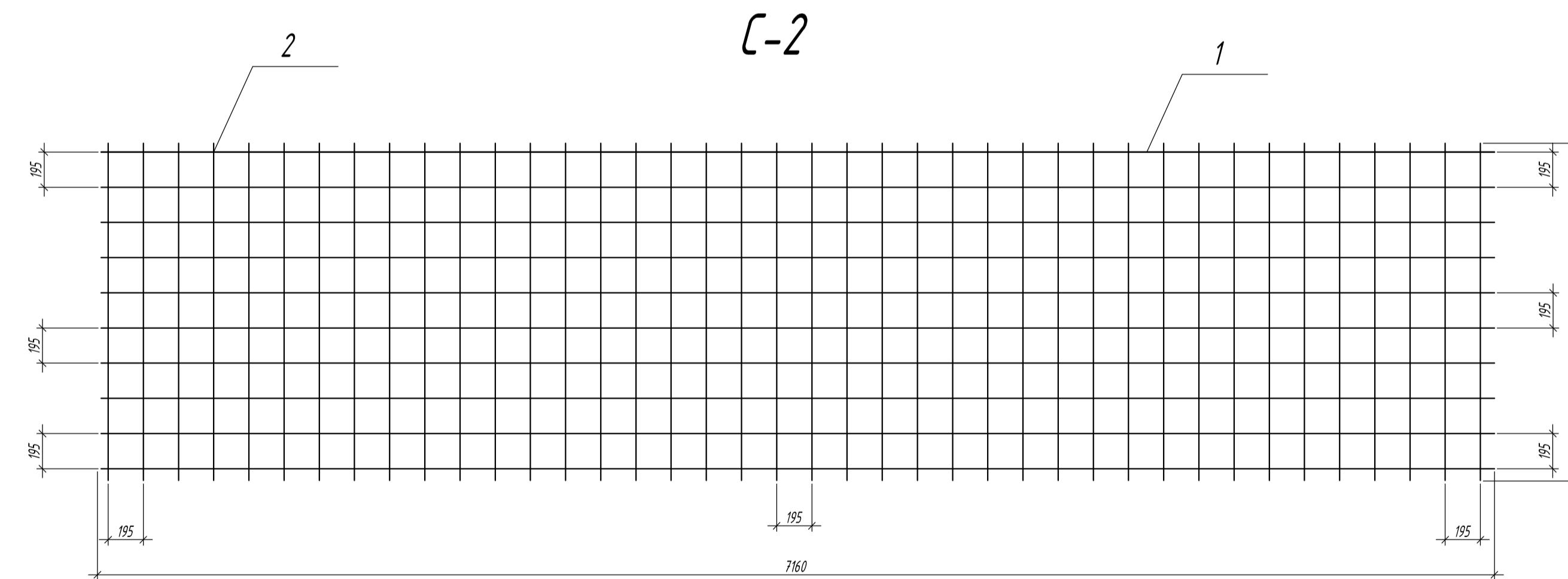
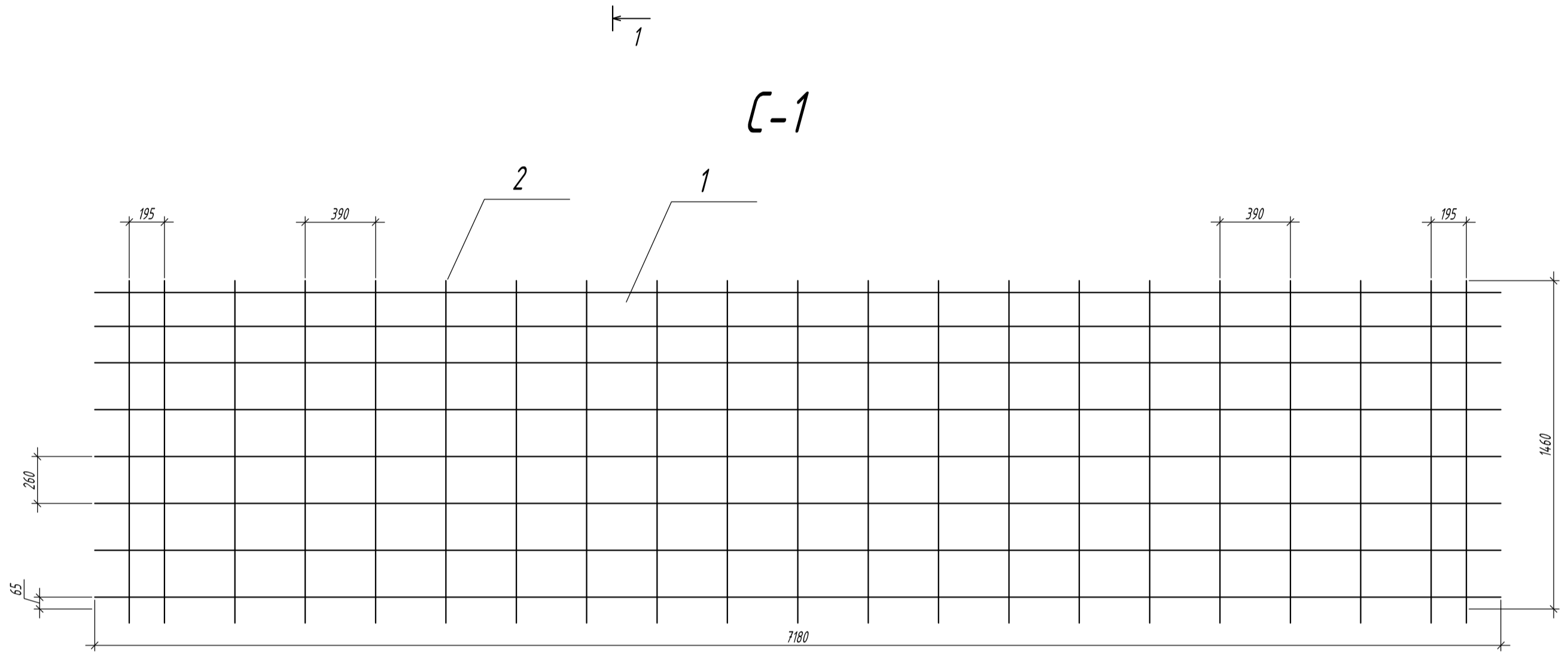
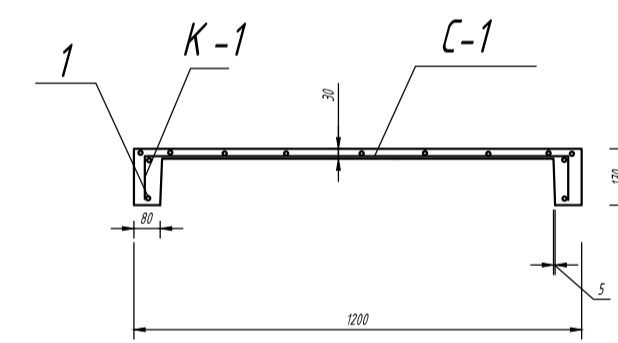
### С-2



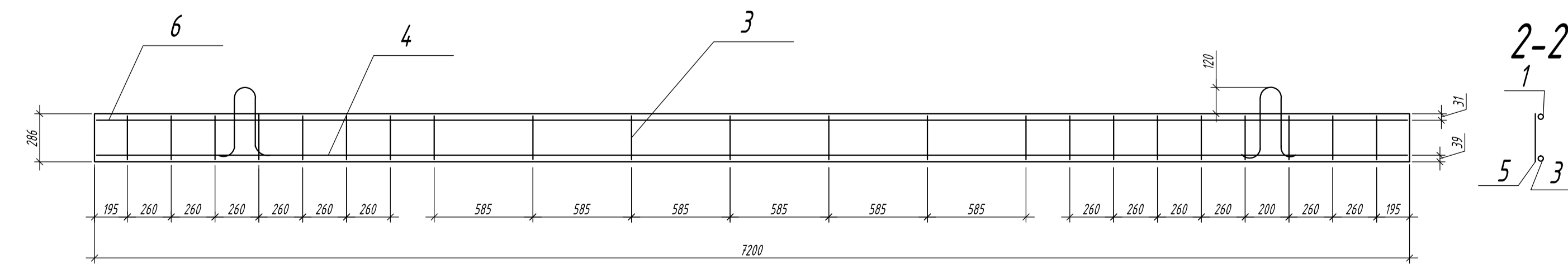
### Объёмный каркас



### 1-1



### Схема армирования плиты К-2



### Спецификация

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

### Спецификация

Каркас	Поз.	Арматура	Кол-во	Масса ед, кг	Общая масса, кг
К-1	1	А-III (Ø16) l=3100	2	1,208	7,5
	2	А-III (Ø8) l=150	31	0,395	1,8
	7	А-III (Ø6) l=3100	11	0,144	4,9
С-1	3	А-III (Ø8) l=4000	7	0,395	11,1
	4	А-III (Ø6) l=2800	33	0,222	20,5
С-2	5	Вр-I (Ø5) l=1270	21	0,144	3,85
	6	Вр-I (Ø5) l=3100	9	0,144	4,02
МП-1		А-III (Ø16) l=500	2	1,578	1,58
					51,95

Зав. Кафедры: рещикин А.В.  
 Руководитель: Пучков Ю.М.  
 Консультанты:  
 Архитектура: Пучков Ю.М.  
 Конструкция: Пучков Ю.М.  
 ТСП: Гарькин И.Н.  
 ТЭЭ: Пучков Ю.М.  
 БЖД: Пучков Ю.М.  
 НИР: Пучков Ю.М.  
 Н.Контроль: Викторова О.Л.  
 Выполнил: Пензина М.И.

**ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017**  
 16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе  
 Жилое здание  
 Стадия: ВКР  
 Лист: 6  
 Листов: 8  
 ПГЧАС  
 Каф. ГС и А  
 гр. СТР1-45

Опалубочный чертеж плиты С-1, С-2, Схема армирования плиты К-2, Объемный каркас, разрез 1-1, 2-2, Опалубочный чертеж М.Схема армирования М Каркас плоский К-1, разрез 1-1, 2-2, Спецификация



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*

*А.В.Гречишкин*

*подпись, инициалы, фамилия*

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР 16-этажный жилой дом  
с помещениями общественного назначения в г.Пензе

Автор ВКР М.И.Пензина  
*подпись, инициалы, фамилия*

Обозначение ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017 Группа СТР1-45

Руководитель работы Ю.М.Пучков  
*подпись, дата, инициалы, фамилия*

**Консультанты по разделам:**

Архитектурно-строительный Пучков Ю.М., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

Расчетно-конструктивный Пучков Ю.М., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

Технологии и организации строительства Гарькин И.Н., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

Техническая эксплуатация здания Пучков Ю.М., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности Пучков Ю.М., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

НИР Пучков Ю.М., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

Нормоконтроль Викторова О.Л., к.т.н., доцент  
*ФИО., уч. степень, звание*

ПЕНЗА 2017 г.

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

КАФЕДРА «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

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

Автор ВКР \_\_\_\_\_ Пензина Марина Ивановна \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_ СТР1-45 \_\_\_\_\_

Тема ВКР \_\_\_\_\_ *16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в*  
\_\_\_\_\_ *г.Пензе* \_\_\_\_\_

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел \_\_\_\_\_ *Пучков Ю.М., к.т.н., доцент* \_\_\_\_\_

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

технология и организация строительства \_\_\_\_\_ *Гарькин И.Н., к.т.н., доцент* \_\_\_\_\_

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

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности \_\_\_\_\_ *Пучков Ю.М., к.т.н., доцент* \_\_\_\_\_

НИР \_\_\_\_\_ *Пучков Ю.М., к.т.н., доцент* \_\_\_\_\_

**I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР**

1. Место строительства \_\_\_\_\_ *г.Пенза* \_\_\_\_\_

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
\_\_\_\_\_ *жилое здание, сложное в плане с разработкой вопросов энерго-эффективности* \_\_\_\_\_

(указать отличие от типового или ранее разработанного проекта)

## II. СОСТАВ ВКР

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

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

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

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

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

- стройгенплан на стадии возведения подземной или надземной части здания;\*
- технологические карты на ведущие строительные процессы;\*

### 4. Раздел технической эксплуатации здания включает в себя:

- оценка энергетической эффективности здания;\*
- энергетический паспорт здания;\*

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

### 6. НИР.\*

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

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

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

Дата выдачи «    » \_\_\_\_\_ 20    года.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Пучков Ю.М.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b>	7
<b>1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	9
1.1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	9
1.2 ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА	10
1.3 ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ	11
1.4 КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ	12
1.5 ИНЖЕНЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	18
1.6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ	20
<b>2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ</b>	22
2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	22
2.2 РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ПЛИТЫ С КРУГЛЯМИ ПУСТОТАМИ	23
2.2.1 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы	26
2.2.2 Расчет плиты по предельным состояниям второй группы	28
2.2.3 Потери предварительного напряжения арматуры	30
2.2.4 Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси	33
2.2.5 Расчет прогиба плиты	34
2.3 РАСЧЕТ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО МАРША	35
2.3.1 Определение нагрузок и усилий	36
2.3.2 Предварительное назначение размеров сечения марша	36
2.3.3 Расчет наклонного сечения на поперечную силу	37
<b>3 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА</b>	38
3.1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА МОНТАЖА ПЛИТ ПЕРЕКРЫТИЯ	38
3.1.1 Область применения	38
3.1.2 Технология и организация строительного процесса	38
3.1.3 Контроль качества работ	42
3.1.4 Материально-технические ресурсы	45
3.1.5 Техника безопасности при монтаже плит перекрытий	46
3.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА	48

3.3 ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА	48
3.4 КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	49
3.4.1 Ведомость требуемых ресурсов	50
3.4.2 Построение графиков на календарном плане	72
3.4.3 Расчет технико-экономических показателей календарного плана	73
3.5 СТРОЙГЕНПЛАН	73
3.5.1 Выбор основного монтажного механизма	76
3.5.2 Площадки складирования конструкций и изделий	79
3.5.3 Расчет площадей административно-бытовых помещений	83
3.5.4 Проектирование внутриплощадочных дорог	85
3.5.5 Расчет потребностей строительства в электроэнергии	86
3.5.6 Расчет потребностей строительства в воде	88
3.5.7 Расчет потребностей строительства в тепле	90
3.5.8 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	92
<b>4 РАЗДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ</b>	<b>93</b>
4.1 ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЯ	93
4.1.1 Условия эксплуатации наружных ограждающих конструкций	93
4.1.2 Объемно-планировочные показатели	93
4.1.3 Климатические параметры	96
4.1.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания	96
4.2 ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ	106
<b>5 ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	<b>111</b>
5.1 ВВЕДЕНИЕ	111
5.2 ПРОГНОЗ ВОЗМОЖНЫХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ И ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТА	112
5.2.1 Прогноз состояния атмосферного воздуха	112
5.2.2 Оценка возможного воздействия объекта на водную среду	113
5.2.3 Оценка возможного воздействия на почвенно-растительный покров	114
5.2.4 Оценка возможного воздействия на животный мир	115
5.3 ОХРАНА ТРУДА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	115
5.4 МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ	122



5.5 ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ	123
5.6 ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ РАБОТЫ НА ВЫСОТЕ	125
5.7 ЭКСПЛУАТАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ И ИНСТРУМЕНТА	126
5.8 ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ, ИЗОЛЯЦИОННЫЕ, КРОВЕЛЬНЫЕ И ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ	127
<b>6 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА</b>	128
6.1 ВВЕДЕНИЕ	128
6.2 ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ	128
6.2.1 Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций	128
6.2.2 Объемно-планировочные показатели	130
6.2.3 Климатические параметры	131
6.2.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания	132
6.3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	145

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** С давних времен строительство малоэтажных домов на Руси принималось за аксиому. Первые высотки появились только в эпоху коммунизма. В 20 веке высотное строительство получило новый толчок.

Быстрый рост городов с увеличивающимся количеством городского населения создал огромную потребность в строительстве жилищ. Так как в городах стремятся к наиболее рациональному и экономному использованию земельных площадей, малоэтажное строительство в них стало не особо актуальным. Постепенно его вытесняет строительство многоэтажных домов. Например, при строительстве индивидуального коттеджа, необходимо к каждому коттеджу подводить коммуникации, в каждом доме создавать свою систему отопления, водоснабжения. При строительстве многоэтажек, все инженерные системы подключаются к ним и далее просто разветвляются по квартирам. Это позволяет сэкономить много денежных и трудовых ресурсов, т.к. централизованное управление системами, гораздо эффективнее.

У многоэтажных жилых построек существует множество преимуществ. В основном это преимущества экономического и хозяйственного типа. Как известно, площадь застройки многоэтажного дома не очень большая, но, благодаря большому количеству этажей, в одном таком доме можно разместить десятки и сотни индивидуальных квартир.

Квартира – элемент жилища, микросреда в которой человек проводит от 40-100% своего времени, в зависимости от периода жизни и местом, благоприятствующим развитию и укреплению личности.

Многоэтажные жилые дома являются основным типом жилища в городах нашей страны. Такие дома позволяют рационально использовать территорию, сокращают протяженность инженерных сетей, улиц, сооружений городского транспорта.

Значительное увеличение плотности жилого фонда при многоэтажной застройке дает ощутимый экономический эффект. Кроме того, их высотная компо

зация способствует созданию выразительного силуэта застройки. Основным элементом жилого дома является квартира.

Установление функционально-технологической взаимосвязи между помещениями: интерьеры должны отвечать современным функциональным, конструктивным, эстетическим, экологическим требованиям; помещения необходимо группировать с учетом жизненных потребностей. Выделение активной и пассивной зон жилья.

Таким образом, многоэтажные жилые здания стали одним из символов современного времени и позволили решить множество социальных проблем.

**Цель работы:** рациональная планировка помещений, которая обеспечивается правильным распределением лестниц, лифтов, размещением оборудования и инженерных устройств (санитарные приборы, отопление, вентиляция); сокращение затрат в архитектуре и строительстве за счет рационального объемно – планировочного решения здания, правильного выбора строительных и отделочных материалов, облегчения конструкции

# 1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Исходные данные.

Шестнадцатиэтажный односекционный жилой дом на 134 квартиры с набором 1-2-3 комнатных квартир расположен в городе Пензе. На первом этаже на площади одной двухкомнатной квартиры предусмотрено встроенное торговое помещение, имеющее обособленный вход с северного фасада. Климат региона умеренно континентальный, относится к II В климатическому району, с расчетной средней температурой наиболее холодной пятидневки - 27°C. Скоростной напор ветра – 30 кг/м<sup>2</sup>. Вес снегового покрова – 180 кг/м<sup>2</sup>.

Характеристика жилого дома:

- класс здания по степени долговечности – II (СП 118.13330.2012\*);
- класс здания по степени огнестойкости – II (СП 118.13330.2012\*);
- уровень ответственности здания – II;
- жилой дом оснащен грузопассажирским и пассажирским лифтом грузоподъемностью 630 кг и 400 кг, также для вертикального перемещения людей служит лестничная клетка с маршами шириной 1,2 м;
- фундамент – свайный;
- наружные стены – многослойные:
  - внутренний слой – кирпич силикатный полнотелый  $\gamma=1800\text{кг/м}^3$  на цементно-песчаном растворе М100 – 640 мм;
  - утеплитель плиты минераловатные – 150 мм;
  - наружный слой – штукатурка цементно-песчаная по сетке - 50мм
- перегородки – кирпичные, толщиной 120 и 290 мм;
- перекрытия и покрытия – сборные, железобетонные;
- крыша – с холодным чердаком, с внутренним организованным водостоком;
- кровля – рулонная.

## 1.2 Описание схемы организации земельного участка.

Шестнадцатиэтажный жилой дом расположен в городе Пенза. Вокруг объекта строительства располагаются существующие многоэтажные жилые постройки с и/или пристроенными объектами социально-бытового обслуживания, административными и торговыми помещениями с обустроенными дворами, существующими инженерными сетями.

Въезд на территорию строительства предусмотрен с магистральной дороги. Площадка спланирована с учетом отвода поверхностных вод в пониженное место.

Запроектированы площадки для стоянки автомобилей, для того, чтобы уменьшить поток автотранспорта. Между жилым домом и площадками для стоянки автомобилей запроектированы посадки деревьев и кустарников, что является шумопоглощением и улучшает экологическое равновесие воздушной среды.

Комплекс мероприятий по благоустройству территории проектируемого дома направлен на создание комфортных условий проживания населения, отвечающих нормативам и включает в себя:

- устройство проездов и тротуаров с асфальтобетонным покрытием и установкой бордюрного камня; озеленение газонов засевом его травосмесью, посадка деревьев и кустарников; предподъездные площадки для отдыха со скамейками и урнами; игровая зона для детей дошкольного и младшего школьного возраста; зона для занятия спортом; хозяйственная зона и зона для временного хранения автомобилей.

1. Площадь участка –  $S_y = 5585 \text{ м}^2$

2. Площадь застройки –  $S_z = 855,22 \text{ м}^2$

3. Площадь дорожных покрытий –  $S_d = 3882,79 \text{ м}^2$

4. Площадь озеленения –  $S_{оз} = 707,5 \text{ м}^2$

5. Коэффициент застройки  $K_z = S_z/S_y = 855,22/5585 = 0,153 = 15,3\%$

6. Коэффициент использования территории  $K_{и} = (S_z + S_d)/S_y =$   
 $= (855,22 + 3882,79)/5585 = 0,848 = 84,8\%$

7. Коэффициент озеленения  $K_{оз} = S_{оз}/S_y = 707,5/5585 = 0,127 = 12,7\%$

### 1.3 Объемно-планировочное решение.

Здание односекционное башенного типа, имеет прямоугольную конфигурацию в плане с основными размерами в осях 20,21×33,96 м, с выступающими пилонами лоджий. Общая высота здания 53 м. Проектируемый жилой дом рассчитан на 134 квартиры, из которых 75-однокомнатных, 29-двухкомнатных и 30-трехкомнатных. Квартиры имеют удобную планировку. Все жилые ячейки на этаже сблокированы вокруг лестнично-лифтового узла, состоящего из незадымляемой лестничной клетки и двух лифтов пассажирского и грузопассажирского грузоподъемностью 400 и 630 кг соответственно. Однокомнатные, двух и трехкомнатные квартиры составляют основу планировочной структуры проектируемого жилого дома. Комфортность квартир достигается за счет функционального зонирования. В квартирах предусмотрено наличие лоджий.

Фасады здания имеют повторяющиеся горизонтальные и вертикальные членения, задающие ритм. К вертикальным членениям относятся пилоны лоджий и объединенные цветовыми лентами оконные проемы. К горизонтальным ограждения лоджий и незадымляемого перехода. Проектом предусмотрено поэтажное удаление дыма из коридоров жилой части здания, которое осуществляется с помощью шахты дымоудаления.

Над 15 этажом расположен холодный чердак. Высота холодного чердака 2,15 м в чистоте. Под всем зданием запроектирован подвал с набором необходимых технических помещений. Высота подвала 2,2-2,4 м.

Жилой дом разработан с наружными и внутренними кирпичными стенами и железобетонными плитами перекрытий, опертыми по двум сторонам на несущие стены. Технологическая часть проекта, шестнадцатипятиэтажный жилой дом, выполнена на основании задания на проектирование и в соответствии с действующими нормами и правилами.

В соответствии с заданием на проектирование жилой дом предназначен для жилья. При проектировании здания предусматриваются тротуары, обеспечивающие свободный проход людей, а также в случае пожара проезд пожарных машин. Для уменьшения проезда автомобилей внутри квартала, а, следовательно, и

уменьшения загазованности атмосферы предусмотрены стоянки для личного автомобильного транспорта.

Проектируемое здание состоит из следующих помещений:

- 1-комнатные квартиры;
- 2-комнатные квартиры;
- 3-комнатные квартиры;
- тамбуры;
- лифтовый холл;
- электрощитовая;
- и др.

Планировка здания выполнена, исходя из условия обеспечения нормируемого времени инсоляции жилых комнат согласно СанПиН 2.2.1/2.2.1.1278-03 в увязке с существующими домами, проектирующимися на перспективу. Каждая квартира жилого дома инсолируется не менее 2х часов, как минимум, в одной жилой комнате. Высота этажа от пола до пола следующего этажа - 2,8 м, высота помещений в свету – 2,5м.

Лестничная клетка запланирована как внутренняя. Лестница двух маршевая. Уклон лестниц - 1:2. С лестничной клетки имеется выход на кровлю по металлической лестнице, оборудованной огнестойкой дверью. Лестничная клетка имеет естественное освещение. Все двери по лестничной клетке открываются в сторону выхода из здания. Ограждение лестниц выполняется из металлических звеньев, а поручень облицован деревом. Для вертикальных коммуникаций предусмотрена лифтовая кирпичная шахта с монтажом лифтовой установки грузоподъемностью = 630 кг и 400 кг.

#### **1.4 Конструктивное решение.**

Здание строится из сборных железобетонных конструкций заводского изготовления. Стены выполняются из кирпича силикатного полнотелого  $\gamma=1800\text{кг/м}^3$  марки М-150, М-200 на цементно-песчаном растворе М100 – 640 мм, утеплитель

плиты минераловатные – 150 мм, наружный слой –цементно-песчаный раствор по сетке - 50 мм. Степень долговечности - II. Степень огнестойкости - II.

Здание в плане представляет собой прямоугольную форму с выступом с размером по осям 1,6×6,9 м.

Жилой дом оборудован грузопассажирским и пассажирским лифтами грузоподъемностью 630 и 400 кг. Фундаменты - свайные.

### **Каркас.**

Конструктивная схема здания принята из поперечных несущих стен, плит перекрытий, опертых по двум сторонам на поперечные стены. Все жилые ячейки на этаже сблокированы вокруг лестнично-лифтового узла, состоящего из лестничной клетки и лифтового холла с пассажирским и грузопассажирским лифтом.

### **Перекрытие.**

Перекрытие здания выполнено из сборных железобетонных многопустотных панелей перекрытия толщиной 220 мм. Ширина плит 1490(1500), 1190(1200), 990(1000) мм. Торцы плит должны быть тщательно заделаны в заводских условиях. Плиты опираются по двум сторонам на стены.

### **Покрытие.**

Покрытие здания выполнено из ребристых железобетонных панелей. Пароизоляция устраивается из двух слоев битума. Утеплителем служат плиты минераловатные толщиной 160 мм. На утеплитель накладывается разделительный слой пергамин по ГОСТ 2697-90 толщиной 4мм и керамзитовый гравий ГОСТ 9757-90 по уклону приблизительно 20/140мм. Затем устраивается цементно-песчанная стяжка толщиной 30мм и 4 слоя рубероида на битумной мастике.

### **Стены.**

Стены здания самонесущие, выполняются из кирпича силикатного полнотелого  $\gamma = 1800\text{кг/м}^3$  на цементно-песчаном растворе М100 – 640 мм, утеплитель плиты минераловатные – 150 мм, наружный слой – цементно-песчанная стяжка по сетке– 50 мм. Стены выполняют ограждающую функцию. Толщину стен назначаем исходя из теплотехнического расчета наружной ограждающей конструкции.



## Теплотехнический расчет.

### Исходные данные:

Место строительства- город Пенза.

1. Расчетная температура наружного воздуха  $t_n = -27^\circ\text{C}$
2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{от} = -4,1^\circ\text{C}$
3. Продолжительность отопительного периода  $Z_{от} = 200$  сут.
4. Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_v = +20^\circ\text{C}$
5. Относительная влажность воздуха помещений  $\varphi_B = 55\% \rightarrow B$
6. Нормируемый температурный перепад  $\Delta t_n = 4^\circ\text{C} \rightarrow \Delta t_n \geq \Delta t_0$

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:

$$\gamma_{04} = 180 \text{ кг/м}^3, \delta_4 = ? \text{ м}, \lambda_4^A = 0,045 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)};$$

-штукатурка цементно-песчаная:

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

### Порядок расчета:

1. Находим общее приведенное сопротивление теплопередаче конструкции  $R_0, \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , следует определять по формуле:

$$R_0 = R_{\text{int}} + \sum R_i + R_{\text{ext}} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{1}{\alpha_H} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{\delta_{\text{ут(4)}}}{0,045} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{23}$$

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

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

$$R_0 \geq R_{\text{рег}} \rightarrow R_0 = R_{\text{рег}}$$

2. Градусо-сутки отопительного периода ГСОП следует определить по формуле:

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

$$R_{\text{рег}} = a \cdot Dd + b = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,087$$

$$a = 0,00035; b = 1,4.$$

3. Принимаем  $R_{\text{рег}} = 3,087 \rightarrow \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{\delta_{\text{ут(4)}}}{0,045} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{23} = 3,087$

$$\delta_{\text{ут}} / 0,045 = 1,91; \delta_{\text{ут}} = 0,146 \text{ м} \approx 150 \text{ мм.}$$

4. Требуемый температурный перепад

$$t_0 = \frac{n(t_{\text{int}} - t_{\text{ext}})}{R_0 \alpha_{\text{int}}},$$

$n = 1$  - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$\Delta t_n = 4^\circ\text{C}$  – нормируемый температурный перепад.

$$\Delta t_0 = 1 \cdot (20 + 27) / 3,087 \cdot 8,7 = 1,75^\circ\text{C}$$

$4^\circ\text{C} > 1,75^\circ\text{C}$ , условия выполняются, следовательно, теплотехнический расчет выполнен верно.

### **Перегородки.**

Перегородки здания кирпичные, толщиной 120 и 290 мм. Все кирпичные перегородки помещений общего пользования оштукатуриваются улучшенной штукатуркой, шпатлюются, окрашиваются водоэмульсионной краской светлых тонов. Кирпичные перегородки внутри квартир отделываются улучшенной штукатуркой с двух сторон. Закладные детали и соединительные монтажные элементы должны быть покрыты слоем цинка толщиной 120-180 мкм.

### **Окна.**

Окна в значительной мере определяют степень комфорта в здании и его архитектурно - художественное решение. Окна подобраны из ПВХ профиля с двойным стеклопакетом, с микро-проветривателями согласно ГОСТ 23166-99  $R = 0,54 \text{ м}^2 \cdot \text{с} / \text{Вт}$ . Верх окон максимально приближен к потолку, что обеспечивает лучшую освещенность в глубине помещения.

Таблица 1.1 – Спецификация оконных блоков

Поз.	Обозначение	Наименования	Количество, шт
1	ГОСТ 30674-99 Оконные блоки из ПВХ	ОП15-18(1460×1770)	105
2		ОП15-15(1460×1470)	120
3		ОП15-9(1460×810)	31
4		ОП15-9*(1460×810)	15
5		ОП15-6(1460×510)	30
6		ОП15-6*(1460×510)	60
7	Индивид.оконные блоки из алюми- ниевого профиля(однокамерный стеклопакет)	ОА15-8(1460×770)	14
8	ГОСТ 30674-99 Балконные блоки из ПВХ	БП22-7	75
9		БП22-7л	60
10		ОП13-6(1260×570)	5
11		ОП11-6(1060×570)	13

### Двери.

В данном дипломном проекте размеры дверей приняты по ГОСТу. Наружные (двери в подъезд) – представлены алюминиевыми витражами ВА-1 и ВА-2, изготовленными на заказ; входные в квартиры – деревянные по ГОСТ 6629-88; противопожарные, глухие, металлические двери с пределом огнестойкости (Е1 30). Двери применены как однодольные, так и двупольные, размеры даны на листе. Для обеспечения быстрой эвакуации все двери открываются наружу по направлению движения, на улицу исходя из условий эвакуации людей из здания при пожаре.

