

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

« ____ » _____ 20 __ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в
Пензенской области

| | |
|---|--|
| Автор ВКР | А.А. Волкова <i>подпись, инициалы, фамилия</i> |
| Обозначение | ВКР-2069059-080301-130918-17 Группа СТР1-45 |
| Руководитель работы | О.Л.Виктрова <i>подпись, дата, инициалы, фамилия</i> |
| Консультанты по разделам: | |
| Архитектурно-строительный | Виктрова О.Л., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| Расчетно-конструктивный | Пучков Ю.М., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| Технологии и организации строительства | Гарькин И.Н., к.т.н. <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| Техническая эксплуатация здания | Виктрова О.Л., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности | Виктрова О.Л., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| НИР | Виктрова О.Л., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |
| Нормоконтроль | Виктрова О.Л., к.т.н. доцент <i>ФИО., уч. степень, звание</i> |

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

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

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

Автор ВКР Волкова Анастасия Алексеевна

Группа СТР1-45

Тема ВКР Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в Пензенской области

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Виктрова О.Л.

расчетно-конструктивный раздел Пучков Ю.М.

технология и организация строительства Гарькин И.Н.

техническая эксплуатация здания Виктрова О.Л.

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Виктрова О.Л.

НИР