Таблица 1.2 – Спецификация дверных блоков

Поз.	Обозначение	Наименования	Количество, шт
<b>Наружные дверные блоки</b>			
1	Индивид.дверной блок из алюминиевого профиля с остеклением ГОСТ 21519-2003	ДАО 21-13п* (2100×1270)	59
2		ДАО 21-9п* (2100×870)	1
3		ДНИ 21-13 (2100×1270)	2
<b>Внутренние дверные блоки</b>			
1	ГОСТ 6629-88	ДУ 21-10лп(2100×1000)	59
2		ДУ 21-10п(2100×1000)	75
3		ДГ 21-9(2100×900)	91
4		ДГ 21-9л(2100×900)	75
5		ДО 21-9(2100×900)	29
6		ДО 21-9л(2100×900)	30
7		ДГ 21-8лп(2100×800)	1
8		ДГ 21-8п(2100×800)	1
9		ДО 21-8(2100×800)	59
10		ДО 21-8л(2100×800)	75
11		ДГ 21-7лп(2100×700)	105
12		ДГ 21-7п(2100×700)	89
13	Дверь противопож., глухая, ме- таллическ. с пределом огнестой- кости (Е1 30)	ДП 21-9л(2100×900)	4
14		ДП 21-9(2100×900)	4
15	ГОСТ 31173-2003	ДСВ ЛВн16-9у (1600×900)	3
16		ДСВ ПВн16-9у (1600×900)	4
<b>Витражи</b>			
1	Индивид.по заказу. Витражи из алюминиевого профиля (одно- камерный стеклопакет)	ВА-1(2200×2100)	2
2		ВА-2(1530×2100)	1

### **Полы.**

Полы в жилом здании должны удовлетворять требованиям прочности, обеспечению комфортных условий человеку, т.е. обеспечению их необходимых теплотехнических и звукоизоляционных качеств. Конструкция пола в зависимо-

сти от типа помещения различна. Для тамбура, площадки входа, лестничной клетки, лифтового холла и общеквартирных коридоров используется напольная керамическая плитка; для машинного помещения, кладовки уборочного инвентаря, узла ввода, чердака выполняется цементно-песчаная стяжка из раствора М100, огрунтовка бетонной поверхности пола и окраска масляными красками. Полы в жилых комнатах представлены линолеум поливинилхлоридным на тканевой основе.

### **Кровля.**

Важнейшими требованиями, предъявленными к кровле, является: водонепроницаемость, огнестойкость, долговечность и небольшие эксплуатационные расходы. Большое влияние при выборе кровли оказывают простота его изготовления и небольшой вес.

Неэксплуатируемая кровля – плоская, мягкая рулонная, с внутренним водостоком. Покрытие - железобетонный пустотный настил из сборных ж/бетонных плит. Конструкция кровли приведена на чертежах архитектурно-строительной части. Уклон кровли переменный. Выход на крышу предусмотрен через лестнично-лифтовый узел. Водоотвод с кровли внутренний.

## **1.5 Инженерное оборудование.**

### **Отопление.**

Теплоснабжение жилого дома предусматривается от ранее запроектированной теплотрассы с точкой подключения у опоры неподвижной существующей. Температурный график тепловых сетей – 95-70<sup>0</sup>С. Расчетная температура наружного воздуха - -27<sup>0</sup>С. Система теплоснабжения – двухтрубная. Схема теплоснабжения – закрытая. Регулирование качественное по отопительному графику.

Источником теплоснабжения жилого дома является проектируемая котельная. Теплоснабжение жилого дома предусматривается от проектируемых тепловых сетей, идущих по техподполью жилого дома. Температура теплоносителя 95-70<sup>0</sup>С. Присоединение системы отопления жилого дома к тепловым сетям предусмотрено через узел управления.

### **Водоснабжение.**

Водоснабжение проектируемого объекта с водопотреблением на хозяйственно-питьевые нужды возможно выполнить от водопроводной сети  $\varnothing 500\text{мм}$ . В здании предусматривается один ввод холодной воды.

Качество холодной воды, подаваемой на хозяйственно-питьевые нужды соответствует требованиям СанПин 2.01.1074-2001 «Вода питьевая. Гигиенические требования...». В проектируемом здании принята система хозяйственно-питьевого водоснабжения с нижней разводкой.

### **Канализация.**

Канализование жилого дома предусмотрено в проектируемые внутриплощадочные сети, которые самотеком поступают в комплектную канализационную насосную станцию с погружными насосами.

Отведение дождевых вод с кровли жилого дома (по внутренним водосточкам) и с прилегающей территории предусматривается в ранее запроектированный колодец, который расположен на сети внутриквартальной дождевой канализации.

Для отведения дождевых стоков с прилегающей территории предусматриваются дождеприемные колодцы.

### **Вентиляция.**

Вентиляция предусматривается естественная приточно-вытяжная с учетом неорганизованного поступления наружного воздуха в жилые помещения через регулируемые оконные створки с режимом микропроветривания и организованного удаления наружного воздуха из кухонь и санузлов, с выбросом воздуха в чердачное пространство (в «теплый чердак»). Выпуск воздуха из «теплого чердака» в атмосферу производится через вытяжные шахты.

Транспортировка вытяжного воздуха осуществляется через вентиляционные блоки заводского изготовления со сборными магистральными каналами и перепускными каналами одной квартиры на одном уровне выше обслуживаемых помещений не менее, чем на 2 м.

## **Энергоснабжение.**

Энергоснабжение выполняется от городской подстанции с запиткой двумя кабелями - основной и взаиморезервируемой согласно ПУЭ дом относится ко II категории. Проводка в доме выполнена кабелями с медными жилами. Сечение кабеля выбрано по потери напряжения и по току плавкой ставки.

## **1.6 Техничко-экономические показатели.**

Экономические показатели здания определяются их объемно- планировочными и конструктивными решениями, характером и организацией санитарно-технического оборудования. Важную роль играет запроектированное в помещении площадь, высота помещения, расположение санитарных узлов. Проекты жилых зданий характеризуют следующие показатели:

- площадь застройки – 855,22 м<sup>2</sup>;
- площадь озеленения – 707,5 м<sup>2</sup>;
- площадь твердого покрытия – 3882,79 м<sup>2</sup>.
- общая площадь жилого здания – 9780,37 м<sup>2</sup>.

Строительный объем надземной части жилого дома с неотапливаемым чердаком определяют, как произведение площади горизонтального сечения на уровне первого этажа выше цоколя (по внешним граням стен) на высоту, измеренную от уровня пола первого этажа до верхней площади теплоизоляционного слоя чердачного перекрытия.

Строительный объем подземной части здания определяют, как произведение площади горизонтального сечения по внешнему обводу здания на уровне первого этажа, на уровне выше цоколя, на высоту от пола подвала до пола первого этажа. Строительный объем тамбуров, лоджий, размещаемых в габаритах здания, включается в общий объем.

Общий объем здания с подвалом определяется суммой объемов его подземной и надземной частей. Площадь застройки рассчитывают, как площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части и имеющие покрытия (крыльцо, веранды, террасы).

Жилую площадь квартиры определяют, как сумму площадей жилых комнат плюс площадь кухни свыше 8 м<sup>2</sup>.

Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания сведены в табл.3.

Таблица 1.3 – Технико-экономические показатели объемно-планировочного решения здания

№ п/п	Наименование	Единица изм.	Показатель
1	Этажность		16 +подвал
2	Планировочный тип		1-о секц-е
3	Строительный объем жилого дома в т.ч. ниже нуля	м <sup>3</sup>	33717,98
4	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	855,22
5	Общая площадь квартир	м <sup>2</sup>	6983,67
6	Жилая площадь	м <sup>2</sup>	3701,45
7	Общая площадь помещений торгово-общественного назначения	м <sup>2</sup>	59,65
8	Этажность помещений торгово-общественного назначения		1
9	Периметр здания	м	163,38
10	Удельный периметр наружных стен = (периметр здания)/(общая площадь типового этажа)	м	0,24
11	Количество квартир, в т.ч:		
	1-комнатные	шт	134
	2-х комнатные	шт	75
	3-х комнатные	шт	29
		шт	30

Общую площадь квартир рассчитывают, как сумму площадей жилых и подсобных помещений, квартир, веранд, встроенных шкафов, лоджий, балконов, и террас, подсчитываемую с понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5; для балконов и террас – 0,3.

Площадь помещений измеряют между поверхностями стен и перегородок в уровне пола. Площадь всего жилого здания определяют, как сумму площадей этажей, измеренных в пределах внутренних поверхностей наружных стен, включая балкон и лоджии. Площадь лестничных клеток и различных шахт также входит в площадь этажа. Площадь этажа и хозяйственного подполья в площадь здания не включает.



## 2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Общие сведения

При расчете конструкций нагрузки и воздействия приняты по СП 20.13330.2011 (СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» с изменением №1, введенным в действие на территории РФ приказом Минстроя России от 4 июня 1992 г. №135).

Постоянные нагрузки – это нормативные значения нагрузок от массы конструкций определенные по размерам, установленным в процессе проектирования на основе опытов предыдущих проектов и справочных материалов. Нагрузки от грунтов установлены в зависимости от грунта, его вида и плотности.

Переход к расчетным нагрузкам осуществлен путем умножения соответствующих нормативных нагрузок на коэффициент надежности по нагрузке  $\gamma_f$ , который учитывает изменчивость нагрузок, зависящую от ряда факторов. Коэффициенты надежности по нагрузке устанавливаются после обработки статистических данных наблюдений за фактическими нагрузками, которые отмечены во время эксплуатации сооружений. Эти коэффициенты зависят от вида нагрузки, вследствие чего каждая нагрузка имеет свое значение коэффициента надежности.

Приведем некоторые значения коэффициентов надежности по нагрузке для отдельных строительных конструкций:

1,1 – для железобетонных, бетонных (со средней плотностью свыше 1600 кг/м<sup>3</sup>), деревянных, каменных и армокаменных конструкций;

1,3 – для бетонных (со средней плотностью 1600 кг/м<sup>3</sup> и менее), изоляционных, выравнивающих и отделочных слоев (плиты, материалы в рулонах, засыпки, стяжки и т.д.), выполняемые на строительной площадке.

Для равномерно-распределенных временных нагрузок коэффициент  $\gamma_f$  равен:

1,3 – при полном нормативном значении нагрузки менее 2 кПа;

1,2 – при полном нормативном значении нагрузки 2 кПа и более.

## 2.2 Расчет и конструирование железобетонной плиты с круглыми пустотами

Плита междуэтажного перекрытия с номинальными размерами 1,5\*7,2 м эксплуатируется при положительной температуре и влажности окружающие среды 65%.

Временная нормативная нагрузка на перекрытия 0,3 кН/м<sup>2</sup>.

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

Бетон тяжелый (2500 т/м<sup>3</sup>) с объемным весом 25кН/м<sup>3</sup>.

Расчетный пролет плиты (рис.2.1) при опирании на ригель плиты перекрытия по верху ригеля.

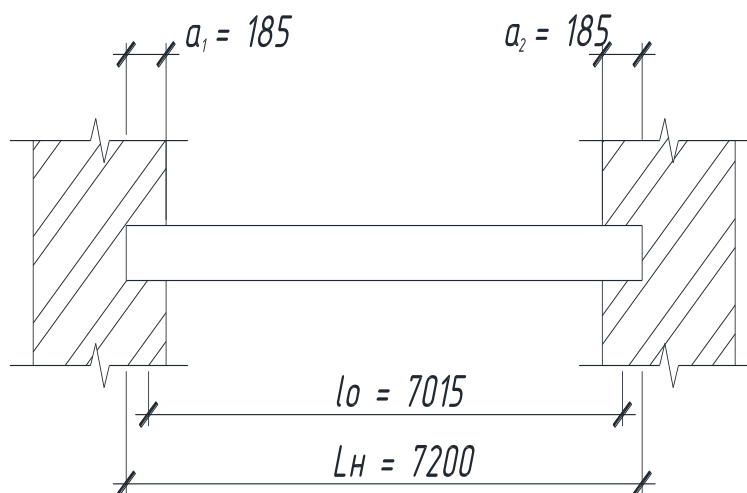


Рис.2.1.

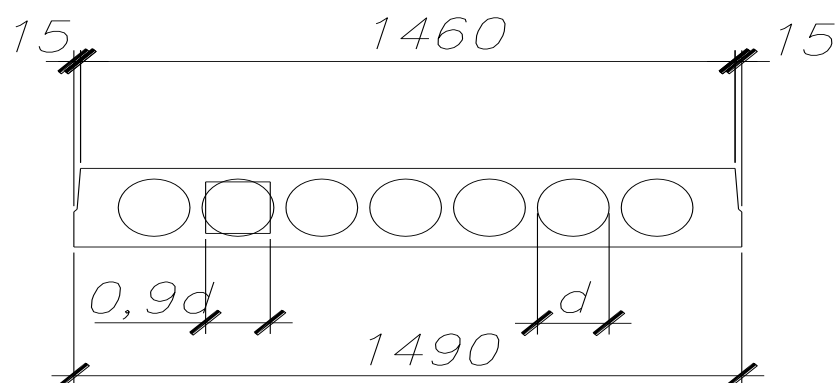


Рис.2.2.

$$l_0 = l - \frac{b}{2} = 7200[\text{мм}] - \frac{370[\text{мм}]}{2} = 7015 [\text{мм}] = 7,015 [\text{м}]$$

Таблица 2.1- Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная: -от массы плиты ( $b=0,061$ м; $\gamma=25$ кН/м <sup>2</sup> )	3,2	1,1	3,52
-линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе ( $b=0,005$ м; $\gamma=14$ кН/м <sup>2</sup> )	0,07	1,3	0,091
-битум( $b=0,005$ м; $\gamma=14$ кН/м <sup>2</sup> )	0,07	1,3	0,091
-стяжка цементно-песчаная( $b=0,05$ м; $\gamma=18$ кН/м <sup>2</sup> )	0,9	1,3	1,17
-утеплитель( $b=0,2$ м; $\gamma=1,8$ кН/м <sup>2</sup> )	0,36	1,3	0,468
Временная: Длительная	0,3	1,3	0,39
Кратковременная	1,5	1,3	1,95
Всего	6,4	-	7,68
Постоянная и длительная	4,9	-	-

Определяем расчетную нагрузку на 1 м длины плиты при ширине ее 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n=0,95$ :

(Класс ответственности здания-II)

- для расчета по прочности:

$$q = 7,68 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 0,95 = 10,944 [\text{кН/м}]$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

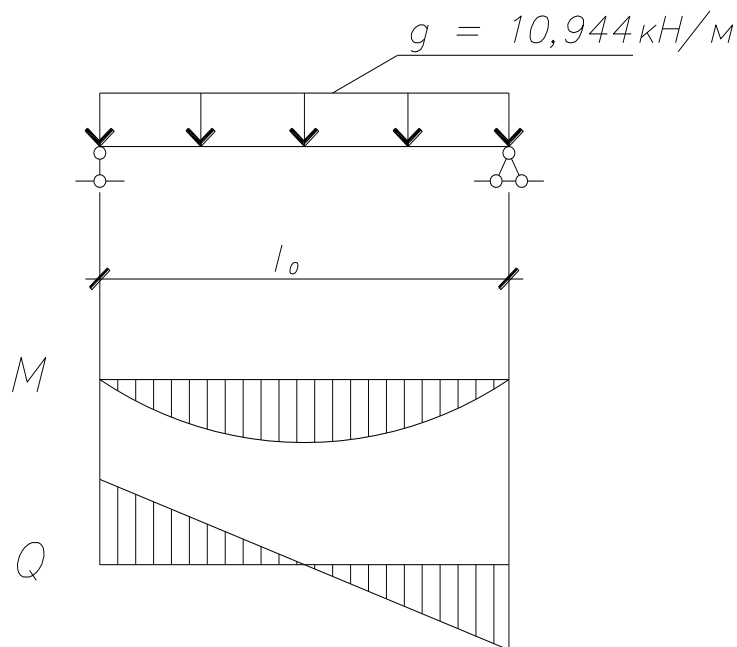
—полная:

$$q_{tot} = 6,4 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 0,95 = 9,12 [\text{кН/м}]$$

—длительная:

$$q_i = 4,9 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 0,95 = 6,983 [\text{кН/м}]$$

Расчетная схема:



Расчетные усилия:

- для расчета по прочности для 1 группы предельных состояний:

$$M = \frac{q * l_0^2}{8} = \frac{10,944 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 7,015^2 [\text{м}]}{8} = 67,32 [\text{кН} * \text{м}]$$

$$Q = \frac{q * l_0}{2} = \frac{10,944 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 7,015 [\text{м}]}{2} = 38,39 [\text{кН}]$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} * l_0^2}{8} = \frac{9,12 * 7,015^2}{8} = 56,1 [\text{кН} * \text{м}] (\text{полная нагрузка})$$

$$M_i = \frac{q_i * l_0^2}{8} = \frac{6,983 * 7,015^2}{8} = 42,95 [\text{кН} * \text{м}]$$

Назначаем геометрические размеры поперечного сечения плиты (рис.2.1).

Расчетные характеристики материала:

- бетон –тяжелый, класса В30, твердеющий в условиях тепловой обработки при атмосферном давлении  $\gamma_{b2}=0,9$ [1, стр. 4]:

$$—R_b=17*0,9=15,3 \text{ [МПа]} [1, \text{ табл. 5.2,стр. 4}]$$

$$—R_{bt}=1,2*0,9=1,08 \text{ [МПа]} [1, \text{ табл.5.2}]$$

$$—E_b=32500 \text{ [МПа]}[2, \text{ табл. 18, стр. 21}]$$

$$—R_{b,ser}=22 \text{ [МПа]}[1, \text{ табл. 5.1, стр. 4}]$$

$$—R_{bt,ser}=1,75 \text{ [МПа]}[1, \text{ табл. 5.1, стр. 4}]$$

- арматура – напрягаемая, класса В<sub>p</sub>-II:

$$—R_s=850 \text{ [МПа]}[2, \text{ табл. 22*, стр. 25}]$$

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

$$—R_{sn}=R_{s,ser}=1020 \text{ [МПа]} [2, \text{ табл. 19*}]$$

Назначаем величину, предварительное напряжения арматуры  $\sigma_{sp}=900$  [МПа].

Предварительные напряжения при благоприятном влиянии с учетом точности напряжения арматуры, будет равно:

$$\sigma_{sp}*(1-\Delta\gamma_{sp})=900 \text{ [МПа]} *(1-0,1)=810 \text{ [МПа]},$$

где  $\Delta\gamma_{sp}=0,1$  [3, стр. 102].

2.2.1 Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси,  $M=67,32$  кН\*м. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне (см. рис. 2.3).

При  $\frac{h'_f}{h} = \frac{31}{220} = 0,14 > 0,1$ , расчетная ширина принимается  $b'_f=1490$  [мм].

Расчетная высота сечения  $h_0=h-a=220-30=190$  [мм].

Проверяем положение нейтральной оси в сечение плиты:

$$\begin{aligned} R_b * b'_f * h'_f * (h_0 - 0,5 * h'_f) = \\ = 15,3 \text{ [кН]} * 1490 \text{ [мм]} * 31 \text{ [мм]} * (190 \text{ [мм]} - 0,5 * 31 \text{ [мм]}) = \\ = 123 \text{ [кН*м]} > M=67,32 \text{ [кН*м]} \end{aligned}$$

Т.е. границы сжатой зоны проходят в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения  $b = b'_f = 1490$  [мм]

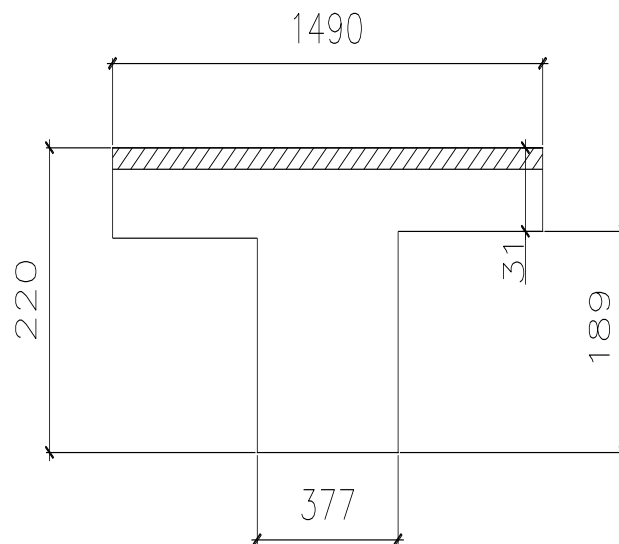


Рис.2.3.

Определяем значение коэффициента  $\alpha_m$

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b * b * h_0^2} = \frac{67,32 * 10^6 \text{ [МПа*м]}}{15,3 \text{ [МПа]} * 1490 \text{ [мм]} * 190^2 \text{ [мм]}} = 0,082 \text{ [3, табл.31 . стр. 140],}$$

где  $R_b$  [3, стр. 287].

По  $\alpha_m$  находим коэффициент  $\varepsilon = \frac{x}{h_0}$  и  $\varepsilon=0,086$ .

Вычисляем относительную граничную высоту сжатой зоны  $\varepsilon_R$  по формулам.

Находим характеристику сжатой зоны бетона  $\omega$ :

$$\omega = \alpha - 0,008 * R_b = 0,85 - 0,008 * 15,3 \text{ [МПа]} = 0,7276,$$

где  $\alpha=0,85$  для тяжелого бетона.

$$\text{Тогда } \varepsilon_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} * (1 - \frac{\omega}{1,1})} = \frac{0,7276}{1 + \frac{350 \text{ [МПа]}}{500 \text{ [МПа]}} * (1 - \frac{0,7276}{1,1})} = 0,588,$$

где  $\sigma_{SR}$ -напряжение в арматуре с условным пределом текучести,

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 850 \text{ [МПа]} + 400 - 900 \text{ [МПа]} = 350 \text{ [МПа]} \text{ [3, стр. 118]}$$

$\sigma_{sc,u}$  - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны при  $\gamma_{e2} < 1$ ,

$$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ [МПа]}. \text{ [4, стр.89].}$$

Принимаем  $\gamma_{s6} = \eta = 1,1$ .

Вычислим требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры.

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{sv} * R_s * \varepsilon * h_0} = \frac{67,32 * 10^6 \text{ [МПа * м]}}{1,15 * 850 \text{ [МПа]} * 0,95 * 190 \text{ [мм]}} = 381,6 \text{ мм}^2$$

Принимаем арматуру в количестве 8 Ø8 Вр-II ( $A_{sp} = 402 \text{ мм}^2$ ) [3, прил. 6, стр. 741.]

Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.

Для расчета  $Q=38,39 \text{ кН}$ ,  $q=10,944 \text{ кН/м}$ .

Т.к. в многопустотных плитах допускается не устанавливать поперечную арматуру, выполним проверку прочности сечения плиты на действие поперечной силы при отсутствии поперечной арматуры

Предварительно проверим условие без усилия обжатия:

$$Q_{\text{в1}} = 2,5 * R_{\text{вт}} * b * h_0 = 2,5 * 1,08 \text{ [МПа]} * 377 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]} = 193,4 \text{ [кН]} > 38,39 \text{ [кН]}$$

, т.е. условие выполняется.

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

Находим усилия обжатия от продольной растянутой арматуры:

$$p=0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp}=0,7*900 \text{ [МПа]} * 402 \text{ [мм}^2\text{]}=234,3 \text{ [кН]}$$

Вычисляем коэффициент  $\varphi_n$ : [2, ф-ла 78, п.3.31., стр. 39]

$$\varphi_n = \frac{0,1 * p}{R_{\text{вт}} * b * h_0} = \frac{0,1 * 234300 \text{ [кН]}}{1,08 \text{ [МПа]} * 377 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]}} = 0,3 < \varphi_n = 0,5$$

Принимаем значение коэффициента  $\varphi_{\text{в3}}=0,6$  (для тяжелого бетона).

Проверяем условие:

$$Q_{\text{в1}}=\varphi_{\text{в3}}*(1+\varphi_0)*R_{\text{вт}} * b * h_0=0,6*(1+0,3)* 1,08 \text{ [МПа]} * 377 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]}=60,34 \text{ [кН]} > Q=Q_{\text{max}}-q*c=38,39 \text{ [кН]}-10,944 \text{ [кН/м]}*0,475 \text{ [м]}=33,192 \text{ [кН]}$$

где  $Q_{\text{в1}}$ [2, стр. 39].

Следовательно, для прочности наклонных сечений не требуется поперечная арматура.

### 2.2.2 Расчет плиты по предельному состоянию второй группы

Пустотная плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армированная напрягаемой арматурой класса  $V_p$  диаметром 12мм должна удовлетворять 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. допускается не продолжительное раскрытие трещин  $a_{\text{срс}}=0,3 \text{ [мм]}$  и продолжительное  $a_{\text{срс2}}=0,2 \text{ [мм]}$ . Прогиб

плиты от действительной и длительной нагрузок не должен превышать  $f = 36$  [мм]. [3, табл. 23 стр.100].

Расчетная схема:

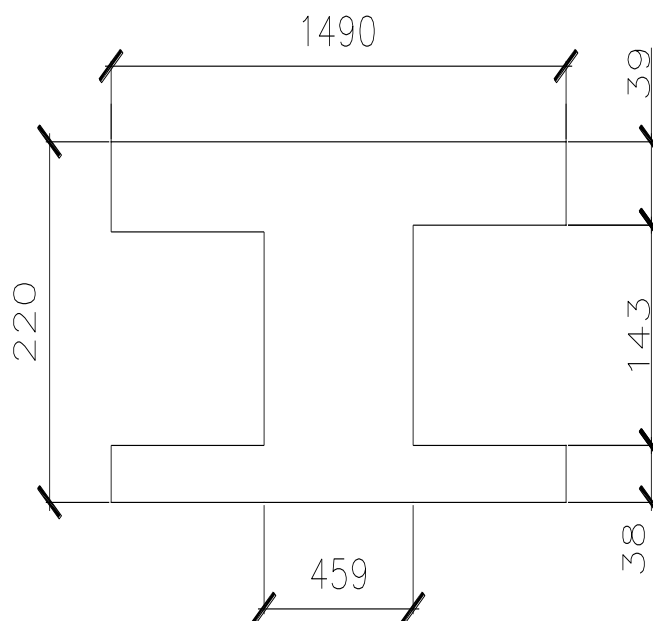


Рис.2.4. Расчет поперечной плиты

Геометрические характеристики приведенного сечения:  $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha * A_{sp} = 1490 * (39 + 38 + 459 * 143 + 6,15 * 402) = 1016 * 10^2 \text{ мм}^2$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000 \text{ [МПа]}}{32500 \text{ [МПа]}} = 6,15$$

Относительно нижней грани расчетного сечения:

$$S_{red} = 1490 * 39 * (220 - \frac{39}{2}) + 1490 * 38 * (\frac{38}{2}) + 459 * 143 * (38 + \frac{143}{2}) + 6,15 * 402 * 38 =$$

$$= 2000,8 * 10^4 \text{ мм}^2$$

Тогда 
$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{2000,8 * 10^4 \text{ [мм}^2\text{]}}{1016 * 10^2 \text{ [мм}^2\text{]}} = 196 \text{ [мм]}$$

$$h_0 - y_0 = 220 \text{ [мм]} - 196 \text{ [мм]} = 24 \text{ [мм]}$$

Момент инерции приведенного сечения:

$$I_x = \left( \frac{B * h^3}{12} \right) * \left( B * h \frac{h^2}{4} \right)$$



$$I_{red} = I + \alpha * A_{sp} * y^2 = \frac{1490 * 39^2}{12} + 1490 * 39 * (24 - \frac{39}{2})^2 + \frac{1490 * 38^3}{12} + 1490 * 38 * (196 - \frac{38}{2})^2 + \frac{459 * 143^3}{12} * 143 * 459 * (196 - 38 * \frac{143}{2})^2 + 6,15 * 402 * (196 - 30) = 4190 * 10^6 \text{ мм}^3$$

### 2.2.3 Потери предварительного напряжения арматуры

Момент сопротивления в приведенном сечении относительно грани растянуты от внешней нагрузки:

$$W_{red}^{inf} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{4190 * 10^6 [\text{мм}^4]}{196 [\text{мм}]} = 21378 * 10^3 [\text{мм}^3]$$

Тоже относительно грани сжаты от верхней нагрузки:

$$W_{red}^{sub} = \frac{I_{red}}{(h - y_0)} = \frac{4190 * 10^6 [\text{мм}^4]}{24 [\text{мм}]} = 17458 * 10^4 [\text{мм}^3]$$

Упруго-пластичный момент сопротивления по растянутой зоне:

$$W_{pl}^{inf} = \gamma * W_{red}^{inf} = 1,5 * 21378 * 10^3 [\text{мм}^3] = 32067 * 10^3 [\text{мм}^3]$$

Тоже для сжатой зоны:

$$W_{pl}^{sub} = \gamma * W_{red}^{sub} = 1,5 * 17458 * 10^4 [\text{мм}^3] = 26187 * 10^4 [\text{мм}^3]$$

Определяем первые потери предварительного напряжения арматуры:

1) потери от релаксации напряжения в арматуре:

$$\sigma_1 = 0,1 * \sigma_{sp} - 20 = 0,1 * 450 [\text{МПа}] - 20 = 25 [\text{МПа}]$$

2) потери от температурного перепада:  $\sigma_2=0$  [МПа]

3) потери от деформации анкеров в виде инвентарных зажимов:

$$\sigma_3 = \left(\frac{\Delta l}{l}\right) * E_s = \left(\frac{2,45 [\text{мм}]}{8200 [\text{мм}]}\right) * 200000 [\text{МПа}] = 59,76 [\text{МПа}] [2, \text{табл.5 стр.7}]$$

$$\text{где } l = 7200 [\text{мм}] + 1000 [\text{мм}] = 8200 [\text{мм}]$$

$$\Delta l = 1,25 [\text{мм}] + 0,15 * d = 2,45 [\text{мм}]$$

4) потери от трения арматуры отсутствует:  $\sigma_4=0$  [МПа]

5) деформации стальной формы отсутствует:  $\sigma_5=0$  [МПа]

Таким образом, усилия обжатия  $p_1$  с учетом потерь [2, табл.5]:

$$p_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) * A_{sp} = (450 [\text{МПа}] - 25 [\text{МПа}] - 59,76 [\text{МПа}]) * 402 [\text{мм}^2] = 149 [\text{кН}]$$

Точка приложения усилия  $p_1$  совпадает с центром тяжести сечения напрягаемой арматуры:

$$l_{op} = y_0 - a = 196[\text{мм}] - 30[\text{мм}] = 166[\text{мм}]$$

Определяем потери от быстроснатикающего бетона для этого вычисляем напряжение в бетоне в середине пролета от силы действия  $p_1$  и изгибающего момента  $M_w$  от собственной массы плиты.

Нормативная нагрузка от собственной массы плиты:

$$q_w = 3,2 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} \right] * 1,5 [\text{м}] = 4,8 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right]$$

$$\text{Тогда} \quad M_w = \frac{q_w * l_0^2}{8} = \frac{4,8 \left[ \frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 7,015^2 [\text{м}]}{8} = 29,53 [\text{кН} * \text{м}]$$

Напряжение  $\sigma_{сп}$  на уровне растянутой арматуры, т.е. при  $y = l_{op} = 166[\text{мм}]$  составит:

$$\begin{aligned} \sigma_{сп} &= \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{op} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{149 * 10^3 [\text{МПа}]}{1016 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \\ &+ \frac{(149 * 10^3 [\text{МПа}] * 166 [\text{мм}] - 29,53 [\text{кН} * \text{м}]) * 166 [\text{мм}]}{4190 * 10^6 [\text{мм}]} = 2,45 [\text{МПа}] \end{aligned}$$

Напряжение  $\sigma_{сп}'$  на уровне крайнего сжатого волокна (т.е. при  $y = h - y_0 = 220[\text{мм}] - 196[\text{мм}] = 24[\text{мм}]$ ):

$$\begin{aligned} \sigma_{сп}' &= \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{op} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{149 * 10^3 [\text{МПа}]}{1016 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \\ &+ \frac{(149 * 10^3 [\text{МПа}] * 166 [\text{мм}] - 29,53 [\text{кН} * \text{м}]) * 24 [\text{мм}]}{4190 * 10^6 [\text{мм}]} = 1,61 [\text{МПа}] \end{aligned}$$

Назначаем передаточную прочность бетона (назначаем нормативное сопротивление):  $R_{сп} = 20 [\text{МПа}]$

С учетом класса бетона находим расчетное сопротивление для 2 предельного состояния:

$$R_{в,сер}^{(p)} = 22 [\text{МПа}] [1, \text{табл.5.1, стр.4}]$$

— на растяжение:

$$R_{ст,сер}^{(p)} = 1,8 [\text{МПа}] [2, \text{табл.8, стр. 13}]$$

Потери быстроснарастающие ползучести бетона, будут равны:

— на уровне растянутой арматуры:

$$\alpha = 0,25 + 0,025 * R_{ep} = 0,25 + 0,025 * 20 [\text{МПа}] = 0,75 < 0,8 [2, \text{табл.5}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,45 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,12 < \alpha = 0,75$$

$$\text{То } \sigma_6 = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{2,45 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 4,17 [\text{МПа}]$$

где  $\alpha' = 0,85$  - коэффициент, учитывающий тепловую обработку

— на уровне крайнего сжатого волокна:

$$\sigma_6' = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{1,61 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 2,74 [\text{МПа}]$$

Определяем первые потери [2, табл.5, стр.8-9] :

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 25 [\text{МПа}] + 59,76 [\text{МПа}] + 4,17 [\text{МПа}] = 88,93 [\text{МПа}]$$

Тогда усилия обжатия с учетом первых потерь:

$$p_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_{los1}) * A_{sp} = (900 [\text{МПа}] - 88,93 [\text{МПа}]) * 402 [\text{мм}^2] = 326,1 [\text{кН}]$$

Определяем максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы  $p_1$  без собственного веса, принимая  $y = y_0 = 196 [\text{мм}]$ ,  $\sigma_{вр} = 2,45 [\text{МПа}]$ .

7) потери от релаксации отсутствуют:  $\sigma_7 = 0$

$$\text{Поскольку } \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,45 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,12 < 0,85, \text{ требования удовлетворяются.}$$

Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры:

8) потери от усадки тяжелого бетона:  $\sigma_8 = \sigma_8' = 35 [\text{МПа}] [2, \text{стр.8}]$

Напряжение в бетоне от действия силы  $p_1$  и изгибающего момента  $M_w$  будут равны:  $\sigma_{вр} = 2,45 [\text{МПа}]$

$$\text{Тогда } \sigma_{вр}' = 1,61 [\text{МПа}]$$

Определяем потери от ползучести [2, табл.5, стр.8]:

$$\sigma_9 = 150 * \alpha * \left( \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \right) = 150 * 0,85 * \frac{2,45 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 15,3 [\text{МПа}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,45 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,12 < \alpha = 0,85 [2, \text{табл.5, стр.8}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = \frac{1,61 [\text{МПа}]}{20 [\text{МПа}]} = 0,081 < \alpha = 0,85$$

Для сжатой зоны:

$$\sigma_9' = 150 * \alpha * \left( \frac{\sigma_{впр}}{R_{впр}} \right) = 150 * 0,85 * \frac{1,61[\text{МПа}]}{20[\text{МПа}]} = 10,33 [\text{МПа}]$$

При этом, вторые потери будут равны:

$$\sigma_{\text{los2}} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 [\text{МПа}] + 15,3 [\text{МПа}] = 50,3 [\text{МПа}]$$

Тогда, суммарные потери составят:

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los1}} + \sigma_{\text{los2}} = 88,93[\text{МПа}] + 50,3 [\text{МПа}] = 139,23 [\text{МПа}] > 100[\text{МПа}] [2, \text{ п.1.25, стр.6}]$$

Поэтому, согласно этому пункту, потери не увеличиваем.

Усилия обжатия с учетом суммарных потерь будет равно:

$$P_2 = (\sigma_{\text{сп}} - \sigma_{\text{los}}) * A_{\text{сп}} = (450[\text{МПа}] - 139,23 [\text{МПа}]) * 402[\text{мм}^2] = 125 [\text{кН}]$$

#### 2.2.4. Расчет по образованию трещин.

Проверку образования трещин в плите выполняем для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия поперечных трещин и выявления случая расчета по деформации. [2, п.4.5, стр.130]

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{в}} &= \frac{P_2}{A_{\text{ред}}} + \frac{M_{\text{tot}} - P_2 * l_{\text{оп}}}{W_{\text{ред}}^{\text{sup}}} = \frac{125 * 10^3 [\text{Н}]}{1016 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \\ &+ \frac{(56,1 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}] - 125 * 10^3 [\text{Н}]) * 85 [\text{мм}]}{17458 * 10^4 [\text{мм}^3]} = 6,53 [\text{МПа}] \end{aligned}$$

Определяем  $\varphi$  [2, стр.48]:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{впр}}}{R_{\text{в,сер}}} = 1,6 - \frac{6,53 [\text{МПа}]}{22 [\text{МПа}]} = 1,3 > 1$$

Вычисляем расстояние от центра тяжести приведенного сечения до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны:

$$r_{\text{syn}} = \varphi * \left( \frac{W_{\text{ред}}^{\text{inf}}}{A_{\text{ред}}} \right) = 1 * \left( \frac{21378 * 10^3 [\text{мм}^3]}{1016 * 10^2 [\text{мм}^2]} \right) = 21 [\text{мм}]$$

Так как при действии усилия обжатия  $p_1$  в стадии изготовления минимальное напряжение в бетоне (в верхней зоне) равно:

$$\frac{P_1}{A_{\text{ред}}} + \frac{P_1 * l_{\text{оп}} - M_w}{W_{\text{ред}}^{\text{sup}}} = \frac{149 * 10^3 [\text{Н}]}{1016 * 10^2 [\text{мм}^2]} - \frac{149 * 10^3 [\text{Н}] * 166 [\text{мм}] - 29,53 * 10^6 [\text{Н} * \text{мм}]}{17458 * 10^4 [\text{мм}^3]} = 1,3 > 0$$

Будет сжимающим, то верхние начальные трещины не образуются.

Принимаем момент внешних сил, расположенных по одну сторону от рассматриваемого сечения, относительно оси, параллельно нулевой линии и проходящие через ядровую точку, наиболее удаленную от растянутой зоны, трещинообразование которой проверяется:

$$M_r = M_{tot} = 56,1 \text{ [кН*м]} [2, \text{ п.4.5, стр.47}]$$

Определяем момент усилия  $p$  относительно той же оси, что и для определения  $M_r$ :

$$M_{rp} = p_2 * (l_{op} + r_{syn}) = 125 * 10^3 \text{ [Н]} * (166 \text{ [мм]} + 21 \text{ [мм]}) = 23,4 \text{ [кН * м]}$$

Определяем момент, воспринимающий преобразование трещин (внутренний момент):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * W_{pl}^{inf} + M_{rp} = 1,75 \text{ [МПа]} * 32067 * 10^3 \text{ [мм}^3\text{]} + 23,4 * 10^6 \text{ [Н * мм]} = 79,52 \text{ [кН * м]}$$

Так как  $M_{crc} = 79,52 \text{ [кН * м]} > M_r = M_{tot} = 56,1 \text{ [кН*м]}$ , то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. не требуется производить расчет ширины трещин.

### 2.2.5 Расчет прогиба плиты

Расчет выполняем при условии отсутствия трещин в растянутой зоне бетона.

Находим кривизну от действия постоянных нагрузок:

$$M = M_1 = 42,95 \text{ [кН*м]}$$

Кривизна от постоянных и длительных временных нагрузок без учета усилий  $p$ :

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M * \varphi_{B2}}{\varphi_{B1} * E_B * I_{red}} = \frac{42,95 * 10^6 \text{ [Н * мм]} * 2}{0,85 * 32,5 * 10^3 \text{ [Н]} * 4190 * 10^6 \text{ [мм]}^4} = 0,742 * 10^{-6} \text{ [мм}^{-1}\text{]}$$

где  $\varphi_{B1}$ -коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от коротковременного действия нагрузки; [2, стр.52]

$\varphi_{B2}$ -коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от продолжительного действия нагрузки. [2, табл.34, стр.53]

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

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_2 * \frac{5}{48} * l_0^2 = 0,742 * 10^{-6} [\text{мм}^{-1}] * \frac{5}{48} * 7,015^2 = 0,168 [\text{мм}] =$$

$$= 1,68 [\text{см}] < f_u = 3,0 [\text{см}]$$

где  $f$ -кривизна от постоянной и длительно-временных нагрузок без учета усилия  $p$ ; [2, п.7.36. ф-ла 72 ,стр.41.]

$\frac{5}{48}$ -как для свободно-опертой балки.

Следовательно, удовлетворяются требования.

### 2.3 Расчет лестничного марша.

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

Высота этажа – 2,8 м.

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

Ступени 15\*35 см.

Бетон класса В25; арматура каркасов класса А-III, сеток - В<sub>p</sub>-I.

Расчетные данные бетона и арматуры:

**Бетон** класса В25.

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

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

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

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

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

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

**Арматура** проволочная класса В<sub>p</sub>-I диаметром 4 мм.

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

-  $R_{sw} = 265$  МПа.

### 2.3.1 Определение нагрузок и усилий.

Собственный вес типовых маршей по каталогу "индустриальных изделий" для жилищного гражданского строительства составляет:  $g^n = 3,6 \text{ кН/м}^2$ .

Расчетная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  длины марша равна:

$$q = (g^n * \gamma_f + p^n * \gamma_f) * a = (3,6 * 1,1 + 3,0 * 1,2) * 1,2 = 9,1 \text{ кН/м, где}$$

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

- Расчетный изгибающий момент в середине пролета марша:

$$M = \frac{q * l^2}{8 * \cos \alpha} = 9,1 * 2,8^2 / (8 * 0,866) = 10,3 \text{ кН*м.}$$

- Поперечная сила на опоре:

$$Q = \frac{q * l}{2 * \cos \alpha} = 9,1 * 2,8 / (2 * 0,866) = 14,7 \text{ кН.}$$

### 2.3.2 Предварительно назначаем размеры сечения марша.

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

$h = 170 \text{ мм}$ , толщину ребер  $b_r = 80 \text{ мм}$ .

Действительное сечение марша заменяем на расчетное тавровое с полкой в сжатой зоне:  $b = 2 * b_r = 2 * 80 = 160 \text{ мм}$ .

Ширину полки:

$$b'_f = 2 * l / 6 + b = 2 * 280 / 6 + 16 = 109 \text{ см или } b'_f = 12 * h'_f + b = 12 * 3 + 16 = 52 \text{ см.}$$

За расчетную величину принимаем наименьшее значение.

Подбор площади сечения продольной арматуры

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

Из  $1030000 < 14,5 * 0,9 * 100 * 52 * 3 * (14,5 - 0,5 * 3) * 100 = 2646540 \text{ Н*см}$  следует, что условие выполняется, нейтральная ось проходит в полке.

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

$$A_0 = \frac{M * \gamma_n}{R_b * \gamma_{b2} * b'_f * h_0^2} = \frac{1030000 * 0,95}{14,5 * 0,9 * 52 * 14,5^2 * 100} = 0,069 \text{ см}^2.$$

По [1], стр.140, табл.3.1 находим значения пары сил:  $\eta = 0,964$ ;  $\xi = 0,072$ .

Находим площадь растянутой арматуры:

$$A_s = \frac{M \cdot \gamma_n}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{1030000 \cdot 0,95}{0,964 \cdot 14,5 \cdot 280 \cdot 100} = 2,5 \text{ см}^2.$$

Принимаем 2 арматуры диаметром 14 мм класса А-III ( $A_s = 3,08 \text{ см}^2$ ).

### 2.3.3 Расчет наклонного сечения на поперечную силу

- Поперечная сила на опоре:  $Q_{\max} = 14,7 \cdot 0,95 = 13,97 \text{ кН}$ .

Вычислим проекцию расчетного наклонного сечения на продольную ось:

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

$$\gamma_f = 2 \cdot \frac{0,75 \cdot 3 \cdot h'_f \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = 2 \cdot (0,75 \cdot 3 \cdot 3^2 / (16 \cdot 14,5)) = 0,175 < 0,5 \text{ ([2], стр.39);}$$

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

В расчетном наклонном сечении:

$$Q_b = Q_{sw} = Q/2,$$

где  $Q_b = V_b/2$ , поэтому

$$c = V_b / 0,5Q = 7,5 \cdot 10^5 / (0,5 \cdot 13970 \cdot 10^3) = 107,4 \text{ см} > 2 \cdot h_0 = 29 \text{ см.}$$

Тогда  $Q_b = V_b/c = 7,5 \cdot 10^5 / 29 = 25,9 \text{ кН} > Q_{\max} = 13,97 \text{ кН}$ .

Следовательно, поперечная арматура не требуется.

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

$$A_{sw} = 0,283 \text{ см}^2 \text{ ([1], стр.741, прил.6);}$$

$$R_{sw} = 175 \text{ МПа ([2], стр.25).}$$

Для двух каркасов:  $A_{sw} = 0,283 \cdot 2 = 0,566 \text{ см}^2$ ;

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s_1} = 0,566 / (16 \cdot 8) = 0,0044; \quad \alpha = \frac{E_s}{E_b} = 210000 / 27000 = 7,75.$$

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

Проверяем прочность элемента по наклонной полосе между наклонными трещинами:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot \varphi_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0,$$

$$\text{где } \varphi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,87;$$

$$Q = 15700 \text{ Н} < 0,3 \cdot 1,17 \cdot 0,87 \cdot 0,9 \cdot 14,5 \cdot 16 \cdot 14,5 \cdot 100 = 93000 \text{ Н, т.е. условие}$$

выполняется.



## **3 РАЗДЕЛ ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **3.1. Технологическая карта монтажа перекрытия.**

#### **3.1.1 Область применения.**

Технологическая карта разработана на укладку плит перекрытий 16-этажного кирпичного жилого дома для монтажа плит типового этажа с размерами в плане 33,96м (в осях I-7)х20,21м (в осях А-Ж).

#### **3.1.2 Технология и организация строительного процесса.**

До начала укладки панелей перекрытия должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии со СП 70.13330.2012 «Организация строительного производства», а также все работы в соответствии со стройгенпланом, разработанным в проекте производства работ. Кроме того, должны быть выполнены следующие работы:

- выполнить кирпичную кладку наружных и внутренних стен до проектных отметок;
- проверить опорные поверхности стен нивелиром или водяным уровнем и при необходимости выровнять кладку стяжкой из цементного раствора;
- смонтировать лестничные марши и площадки;
- доставить в зону монтажа необходимые приспособления, инвентарь и оборудование;
- рабочие и ИТР должны быть ознакомлены с ППР, технологией и организацией работ, обучены безопасным методам труда.

Железобетонные конструкции, поступающие на стройплощадку, должны соответствовать требованиям технических условий и иметь паспорта, выдаваемые потребителю предприятием-изготовителем. Панели должны поставляться с комплектующими стальными деталями, необходимыми для выполнения сварных соединений и соответствовать проекту (рабочим чертежам).

Доставленные на объект панели перекрытий складываются в зоне действия крана. Монтаж панелей перекрытий выполняется краном КБ-403.

При подаче на монтаж панели перекрытий зацепляются 4-ветвевым стропом.

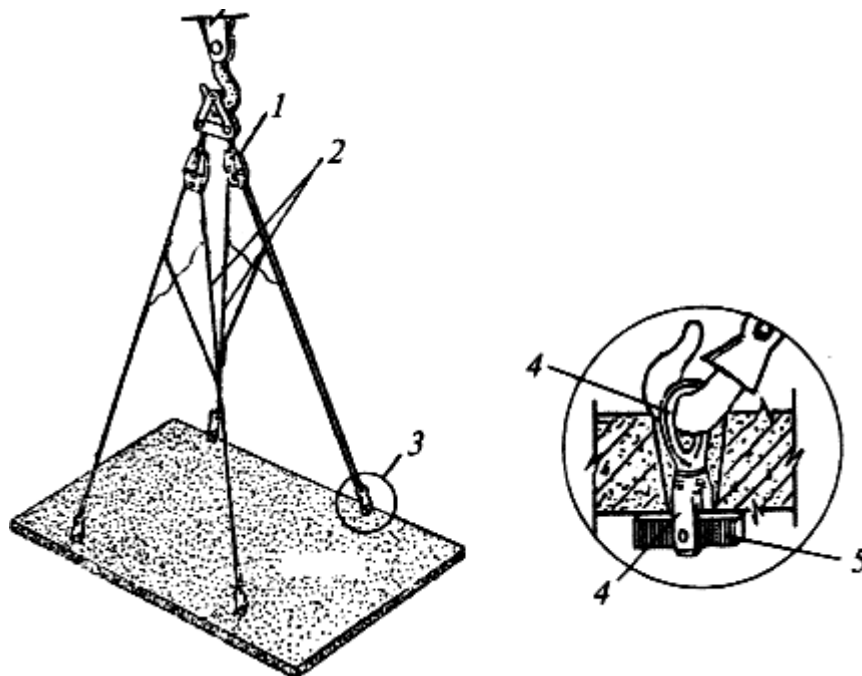


Рис.3.1. Строповка панели перекрытия:

1 - универсальная траверса; 2 - чалочная ветвь с уравнительным канатом; 3 - инвентарные петли-захваты; 4 - петля; 5 - коромысло-захват

Монтаж начинают от стены с инвентарных подмостей, а последующие панели – с ранее уложенных. Панели перекрытия монтируют на свежеложенную постель из цементно-песчаного раствора М100 толщиной 30 мм. При укладке панелей перекрытия следят, чтобы потолок помещения был горизонтальным, при этом перепады по высоте не превышали 8 мм. Если уложенную конструкцию необходимо переложить, ее поднимают, очищают от раствора и устанавливают заново. После приведения в проектное положение и выверки панель расстроповывают.

Швы между плитами тщательно очищают от мусора и заделывают цементно-песчаным раствором М100, а места сопряжения со стенами и отверстия в торцах плит, опирающихся на наружные стены необходимо заделать бетоном класса В12,5 на мелком заполнителе на глубину 250 мм.

Металлические анкера после установки необходимо защитить от коррозии слоем цементно-песчаного раствора М100  $\delta=200$  мм.

Отверстия для пропуска коммуникаций, размером до 150 мм следует пробить по месту в пределах пустот (путем сверления не разрушая ребер плит).

Монтаж сборных железобетонных конструкций должен выполняться в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» и соблюдением техники безопасности в строительстве по СНиП 12-03–01 «Безопасность труда в строительстве».

Работы по монтажу плит перекрытия выполняются звеном, состоящим из 5 человек:

Работы по монтажу плит перекрытий и электросварке стыков выполняются звеном монтажников конструкций: монтажник конструкций 4 разряда -1 (М1); монтажник конструкций 3 разряда -2 (М2, М3); монтажник конструкций 2 разряда -1 (М4); электросварщик 5 разряда -1; обслуживание монтажного крана выполняет машинист 6 разряда -1, не входящий в состав звена.

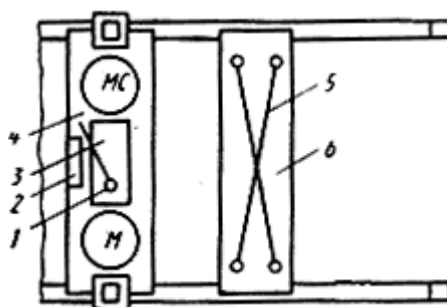


Рис.3.2. Схема организации рабочего места при монтаже плиты перекрытия

*МС* - рабочее место рабочего, выполняющего монтажные работы, старшего в звене,

*М* - рабочее место рабочего, выполняющего монтажные работы,

*1* - растворная лопата, *2* - ящик с ручным инструментом, *3* - ящик-контейнер с раствором, *4* - смонтированная панель, *5* - четырехветвевой строп, *6* - монтируемая панель.

Работы по замоноличиванию швов плит перекрытий производит звено, состоящее из 2 человек: монтажник конструкций 4 разряда - 1 (М5); монтажник конструкций 2 разряда - 1 (М6).

### Методы и последовательность производства работ.

Монтажники М1, М2 и М3 очищают опорную поверхность стен и перегородок, на которые должны опираться плиты перекрытия.

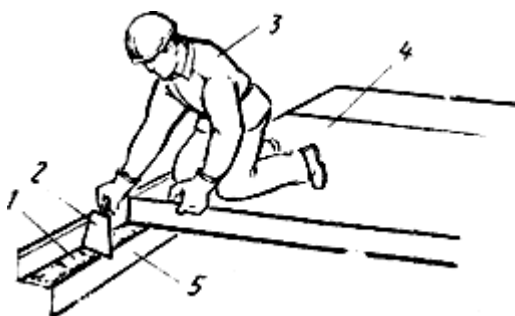


Рис.3.3. Подготовка места установки панели

1 - растворная постель, 2 - кельма, 3 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 4 - смонтированная панель, 5 - ригель.

Монтажник М4 осматривает плиту, подлежащую подъему, сбивает наплывы бетона с закладных деталей, производит строповку, дает команду машинисту крана натянуть строп, проверив правильность положения крюков, докладывает монтажнику М1 о готовности плиты перекрытия к подъему. По команде монтажника М1 машинист крана поднимает плиту и подает ее к месту установки, останавливая ее на высоте 300мм выше подготовленного места монтажа.

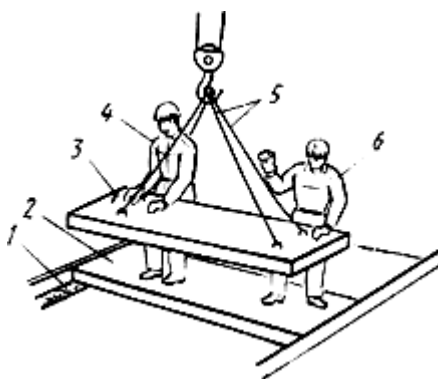


Рис.3.4. Подготовка места установки панели

1 - растворная постель, 2 - установленная панель, 3 - монтируемая панель, 4 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 5 - строп, 6 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене.

Монтажники М1, М2, М3, стоя на передвижных подмостях, укладывают плиту, придерживая ее за торцы оттяжками и фиксируя положение. С помощью ломиков плиту устанавливают в проектное положение, проверяют уровнем горизонтальность поверхности и положение панели по высоте.

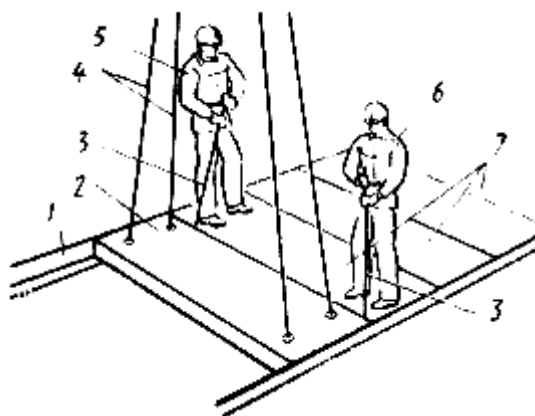


Рис.3.5. Выверка панели

1 - ригель, 2 - монтируемая панель, 3 - монтажный лом, 4 - четырехветвевой строп, 5 - рабочий, выполняющий монтажные работы, старший в звене, 6 - рабочий, выполняющий монтажные работы, 7 - смонтированные панели.

После установки монтажник М1, стоя на плите и зацепившись карабином за монтажные петли, прихватывает электросваркой закладные детали плиты к закладным деталям. После электроприхватки монтажники М2 и М3 освобождают крюки стропа для подачи следующей плиты. Окончательное закрепление разрешается только после полного устранения недопустимых отклонений.

При замоноличивании швов между плитами смесью монтажники М5 и М6 производят следующие работы: тщательно очистив швы между плитами, заливают эти швы готовой смесью раствором насосом.

### 3.1.3 Контроль качества работ.

Контроль качества ведется в процессе монтажа плит непрерывно путем проверки положения плит относительно размеров, площадок опирания; сварных швов с составлением акта на скрытые работы; тщательности заделки швов между плитами.

Допускаемые отклонения при монтаже плит перекрытий приводятся в СП 70.13330.2012.

**Контроль качества монтажных работ.** В ходе монтажных работ ведут постоянный производственный контроль качества монтажных работ: входной, операционный и приемочный контроль тированных конструкций. В процессе *входного контроля* устанавливают комплектность и качество сборных элементов, наличие паспортов и сертификатов на металл, правильность выполнения погрузочно-разгрузочных операций и складирования элементов. При осуществлении *операционного контроля* проверяются соблюдение проекта и нормативных требований к технологии монтажа, выполнение проекта производства работ, качество устройства стыков, особенно в зимнее время.

Выполняя операционный контроль производства монтажных работ, необходимо обращать внимание на соблюдение требований охраны труда. В частности, строго следить за тем, чтобы монтажникам выдавались защитные каски и предохранительные пояса, закрепляемые карабином к страховочному канату или монтажным петлям, чтобы рабочие не находились на конструкциях во время их подъема, а также чтобы поднятые элементы не оставались на весу, а расстроповка конструкций производилась только после их надежного закрепления.

При промежуточной сдаче скрытых работ представителями генподрядной, монтажной организаций и заказчика составляются акты. *Приемочный контроль смонтированных конструкций* осуществляется после завершения всех работ по устройству стыков на сооружении или части его и набора проектной прочности бетоном стыков. Перед сдачей выполняется геодезическая проверка смонтированных конструкций, результаты которой оформляются исполнительной схемой монтажа.

Во время приемки монтажных работ представляются: рабочие-чертежи смонтированных конструкций с указанием всех согласованных изменений проекта, паспорта на сборные конструкции; сертификаты на металл и сварочные электроды;

журналы монтажных, сварочных работ, антикоррозионной защиты сварных соединений и заделки стыков; акты освидетельствования скрытых работ; опись дипломов сварщиков с указанием номеров их личных клейм; документация лабораторных анализов и испытаний при сварке и замоноличивании стыков.

Указания по технике безопасности, санитарии и гигиене труда.

При производстве работ необходимо соблюдать правила, приведенные в главе СНиП 12-03-01 «Безопасность труда в строительстве».

Руководство предприятия должно:

- обеспечить стропальщиков рассчитанными и промаркированными съемными грузозахватными приспособлениями надлежащей грузоподъемности;
- вывесить в кабинете и на месте производства работ список перемещаемых краном грузов с указанием их веса;
- обеспечить постоянную возможность периодического испытания точно взвешенным грузом ограничителя грузоподъемности башенных кранов, оборудованных таким прибором. Испытания ограничителя грузоподъемности должны производиться в сроки, установленные инструкцией завода-изготовителя крана с отметкой об этом вахтенном журнале.

Установка башенного крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной его частью при любом его положении и строениями, штабелями грузов и другими предметами было не менее 1 м.

Место производства работ по подъему и перемещению грузов должно быть во время работы хорошо освещено.

При монтаже конструкций краном необходимо установить порядок обмена условными сигналами между машинистом крана и стропальщиком.

При приемочном контроле должна быть представлена следующая документация:

- исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием изготовителем конструкций, а также монтажной организацией;
- заводские технические паспорта на железобетонные конструкции;

- документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве СМР;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- исполнительные геодезические схемы фактического положения конструкций;
- журнал работ;
- акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены дополнительными правилами настоящих норм и правил или рабочими чертежами);
- другие документы, указанные в дополнительных правилах.

Таблица 3.1 – Допускаемые отклонения при монтаже плит перекрытия

<b>Параметр</b>	<b>Предельные отклонения, мм</b>	<b>Контроль (метод, объем, вид регистрации)</b>
Отклонение от симметричности (половина разности глубины опирания концов элемента) плит перекрытия	8	То же
Отклонение от совмещения ориентиров в верхнем сечении установленных элементов на опоре с установочными ориентирами при высоте элемента на опоре до 1 м.	6	То же

Операционный контроль качества работ по монтажу плит перекрытия выполняется в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

### **3.1.4 Материально-технические ресурсы.**

Материально-технические ресурсы назначаются в зависимости от объема работы, выбранных строительных материалов и конструкций, сложности выполнения той или иной работы и прочее.



Инструмент, приспособления, инвентарь: монтажный кран КБ-403, четырехветвевой строп, бадья для раствора (2 шт.), лопата подборочная (4 шт.), скребок для очистки закладных деталей (4 шт.), метр складной металлический (4 шт.), рулетка измерительная металлическая (4 шт.), пояс предохранительный (14 шт.), каски строительные (14 шт.), молоток стальной строительный (6 шт.), ломик монтажный (6 шт.), нивелир (1 шт.), рейка нивелирная (1 шт.), теодолит (1 шт.).

### **3.1.5 Техника безопасности при монтаже плит перекрытий.**

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождения посторонних лиц.

При возведении здания запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной секции (захватке, участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций или оборудования.

При возведении односекционных зданий или сооружений одновременное выполнение монтажных и других строительных работ на разных этажах (ярусах) допускается при наличии между ними надежных (обоснованных соответствующим расчетом на действие ударных нагрузок) междуэтажных перекрытий по письменному распоряжению главного инженера, после осуществления мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, и при условии пребывания непосредственно на месте работ специально назначенных лиц, ответственных за безопасное производство монтажа и перемещение грузов кранами, а также за осуществление контроля за выполнением крановщиком, стропальщиком и сигнальщиком производственных инструкций по охране труда.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций следует производить до их подъема. Элементы монтируемых конструкций или

оборудования должны удерживаться во время перемещения от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления. Перемещать установленные элементы конструкций или оборудования после их расстроповки, за исключением случаев, обоснованных в ППР, не допускается.

Не допускается выполнение монтажных работ на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления.

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием (конструкциями) должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий и сооружений, а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться

одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

### **3.2 Характеристики объекта строительства**

Объект строительства – 16-этажный жилой дом со встроенными помещениями общественного назначения. Размеры здания в осях – 33,96х20,21м. Отметка наивысшей точки здания +49,16 м. Фундаменты под наружные и внутренние стены запроектированы свайные, по верху выполнен монолитный железобетонный ростверк. Кладка наружных и внутренних стен и кирпичных перегородок – из кирпича керамического полнотелого обыкновенного рядового КОРПо 1НФ/100/1/50 ГОСТ 530-2007 на цементно-песчаном растворе М100. Перекрытия и покрытие – из сборных многопустотных ж.б. плит, опирающихся на продольные стены. Перекрытия лоджий – сборные железобетонные пустотные плиты. Крыша проектируемого жилого дома плоская.

### **3.3 Характеристика участка строительства**

Участок проектируемого строительства расположен среди жилой застройки в г. Пенза. Стесненные условия в застроенной части городов характеризуются наличием трех из указанных ниже факторов:

- интенсивного движения городского транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работ, обуславливающих необходимость строительства короткими захватками с полным завершением всех работ на захватке, включая восстановление разрушенных покрытий и посадку зелени;

- разветвленной сети существующих подземных коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке;

- жилых или производственных зданий, а также сохраняемых зеленых насаждений в непосредственной близости от места работ;

- стесненных условий складирования материалов или невозможности их складирования на строительной площадке для нормального обеспечения материалами рабочих мест;

- при строительстве объектов, когда плотность застройки объектов превышает нормативную на 20% и более;

- при строительстве объектов, когда в соответствии с требованиями правил техники безопасности, проектом организации строительства предусмотрено ограничение поворота стрелы башенного крана.

В соответствии с п. 2 примечания к таблице № 1 приложения № 1 «Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» (МДС 81-35.2004), наличие двух из вышеуказанных факторов позволяет сделать вывод о том, что работы по строительству здания выполняются в стесненных условиях.

### **3.4 Календарное планирование**

Календарное планирование является неотъемлемым элементом организации строительного производства на всех его этапах и уровнях. Нормальный ход строительства возможен только тогда, когда заблаговременно продумано, в какой последовательности будут вестись работы, какое количество рабочих, машин, механизмов и прочих ресурсов потребуется для каждой работы. Недооценка этого влечет за собой несогласованность действий исполнителей, перебои в их работе, затягивание сроков и, естественно, удорожание строительства. Для предотвращения таких ситуаций и составляется календарный план, который выполняет функцию расписания работ в рамках принятой продолжительности строительства. Очевидно, что изменчивая обстановка на стройке может потребовать существенной корректировки такого плана, тем не менее при любых ситуациях руководитель строительства должен четко представлять, что нужно делать в ближайшие дни, недели, месяцы.

Продолжительность строительства назначается, как правило, по нормам (СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства») в зависимости от величины и сложности строящихся объектов, например, площади гидромелиоративных систем, виды и мощности промышленных предприятий и т.д. В отдельных случаях продолжительность строительства может планироваться от-

личной от нормативной (чаще всего в сторону ужесточения сроков), если того требуют нужды производства, специальные условия, природоохранные программы и проч. Для объектов, возводимых в сложных природных условиях, допустимо увеличение продолжительности строительства, но это всегда должно быть надлежащим образом обосновано.

#### **3.4.1 Ведомость требуемых ресурсов.**

Таблица 3.2

## Ведомость требуемых ресурсов

№ п/ п	Обоснование	Наименование	Объем		Сметная стоимость		Трудоемкость, чел./ч.		Состав звена			Потребность в механизмах, маш./ч.			Потребность в мат-х, изд-х, констр-х				Зар. плата рабочих и машинистов	
			Единица измерения	Кол-во	За ед-цу, т.руб.	Всего, тыс.руб.	На ед-цу	Всего чел./ч.	профессия	разряд	Кол-во	наименование	на единицу	всего маш./ч	наименование	ед-ца изм-я	требуется		За единицу	всего
																	на ед-цу	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	01-01-036-2	Планировка бульдозером площадки строительства (грубая)	1000 м <sup>2</sup>	8.4	24,87	208.92	-		маши-нист	5	1	Бульдозеры при работе на других видах стр-ва 59(80)кВт/(л.с.)	0,25	2,1	-	-	-	-	4,23	35.532
2	01-01-013-8	Разработка грунта 2 кат. с экскаватором емкостью ковша 0,65 м <sup>2</sup> в котловане (траншее) глубиной до 4 м с погрузкой в	1000 м <sup>3</sup>	3.6	4013,75	14449.48	11,41	41.076	маши-нист	6	1	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на др. видах стр-ва 0,65	25,25	91	Щебень	м3	0,04	1.44	647,17	2329.8

		транспорт										м <sup>3</sup>									
3	01-01-003-8	То же, в отвал	1000 м <sup>3</sup>		2907,52		10,48		машина	6	1	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на др. видах стр-ва 0,65 м <sup>3</sup>	22,77	4.554	-	-	-	-	-	465,44	372.32
				0.8		2324.16		8.384													
4	01-02-063-2	Доработка грунта в котлованах и траншеях вручную	100 м3		7721,05		281,58		землекоп	23	11		91,2	72.96	-	-	-	-	-	3500,31	11201
				3.2		24707.36		901.04													
5	06-01-001-22 (204-9001)	Монтаж элементов фундаментов из сборных ж/б и бетонных элементов (подушки, блоки)	100 м3		82735,75		446,04		Монтажник кон-й	432	111	Краны башенные при работе на других видах строит-ва 8т.	27,72	79	Бетон Арма-тура	м3 м3	101,56,6	1157.275.24	4278,34	48773.08	
				11.4		943187.5		5084.84	Машина крана												
6	07-	Монтаж	100	1.96	2774	5437	223,1	437.2	Мон	4	1	Краны на	31,9		Кон-	шт	100	196	2540,	497	

	01-006-6 (440-9901)	сборных ж/б плит перекрытия над подвалом	шт		1,26	2.88	1	92	тажник кон-й	3 2 6	2 1 1	гусеничном ходу при работе на других видах строит-ва (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	8		струкции сборн. ж/б; Электроды диаметром 6 мм Э42; Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-1 диам. 14 мм	т	0,03	0,09	17	8.72
									Маши-нист кра-на						т	0,02	0,036			
7	01-02-061	Обратная засыпка траншей, пазух фундамента, с уплотнением грунта трумбованием вручную	100 м3		711,5		88,5		земле-коп	2	1	-	-		-	-	-	-	711,5	3699.8
				5.2				460.2												9.8
8	07-01-	Монтаж сборных	100 шт	11.2	2515,489	2817,34.8	339,84	3874,176	Монтаж	4 3	1 2	Краны башенные	49,85		Кон-струк-	шт	100	2320	3835,76	88989.6



	029-2 (440-9001)	ж/б плит перекрытия(ребристых,пустотных)						ник кон- й	2	1	при работе на других видах строит-ва (кроме монтажа техногло- гического оборудо- вания) 8т			ции сборн. ж/б; Бетон (класс по проек- ту) Поли- мате- риалы хвой- ных по- род.До ски об- резные длиной 4-6,5м, шир.75 - 150мм, толщ. 32- 40мм,4 сорта;	м3	13,5	313,2		4
								Ма- ши- нист кра- на	6	1					м3	0,39	8,8		
9	07-01-027-2	То же пу- стот- ных плит покрытия	100 шт		3706 6,65		230,7 2	Мон- таж ник конс- т-и;	4 3 2	1 1 1	Краны на гусенич- ном ходу при работе на др. ви- дах строи- тельства 25 т.	37,2		Прово- лока горя- чека- таная в мот- ках, д. 6,3-6,5	т	0,01 48	0,026	5167, 31	
				1.76	6523 7.32		406.0 8	Ма	6	1				м <sup>2</sup>	56,2	98.92		909 4.48	

									ШИ- НИСТ					мм; Рубе- роид под- кла- доч- ный с пыле- видной посып- кой РПП- 3006; Бетон (класс по проек- ту) Поли- мате- риалы хвой- ных по- род.До ски об- резные длиной 4-6,5м, шир.75 - 150мм, толщ. 32-	м3	6,6	11.64		
															м3	0,29 9	0,52		



														резные длиной 2-3,75 м и шир.25 мм 4 сорта; Вода	м3	0,5	120		
1 2	08- 01- 003-3	Устр-во го- риз-ой изо- ляции по фундамен- там из 2-х слоев рубе- роида	100 м <sup>2</sup>		6058 ,96		20,10		тер- мо- изо- ли- ров щик	3	1	Автомоби- ли борто- вые грузо- подъемно- стью до 5 т	0,70	-	Рас- твор гото- вый клад- очный (состав и мар- ка по проект- ту) Ма- стика битум- ная кро- вель- ная го- рячая; Мате- риалы гидро- из-ые рулон-	м3	2,5	13	167,8 4
				5.2	3150 6.72		104.5 2								т	0,42	2.3		
															м <sup>2</sup>	220	1144		875. 68

														ные;							
1 3	08- 02- 014-2	Кирпичная кладка наружных и внутренних стен на сложном растворе	100 м3		905, 08		5,36		ка- мен щик	3 4 5	2 1 1	Автомоби- ли борто- вые грузо- подъемно- стью до 5 т	0,29	289. 13	Кир- пич сили- кат- ный,ке рами- ческий или пусто- тельный; Бетон легкий на по- ристых запол- ните- лях; Рас- твор гото- вый кла- доч- ный (состав и мар- ка по проек- ту) Вода	10 00 шт.  м3  м3  м3	0,35 2  0,14  0,18  0,25	22,17 6  8,82  11,34  15,79 8	62,06		
				63	5702 0.04		337.6 8													390 9.78	
1 4	08- 02- 009-	Устр-во пе- регородок из кирпича	100 м <sup>2</sup>		2932 ,96	1290 5.04	148,7 5	654.5 2	ка- мен щик	2 3 4	1 1 1	Краны ба- шенные при работе	3,18	16.3 7	Камни кера- мич.ил	10 00 шт	2,6	11,44	1267, 35	557 6.32	

	1 404 -9033	толщ.120 мм										на других видах строит-ва (кроме монтажа техногло- гического оборудо- вания) 8т			и си- ликат- ные кла- доч- ные; Рас- твор гото- вый кла- доч- ный (состав и мар- ка по проек- ту) Поли- мате- риалы хвой- ных по- род.До ски об- резные длиной 4-6,5м, шир.75 - 150мм, толщ. 32-	м3	1,4	5,2		
																м3	0,01 6	0,08		

															40мм,4 сорта;						
1 5	08-04-001-1	Монтаж прокатных гипсобе-тонных перегородок	100 м2		1618 4,91		96,83		Монтажник конст-и;  Маши-нист	5 4 3 2  6	1 1 1 1  1	Краны башенные при работе на других видах строит-ва (кроме монтажа техногло-гического оборудо-вания) 8т	2,14	45.3 3	Плиты гипсо-вые толщ.д о 100 мм; Гипсо-вые вяжу-щие Г-3;	м2  т	91  0,57	2329, 6  14,7	898,6 3		230 04.9 2
1 6	10-01-031-1	Заполнение оконных проемов дерев-ми переплета-ми площ. до 3-х м2	100 м2		2111 9,66		182,0 3	плот-ник	5 4 2	1 1 1	Автомоби-ли борто-вые грузо-подъемно-стью до 5 т	1,63	730. 8	Пере-плеты окон-ные для жилых зданий; Поли-мате-риалы хвой-ных по-род.До ски об-резные длиной 4-6,5м, шир.75	м2  м3  м	91  0,04	1164. 8  0,48	1579, 7		202 20.1 6	
				25.6	4143 33.7		2478. 84														
				12.8	2703 31.6		2329. 96											3980.			





															- 150мм, толщ. 32- 40мм,3 сорта; Гвозди строи- тель- ные;						
1 8	15- 02- 016-1	Штукат-ка поверхно- стей слож- ным рас- твором	100 м2		1682 ,26		75,40		шту- ка- тур	3	1	Подъемни- ки мачто- вые стро- ит-ый 0,5 т	0,62	4.56 7	Рас- твор гото- вый отде- лоч- ный тяже- лый,це- мент- ный 1:1 :6; Сетка ткан- ная с квад- ратны- ми ячей- ками №05 без по-	м3	1,51	489.2 4	748,7 1		
				324	5450 52.2			24429 .6							Т	0,00 007	0,024				
															Т	0,00 6	1.944				242 582





2 1	15- 01- 016-2	Облицовка стен кера- мической плиткой	100 м2	3,2	1070 3,19	3425 0,20 8	78,88	1009. 68	об- ли- цов- щик	4 3	1 1	Подъемни- ки мачто- вые строи- тельные 0,5 т.	0,62	5.22	Плитки кера- миче- ские фа- садн. негла- зу-ные; Рас- твор гото- вый отде- лоч- ный тяжел., це- мент- ный 1:1:6; ветошь	м3  м3  кг	100  2  0,5	1280  25.6  5,40	2844, 22	364 06.0 2
2 2	15- 04- 025-8	Масляная покраска по штукаткрке	100 м2	4	1830 ,48	7321 ,92	51,01	0	ма- ляр	5	1	Автомоби- ли борто- вые грузо- подъемно- стью до 5 т.	0,11	12.5 2	Краски масля- ные гото- вые к приме- нению для внут. работ; Шпат- левка	т  т  т	0,01 837  0,05 1	0,28  0,416  0,018	452,1 4	













															Олифа комби- ниро- ванная К-2; Ве- тошь		0,2				
3 0		Сан. тех. работы (во- допрод., отоплен-е., канал.)	1000 Руб.	35				3928. 784					2.49								329 95.4 8
3 1		Электро- монтажные работы		25									0.65 34								

### 3.4.2 Построение графиков на календарном плане

График производства работ наглядно отражает ход работ во времени, а также последовательность и увязку работ между собой. Календарные сроки выполнения работ составляют из условий соблюдения технологической последовательности с учетом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт работ для выполнения последующих работ. Период готовности фронта работ иногда увеличивается из-за необходимости соблюдения технологических перерывов между последовательно выполняемыми работами.

В свою очередь технологическая последовательность работ зависит от проектных решений. Период года, район строительства также влияют на технологическую последовательность выполнения ряда работ. На летний период следует планировать основные объемы земляных, бетонных и железобетонных работ. Кровельные работы не следует выполнять в первые весенние и последние осенние месяцы.

Основными методами сокращения сроков строительства являются поточные методы организации строительства. Работы, не связанные между собой могут выполняться параллельно, а связанные между собой последовательно. Равномерная потребность в рабочих обеспечивается за счет последовательного и бесперебойного перехода рабочих бригад с одного участка работы на другой за счет поточной организации работ. Выравнивание потребностей в рабочих кадрах достигается путем перераспределения сроков начала и окончания работ в пределах их технологической последовательности.

Составление *графика производства работ* начинается с ведущего процесса, от которого зависит общая продолжительность строительства. Сопоставляя с заданными сроками можно при необходимости сократить продолжительность этого процесса за счет: увеличения сменности, увеличения числа механизмов и исполнителей.

### 3.4.3 Расчет технико-экономических показателей календарного плана

1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ составила 38926,68 тыс. руб. в ценах 2001 г.

2. Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением:  $T_{кл} \leq T_n$ .

$$T_{кл} = 13 \text{ месяцев} < T_n = 13.5 \text{ месяцев.}$$

В соответствии с частью II СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений» нормативная продолжительность строительства составила 13.5 месяцев.

3. Общая трудо- и машиноемкость определяется как суммарная величина в соответствующих графах календарного плана.

Общая трудоемкость работ – 12880.5 чел.-дн.

Общая машиноемкость работ – 655 маш.-см.

4. Удельная трудо- и машиноемкость на конечный измеритель (чел.-дн./м<sup>2</sup>, маш.-см./м<sup>2</sup> и т.д.) определяется делением соответствующей графы календарного плана на полный объем измерителя.

Удельная трудоемкость – 0,38 чел.-дн./м<sup>3</sup> (1.3 чел.-дн./м<sup>2</sup>).

Удельная машиноемкость – 0,05 маш.-см./м<sup>3</sup> (0,07 маш.-см./м<sup>2</sup>).

### 3.5 Стройгенплан

**Строительный генеральный план** (стройгенплан) - это план участка строительства, на котором показано расположение строящихся объектов, расстановки монтажных в грузе подъемных механизмов, а также всех прочих объектов строительного хозяйства. К таковым относятся склады строительных материалов и конструкций, бетонные: и растворные узлы, временные дороги, временные помещения административного, санитарно-гигиенического, культурно-бытового

назначения, сети временного водоснабжения, энергоснабжения, связи и т.д. В зависимости от охватываемой площади и степени детализации строительные генеральные планы могут быть объектным или общеплощадочным.

При проектировании организации строительства стремятся максимально использовать для нужд стройки существующие объекты хозяйственной деятельности - предприятия стройиндустрии, энергоснабжения, здания и т.д. Только при отсутствии таких объектов или недостаточной их мощности проектируются временные сооружения аналогичного назначения.

**Общеплощадочный стройгенплан** охватывает только строительную площадку, но включает все ее объекты. Он состоит из графической части и пояснительной записки, где обосновываются решения графической части. Графическая часть обычно включает:

- собственно план стройплощадки
- эксплуатацию объектов плана (временных и постоянных)
- условные обозначения
- фрагменты плана (технологические схемы)
- технико-экономические показатели
- примечания

Масштаб общеплощадочного строительства обычно принимается равным 1:500, 1:1000, 1:2000 или 1:5000.

Составление общеплощадочного стройгенплана обычно начинают с размещения дорог для внутрипостроечного транспорта и параллельно с этим выбирают места для обще площадочных складов и механизированных установок. После этого размещаются все основные объекты строительного хозяйства. Последними, обычно проектируются временные сети водопровода, электроснабжения, теплоснабжения и др.

При проектировании объектов строительного хозяйства обычно руководствуются результатами расчета потребности в этих объектах и специальными правилами их размещения. Например, расстояния от бытовых помещений до санитарно-бытовых помещений - не более 200 м, до места производства работ - не менее 50 м. Противопожарные разрывы между временными помещениями должны быть 10...20 м (в зависимости от степени огнестойкости), между складами - 10...40 м.

Расчеты потребности в различных ресурсах, объектах строительного хозяйства приводятся в пояснительной записке. Для общеплощадочного стройгенплана они обычно приближены, т.е. основываются на укрупненных нормах на 1 млн. руб. СМР. При одностадийном проектировании, связанном обычно с небольшими стройками, общеплощадочный стройгенплан не составляется.

**Объектные стройгенпланы** разрабатываются обычно отдельно на каждый объект, показанный на общеплощадочном стройгенплане. При этом такие стройгенпланы могут составляться отдельно на каждый этап работ - для подготовительного периода, для нулевого цикла, для возведения надземной части. Графическая часть объектного стройгенплана содержит те же элементы, что и общеплощадочного, но все вопросы прорабатываются более детально. Масштаб обычно принимается 1:500, 1:100, 1:200. Размещение объектов строительного хозяйства производится, как и при составлении общеплощадочного стройгенплана, согласно расчетам и установленным правилам. Однако в этом случае расчеты делаются не приближенно на 1 млн. руб., а на основе натуральных объемов работ, и норм расхода ресурсов на конкретного потребителя.

Составление объектного стройгенплана обычно начинают с выбора грузоподъемных (монтажных) машин и механизмов, рационального их размещения. На основании этого устанавливаются места складирования сборных конструкций, стройматериалов, размещаются внутриобъектные дороги. После этого размещаются все остальные элементы строительного хозяйства.

### 3.5.1 Выбор основного монтажного механизма

В качестве ведущей машины при возведении сборных зданий применяют монтажный кран.

К техническим параметрам крана относятся:

- требуемая грузоподъемность -  $Q_k$ ;
- наибольшая высота подъёма крюка –  $H_k$ ;
- наибольший вылет крюка –  $L_k$ ;
- длина стрелы –  $L_c$ .

Расчет параметров крана производим для самого удаленного и самого тяжёлого элемента. Таким элементом будет плита покрытия массой 3,4 тонны, укладываемая на отметку +47.8 от уровня стоянки крана.

В качестве грузозахватного приспособления используем четырехветвевой канатный строп 4СК-5,0 грузоподъемностью до 5 тонн, массой 100 кг и расчетной длиной 3 м.

Требуемая грузоподъемность крана -  $Q_k$  складывается из массы монтируемого элемента -  $Q_э$ , массы монтажных приспособлений –  $Q_{пр}$  и массы грузоподъемного устройства –  $Q_{гр}$

$$Q_k > Q_э + Q_{пр} + Q_{гр} = 3,4 + 0,1 + 0,1 = 3,6 \text{ тонн}$$

Высота подъёма крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_{ст} + h_э$$

где:  $h_0 = 47.8$  м – превышение монтажного горизонта над уровнем стоянки крана;

$h_з = 1,0$ м – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_{ст} = 3$  м – высота строповки;

$h_э = 0,22$ м – толщина монтируемого элемента.

$$H_k = 47.9 + 1 + 3 + 0,22 = 52,02 \text{ м}$$

### 3. Вылет крюка

$$L = \frac{a}{2} + b + c + 1, \text{ где}$$

$a$  - ширина подкранового пути, м;

$b$  – расстояние от ближайшей к зданию головки подкрановых путей до здания, м;

$c$  — ширина здания, м;

1 м - минимальный запас для приемки элемента без подтягивания с учетом безопасного монтажа.

$$L = 2.25 + 2 + 22 + 1 = 27.25$$



*рис. 8. Башенный кран КБ-403.  
(общий вид)*



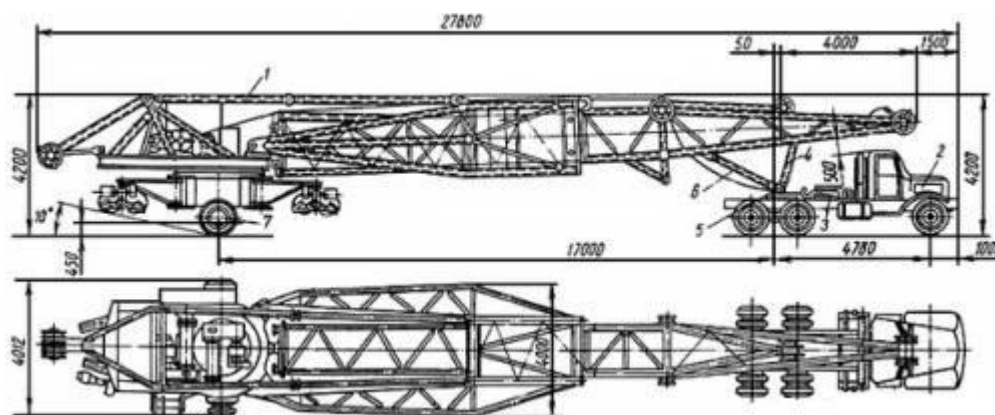


рис. 3.7. Башенный кран КБ-403.  
(габаритные размеры)

Исходя из рассчитанных требуемых параметров крана выбираем кран башенный КБ-403.

### ***Расчет опасной зоны крана***

Границу опасной зоны крана определяем расчетом. Опасная зона крана предусматривается установлением расстояния от оси вращения крана до места установки ограждений.

Для стреловых кранов, оборудованных устройством для удержания, опасная зона рассчитывается по формуле:

$$R_{оп} = R_{мах} + 0,5 * l_{мах} + l_{без} + l_{отл}, \text{ м.}$$

$R_{мах}$  максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$0,5 * l_{мах}$  -размер половины перемещаемого груза, м;

$l_{без}$  - дополнительное расстояние для безопасной работы, принимают равной 1 м

$l_{отл}$ - минимальное расстояние отлета груза. Вычисляем по интерполяции на основе таблицы из справочно-методического пособия по разработке стройгенпланов и календарных графиков в составе ППР.

$l_{отл} = 2 \text{ м.}$

$R_{оп} = 30 + 0,5 * 6 + 1 + 2 = 36 \text{ м.}$

В указанной опасной зоне не должны находиться и не допускается нахождение посторонних лиц, выполнение работ не связанных с монтажом строительных конструкций, размещение бытовых, подсобных или других временных зданий и сооружений.

### **3.5.2 Площадки складирования конструкций и изделий**

При производстве работ имеется полная возможность доставки на строительную площадку материалов и изделий по мере необходимости. Проектом предполагается устройство площадки для складирования кирпича и железобетонных конструкций, а также закрытого склада.

Площадка складирования и хранения строительных материалов, изделий и конструкций должна быть ровная, утрамбованная, очищенная от мусора, снега, льда, с уклоном  $1...2^\circ$  для отвода поверхностных вод. Площадка должна быть хорошо освещена.

На территории площадки складирования устанавливают указатели проездов, проходов, въездов, выездов и т.п. Ширину проездов определяют в зависимости от размеров транспортных средств и кранов, которые будут работать на площадке. Перемещение тяжеловесного негабаритного оборудования и строительных конструкций осуществляется краном.

Материалы и изделия располагают на площадке с таким расчетом, чтобы на их транспортирование до рабочих мест затрачивалось как можно меньше времени и труда.

Зоны складирования материалов (по их видам) отделяют одну от другой сквозными проходами шириной не менее 1 м, а штабеля грузов в зонах складирования размещают с интервалом не менее 0,7 м для обеспечения удобной

и безопасной строповки.

При размещении материалов у временных сооружений расстояние между ними и штабелями грузов должно быть не менее 1 м. Материалы и изделия в штабелях следует располагать таким образом, чтобы их заводские марки были обращены в сторону прохода или проезда, а монтажные петли располагались так, чтобы их удобно было строповать при разработке штабеля.

Не допускается размещать грузы в проходах или проездах. Приваливать (опирать) материалы и изделия к заборам и элементам временных и капитальных сооружений категорически запрещается. Расстояние от штабелей грузов до бровок земляных выемок, котлованов, траншей должно быть не менее 1 м.

При работе на штабелях высотой более 1,5 м необходимо применять переносные инвентарные площадки или лестницы. Складирование материалов и изделий на строительной площадке должно отвечать требованиям СНиП III-A.11-70. Если в отраслевых правилах по технике безопасности отсутствуют требования по складированию материалов и оборудования, то следует составить, утвердить и ввести в действие приказом соответствующую инструкцию.

Для уменьшения потерь кирпича при погрузке и повышении производительности труда кирпич и другие каменные материалы перевозят пакетами на поддонах или в контейнерах. Кирпич на поддоне располагают с перекрестной перевязкой и «в елку». При перевязке «в елку» кирпич укладывают с наклоном к центру пакета под углом  $45^\circ$ , поэтому пакет не разваливается при перевозке. Это позволяет использовать для перевозки пакетов обычные автомобили без дополнительных бортов и креплений. Недостаток пакетов «в елку» в том, что при укладке кирпича на поддоны и подаче его с поддона на стену несколько увеличиваются трудовые затраты. Пакеты с поддонами на брусках рекомендуется загружать на транспортные средства вилочным подхватом, а с крюками — клещевым подхватом. Для разгрузки и подачи на рабочие места пакетов с поддонами на брусках применяют подхват-футляр, а с крюками — захват-

футляр. Стенки футляра имеют внизу прутья, за которые зацепляют крюки поддонов, когда надевают футляр на пакет

Арматуру на строительный объект следует поставлять комплектно, т. е. чтобы имелись все ее типоразмеры, необходимые для бесперебойного монтажа арматуры. Складевать арматуру на объекте следует так, чтобы легко находить детали, необходимые для монтажа. Для обеспечения бесперебойного ведения монтажных работ на объекте создается запас готовой арматуры, который должен составлять не менее чем трехсменную потребность. При большом потреблении арматуры на объекте для технической приемки арматуры и исправления повреждений, возникших при ее транспортировании, выделяется опытный арматурщик.

Сбор, сортировка и кратковременное хранение отходов производства производятся в специально отведенных местах.

Лесоматериалы и пиломатериалы должны храниться в штабелях. Площади, предназначенные для укладки штабелей леса, должны быть расчищены, выровнены и уплотнены или иметь твердое покрытие.

Таблица 3.3. Требования безопасности к укладке строительных материалов

№ п/п	Материалы, изделия, оборудование	Способ укладки	Предельная высота штабеля (стеллажа)	Указания по укладке
1.	Трубы диаметром до:			На подкладках и прокладках с концевыми упорами. В седло без прокладок; нижний ряд должен быть уложен на прокладки, укреплен инвентарными металлическими башмаками или концевыми упорами, надежно закрепленными на подкладках
	300 м	В штабель	3,0 м	
	Более 300 м	В штабель	3,0 м	

2.	Мелкосортный металл	В стеллажах	1,5 м	
3.	Плиты перекрытий	В штабель	2,5 м	На подкладках и прокладках
4.	Ригели и колонны	В штабель	2,0 м	На подкладках и прокладках
5.	Пиломатериалы	В штабель		Прислонять (опирать) материалы к
		а)рядовая укладка	0,5 ширины штабеля	изделиям, заборам и элементам ограждений запрещается
		б)укладка в клетки	одна ширина штабеля	
6.	Нагревательные приборы (радиаторы и т.п.) в виде отдельных секций или в собранном виде	В штабель	1,0 м	
7.	Крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части	В ряды	1 ряд	На подкладках
8.	Стекло в ящиках	Вертикально в один ряд	1 ряд	На подкладках
9.	Рулонный материал (рубероид, толь, линолеум и т.п.)	Вертикально в один ряд	1 ряд	На подкладках
10.	Теплоизоляционные материалы	В штабель	1,2 м	С хранением в закрытом сухом помещении
11.	Битум	В плотную тару, исключаящую его растекание или в специальные ямы с устройством ограждения		

12.	Металл	В штабель	1-1,2м при отсутствии упоров-столбиков	Проходы между штабелями не менее 1 м. Ширина главного прохода не менее 2 м.
		При использовании стоек стеллажей	2,0 м	
		Высота штабелей из толстых листов, укладываемых электромагнитными кранами	1,5 м	
13.	Сортовой и фасонный прокат	В штабель, елочные и стоечные стеллажи	4,5 м	При использовании крана-штабелера
14.	Мелкий профиль (в специальных скобах)	В штабель	Шириной 1 м, высотой 0,5 м	
15.	Листовой металл, упакованный в пачки	В штабель	4,0 м	На деревянных брусках и укреплен

### 3.5.3 Расчет площадей административно-бытовых помещений

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормативам на расчетное количество рабочих, ИТР, служащих. МОП и работников охраны.

Расчетное количество рабочих принимается равным максимальному числу на графике потребности рабочих на объекте - при расчете площадей гардеробных (раздевалок) и равным максимальному числу рабочих в одну смену — при расчете потребности в других видах социального обеспечения (столовая,

душевые, комнаты для обогрева, питьевые фонтанчики, медпункт, туалеты и др.).

Общее дневное количество работающих в соответствии с календарным планом строительства.

Численность ИТР= $35 \cdot 8\% = 3$  чел.

Численность рабочих в наиболее загруженную дневную смену= $35 \cdot 0,85 = 30$  чел.

### Расчет площадей временных зданий и сооружений

Таблица 3.4

Наименование	Численность персонала, чел	Норма, м <sup>2</sup> на 1 чел	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане, м	Кол-во зданий	Используемый типовой проект и конструктивная характеристика
1	2	3	4	5	6	7	8
Прорабская	3	3	9	18	3×6	1	Контейнер
Гардеробная	30	0,9	27	36	3×6	2	Контейнер
Душевая	30	0,43	13	18	3×6	1	Контейнер
Умывальник	30	0,05	2	12	3×4	1	Контейнер
Туалет мужск	21	1	2	2,25	1,5×1,5	1	Сборно-разборные
Туалет женский	9	1	2	2,25	1,5×1,5	1	Сборно-разборные
Помещение для обогрева	30	1	30	30	5×6	1	Контейнер

Помещение для сушки одежды	30	0,2	6	18	3×6	1	Контейнер
Помещение для приема пищи	30	0,6	18	27	3×9	1	Контейнер

### 3.5.4 Проектирование внутриплощадочных дорог

При разработке стройгенплана проанализирована возможность использования существующих постоянных дорог. При невозможности их использования проектируем временные дороги, которые по возможности, должны быть кольцевыми.

При трассировки дорог соблюдаться следующие расстояния:

- между дорогой и складской площадкой 1,0 м;
- между дорогой и защитными ограждениями строительной площадки не менее 1,5м.

Не допускается размещение временных дорог над подземными сетями или в непосредственной близости от них.

Ширина проезжей части временной дороги при движении транспорта в одном направлении - 3,5м, в двух - 6м. В зоне выгрузки и складирования конструкций и материалов дорогу с одной полосой движения необходимо уширить до 6м, длина участка уширения должна быть 12-18м.

-размещение материалов и конструкций на открытых складских площадках. При размещении складов руководствуемся следующими принципами:

а) изделия и материалы, не требующие хранения в закрытых помещениях, складуем на открытых площадках;

б) привязку складов, как правило, производим вдоль дорог на расстоянии не менее 1м от их обочины;

в) при определении размеров складской площадки необходимо учитывать технические характеристики грузоподъемного механизма;



г) расположение конструкций и изделий соответствует технологической последовательности выполнения работ;

- изделия одного типа и марки укладываем в отдельные штабеля; - между штабелями устраиваем проходы шириной не менее 1 м; - наиболее тяжелые и крупногабаритные конструкции целесообразно складываем у мест их монтажа.

Определение номенклатуры и площади временных зданий производится на основании расчетной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного человека. При этом расчетное число работающих принимается по времени нахождения на строительстве объекта максимального состава согласно календарному плану производства работ.

Количество инженерно-технических работников  $N_{итр}$  с учетом нормативных коэффициентов категорий работников: сборщиков, кабинет охраны, прорабской, диспетчерской.

### **3.5.5 Расчет потребностей строительства в электроэнергии**

Временное электроснабжение строительной площадки осуществляется от постоянно действующей сети.

Проектирование временного электроснабжения ведется в следующем порядке:

- определяют потребителей электроэнергии (механизмы, наружное освещение дорог и площади, внутреннее освещение в помещениях и т.п.), количество необходимой электрической мощности в смену по каждому потребителю и суммарную потребную мощность электроустановок;

- подбирают соответствующий тип трансформатора, устанавливают его местонахождение на стройгенплане и проектируют временную электросеть.

Расчетную электрическую нагрузку можно определить четырьмя способами:

1. Расчет нагрузок по удельной электрической мощности.
2. Расчет нагрузок по удельному расходу электроэнергии
3. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса без дифференциации по видам потребителей
4. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса с дифференциацией по видам потребителей.

Расчет производится по формуле:

$$P_p = \alpha \left( \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \alpha} + \sum \frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos \alpha} + \sum k_{3c} \cdot P_{o.v.} + \sum P_{o.n.} \right) = 1,1 \left( \frac{0,65 \cdot 62,8}{0,75} + 0,8 \cdot 0,525 + 5 \right) = 65,84 \text{ кВт}$$

где  $\alpha$ -коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности, сечения и т.п., принимаемый по справочникам ( $\alpha=1,05 \dots 1,10$ );

$k_{1c}, k_{2c}, k_{3c}$ - коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей и принимаемые по справочникам;

$P_c$ - мощность силовых потребителей, кВт:

-сварочные аппараты-0,3 кВт;

-бетононасосы-3,5кВт;

-электровибратор-1кВт;

-башенный кран КБ 403- 58кВт

$$P_c = 0,3 + 3,5 + 1 + 58 = 62,8 \text{ кВт};$$

$P_T$ -мощность для технологических нужд, кВт;  $P_T=0$ ;

$P_{o.v.}$ -мощность устройств освещения внутреннего, кВт; мачта:  $525 \cdot 1 = 525 \text{ кВт}$

$P_{o.n.}$  - мощность устройств освещения наружного, кВт:  $1000 \cdot 5 = 5,000 \text{ кВт}$

Следующим этапом расчета является проектирование освещения строительной площадки.

Расчетное число прожекторов  $n$  для строительных площадок определяется через удельную мощность по формуле:

$$n = \frac{pES}{P_{л}} = \frac{0,4 \cdot 0,5 \cdot 6110}{1000} = 2шт,$$

где  $p$  - удельная мощность (для прожекторов ПЗС-35 принимается 0,25 - 0,4 Вт/(м<sup>2</sup>лк), для ПЗС-45  $p=0,2-0,3$ Вт/(м<sup>2</sup>·лк);

$E$  - освещенность, лк (принимается по норме), например: охранное освещение  $E$  - 0,5 лк, монтаж конструкций и каменная кладка - 20 лк; производство механизированных и бетонных работ - 7 лк и т.д;

$S$  - величина площадки, подлежащей освещению, 6110;

$P_{л}$  - мощность лампы прожектора, Вт (при освещении лампами ПЗС-35  $P_{л}= 500-1000$  Вт; ПЗС-45  $P_{л}= 1000-1500$  Вт).

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-100-6/10/04 мощностью 100кВт (длина 3,05м, ширина 1,55м)

### 3.5.6 Расчет потребностей строительства в воде

Расчет потребностей в воде для производственных целей производится с учетом наибольшего потребления, устанавливаемого по календарному плану. Для этого определяются потребители воды, суточный расход, а затем определяется суммарный расход по объекту в сутки. Расчет завершается определением диаметра труб временного водопровода.

Полная потребность в воде  $V_{расч}$  составит:

$$V_{расч} = 0,5 \cdot (V_{пр} + V_{хоз} + V_{пож}),$$

где  $V_{пр}$  - расход воды на производственные нужды, л/с;

$V_{\text{хоз}}$  - расход воды на санитарно-бытовые нужды, л/с;

$V_{\text{пож}}$  - расход воды на пожаротушение, л/с.

Секундный расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$B_{\text{пр}} = \sum \frac{g_n \cdot N_n \cdot K_r \cdot K_n}{t \cdot 3600} = \frac{(5 \cdot 250 + 3 \cdot 300 + 3 \cdot 500 + 1 \cdot 500 + 3 \cdot 200) \cdot 3 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 1,22 \text{ л/с},$$

где  $g_n$  - удельный расход воды на производственные нужды, л;

$N_n$  - число производственных потребителей (машин, установок и др.) в наиболее загруженную смену;

$K_c$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый равным 1,5-3,0;

$t$  - учитываемое число часов работы в смену;

$K_n$  - коэффициент на неучтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

Секундный расход воды на санитарно-бытовые нужды  $V_{\text{хоз}}$  определяется по формуле:

$$B_{\text{хоз}} = \frac{g_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{g_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60} = \frac{25 \cdot 35 \cdot 2,5}{8 \cdot 3600} + \frac{25 \cdot 13}{45 \cdot 60} = 0,19 \text{ л/с},$$

где  $g_x$  - бытовое потребление воды, л/см, одним работником;

$n_p$  - количество работников в максимальную смену, чел.;

$k_r$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления (принимается равным 1,5-3,0);

$g_g$  — расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем;

$t_g$  - продолжительность работы душевой установки (45 мин.);

$n_g$  - число пользующихся душем (до 40%).

Расход воды на пожаротушение принимается при площади строительной площадки до 10 га равным 10 л/с, при площади 50 га - 20 л/с, при большей площади на каждые дополнительные 25 га расход воды увеличивается на 5 л/с.

Диаметр трубы  $d$  временного водопровода определяется по формуле:

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{B_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot \sigma}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,5 \cdot (1,22 + 0,19 + 20) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 89 \text{ мм},$$

где  $\sigma$  - скорость движения воды по трубам (для временных водопроводов, принимаемая равной 1,5 - 2,0 м/с).

Если диаметр трубы по расчету не соответствует ГОСТу, то принимается труба ближайшего диаметра, имеющегося в ГОСТе.

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

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{B_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot \sigma}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,5 \cdot (1,22 + 0,19) \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,7}} = 23 \text{ мм}$$

Диаметр труб временного трубопровода принимаем 32мм, наружный диаметр – 42,3 мм

### 3.5.7 Расчет потребностей строительства в тепле

На строительной площадке тепловая энергия используется для выполнения строительных работ (прогрев бетона, оттаивание мерзлого грунта, разогрев заполнителей,

сушка древесины и др.) и отопления временных зданий, а также зданий, строящихся в зимнее время. Постоянными источниками теплоснабжения служат существующие сети от центральных и местных котельных. Часто используются котельные агрегаты передвижного типа.

Расчет общей потребности в тепле  $Q_{общ}$  производится дифференцировано по группам потребителей, по максимальным часовым расходам в зимний период и среднему расходу в остальное время года

$$Q_{общ} = (Q_{от} + Q_{тех} + Q_{суш}) R_1 R_2$$

Где  $Q_{от}$  - количество тепла на отопление зданий;

$Q_{тех}$  - то же на производство строительного-монтажных работ;

$Q_{суш}$  - то же на сушку зданий;

$R_1$  - коэффициент, учитывающий потери тепла в сети (1,1-1,15);  $R_2$  - коэффициент на неучтенные расходы тепла (1,1-1,2).

Расход тепла на отопление зданий определяется по формуле:

$$Q_{от} = V_{зд} \cdot q_0 \cdot \alpha \cdot (t_{в} - t_{н})$$

где  $V_{зд}$  - отапливаемый объем здания, м<sup>3</sup>;

$q_0$  - удельная тепловая характеристика здания, кДж/м<sup>3</sup> на град;

$\alpha$  - коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_{в}$  - температура воздуха в помещении, °С

$t_{н}$  - наружная температура воздуха, °С

$$V_{зд} = 33717 \text{ м}^3$$

$$q_0 = 1,8;$$

$$\alpha = 1,1;$$

$$t_B = 20^\circ \text{ C};$$

$$t_n = -20^\circ \text{ C};$$

$$Q_{ст} = 33717 \cdot 1,8 \cdot 1,1 \cdot (20 + 20) = 2011.05 \text{ ккал}$$

$$Q_{тех} = 75000 \text{ ккал}$$

$$Q_{общ} = (2011.05 + 75000) \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 93183.4,6 \text{ ккал}$$

### 3.5.8 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

1. Площадь строительной площадки - 6110 м<sup>2</sup>.
2. Площадь застройки проектируемым зданием - 725 м<sup>2</sup>.
3. Площадь застройки временными зданиями - 168 м<sup>2</sup>.
4. Протяженность временных коммуникаций:
  - дорог - 90 м;
  - водопровода - 25 м;
  - канализации - 20 м;
  - осветительной линии - 380 м;
  - электросиловой линии - 70 м.
5. Протяженность ограждения - 384 м.
6. Коэффициент использования территории  $K_{тер}$ , %, определяется по формуле

$$K_{мер} = \frac{F_1}{F_{стр}} \cdot 100\% = \frac{725 + 168}{6110} \cdot 100\% = 15\% ,$$

где  $F_1$  - площадь, занимаемая строящимися, а также временными зданиями и сооружениями (автодороги, места складирования, бытовки и т.д.);

$F_{стр}$  - площадь строительной площадки.



## 4 РАЗДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ

### 4.1 Оценка энергетической эффективности здания

#### 4.1.1 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»).

#### 4.1.2 Объемно-планировочные показатели.

- отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=(6,81*20,47*41,7)*2+(19,06*17,32*41,7)=11626,02+13765,97=25392 \text{ м}^3$$

-сумма площадей этажей здания:

$$A_{от}=20,21*33,96*16=10981 \text{ м}^2$$

-площадь жилых помещений:

$$A_{ж}=(18,62+11,8)*2*15+(15,36+12,44+16,46)*2*15+17,67*2*15+18,94*2*15+21,98*15=912,6+1327,8+530,1+568,2+329,7=3668,4 \text{ м}^2$$

-расчетное количество жителей:  $m_{ж}=15*15=225$  чел

-высота здания от пола первого этажа до обреза вентиляции:46,55м

-общая площадь наружных ограждающих конструкций:

$$A_{н}^{сум}=(20,21*2*45,95+33,96*45,95+13,23*2*45,95+7,5*49,16)+ (33,96*20,21)+ (33,96*20,21) = 6374,94 \text{ м}^2$$

-площадь фасадов здания:

$$A_{фас}=(20,21*2*45,95) + (13,23*2*45,95) + 7,5*49,16=3441,84 \text{ м}^2$$

-площадь окон:

$$A_{ок} = 1,5 * 1,8 * 105 + 1,5 * 1,5 * 128 + 1,5 * 0,9 * 31 + 1,5 * 0,9 * 15 + 1,5 * 0,6 * 30 + 1,5 * 0,6 * 58 + 1,3 * 0,6 * 5 + 1,2 * 0,9 * 2 + 1,1 * 0,6 * 13 + 0,9 * 0,6 * 13 + 0,9 * 0,6 * 2 + 1,5 * 0,8 * 14 + 2,2 * 0,7 * 73 + 2,2 * 0,7 * 60 = 950,14 \text{ м}^2$$

-площадь окон лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{ллу} = 2,1 * 1,3 * 59 + 1,5 * 0,8 * 14 = 177,87 \text{ м}^2$$

-площадь входных дверей(наружные):

$$A_{дв} = 2,1 * 1,5 + 2,2 * 2,1 * 2 + 2,1 * 0,9 + 2,1 * 1,3 * 1 = 17,27 \text{ м}^2$$

-площадь стен лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{ст.ллу} = (7,5 * 49,16) - 177,87 - 17,27 = 173,56 \text{ м}^2$$

-площадь стен(всех):

$$A_{ст} = 3441,84 - 952,58 - 177,87 - 17,27 = 2294,12 \text{ м}^2$$

-площадь покрытий:

$$A_{пок} = 33,96 * 20,21 = 686,33 \text{ м}^2$$

-площадь перекрытий над техническими подпольями:

$$A_{цокл} = 33,96 * 20,21 = 686,33 \text{ м}^2$$

-коэффициент остекленности фасада здания:  $f = (952,58 + 177,87) / 3441,84 = 0,33 - 33\%$

-площадь остекления по сторонам света:

$$\text{Север} = 1,5 * 1,5 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 + 1,5 * 0,6 * 14 + 2,2 * 0,7 * 14 + 1,1 * 0,6 * 3 = 113,24 \text{ м}^2$$

$$\text{Юг} = 1,5 * 1,5 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 + 1,5 * 0,6 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,1 * 0,6 * 3 = 115,68 \text{ м}^2$$

$$\text{Запад} = 1,5 * 1,8 * 30 + 1,5 * 1,5 * 30 + 1,5 * 0,6 * 30 + 1,5 * 1,5 * 30 + 1,5 * 0,8 * 14 + 2,1 * 1,3 * 28 + 1,3 * 0,6 * 3 = 338,58 \text{ м}^2$$

$$\text{Восток} = 1,5 * 1,8 * 5 * 15 + 1,5 * 1,5 * 2 * 15 + 1,5 * 0,6 * 2 * 15 + 2,2 * 0,7 * 2 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,1 * 0,6 * 7 = 391,2 \text{ м}^2$$

-площадь компактности здания:

$$K_{комп} = A_{н}^{сум} / V_{от} = 6374,94 / 25392 = 0,25 \text{ м}^2 / \text{м}^3$$

**4.1.3 Климатические параметры** см. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».

Место строительства- город Пенза.

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

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

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):

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

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

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.  $t_{в} > t_{p}$ .

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

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:

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

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

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

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.ст}^{пр} = 3,113 \text{ (м}^2 * \text{°C) / Вт} > R_0^{тр} = R_0^н = 3,087 \text{ (м}^2 * \text{°C) / Вт}$  (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,  $\lambda_1^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 * \text{°C)}$ ;

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

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

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

-разделительный слой пергамин:  $\gamma_{05} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,004$  м,  $\lambda_5^A = 0,17 \text{ Вт/(м}^2 * \text{°C)}$ ;

-керамзитовый гравий:  $\gamma_{06} = 600 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_6^{ср} = 0,14$  м,  $\lambda_6^A = 0,17 \text{ Вт/(м}^2 * \text{°C)}$ ;

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

-4 слоя рубероида на битумной мастике:

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

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

Находим приведенное сопротивление теплопередачи совмещенного покрытия:

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

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

$\alpha_{н} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  - 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):

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

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.покр.}^{пр} = 4,985 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.покр.}^{тp} = R_0^н = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  (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:  $\gamma_1 = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_1 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_1^A = 0,23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

-битум:  $\gamma_{02} = 1400 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_2 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_2^A = 0,27 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

-цементно-песчаная стяжка:  $\gamma_{03} = 1800 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_3 = 0,05 \text{ м}$ ,  $\lambda_3^A = 0,76 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$ ;

- гидроизоляция «Рубемаст» -1 слой;

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

-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:

$$R_{0.цокол}^{пр} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + R_6 + \frac{1}{\alpha_{н}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,23} + \frac{0,005}{0,27} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,2}{0,045} + 0,115 + \frac{1}{17} = 4,839 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

$\alpha_n=17$  Вт/(м<sup>2</sup>\*°С) – коэффициент теплопередачи от наружной поверхности наружному воздуху (см.табл.6 п.2 СП 50.13330.2012).

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия над подпольем:

$$R_{0.цокл}^{TP} = a * \Gamma_{СОП+В} = 0,00045 * 4820 + 1,9 = 4,069 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт}$$

Проверка выполнения требования пункта 5.1а СП 50.13330.2012:

$R_{0.цокл}^{TP} = 4,839 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт} > R_{0.цокл}^{TP} = R_0^H = 4,069 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт}$  , 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:

$$R_{ок}^{np} = 0,54 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт.}$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи:

$$R_{ок}^{TP} = a * \Gamma_{СОП+В} = 0,000075 * 4820 + 0,15 = 0,512 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт.}$$

Проверка выполнения требования:

$R_{ок}^{np} = 0,54 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт} > R_{ок}^{TP} = 0,512 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт}$  – требование выполняется.

5. Входные двери

Приведенное сопротивление теплопередаче :

$$R_{дв}^{np} = 0,83 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт.}$$

Подведем итоги подсчетов по всем видам конструкций:

1) Стены из силикатного кирпича:

$$R_{0.ст}^{np} = 3,113 \text{ (м}^2 * \text{°С) / Вт;}$$

$$A_{ст1} = 2297,11 - 173,56 = 2120,56 \text{ м}^2$$

$$A_{ст.ЛЛУ} = 176,55 \text{ м}^2$$

2) Совмещенное покрытие:

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

$$A_{пок} = 686,33 \text{ м}^2$$

3) Перекрытие над подпольем:

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

$$A_{цок1} = 686,33 \text{ м}^2$$

4) Окна:

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

$$A_{ок1} = 952,58 \text{ м}^2$$

$$A_{ок.ЛЛУ} = 177,87 \text{ м}^2$$

5) Входные двери:

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

$$A_{дв} = 14,28 \text{ м}^2$$

*Отапливаемый объем здания:*

$$V_{от} = 25392 \text{ м}^3.$$

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

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

$V_{от}$  – 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,  $\text{м}^2$ ;



$R_{o,i}^{np}$  – 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, определяемы по формуле Ж.2 [1]:

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

$$k_{об} = (1 / 25392) \times [1 \times (2120,56 / 3,113) + 1 \times (686,33 / 4,985) + 1 \times (950,14 / 0,54) + 0,917 \times (173,56 / 3,113) + 0,917 \times (117,87 / 0,54) + 0,917 \times (17,27 / 0,83) + 0,622 \times (686,33 / 4,839)] = 0,117 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

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

При  $V_{от} = 25392 \text{ м}^3 > 960 \text{ м}^3$  (см. примечание 1 к таблице 7 [1]):

$$(5.5) k_{об}^{TP} = (0,16 + 10 / \sqrt{V_{от}}) / (0,00013 \times \text{ГСОП} + 0,61) = (0,16 + 10 / \sqrt{25392}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,18 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

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

Таким образом, принимаем  $k_{об}^{TP} = 0,18 > k_{об} = 0,117$  (см. примечание 2 таблицы 7 [1]).

$$K_{комп} = A_H^{сум} / V_{от} = 6374,94 / 25392 = 0,25 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$K_{общ} = k_{об} / K_{комп} = 0,117 / 0,25 = 0,468 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

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 час<sup>-1</sup>, 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]:

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

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

$$L_{\text{вент}} = 0,35 \times h_{\text{эт}} \times A_{\text{ж}} = 0,35 \times 2,5 \times 3668,4 = 3209,85 \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ но не менее } 30 \times m, \text{ где } m \text{ – число проживающих в доме} = 30 \times 225 = 6750,$$

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

Общая площадь квартир в данном доме: 6656,25 м<sup>2</sup>

Расчетная заселенность квартир составляет: 6656,25 м<sup>2</sup> / 225 чел = 29,6 м<sup>2</sup>/чел →  $L_{\text{вент}} = 3209,85 \text{ м}^3/\text{ч};$

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

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

$$V_{\text{ллу}} = (7,5 \times 7,83 \times 49,16) = 2886,92 \text{ м}^3;$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times 0,85 \times 2886,92 / 2 = 368 \text{ кг/ч};$$

$$n_{\text{инф}} = 168 \text{ ч};$$

$$\rho_B^{\text{ВЕНТ}} = 1,33 \text{ кг/м}^3;$$

$$n_v = [(3209,85 \times 168) / 168 + (368,1 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 25392) = 0,162 \text{ час}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,162 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,051 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

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:

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

$$k_{\text{быт}} = (14 \times 3668,4) / [25392 \times (20 + 4,1)] = 0,08 \text{ Вт / (м}^3 \text{ °С)}.$$

4. Удельная характеристика теплопоступлений от солнечной радиации,  $k_{\text{рад}}$ , Вт / (м<sup>3</sup> °С) 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]:

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

$$\tau_1 = 0,8$$

$$\tau_2 = 0,74$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 113,24 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 115,68 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 391,2 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 338,58 \text{ м}^2;$$

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

см. таблицу 4.4 [9];

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times (113,24 \times 695 + 115,68 \times 1671 + 338,58 \times 1032 + 391,2 \times 1032) = 606880,54 \text{ МДж};$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \times 606880,54) / (25392 \times 4820) = 0,06;$$

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

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

$v$  – 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  $\beta_h = 1,11$ ;

$$q_{от}^p = [0,117 + 0,051 - (0,08 + 0,06) \times 0,796 \times 0,9] \times (1 - 0) \times 1,11 = 0,08 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

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

$$q_{от}^{тp} = 0,290 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C});$$

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

$$[(q_{от}^p - q_{от}^{тp}) / q_{от}^{тp}] \times 100\% = [(0,08 - 0,290) / 0,290] \times 100\% = - 72,4\% \rightarrow \text{класс энергосбережения (энергоэффективности) «А++» – очень высокий.}$$

6. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $q$ , кВт $\times$ ч/(м<sup>3</sup> $\times$ год) или, кВт $\times$ ч/(м<sup>2</sup>  $\times$ год), см. формулу Г.9 и Г.9а) [1]:

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

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

$h$  – средняя высота этажа здания:

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

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,08 = 9,3 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^3 \times \text{год}) \text{ (Г.9)};$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,08 \times 2,31 = 21,4 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год}) \text{ (Г.9 а)}.$$

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]:

$$Q_{\text{от}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times q_{\text{от}}^p = 0,024 \times 4820 \times 25392 \times 0,08 = 234987,7 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год};$$

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

$$Q_{\text{общ}}^{\text{год}} = 0,024 \times \text{ГСОП} \times V_{\text{от}} \times (k_{\text{об}} + k_{\text{вент}}) = 0,024 \times 4820 \times 25392 \times (0,117 + 0,051) = 493474,2 \text{ (кВт} \times \text{ч)} / \text{год}$$

Проверка:  $Q_{\text{от}}^{\text{год}} / A_{\text{от}} = 234987,7 / 10981 = 21,4 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год})$

## 4.2 Энергетический паспорт здания.

### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Пензина М.И
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	КП-2069059-270800-131044-17
Назначение здания, серия	Жилой дом
Этажность, количество секций	16-ти этажный, односекционный
Количество квартир	134
Расчетное количество жителей или служащих	225
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	$t_v$	°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	$A_{от}, м^2$	10981	-
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, м^2$	3668,4	-
10 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_p, м^2$	-	-
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, м^3$	25392	-
12 Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	33	-
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,25	-
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_n^{сум}, м^2$	6374,94	-
фасадов	$A_{фас}$	3441,84	-
стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	2297,11	-
окон и балконных дверей	$A_{ок.1}$	950,14	-
витражей	$A_{ок.2}$	-	-
фонарей	$A_{ок.3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок.4}$	177,87	-
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	17,27	-
покрытий (совмещенных)	$A_{покp}$	686,33	-
чердачных перекрытий	$A_{черд}$	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная)	$A_{черд.т}$	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная)	$A_{цок1}$	686,33	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$A_{цок2}$	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок3}$	-	-

#### 4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{o}^{np}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$			
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{o,ст}^{np}$	3,087	3,113	-
окон и балконных дверей	$R_{o,ок1}^{np}$	0,512	0,54	-
вitraжей	$R_{o,ок2}^{np}$	-	-	-
фонарей	$R_{o,ок3}^{np}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{o,ок4}^{np}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{o,дв}^{np}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{o,дв}^{np}$		0,83	-
покрытий (совмещенных)	$R_{o,покp}^{np}$	4,069	4,985	-
чердачных перекрытий	$R_{o,чepд}^{np}$	-	-	-
перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{o,чepд.т}^{np}$	-	-	-
перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{o,цок1}^{np}$	4,069	4,839	-
перекрытий над проездами или под эркерами	$R_{o,цок2}^{np}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{o,цок3}^{np}$	-	-	-

#### 5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
16 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$	0,253	0,468
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_v, \text{ ч}^{-1}$		0,162
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{ Вт} / \text{м}^2$		14
19 Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, \text{ руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$		

### 6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение показателя
20 Удельная теплозащитная характеристика здания	$k_{об}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,18	0,117
21 Удельная вентиляционная характеристика здания	$k_{вент}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,051
22 Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания	$k_{быт}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,08
23 Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации	$k_{рад}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)		0,06

### 7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя
24 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\zeta$	0,9
25 Коэффициент, учитывающий снижение теплопотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
26 Коэффициент эффективности рекуператора	$k_{эф}$	0
27 Коэффициент, учитывающий снижение использования теплопоступлений 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 характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^P$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,08
30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q_{от}^{TP}$ , Вт/(м <sup>3</sup> ·°С)	0,290
31 Класс энергосбережения		«А++» - очень высокий
32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите		соответствует



### 9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерений	Значение показателя
33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	кВт·ч/(м <sup>3</sup> ·год)	9,3
		кВт·ч/(м <sup>2</sup> ·год)	21,4
34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт·ч/(год)	234987,7
35 Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт·ч/(год)	493474,2

## **5 ЭКОЛОГИЯ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ОХРАНА ТРУДА.**

### **5.1 Введение.**

Охрана окружающей среды для блага человека возникла в результате отрицательных последствий деятельности человека. Ошибочные действия общества по отношению к природе часто приводят к непредсказуемым последствиям, которые в итоге негативно обращаются против самого общества и порождают необходимость проведения мероприятий по охране природы. Развитие промышленного производства потребовало организации добычи огромного количества сырья, создание мощных источников энергии, что привело к истощению запасов целого ряда полезных ископаемых.

С сырьевой и энергетической проблемой возникла новая проблема загрязнения окружающей среды отходами промышленности, сельского хозяйства, транспорта, строительства и т.д. Интенсивному загрязнению подвергается атмосфера, вода, почва. Эти загрязнения достигли высоких уровней и угрожают не только растительному миру, но и здоровью самого человека.

Изменения, происходящие в природе в результате деятельности человека приобрели глобальный характер и создали серьезную угрозу нарушения природного равновесия. Такое положение может стать препятствием на пути дальнейшего развития человеческого общества и даже ставят вопрос его существования.

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

В строительстве руководствуются СНиП, который содержит перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства строительных и

монтажных работ. Допуск к работе вновь принятых рабочих осуществляется после прохождения ими общего инструктажа по технике безопасности, а также инструктажа непосредственно на рабочем месте. Кроме этого, рабочие обучаются безопасным методам работ в течение трех месяцев со дня поступления, после чего получают соответствующие удостоверения. Проверка знаний рабочих техники безопасности проводится ежегодно.

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

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

## **5.2 Предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды при строительстве и эксплуатации объекта.**

Основные виды воздействия проектируемого объекта на окружающую среду:

- нарушение почв и грунтов;
- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- образование и размещение твердых бытовых отходов;
- физическое (шумовое, электромагнитное) воздействие.

Основными источниками загрязнения являются автомобильный и железнодорожный транспорт, утечки из водонесущих коммуникаций, бытовой и строительный мусор.

### ***5.2.1 Прогноз состояния атмосферного воздуха***

Воздействие на атмосферный воздух в период строительства можно отнести к кратковременному воздействию. При эксплуатации и строительстве жилого

дома в атмосферный воздух могут поступать загрязняющие вещества в виде:

- пыли из-под колес движущегося автотранспорта;
- паров растворителей и взвешенные вещества в процессе окрасочных работ;
- выбросов газообразных и твердых веществ в процессе сварки;
- выхлопных газов от автомобильного транспорта и строительной техники.

Основным источником, сопровождающимся выделением загрязняющих веществ в атмосферу при эксплуатации жилого дома, являются выхлопы автомобильного транспорта, который будет осуществлять въезд и выезд с гостевых автостоянок. В результате выхлопов двигателей внутреннего сгорания автомобилей в атмосферный воздух выделяются оксид и диоксид углерода, оксид и диоксид азота, альдегиды, сажа и т.п.

Возможные мероприятия:

- создание и поддержание системы учета и мониторинга основных загрязнителей воздуха на участке проектируемого строительства;
- оптимизация транспортной сети в населенных пунктах в целях уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

### ***5.2.2 Оценка возможного воздействия объекта на водную среду***

Возможными источниками загрязнения подземных вод могут быть:

- загрязненные бытовые сточные воды;
- загрязненные дренажные воды;
- свалки бытовых отходов;
- загрязнение стока при несоблюдении границ строительной площадки и заправке топливом строительной технике и автомашин вне специально оборудованных мест.

В результате аварийных утечек из водонесущих коммуникаций при строительстве жилого дома возможно дальнейшее загрязнение грунтовых вод.

С целью уменьшения выноса загрязняющих веществ с поверхностными водами необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- организация регулярной уборки придомовой территории (вывоз снега и мусора);

- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;
- ограждение зон озеленения бордюрами, исключающими смыв грунта во время ливневых дождей.

Существует необходимость предусмотреть организацию поверхностного стока, для предупреждения утечек из водонесущих коммуникаций, предусмотреть сопутствующие дренажи. Для защиты фундаментов и подвалов от подтопления рекомендуется при необходимости предусмотреть гидроизоляцию.

### ***5.2.3 Оценка возможного воздействия на почвенно-растительный покров***

Существенный ущерб может быть нанесен при передвижении строительной техники и транспортных средств (особенно за пределами строительной площадки и временных дорог), засорении строительной площадки, мест складирования материалов, горюче-смазочными материалами и отходами строительного производства.

Основное воздействие на растительный покров связано с производством подготовительных земляных работ, включающих в себя расчистку строительной площадки от растительности, планировку, рыхление грунта, разработку траншей, обратную засыпку.

На территории проектируемого строительства жилого дома основными источниками загрязнения могут служить бытовой и строительный мусор, мойка автомобилей в неустановленных местах и автомобильный транспорт. Автомобильный транспорт является основным источником поступления в почву свинца, нефтепродуктов и производных их сгорания.

Несвоевременное удаление мусора может привести к микробиологическому и паразитологическому загрязнениям, способствовать увеличению заселенности жилых территорий грызунами, являющимися переносчиками ряда опасных заболеваний.

Необходимо предусмотреть:

- организацию вывоза мусора;

-посадку зеленых насаждений (цветов, газонной травы, кустарников и деревьев);

-запрещение мойки и парковки автомобилей в неустановленных местах;

-запрещение складирования мусора на несанкционированных свалках;

-зоны озеленения оградить бортовым камнем, исключая смыв грунта на дорожное полотно во время ливневых дождей;

-в пределах территории зеленых зон и других поверхностей, не имеющих твердых покрытий, обеспечить укладку слоя гумусированных почвогрунтов и почв, которые будут способствовать повышению уровня естественной очистки инфильтрующихся сточных вод.

#### **5.2.4 Оценка возможного воздействия на животный мир**

Воздействие на животный мир при застройке территории, прежде всего, выражается в усилении фактора беспокойства, вызванного работой техники, оборудования, присутствием людей.

Отрицательную роль играет также трансформация привычной среды обитания животных (нарушение рельефа, механическое нарушение растительности, захламление территории отходами строительного производства и т.д.).

#### **5.3 Охрана труда в строительстве**

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

В строительстве руководствуются СНиП, который содержит перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства строительных и монтажных работ. Допуск к работе вновь принятых рабочих осуществляется после прохождения ими общего инструктажа по технике безопасности, а также

инструктажа непосредственно на рабочем месте. Кроме этого, рабочие обучаются безопасным методам работ в течение трех месяцев со дня поступления, после чего получают соответствующие удостоверения. Проверка знаний рабочих техники безопасности проводится ежегодно.

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

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

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

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

предусмотренные в проекте организации работ, должны быть доведены до сведения монтажников.

К монтажным работам на высоте допускаются монтажники, прошедшие один раз в году специальное медицинское освидетельствование. При работе на высоте монтажники оснащаются предохранительными поясами. Под местами производства монтажных работ движение транспорта и людей запрещается. На всей территории монтажной площадки должны быть установлены указатели рабочих проходов и проездов и определены зоны, опасные для прохода и проезда. При работе в ночное время монтажная площадка освещается прожекторами. До начала работ должна быть проверена исправность монтажного и подъемного оборудования, а также захватных приспособлений. Все захватные приспособления систематически проверяют в процессе их использования с записью в журнале. Оставлять поднятые элементы на весу на крюке крана на время обеденных и других перерывов категорически запрещается.

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

Вновь поступающие рабочие - каменщики помимо вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте должны пройти обучение безопасным способам работы по соответствующей программе. Рабочие места каменщиков оборудуются необходимыми защитными и предохранительными устройствами и приспособлениями, в том числе ограждениями.

Открытые проемы в стенах и перекрытиях ограждаются на высоту не менее одного метра. Одновременно производство работ в двух и более ярусах по одной вертикали без соответствующих защитных устройств недопустимо. Кладка каждого яруса стены выполняется с расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был на один - два ряда выше рабочего настила. При кладке стен с внутренних подмастей надлежит по всему периметру здания устанавливать



наружные защитные козырьки. Хранить материалы и ходить на козырьках запрещается. Леса и подмости необходимо делать прочными и устойчивыми. Настилы лесов и подмостей, а также стремянки ограждают прочными перилами высотой не менее 1 метра и бортовой доской высотой не менее 15 см. Настилы лесов и подмостей надо регулярно очищать от строительного мусора, а в зимнее время от снега и льда и посыпать песком. Металлические леса оборудуются грозозащитными устройствами, состоящими из молниеприемников, токопроводников и заземлителей.

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

При гололеде, густом тумане, ветре свыше 6 баллов, ливневом дожде или сильном снегопаде ведение кровельных работ не разрешается.

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

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

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

В обязанности администрации строительных организаций по охране труда входят:

- соблюдение правил по охране труда, осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии,
- разработка перспективных планов и соглашений коллективных договоров по улучшению и оздоровлению условий труда,
- обеспечение работающих спецодеждой, спецобувью, средствами индивидуальной защиты,
- проведение инструктажей и обучение рабочих правилам техники безопасности,

- организация пропаганды безопасных методов труда, обеспечение строительных объектов плакатами, предупредительными надписями и т.п.,
- организация обучения и ежегодной проверки знаний, правил и норм охраны труда инженерно-технического персонала,
- проведение медицинских осмотров лиц, занятых на работах с повышенной опасностью и вредными условиями,
- расследование всех несчастных случаев и профзаболеваний, происшедших на производстве, а также их учет и анализ,
- ведение документации и проверка установленной отчетности по охране труда,
- издание приказов и распоряжений по вопросам охраны труда.

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

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

Цель вводного инструктажа - ознакомить новых работников с общими правилами техники безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии, оказания доврачебной помощи и поведения на территории стройки, с вопросами профилактики производственного травматизма, а также со специфическими особенностями работы на строительной площадке. Вводный инструктаж, как правило, проводится инженером по технике безопасности. Программа вводного инструктажа разрабатывается с учетом местных условий и специфики работы на строительстве и утверждается главным инженером строительной организации.

Инструктаж на рабочем месте проводят со всеми рабочими, принятыми в строительную организацию, а также переведенными с других участков или строительных управлений, перед допуском к самостоятельной работе по безопасным методам и приемам работ и пожарной безопасности непосредственно на рабочем месте. Первичный инструктаж проводится руководителем работ (мастером, производителем работ, начальником участка), в подчинение которому направлен рабочий. Цель инструктажа - ознакомить рабочего с производственной обстановкой и требованиями безопасности при выполнении полученной работы.

В системе мероприятий по оздоровлению условий труда важное место занимает организация санитарно - бытового обслуживания работающих. В соответствии с "Гигиеническими требованиями к устройству и оборудованию санитарно - бытовых помещений для рабочих строительных и строительного-монтажных организаций" состав санитарно - бытовых помещений при количестве работающих в наиболее многочисленной смене от 15 человек и выше должен соответствовать данным, приведенным в таблице.

Наименование помещений	Назначение
Гардеробные	Для всех рабочих
Умывальные	Для всех рабочих
Душевые	Для всех рабочих
Туалеты	Для всех рабочих
Помещения для сушки спецодежды и обуви	Для всех рабочих
Помещения для личной гигиены женщин	При общем количестве женщин 100 и более

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

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

Туалеты следует размещать на расстоянии не более 100 м от наиболее удаленного рабочего места, а при размещении их вне здания - на расстоянии не более 200 м. Количество унитазов в туалетах устанавливается в зависимости от количества работающих в одной смене. Помещения туалетов оборудуются тамбурами с samozакрывающимися дверьми. Кабины отделяются перегородками высотой не менее 1,7 м. Перегородки не должны доходить до пола на 20 см. Кабины в осях должны быть размером 1,2 · 0,9 м.

Питьевые установки размещают на расстоянии не более 75 м от рабочих мест. Раздача воды производится при помощи фонтанчиков. Душевые оборудуются в специально оборудованных вагонах из расчета одна душевая сетка на 5 человек при расчетном действии душевой 45 минут после каждой смены. Помещения для обогрева рабочих должны иметь площадь не менее 8м<sup>2</sup>.

#### **5.4 Монтажные работы**

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается производство других работ и нахождение других лиц.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или меток, обеспечивающих их правильную установку и мон-

таж. Очистку подлежащих монтажу элементов от грязи и наледи проводить до их подъема.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудование должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическую неизменяемость. Не допускается проводить монтажные на высоте и открытых местах при скорости ветра 15м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10м/с и более.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления. При необходимости нахождения работающих под монтируемыми элементами, а также на оборудовании и конструкциях должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать и закреплять на монтируемых конструкциях до их подъема.

Монтаж лестничных маршей и площадок здания, а также грузопассажирских строительных подъемников (лифтов) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах и проемах лифтовых шахт следует немедленно устанавливать ограждение.

## **5.5 Электробезопасность**

Опасность эксплуатации электроустановок определяется тем, что токоведущие проводники (или корпуса машин, оказывающиеся под напряжением в результате повреждения изоляции) не подают сигналов опасности, на которые ре-

агирует человек.

Реакция на электрический ток возникает лишь после его прохождения через ткани человека. В этих случаях возникают судороги мышц или остановка дыхания и сердца, что не позволяет человеку самостоятельно освободиться от контакта с установкой (или проводами), находящимися под напряжением. Степень поражения человека зависит от рода или величины напряжения и тока; частоты электрического тока; пути тока через человека; продолжительности действия тока; условий внешней среды.

Как показывает практика, спасение человека возможно, если время, в течение которого человек находится под действием электрического тока, не превышает 4-5 минут. Тело человека обладает электрическим сопротивлением, которое складывается из сопротивления кожи и сопротивления внутренних органов. Наибольшим сопротивлением обладает верхний слой кожи, имеющий толщину до 0,2 мм, внутренние органы обладают наибольшим сопротивлением 200-500 Ом.

При наличии сухой неповрежденной кожи сопротивление тела человека может колебаться в зависимости от индивидуальных особенностей в пределах 1000-200000 Ом. Большое влияние на снижение сопротивления тела оказывает состояние кожи, наличие пота, общее состояние организма, употребление алкоголя. При сочетании некоторых неблагоприятных факторов и опьянения, сопротивление тела человека снижается до 300-500 Ом. В расчетах, связанных с определением тока, проходящего через человека  $R_{\text{чел}}$  принимается равным 1000 Ом.

Величина тока, проходящего через человека является фактором, определяющим тяжесть поражения электрическим током. Электрический ток, проходя через человека, оказывает сложное физико-биологическое воздействие на основные системы организма которое выражается в возбуждении мышечных и нервных тканей, ожогах внутренних и внешних органов, электролизе крови. Человек начинает ощущать прохождение тока частотой 50 Гц при силе 0,6 ...1,5 мА. При токе 10...15 мА возникают судороги мышц рук, которые человек не может самостоятельно преодолеть, т.е. человек не в состоянии самостоятельно разжать руку, которая касается токоведущей части установки.

Величина такого тока называется пороговым неотпускающим. При прохождении тока в 25...50 мА возникают спазмы мышц грудной клетки, что вызывает нарушение или прекращение дыхания. При длительном воздействии тока такой величины (5...7) мин. может наступить смерть вследствие прекращения работы легких. Ток силой 50 мА и более вызывает остановку или хаотическое сокращение сердца, что приводит к прекращению кровообращения. Такой ток считается смертельным.

Многообразное воздействие электрического тока можно свести к двум видам поражения: электрическим травмам и электрическим ударам. Электрические травмы - это повреждения тканей организма под действием проходящего электрического тока, выражающиеся в виде электрического ожога, металлизации кожи, механических повреждений. Электрический удар вызывает возбуждение живых тканей организма под действие проходящего электрического тока, сопровождающееся произвольными сокращениями мышц и вторичных телесных травм.

## **5.6 Организация безопасных условий работы на высоте**

Важным фактором безопасного ведения монтажных работ является правильная организация рабочих мест, включая систему мероприятий по оснащению рабочего места необходимыми техническими средствами: подмостями, люльками, монтажными столиками, вышками, лестницами, переходными мостиками, а также средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Организация рабочего места должна обеспечивать безопасность труда, безопасный и удобный доступ к рабочим местам. Состояние охраны труда на рабочих местах влияет на уровень производительности труда рабочих. Там, где рабочее место находится в непосредственной близости от незащищенных ограждениями проемов или края перекрытия, рабочий не чувствует себя спокойно. В этих условиях работы он все время будет опасаться падения с высоты. Поскольку рабочий рассеивает свое внимание на этих факторах, ритм труда не устанавливается, выработка его снижается, а утомляемость в процессе такой работы быстро нарастает.



Для улучшения эффективности организационно-технических мероприятий по предупреждению падения работающих с высоты на монтаже строительных конструкций необходимо и целесообразно рассматривать отдельно проблему обеспечения безопасности работающих при переходе с одного рабочего места на другое и проблему обеспечения безопасности при установке, выверке и проектном закреплении конструктивных элементов, т.е. когда рабочие операции производятся на одном ограниченном рабочем месте на высоте. Переход с одного места на другое осуществляется по лестницам, переходным мостикам и трапам, а часто непосредственно по конструкциям здания.

### **5.7 Эксплуатация строительных машин, технологической оснастки и инструмента**

Эксплуатацию строительных машин и механизмов, а также их техническое обслуживание следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.033-84, СНиП 3.01.01-85 (2002) и инструкций завода-изготовителя.

До начала работы с применением машин руководитель работ должен определить схему движения и установки машин. Запрещается оставлять работающие машины и механизмы без присмотра.

Строительно-монтажные работы должны производиться с использованием технологической оснастки, средств коллективной защиты и строительного ручного инструмента.

Средства подмащивания и другие приспособления, обеспечивающие безопасность производства работ, должны соответствовать требованиям ГОСТ 27321-87, ГОСТ 24258-88 и ГОСТ 28012-89. Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5мм, а при расположении настила на высоте 1,3м и более – ограждения и бортовые элементы.

Леса в процессе их эксплуатации должны осматриваться прорабом не реже чем через каждые 10 дней. Подвесные леса и подмости могут быть допущены к эксплуатации только после того как они выдержат испытание в течении одного часа статической нагрузкой, превышающей нормативную на 20%.

## **5.8 Погрузочно-разгрузочные, изоляционные, кровельные и отделочные работы**

Площадки для разгрузо-погрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5%.

Грузоподъемные механизмы и грузозахватные приспособления должны удовлетворять требованиям государственных стандартов или технических условий на них.

Строповку грузов следует производить инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами. Способы строповки должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускается строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также смещение строповочных приспособлений на приподнятом грузе. Перед разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены, очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

При загрузке автомобилей экскаваторами или кранами шоферу и другим лицам запрещается находиться в кабине автомобиля не защищенного козырьками.

### *Изоляционные работы*

При выполнении изоляционных работ с применением огнеопасных материалов, а также выделяющих вредные вещества следует обеспечить защиту работающих от этих факторов.

Для подогрева битумных составов внутри помещений не допускается применять устройства с открытым огнем. При выполнении работ с применением горячего битума несколькими рабочими звеньями расстояние между ними должно быть не меньше 10м.

### *Кровельные работы*

Допуск рабочих к выполнению кровельных работ разрешается после осмотра прорабом или мастером совместно с бригадиром исправности несущих конструкций крыши и ограждений.

На кровлях с уклоном больше чем 20% рабочие должны применять монтажные пояса. Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных проектом производства работ, с принятием мер против их падения, в том числе от действия ветра.

Не допускается проведение кровельных работ во время гололеда, тумана, исключаяющего видимость в пределах фронта работ, грозы и ветра со скоростью 15 м/с и более.

#### *Отделочные работы*

Средства подмащивания, применяемые при отделочных работах, в местах, под которыми ведутся работы или есть проход, должны иметь настил без зазоров.

Для просушивания помещений строящихся зданий и сооружений при невозможности использования системы отопления следует применять воздухонагреватели (электрические или работающие на жидком топливе). При их установке следует выполнять требования Правил пожарной безопасности.

Малярные составы следует готовить централизованно. При их приготовлении на строительной площадке необходимо использовать для этих целей помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей предельных концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Запрещается приготовление малярные составы, нарушая требования инструкции завода-изготовителя, краски, а также применять растворители, на которых нет сертификата с указанием о наличии и характере вредных веществ.

Тару с взрывоопасными материалами (лаками, нитрокрасками и т.п.) во время перерывов в работе следует закрывать пробками или крышками и открывать инструментом, не вызывающим искрообразования.

Места, над которыми производятся стекольные работы, необходимо ограждать. До начала стекольных работ необходимо визуально проверить прочность и исправность оконных переплетов.

Подъем и переноску стекол к месту их установки следует производить с применением соответствующих безопасных приспособлений или в специальной таре.

## 6 НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

### 6.1 Введение.

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», энергоэффективность здания характеризуется показателем тепловой энергоэффективности, который численно равен удельному расходу тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период. Минимизация этого расхода достигается за счет утепления здания – повышения теплозащиты отдельных наружных ограждающих конструкций, совершенствования автоматического регулирования подачи тепла на отопление и сокращения расхода тепла на нагрев необходимого для вентиляции наружного воздуха при обеспечении комфортного теплового и воздушного режима в помещениях.

Повышение сопротивления теплопередаче несветопрозрачных ограждений достигается за счет выбора более эффективного утеплителя, повышения его толщины и применения технических решений по повышению теплотехнической однородности конструкции за счет уменьшения влияния теплопроводных включений.

В данной работе рассматриваются ограждающие конструкции с теми же характеристиками что и в разделе 4 (раздел «Техническая эксплуатация здания»), но с заменой утеплителя: вместо плит минераловатных используется пенополистирол. Именно эти утеплители являются самыми распространенными в строительной сфере. Они прекрасно подходят как для утепления жилых домов, так и для лоджий, гаражей и других строений. Востребованность и распространенность данных строительных материалов обуславливается их надежностью и относительной дешевизной.

### 6.2 Оценка энергетической эффективности.

#### 6.2.1 Условие эксплуатации наружных ограждающих конструкций

Согласно приложению В (см. стр.31 СП 131.13330.2012 «Строительная

климатология») для города Пенза характерна сухая климатическая зона (3) с расчетной температурой внутреннего воздуха  $t_{в}=+20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажностью 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»).

### **6.2.2 Объемно-планировочные показатели.**

- отапливаемый объем здания:

$$V_{от}=(6,81*20,47*41,7)*2+(19,06*17,32*41,7)=11626,02+13765,97=25392 \text{ м}^3$$

-сумма площадей этажей здания:

$$A_{от}=20,21*33,96*16=10981 \text{ м}^2$$

-площадь жилых помещений:

$$A_{ж}=(18,62+11,8)*2*15+(15,36+12,44+16,46)*2*15+17,67*2*15+18,94*2*15+21,98*15=912,6+1327,8+530,1+568,2+329,7=3668,4 \text{ м}^2$$

-расчетное количество жителей:  $m_{ж}=15*15=225$  чел

-высота здания от пола первого этажа до обреза вентиляции:46,55м

-общая площадь наружных ограждающих конструкций:

$$A_{н}^{сум}=(20,21*2*45,95+33,96*45,95+13,23*2*45,95+7,5*49,16) + (33,96*20,21) + (33,96*20,21) = 6374,94 \text{ м}^2$$

-площадь фасадов здания:

$$A_{фас}=(20,21*2*45,95) + (13,23*2*45,95) + 7,5*49,16=3441,84 \text{ м}^2$$

-площадь окон:

$$A_{ок} = 1,5*1,8*105 + 1,5*1,5*128 + 1,5*0,9*31 + 1,5*0,9*15 + 1,5*0,6*30 + 1,5*0,6*59 + 1,3*0,6*5 + 1,2*0,9*2 + 1,1*0,6*13 + 0,9*0,6*13 + 0,9*0,6*2 + 1,5*0,8*14 + 2,2*0,7*74 + 2,2*0,7*60 = 952,58 \text{ м}^2$$

-площадь окон лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{\text{ллу}} = 2,1 * 1,3 * 59 + 1,5 * 0,8 * 14 = 177,87 \text{ м}^2$$

-площадь входных дверей(наружные):

$$A_{\text{дв}} = 2,1 * 1,5 + 2,2 * 2,1 * 2 + 2,1 * 0,9 = 14,28 \text{ м}^2$$

-площадь стен лестнично-лифтового узла(ЛЛУ):

$$A_{\text{ст.ллу}} = (7,5 * 49,16) - 177,87 - 14,28 = 176,55 \text{ м}^2$$

-площадь стен(всех):

$$A_{\text{ст}} = 3441,84 - 952,58 - 177,87 - 14,28 = 2297,11 \text{ м}^2$$

-площадь покрытий:

$$A_{\text{пок}} = 33,96 * 20,21 = 686,33 \text{ м}^2$$

-площадь перекрытий над техническими подпольями:

$$A_{\text{цок1}} = 33,96 * 20,21 = 686,33 \text{ м}^2$$

$$\begin{aligned} \text{-коэффициент остекленности фасада здания: } f &= (952,58 + 177,87) / 3441,84 \\ &= 0,33 - 33\% \end{aligned}$$

-площадь остекления по сторонам света:

$$\begin{aligned} \text{Север} &= 1,5 * 1,5 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 + 1,5 * 0,6 * 14 + 2,2 * 0,7 * 14 + 1,1 * 0,6 * 3 \\ &= 113,24 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Юг} &= 1,5 * 1,5 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 + 1,5 * 0,6 * 15 + 2,2 * 0,7 * 15 + 1,1 * 0,6 * 3 \\ &= 115,68 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Запад} &= 1,5 * 1,8 * 30 + 1,5 * 1,5 * 30 + 1,5 * 0,6 * 30 + 1,5 * 1,5 * 30 + 1,5 * 0,8 * 14 + 2,1 * 1,3 * 28 \\ &+ 1,3 * 0,6 * 3 = 338,58 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Восток} &= 1,5 * 1,8 * 5 * 15 + 1,5 * 1,5 * 2 * 15 + 1,5 * 0,6 * 2 * 15 + 2,2 * 0,7 * 2 * 15 + 1,5 * 0,9 * 15 \\ &+ 2,2 * 0,7 * 15 + 1,1 * 0,6 * 7 = 391,2 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

-площадь компактности здания:

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = 6374,94 / 25392 = 0,25 \text{ м}^2/\text{м}^3$$

**6.2.3 Климатические параметры** (см. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология») для города Пенза:

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

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

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):

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

**6.2.4 Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.**  
Теплозащитная оболочка здания должна отвечать следующим требовани-

ям:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должно быть не меньше нормируемых значений, т.е.

$$R_o^{np} \geq R_o^н = R_o^{TP};$$

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»):

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

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

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

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

Описание ограждающих конструкций здания.

1. Наружная стена имеет состав изнутри наружу:

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

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

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

-утеплитель в виде пенополистерола:  $\gamma_{04}=25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_4=0,15 \text{ м}$ ,  $\lambda_4^A=0,039$   
Вт/(м\*°C);

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

Рассчитываем условное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,64}{0,7} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,15}{0,039} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{23}$$
$$= 5,02 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

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

$\alpha_{\text{н}} = 23 \text{ Вт/(м}^2 \cdot \text{°C)}$  - 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  $\delta_{\text{ст}} = 0,64 \text{ м}$ ,  $\gamma = 0,69$ .

Приведенное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{усл}} \cdot \gamma = 5,02 \cdot 0,69 = 3,46 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

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

$$R_0^{\text{тп}} = a \cdot \Gamma \text{СОП} + \text{в} = 0,00035 \cdot 4820 + 1,4 = 3,087 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.\text{ст}}^{\text{пр}} = 3,46 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт} > R_0^{\text{тп}} = R_0^{\text{н}} = 3,087 (\text{м}^2 \cdot \text{°C}) / \text{Вт}$  (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:  $\gamma_{01}=1800$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_1=0,010$  м,  $\lambda_1^A=0,76$  Вт/(м\*°C);

-ж/б плита типа ПК  $\delta_2=0,22$  м,  $R_2=0,115$ (м<sup>2</sup>\*°C)/Вт (0,22/1,92);

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

-пенополистерол:  $\gamma_{04}=25$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_4=0,16$  м,  $\lambda_4^A=0,039$  Вт/(м\*°C);

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

-керамзитовый гравий:  $\gamma_{06}=600$  кг/м<sup>3</sup>,  $\delta_6^{ср}=0,14$  м,  $\lambda_6^A=0,17$  Вт/(м\*°C);

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

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

Находим приведенное сопротивление теплопередачи совмещенного покрытия:

$$R_{0.покр.}^{пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_4}{\lambda_4^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + \frac{\delta_6}{\lambda_6^A} + \frac{\delta_7}{\lambda_7^A} + \frac{\delta_8}{\lambda_8^A} + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,010}{0,76} + 0,115 + 2 * \frac{0,005}{0,27} + \frac{0,16}{0,039} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,14}{0,17} + \frac{0,03}{0,76} + \frac{0,008}{0,27} + 4 * \frac{0,008}{0,17} + \frac{1}{23} = 5,43 \text{ (м}^2\text{*°C)/Вт}$$

$\alpha_в = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>\*°C) - коэффициент теплопередачи от внутреннего воздуха к поверхности покрытия последнего этажа.

$\alpha_н = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>\*°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):

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

Приведенное сопротивление теплопередачи стены сравниваем с требуемым/нормируемым:

$R_{0.покр}^{пр} = 5,43 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.покр}^{тр} = R_0^н = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$  (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 пенополистерольные:  $\gamma_{05} = 25 \text{ кг/м}^3$ ,  $\delta_5 = 0,2 \text{ м}$ ,  $\lambda_5^A = 0,039 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$ ;

-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:

$$R_{0.цокл}^{пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^A} + \frac{\delta_2}{\lambda_2^A} + \frac{\delta_3}{\lambda_3^A} + \frac{\delta_5}{\lambda_5^A} + R_6 + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{0,23} + \frac{0,005}{0,27} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,2}{0,039} + 0,115 + \frac{1}{17} = 5,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

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

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытия над подпольем:

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

Проверка выполнения требования пункта 5.1а СП 50.13330.2012:

$R_{0.цокл}^{пр} = 5,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт} > R_{0.цокл}^{тр} = R_0^н = 4,069 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ , т.е. требование для надпольного 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:

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

Проверка выполнения требования:

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

## 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:

$$R_{0.ст}^{пр} = 3,46 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт;}$$

$$A_{ст1} = 2297,11 - 176,55 = 2120,56 \text{ м}^2$$

$$A_{ст.ЛЛУ} = 176,55 \text{ м}^2$$

2) Совмещенное покрытие:

$$R_{0.пок}^{пр} = 5,43 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт;}$$

$$A_{пок} = 686,33 \text{ м}^2$$

3) Перекрытие над подпольем:

$$R_{0.цок1}^{пр} = 5,52 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт;}$$

$$A_{цок1} = 686,33 \text{ м}^2$$

4) Окна:

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

$$A_{ок1} = 952,58 \text{ м}^2$$

$$A_{ок.ЛЛУ} = 177,87 \text{ м}^2$$

5) Входные двери:

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

$$A_{дв}=14,28 \text{ м}^2$$

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

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

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

$V_{от}$  – отопляемый 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,  $\text{м}^2$ ;

$R_{о,i}^{пр}$  – 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, определяемы по формуле Ж.2 [1]:

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

$$k_{об} = (1 / 25392) \times [1 \times (2120,56 / 3,46) + 1 \times (686,33 / 5,43) + 1 \times (950,14 / 0,54) + 0,917 \times (173,56 / 3,46) + 0,917 \times (117,87 / 0,54) + 0,917 \times (17,27 / 0,83) + 0,622 \times (686,33 / 5,52)] = 0,112 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

Нормируемое значение  $k_{об}$  определяется по т.7 [1], а для промежуточных значений величин отопляемого объема зданий и ГСОП, а также для зданий с отопляемым объемом более 200 тыс. м<sup>3</sup> – рассчитывается по формулам 5.5, 5.6,

При  $V_{от} = 25392 \text{ м}^3 > 960 \text{ м}^3$  (см. примечание 1 к таблице 7 [1]):

$$(5.5) \quad k_{об}^{ТР} = (0,16 + 10 / \sqrt{V_{от}}) / (0,00013 \times \text{ГСОП} + 0,61) = (0,16 + 10 / \sqrt{25392}) / (0,00013 \times 4820 + 0,61) = 0,18 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

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

Таким образом, принимаем  $k_{об}^{ТР} = 0,18 > k_{об} = 0,112$  (см. примечание 2 таблицы 7 [1]).

$$K_{комп} = A_H^{сум} / V_{от} = 6374,94 / 25392 = 0,25 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C});$$

$$K_{общ} = k_{об} / K_{комп} = 0,112 / 0,25 = 0,448 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$$

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

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

$c$  – удельная теплоемкость воздуха, равная 1кДж / (кг °С);

$n_v$  – средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период час<sup>-1</sup>, определяемая по пункту Г.3 [1];

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

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

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

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

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

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

$$L_{\text{вент}} = 0,35 \times h_{\text{эт}} \times A_{\text{ж}} = 0,35 \times 2,5 \times 3668,4 = 3209,85 \text{ м}^3/\text{ч}, \text{ но не менее } 30 \times$$

$m$ , где  $m$  – число проживающих в доме =  $30 \times 225 = 6750$ ,

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

Общая площадь квартир в данном доме:  $6656,25 \text{ м}^2$

Расчетная заселенность квартир составляет:  $6656,25 \text{ м}^2 / 225 \text{ чел} = 29,6 \text{ м}^2/\text{чел} \rightarrow L_{\text{вент}} = 3209,85 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;

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

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

$$V_{\text{ЛЛУ}} = (7,5 \times 7,83 \times 49,16) = 2886,92 \text{ м}^3;$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 \times 0,85 \times 2886,92 / 2 = 368 \text{ кг/ч};$$

$$n_{\text{инф}} = 168 \text{ ч};$$

$$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}} = 1,33 \text{ кг/м}^3;$$

$$n_{\text{в}} = [(3209,85 \times 168) / 168 + (368,1 \times 168) / (168 \times 1,31)] / (0,85 \times 25392) = 0,162 \text{ час}^{-1}$$

$$k_{\text{вент}} = 0,28 \times 1 \times 0,162 \times 0,85 \times 1,31 \times (1 - 0) = 0,051 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

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:

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

$$k_{\text{быт}} = (14 \times 3668,4) / [25392 \times (20 + 4,1)] = 0,08 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}).$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации,  $k_{\text{рад}}$ , Вт / ( $\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ) см. формулу Г.7. [1]:

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

$Q_{\text{рад}}^{\text{год}}$  - 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]:

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

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

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 113,24 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 115,68 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 391,2 \text{ м}^2; A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 338,58 \text{ м}^2;$$

$I^{\text{с}} = 695 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{ю}} = 1671 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{в}} = 1032 \text{ МДж/м}^2; I^{\text{з}} = 1032 \text{ МДж/м}^2$ , см. таблицу 4.4 [9];

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 \times 0,74 \times (113,24 \times 695 + 115,68 \times 1671 + 338,58 \times 1032 + 391,2 \times 1032) = 606880,54 \text{ МДж};$$

$$k_{\text{рад}} = (11,6 \times 606880,54) / (25392 \times 4820) = 0,06;$$

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 теплопотребления 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  $\beta_h = 1,11$ ;

$$q_{от}^P = [0,112 + 0,051 - (0,08 + 0,06) \times 0,796 \times 0,9] \times (1 - 0) \times 1,11 = 0,07 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C})$$

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

$$q_{от}^{тр} = 0,290 \text{ Вт} / (\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C});$$

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

$$[(q_{от}^P - q_{от}^{тр}) / q_{от}^{тр}] \times 100\% = [(0,07 - 0,290) / 0,290] \times 100\% = -75,9\% \rightarrow \text{класс энергосбережения (энергоэффективности) «А++» – очень высокий.}$$

Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период,  $q$ , кВт $\times$ ч/(м<sup>3</sup> $\times$ год) или, кВт $\times$ ч/(м<sup>2</sup> $\times$ год), см. формулу Г.9 и Г.9а) [1]:

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

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

$h$  – средняя высота этажа здания:

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

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,07 = 8,1 \text{ кВт}\times\text{ч}/(\text{м}^3\times\text{год}) \text{ (Г.9);}$$

$$q = 0,024 \times 4820 \times 0,06 \times 2,31 = 18,7 \text{ кВт}\times\text{ч}/(\text{м}^3\times\text{год}) \text{ (Г.9 а)).}$$



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

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \times ГСОП \times V_{от} \times q_{от}^p = 0,024 \times 4820 \times 25392 \times 0,07 = 205614,3 \text{ (кВт} \times \text{ч) / год;}$$

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

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 \times ГСОП \times V_{от} \times (k_{об} + k_{вент}) = 0,024 \times 4820 \times 25392 \times (0,112 + 0,051) = 478787,5 \text{ (кВт} \times \text{ч) / год}$$

Проверка:  $Q_{от}^{год} / A_{от} = 205614,3 / 10981 = 18,7 \text{ кВт} \times \text{ч} / (\text{м}^2 \times \text{год})$

### 6.3 Заключение.

Минеральная вата и пенополистирол схожи по двум критериям — коэффициенту теплопроводности (равным 0,03-0,05) и примерно одинаковой стоимости. Этим ограничивается их сходство. Чтобы сделать правильный выбор между минеральной ватой и пенополистиролом, необходимо знать другие характеристики материалов:

- Способность пропускать пар.

Пенополистирол имеет коэффициент паропроницаемости 0,03 мг/(м·ч·Па). Тот же показатель у ваты в 10 раз больше. Это значит, что она лучше пропускает воду. Свойство является плюсом для домов, не имеющих полимерной системы утепления. Синтетические материалы с обеих сторон ваты не пропускают влагу, то есть при образовании конденсата он останется внутри плит. Если небольшая ее часть намокнет, утеплитель навсегда утратит свои теплоизоляционные свойства.

С пенопластом дело обстоит почти также, только часть конденсата может выводиться через неровности стен или стыки плит. Поскольку характеристика приносит и положительный, и отрицательный эффект, не рекомендуется опираться на критерий как основной.

- Устойчивость к воздействию огня.

Минвата абсолютно не горит. Базальтовые волокна (из них производится один из трех видов утеплителя) способен выдерживать нагрев до 1000 градусов

без деформация или возгорания. Пенополистирол же при десятикратно меньшей температуре расплавится, а также сможет самостоятельно гореть.

Некоторые производители утверждают, что вещества, препятствующие возгоранию пенопласта, позволять избежать проблемы, но это ошибочное мнение. Полезный эффект веществ быстро проходит, а утеплитель вспыхивает, поддерживая горение самостоятельно. Явное преимущество с точки зрения пожарной безопасности — у минеральной ваты.

- Способность удерживать тепло.

Несмотря на примерно одинаковые коэффициенты теплопроводности, на деле удалось установить преимущество пенопласта. Поставляемый в плитах материал не меняет структуры при монтаже, а минвата, закатанная в рулоны, становится более рыхлой. Исключением является лишь базальтовый утеплитель за счет своей плотности.

- Удобство монтажа.

Оба утеплителя по-своему хороши. Пенополистирол удобно резать, шлифовать, он не рассыпается, но лист материала трудно приклеить так, чтобы не появились мостики холода. С минватой наоборот: при правильной установке внутрь ячеек обрешетки исключено возникновение промерзающих зон.

- Экологическая чистота.

Производимый ранее пенопласт содержал стирол или фреон; оба вещества при нагревании выделяют ядовитые газы. Сегодня технология изменилась, требования ужесточились, и материал стал чище. Даже российские фирмы-изготовители уже не используют фреон, поэтому пенополистирол безопасен. Однако при внутреннем утеплении все же не рекомендуется увлекаться количеством материала. Минвата же абсолютно безопасна и экологически чиста.

- Долговечность.

Минеральные утеплители, производимые из стойких горных пород, устойчивы к агрессивным средам и могут служить порядка полувека. В отношении пенополистирола имелось мнение, что через 8-10 лет листы крошатся, требуя замены. Это возможно, но если имеется защитное покрытие (гидро- или пароизоля-

ция), проблема легко решается, а срок службы увеличивается до 25-30 лет. Однако если у потребителя нет желания каждую четверть века обновлять пенополистирольные плиты, лучше отдать предпочтение минеральной вате.

- Привлекательность для грызунов.

Минвата из-за плотной базальтовой структуры не вызывает интереса у грызунов в отличие от пенополистерола. Если материал может быть попорчен грызунами, лучше отдать предпочтение минеральной вате.

Опираясь на вышеизложенные характеристики и расчет для ограждающих конструкций 16-этажного жилого дома я выбрала в качестве утеплителя плиты минераловатные, так как он более экологичен, долговечен, устойчив к воздействию огня и свободно конкурирует и не уступает по другим параметрам пенополистиролу.

Распространенность пенополистирола с минватой обусловлена хорошими характеристиками утеплителей. Безусловно, материалы имеют не только достоинства, однако именно эти два вида наиболее распространены в сфере строительства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003) - М., 2012.
2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*)
3. СП 112.13330.2011. Пожарная безопасность зданий и сооружений (актуализированная редакция СНиП 21-01-97\*, - М.: Госстрой России, 1999).
4. СП 51.13330.2011 (СНиП 23-02-2003) Защита от шума. – М., 2011.
5. СП 52.13330.2011 (СНиП 23-05-95\*) Естественное и искусственное освещение. – М., 2011.
6. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий (актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*) (взамен СНиП II-30-76, СНиП II-34-76) – М., 2012.
7. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\*) (взамен СНиП II-31-74) – М., 2012.
8. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения (актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85) (взамен СНиП II-32-74) – М., 2012.
11. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003) (взамен СНиП 2.04.05-91) – М., 2012.
12. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные (актуализированная редакция СНиП 31-01-2003) (взамен СНиП 2.08.01-89) – М., 2011.
13. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 11-02-96)
14. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений (актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\*) (взамен СНиП II-60-75) – М., 2011.

15. СанПиН 2.2.1/2.2.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий – М., 2003
16. СанПиН 2.01.1074-2001 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения – М., 2001
17. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. -М.: Госгражданстрой,1988
18. СНиП 21-02-99 Стоянки автомобилей (актуализированная действующая редакция) – М., 2000.
19. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания: Учебное пособие. - Пенза: ПГАСА, 2000.
20. ГОСТ 21.501-80. Архитектурные решения. Рабочие чертежи. - М.: Издательство стандартов, 1981.
21. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Жилые здания. - М.: Стройиздат, 1983.Т 3.
22. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. М.,1996.
- 23.СП 17.13330.2011 Кровли (актуализированная редакция СНиП II-26-76) (взамен СН 394-74) – М., 2011.
- 24.СП 29.13330.2011 (СНиП 2.03.13-88) «Полы». – М., 2011.
25. ГОСТ 2697-83\* Пергамин кровельный. Технические условия – М., 2000.
26. ГОСТ 9757-90 Гравий, щебень и песок искусственные пористые. Технические условия – М., 1990.
27. ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия – М., 1999.
28. ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия – М., 2014.
29. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция – М., 1988.

30. ГОСТ 23166-99 Блоки оконные. Общие технические условия – М., 1999.
31. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия – М., 2003.
32. ГОСТ 31173-2003 Блоки дверные стальные. Технические условия – М., 2003.
33. ГОСТ Р 21.71.501-92. Правила выполнения архитектурно-строительных чертежей.
34. Николаевская И.А. Благоустройство территорий. – М.: Академия, 2014 – 268 с.
35. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей (актуализированная редакция СНиП 21-02-99\*) – М., 2012.
36. СП 20.13330.2011 (СНиП 2.01.07-85\*). Нагрузки и воздействия. – М., 2011.
37. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебн. пособие. -М.: «Бастет», 2009. - 768 с.
38. Мандриков А. П. «Примеры расчёта железобетонных конструкций». Москва, 2010.
39. СНиП 2.03.01-84\* Бетонные и железобетонные конструкции. - М.: Госстрой России, ТУП ЦПП, 1996. - 77с.
40. СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. - 24с.
41. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. - М.: ФГУП ЦПП, 2004. - 53с.
42. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (СНиП 2.03.01-84). -М.:1989.-192с.
43. Чурляева З.Н. Методические указания к курсовому проектированию «Расчет и конструирование железобетонных элементов». Пенза, 1994-41.
44. Бородачев Н.А. «Автоматизированное проектирование железобетонных и каменных конструкций»
45. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 52-01-2003) (взамен СНиП 2.03.01-84, СТ СЭВ 1406-78, СНиП II-21-75, СН 511-78) – М., 2012.

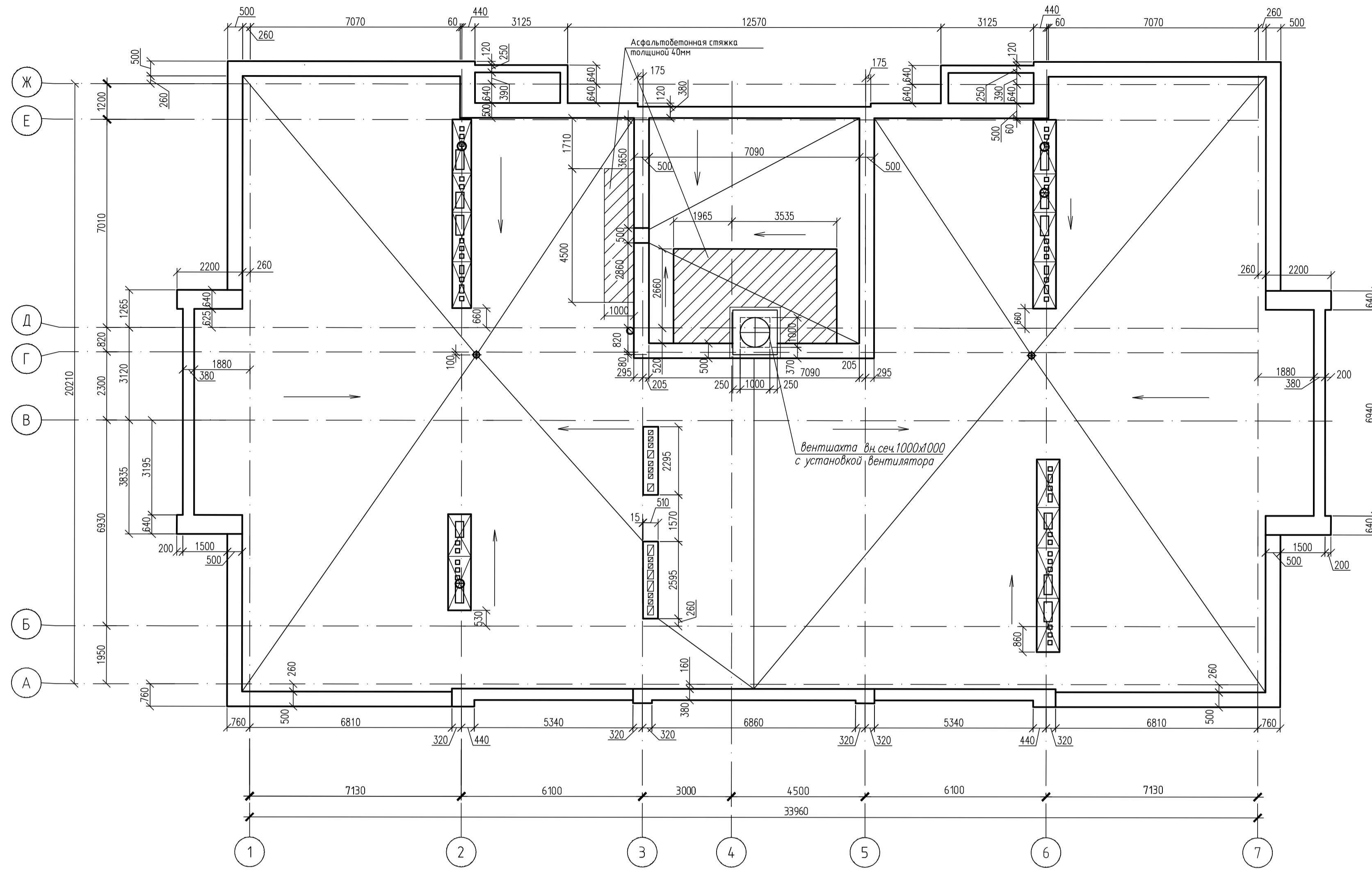
46. Кузнецов В.С. «Железобетонные конструкции многоэтажных зданий», Москва, 2013.
47. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ от 2002г.
- 48.СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1». – М., 2001 (действующий).
- 49.СП 28.13330.2012 (СНиП 2.03.11-85\*) «Защита строительных конструкций от коррозии». – М., 2012.
- 50.СП 44.13330.2011 (СНиП 2.09.04-87) «Административные и бытовые здания». – М., 2011.
- 51.СП 48.13330.2011 Организация строительства (актуализированная редакция СНиП 12-01-2004) (взамен СНиП 3.01.01-85, СНиП III-1-76, СН 47-74, СН 370-78) – М., 2011.
- 52.СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции (актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87) (взамен СНиП III-15-76, СНиП III-16-80, СНиП III-17-78, СНиП III-18-75, СНиП III-19-76, СН 383-67, СН 393-78, СН 420-71) – М., 2012.
- 53.ГОСТ 12.3.033-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации – М., 2001.
54. ГОСТ 27321-87 Леса стоечные приставные для строительно-монтажных работ. Технические условия – М., 1989.
55. ГОСТ 24258-88. Средства подмащивания. Общие технические условия – М., 2002.
56. ГОСТ 28012-89 Подмости передвижные сборно-разборные. Технические условия – М., 1989.
57. СНиП 3.01.01-85 (2002) Организация строительного производства – М., 2002.
58. Уразов Ю.Н., Шибанова Н.Е., Шлапакова Н.А. Методические указания по разработке курсового проекта. Издательство ПГАСА, 2003.
59. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. Промышленные и гражданские здания: Учебное пособие. - Л.: Стройиздат, 1987.
60. Дикман Л.Г. Организация и планирование строительного производства: Учебник. - М.: Высшая школа. 1988.

61. Онуфриев И,А. Справочник строителя. Строительное производство. В 3-х т.- М.: Стройиздат, 1988.
62. ЕНиРы на строительно-монтажные и ремонтно-строительные работы /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1979.
63. Методические указания к разработке курсового проекта "Основные разделы проекта производства работ на объекте". - М.: МИСИ им. В.В.Куйбышева, 1982.
64. СНиП 3.01.01-85. Организация производства /Госстрой СССР. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985.
65. СНиП 1.04.03-85. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий и сооружений /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1986.
66. СНиП IV-5-85. Приложение. Сборники единых районных единичных расценок на строительство, конструкции и работы.
67. СНиП Ш-4-80. Техника безопасности в строительстве.
68. СНиП IV-2-82. Том 1, 2. Сборники элементных сметных норм на строительные конструкции и работы. - М.: Стройиздат, 1985.
69. Хамзин С.К., Карасев А.Е. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие. - М.: Высшая школа, 1989.
70. ЕНиР. Общая часть. - М.: Прейскурантиздат, 1987. - 38 с.
71. ТЕР 81-02-01-2001. ТЕР №1. Земляные работы.
72. ТЕР 81-02-06-2001. ТЕР №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;
73. ГЭСН-2001-06. ГЭСН №6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;
74. ТЕР 81-02-07-2001. ТЕР №7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные;
75. ГЭСН-2001-07. ГЭСН №7. Бетонные и железобетонные конструкции сборные;
76. ТЕР 81-02-08-2001. ТЕР №8. Конструкции из кирпича и блоков;
77. ГЭСН-2001-08. ГЭСН №8. Конструкции из кирпича и блоков;



- 78.ТЕР 81-02-09-2001. ТЕР №9. Строительные металлические конструкции;
- 79.ГЭСН-2001-09. ГЭСН №9. Строительные металлические конструкции;
- 80.ТЕР 81-02-10-2001. ТЕР №10. Деревянные конструкции;
- 81.ГЭСН-2001-10. ГЭСН №10. Деревянные конструкции;
- 82.ТЕР 81-02-11-2001. ТЕР №11. Полы;
- 83.ГЭСН-2001-11. ГЭСН №11. Полы;
- 84.ТЕР 81-02-12-2001. ТЕР №12. Кровли;
- 85.ГЭСН-2001-12. ГЭСН №12. Кровли;
- 86.ТЕР 81-02-15-2001. ТЕР №15. Отделочные работы;
- 87.ГЭСН-2001-15. ГЭСН №15 Отделочные работы;

## План кровли



### 1 Общая информация

Дата заполнения (число, месяц, год)	2017
Адрес здания	г. Пенза
Разработчик проекта	Пензина М.И.
Адрес и телефон разработчика	ПГУАС
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.03.01-131044-17
Назначение здания, серия	жилой дом
Этажность, количество секции	16-ти этажный, односекционный
Количество квартир	134
Расчетное количество жителей или служащих	225
Размещение в застройке	-
Конструктивное решение	с продольными несущими стенами

### 2 Расчетные условия

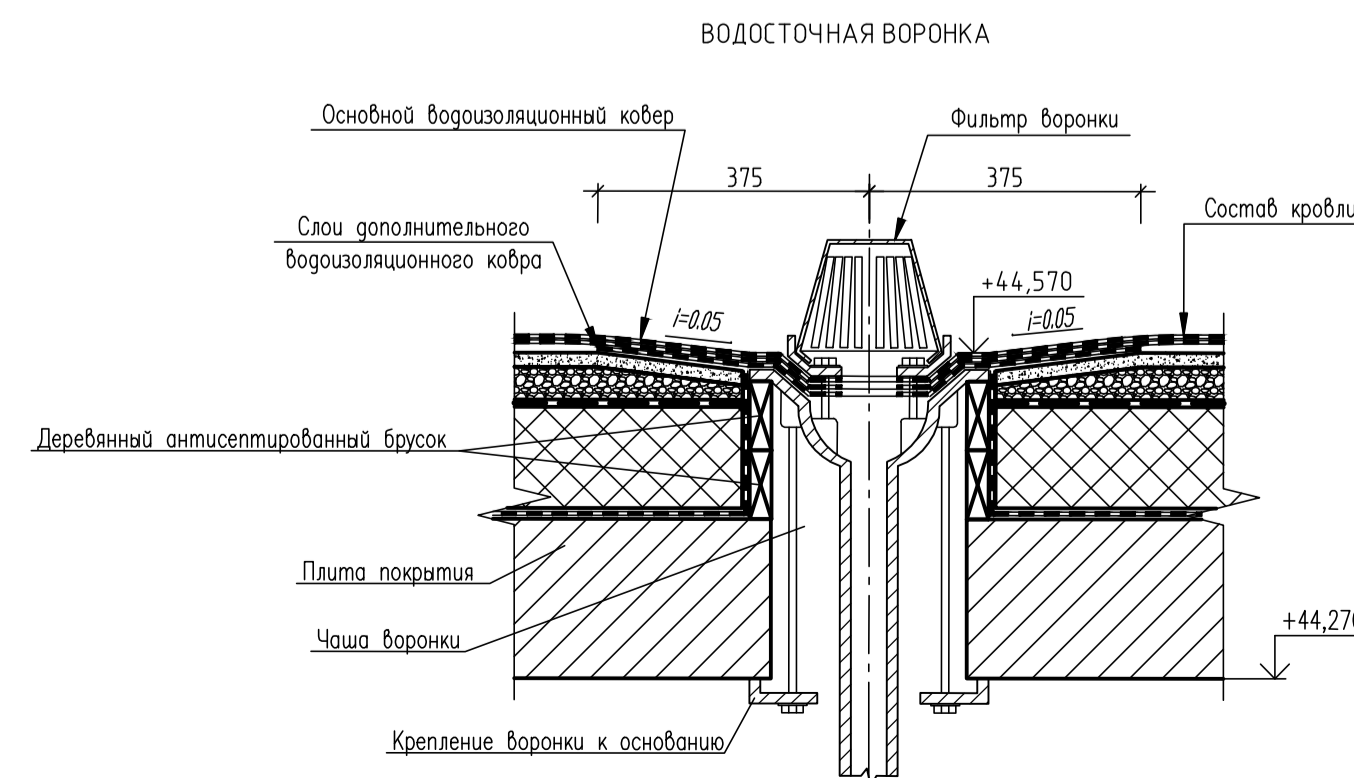
Наименование расчетных параметров	Обозначение параметров	Единица измерения	Расчетное значение
1 Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплотехники	$t_n$	$^{\circ}\text{C}$	-27
2 Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$t_{от}$	$^{\circ}\text{C}$	-4,1
3 Продолжительность отопительного периода	$Z_{от}$	сут/год	200
4 Градусо-сутки отопительного периода	ГСОП	сут/год	4820
5 Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплотехники	$t_{в}$	$^{\circ}\text{C}$	20
6 Расчетная температура чердака	$t_{черд}$	$^{\circ}\text{C}$	-
7 Расчетная температура техподполья	$t_{подп}$	$^{\circ}\text{C}$	+5

### 3 Показатели геометрические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
8 Сумма площадей этажей здания	$A_{от}, \text{м}^2$	10981	-
9 Площадь жилых помещений	$A_{ж}, \text{м}^2$	3668,4	-
10 Расчетная площадь (общественных зданий)	$A_{р}, \text{м}^2$	-	-
11 Отапливаемый объем	$V_{от}, \text{м}^3$	25392	-
12 Коэффициент остекленности фасада здания	$f$	33	-
13 Показатель компактности здания	$K_{комп}$	0,25	-
14 Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе:	$A_{н, сум}, \text{м}^2$	6374,94	-
фасадов	$A_{фас}$	3441,84	-
стен (раздельно по типу конструкции)	$A_{ст}$	2297,11	-
окон и балконных дверей	$A_{ок,1}$	952,58	-
вitraжей	$A_{ок,2}$	-	-
фонарей	$A_{ок,3}$	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$A_{ок,4}$	177,87	-
балконных дверей наружных переходов	$A_{дв}$	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$A_{дв}$	14,28	-
покрытия (совмещенных)	$A_{пок,р}$	686,33	-
чердачных перекрытия	$A_{пок,ч}$	-	-
перекрытия "теплых" чердаков (эквивалентное)	$A_{черд}$	-	-
перекрытия над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$A_{черд,т}$	-	-
перекрытия над проездами или под эркерами	$A_{цок,1}$	686,33	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$A_{цок,2}$	-	-

### 4 Показатели теплотехнические

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение	Фактическое значение
15 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_{0,пр}, \text{м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$	-	-	-
стен (раздельно по типу конструкции)	$R_{0,ст,пр}$	3,087	3,113	-
окон и балконных дверей	$R_{0,ок,1,пр}$	0,512	0,54	-
вitraжей	$R_{0,ок,2,пр}$	-	-	-
фонарей	$R_{0,ок,3,пр}$	-	-	-
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{0,ок,4,пр}$	-	-	-
балконных дверей наружных переходов	$R_{0,дв,пр}$	-	-	-
входных дверей и ворот (раздельно)	$R_{0,дв,пр}$	-	0,83	-
покрытия (совмещенных)	$R_{0,пок,р,пр}$	4,069	4,985	-
чердачных перекрытия	$R_{0,черд,пр}$	-	-	-
перекрытия "теплых" чердаков (эквивалентное)	$R_{0,черд,пр}$	-	-	-
перекрытия над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное)	$R_{0,цок,1,пр}$	4,069	4,839	-
перекрытия над проездами или под эркерами	$R_{0,цок,2,пр}$	-	-	-
стен в земле и пола по грунту (раздельно)	$R_{0,цок,3,пр}$	-	-	-



### 5 Показатели вспомогательные

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение
16 Общий коэффициент теплопередачи здания	$K_{общ}, \text{Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{C})$	0,253	0,468
17 Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена	$n_{в}, \text{ч}^{-1}$	-	0,162
18 Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{быт}, \text{Вт} / \text{м}^2$	-	14
19 Средняя цена тепловой энергии для проектируемого здания	$C_{тепл}, \text{руб} / \text{кВт} \cdot \text{ч}$	-	-

### 6 Удельные характеристики

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение	Расчетное проектное значение
20 Удельная теплозащитная характеристика здания	$K_{об}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	-	0,117
21 Удельная вентиляционная характеристика здания	$K_{вент}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	-	0,051
22 Удельная характеристика бытовых тепловыделения здания	$K_{быт}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	-	0,08
23 Удельная характеристика тепlostупления в здании от солнечной радиации	$K_{рад}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	-	0,06

### 7 Коэффициенты

Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение
24 Коэффициент эффективности авторегулирования отопления	$\xi$	0,9
25 Коэффициент, учитывающий снижение теплотепления жилых зданий при наличии квартирного учета тепловой энергии на отопление	$\xi$	0
26 Коэффициент эффективности рекуператора	$K_{эф}$	0
27 Коэффициент, учитывающий снижение использования тепlostупления в период превышения их над тепlostерями	$\nu$	0,796
28 Коэффициент учета дополнительных тепlostерей системы отопления	$\beta_n$	1,11

### 8 Комплексные показатели расхода тепловой энергии

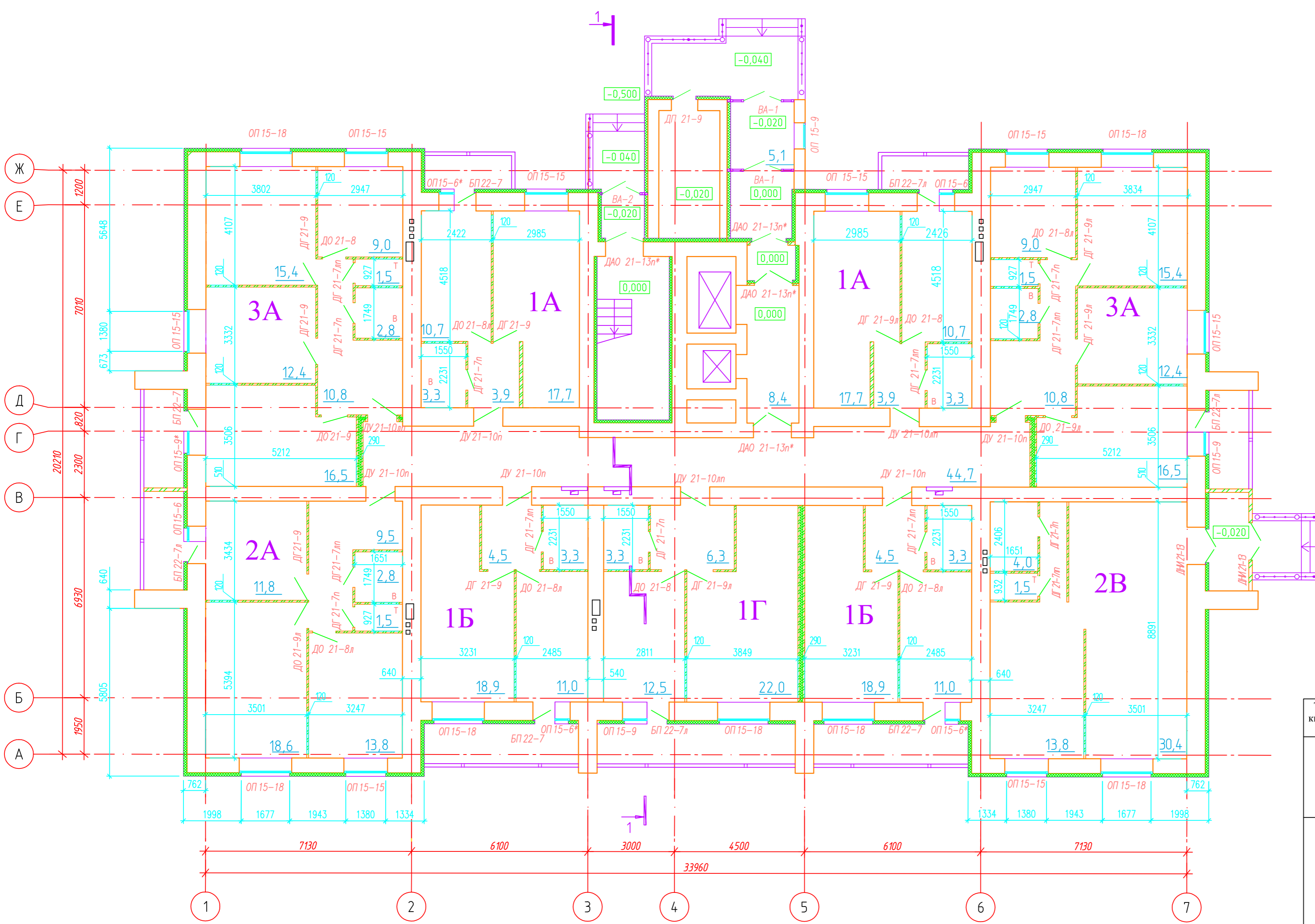
Показатель	Обозначение и единица измерения	Нормируемое значение
29 Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{отр}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	0,08
30 Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{отнр}, \text{Вт} / (\text{м}^3 \cdot \text{C})$	0,290
31 Класс энергосбережения		«А++» - очень высокий
32 Соответствует ли проект здания нормативному требованию по тепlostащите		соответствует

### 9 Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
33 Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$q$	$\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{м}^3 \cdot \text{год})$	9,3
34 Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	$Q_{от, год}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{год})$	234987,7
35 Общие тепlostотери здания за отопительный период	$Q_{общ, год}$	$\text{кВт} \cdot \text{ч} / (\text{год})$	493474,2

Зав. Кадетры	Пензина А.В.	ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017		
Руководитель	Пышков В.М.	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе		
Консультанты	Пышков В.М.	Студия	Лист	Листов
Архитектор	Пышков В.М.	ВКР	5	8
Конструктор	Пышков В.М.	Жилое здание		
ТСП	Гарькин И.Н.	ПГУАС		
ТЭЗ	Пышков В.М.	Коэф. ГС и А		
БЖД	Пышков В.М.	гв. СТР-45		
НИР	Пышков В.М.	План кровли, Энергетический паспорт, Водосточная воронка		
Н. контроль	Викторова О.А.			
Выполнил	Пензина М.И.			

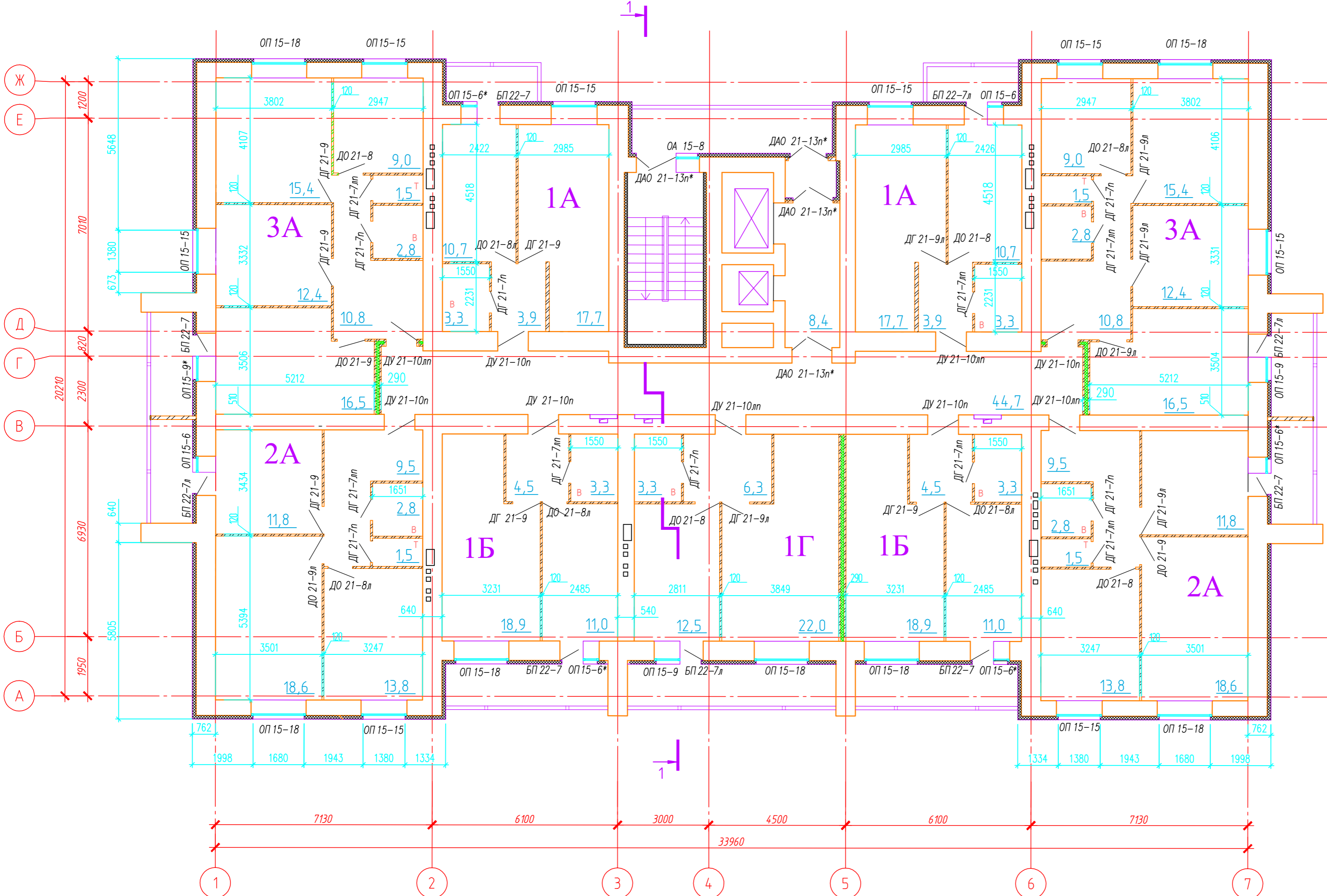
## План на отметке +0,000



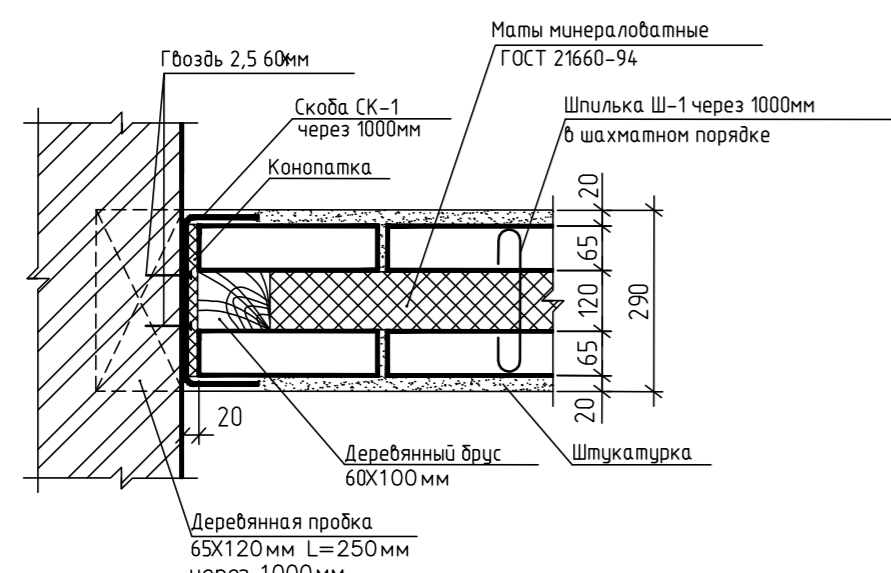
Экспликация помещений

Типы квартир	Количество квартир на этаже	Тип комнаты	Площадь комнаты, м²	Площадь, м²	
				жилая	общая
1А	2	Гостинная	17,67	17,29	35,92
		Кухня	10,74		
		Холл	3,86		
		С/У	3,34		
2А	1(2)	Гостинная	18,62	29,97	59,45
		Спальня	11,8		
		Кухня	13,82		
		Ванна	2,79		
		С/У	1,46		
		Холл	9,54		
3А	2	Гостинная	16,46	43,53	69,55
		Спальня	12,44		
		Спальня	15,36		
		Кухня	9,04		
		Ванна	2,79		
		С/У	1,46		
1Б	2	Гостинная	18,94	18,53	40,50
		Кухня	11,01		
		Ванна	3,34		
		Холл	4,49		
1Г	1	Гостинная	21,98	21,48	47,81
		Кухня	12,49		
		Ванна	3,34		
		Холл	6,34		
2В	1	Торговое помещение	30,42		49,67
		Торговое помещение	13,82		
		Кладовая для уборки инвентаря	3,97		
		С/У	1,46		
		Всего:			

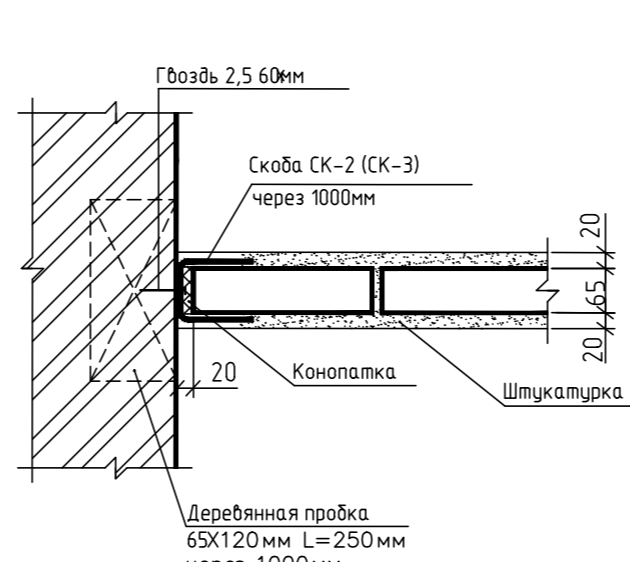
## План типового этажа



ДЕТАЛЬ КРЕПЛЕНИЯ ДВОЙНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ К СТЕНЕ



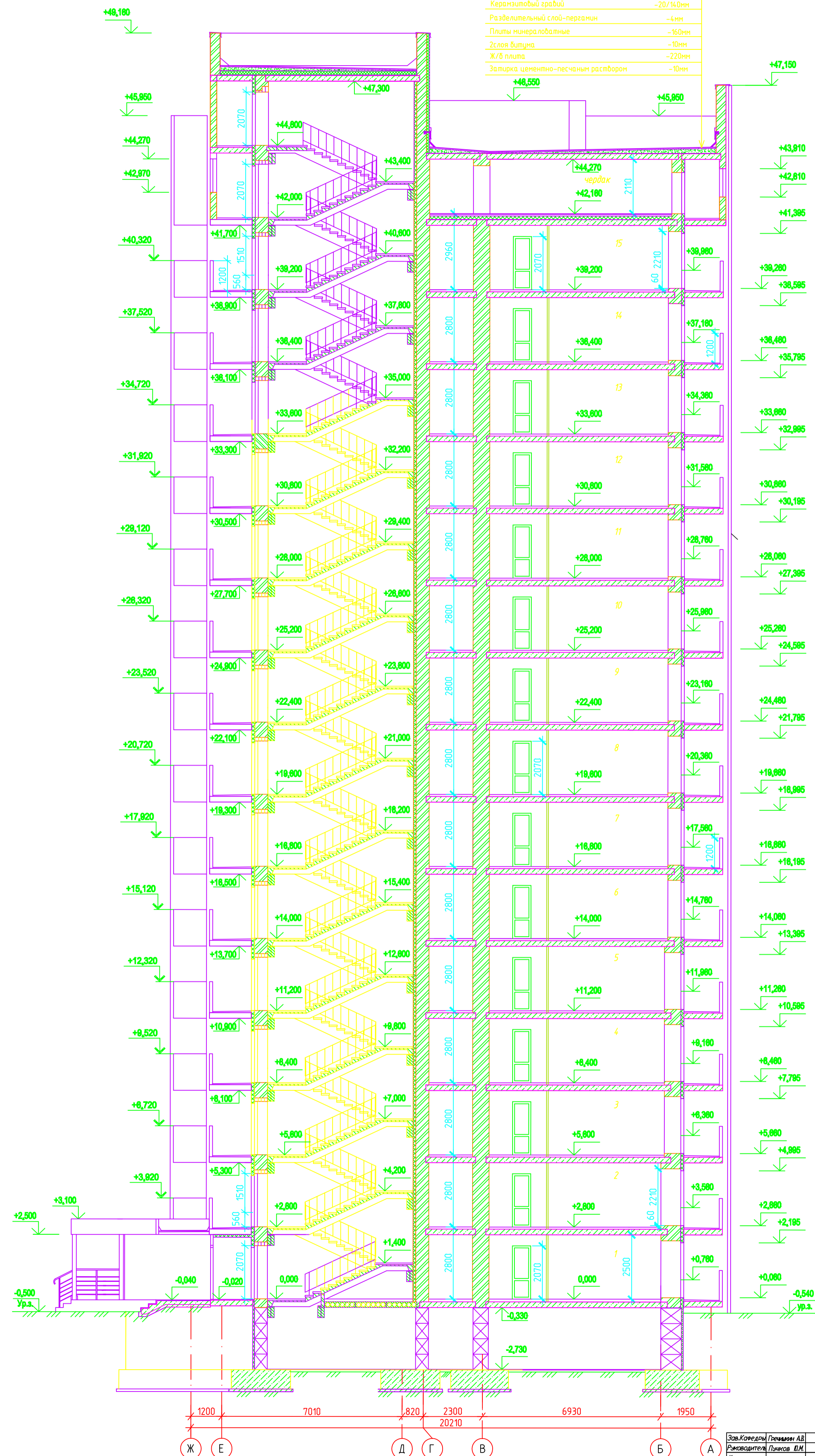
ДЕТАЛЬ КРЕПЛЕНИЯ ОДИНАРНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ К СТЕНЕ



Зав. Кадров	Пензина А.В.	ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе	Жилое здание	Студия	Лист	Листов
Р.ж.водитель	Пышков В.М.				ВКР	2	8
Консультант	Пышков В.М.				ПГУАС		
Архитектор	Пышков В.М.				Каф. ГС и А		
Конструктор	Пышков В.М.				г.р. СТР-45		
ТСП	Гарькин И.Н.	План на отметке +0,000, План типового этажа, Экспликация помещений, Детали крепления					
ТЗЗ	Пышков В.М.						
БЖД	Пышков В.М.						
НИР	Пышков В.М.						
Н.контроль	Вяжтарева О.А.						
Выполнил	Пензина М.А.						

# Разрез 1-1

4 слоя рубероида на битумной мастике	-40мм
Цементно-песчаная стяжка	-30мм
Керамзитовый гранул	-20/140мм
Разделительный слой-пергамин	-4мм
Плиты минераловатные	-80мм
Золот штукатур	-10мм
Ж/Б плита	-220мм
Защитка цементно-песчаный расборон	-10мм



Эль.Копеева	Лысков.В.И.	В.КР-2069059-08.03.01-131044-2017			
Рисовал	Лысков.В.И.	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе	Стадия	Лист	Листов
Инженер	Лысков.В.И.	Жилое здание	В.КР	3	8
Проектировщик	Лысков.В.И.	Разрез 1-1	П.М.С. Ком. Т.С. и А г.г. С.П.И.-45		

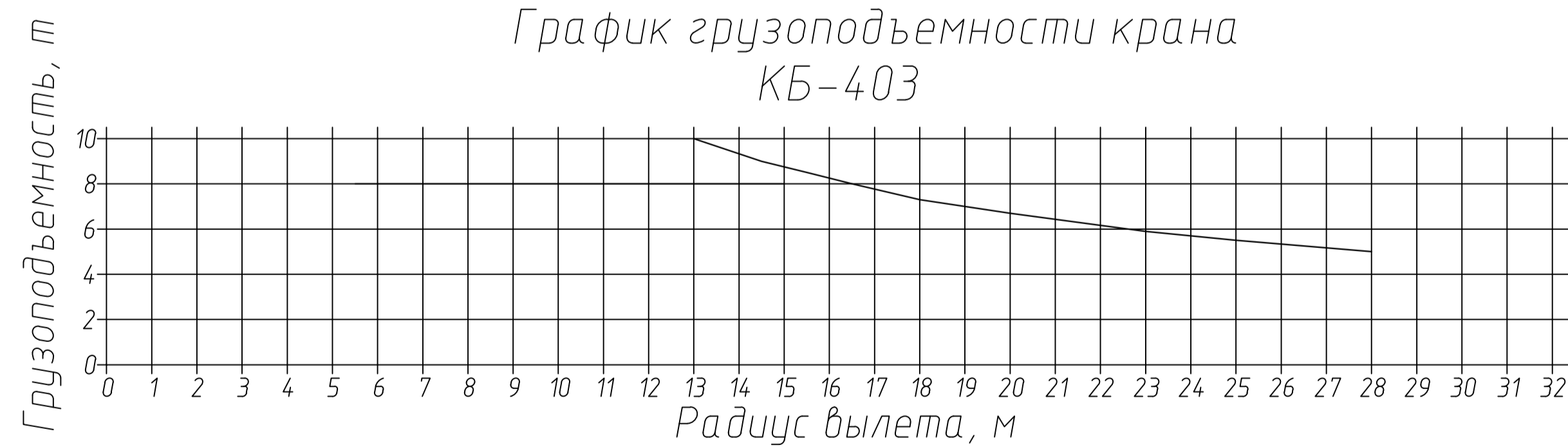
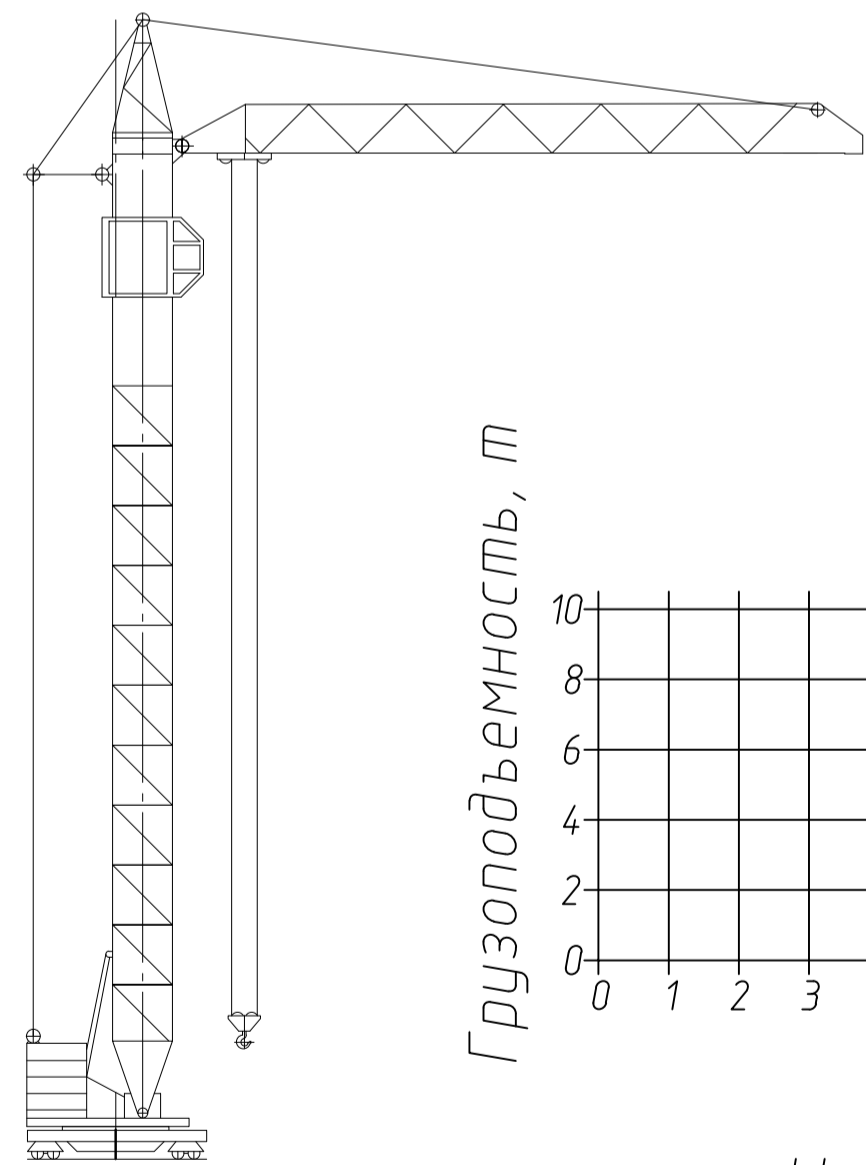
# Экспликация зданий и сооружений

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Площадь
1	Проектируемое здание	м <sup>2</sup>	715
2	Контора прораба	м <sup>2</sup>	18
3	Гардеробная	м <sup>2</sup>	36
4	Душевая	м <sup>2</sup>	18
5	Сушилка	м <sup>2</sup>	18
6	Помещение для обогрева	м <sup>2</sup>	30
7	Умывальная	м <sup>2</sup>	12
8	Помещение для приема пищи	м <sup>2</sup>	27
9	Туалет	м <sup>2</sup>	9
10	Место складирования ж/б конструкций	м <sup>2</sup>	18
11	Место складирования кирпича	м <sup>2</sup>	120
12	Место хранения раствора	м <sup>2</sup>	9

## ТЭП стройгенплана

№п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	6110
2	Площадь застройки проектируемым зданием	м <sup>2</sup>	725
3	Площадь застройки временными зданиями	м <sup>2</sup>	168
4	Протяженность временных коммуникаций:		
5	Дорог	м	90
6	Водопровода	м	25
7	Канализации	м	20
8	Осветительной линии	м	380
9	Электросиловой линии	м	70
10	Ограждений	м	384

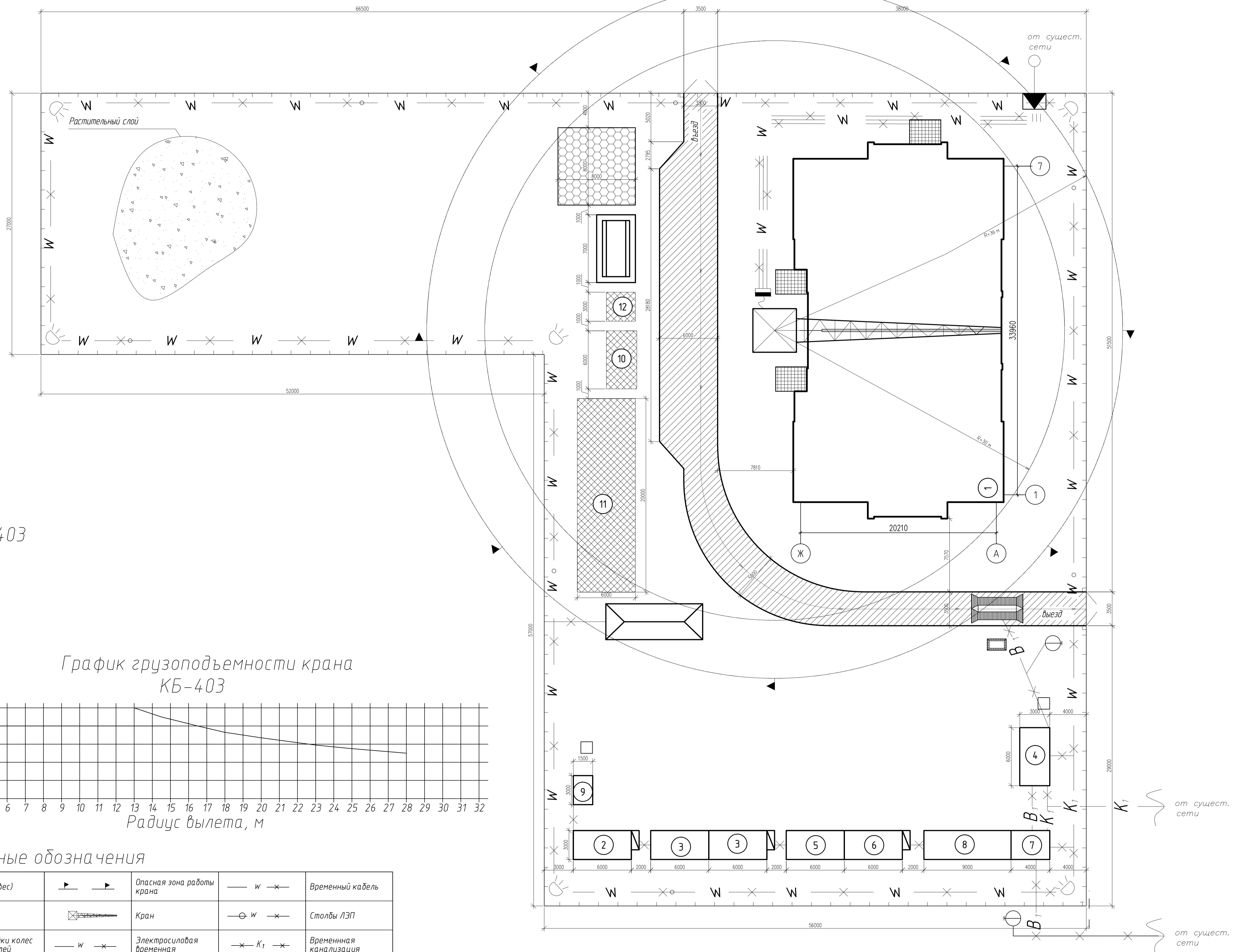
## Стационарный башенный кран КБ-403



### Условные обозначения

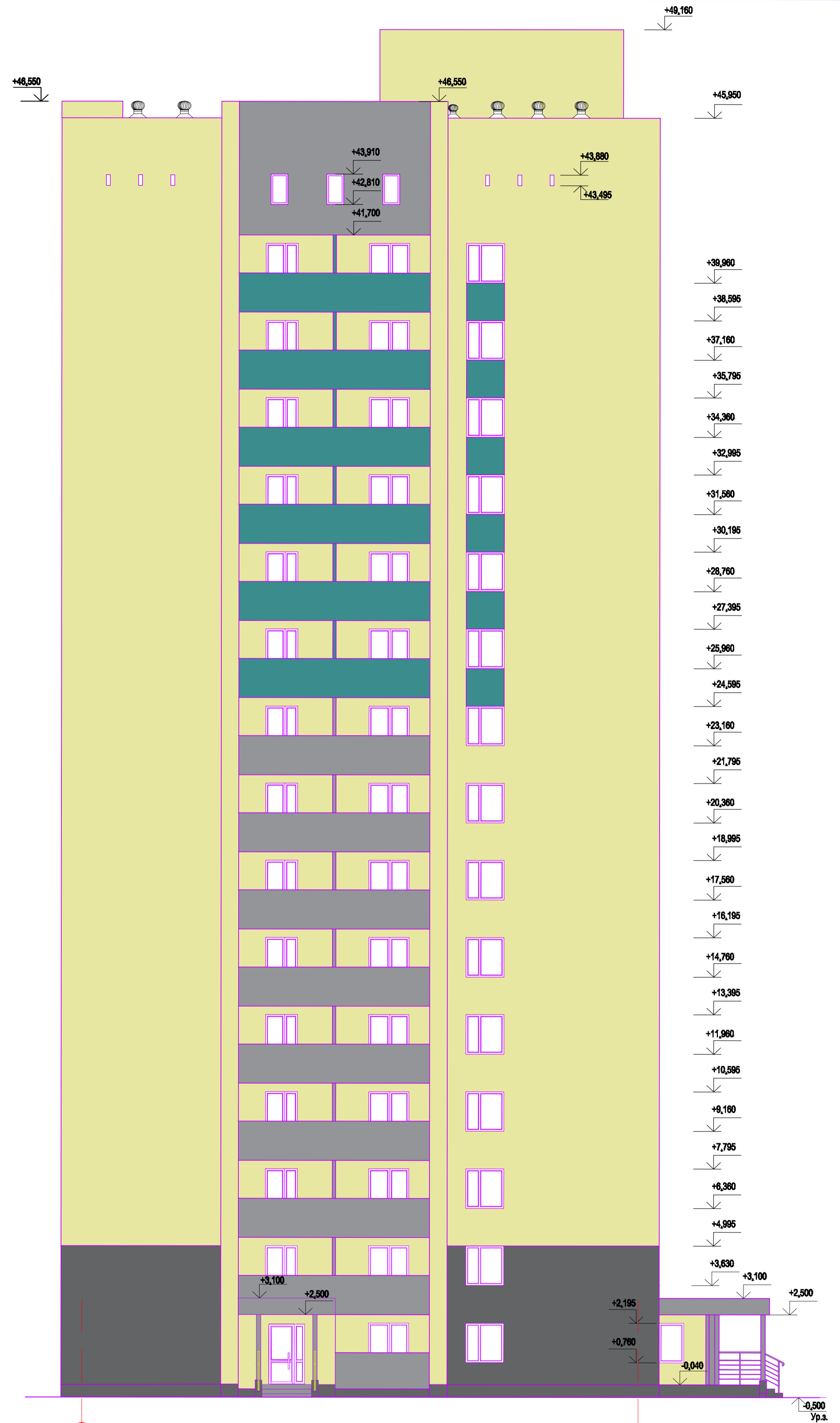
	Водопровод постоянный		Склад (навес)		Опасная зона работы крана		Временный кабель
	Водопровод временный		Дорога		Кран		Столбы ЛЭП
	Ограждения		Место мойки колес автомобилей		Электросиловая временная		Временная канализация
	Направление движения автотранспорта		Закрытый склад		Зона действия крана		Место складирования строительного мусора
	Пожарный щит		Ящик для мусора		Трансформаторная подстанция		Настил из досок для безопасного входа в здание
	Пожарный гидрант		Контрольный груз		Силовой шкаф		Прожектор

# Стройгенплан



- Стройгенплан разработан на возведение надземной части 16-этажного жилого дома с помещениями общественного назначения.
- Ограждение крана условно не показано.
- Радиус закругления дороги 15 м
- Все размеры в метрах.

Вед. Кафедры	Гришкин А.В.	ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017	Стдия	Лист	Листов
Руководитель	Пучков Ю.М.	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе	ВКР	8	8
Консультанты	Пучков Ю.М.	Жилое здание			
Архитектура	Пучков Ю.М.	Стройгенплан, Экспликация помещений, ТЭП, Условные обозначения, Характеристики крана			
Конструкция	Пучков Ю.М.				
ТЭП	Гарькин И.Н.				
БЖД	Пучков Ю.М.				
НИР	Пучков Ю.М.				
Инженер	Важуров О.Л.				
Выполнил	Пензина М.И.				



Зав.Колледж	Печенин А.В.	ВКР-2069059-08.03.01-131044-2017	16-этажный жилой дом с помещениями общественного назначения в г. Пензе	Жилое здание	Стация	Лист	Листов
Руководитель	Пышков В.М.				ВКР	4	8
Консультанты	Пышков В.М.						
Архитектор	Пышков В.М.						
Конструктор	Пышков В.М.						
ТСП	Гарькин И.Н.						
ТЗ	Пышков В.М.						
БЖД	Пышков В.М.						
НИР	Пышков В.М.						
Н.Контроль	Викторова О.Д.						
Выполнил	Пензина М.Д.						
					ПГУАС Кое. ГС и А г.р. СТИ-45		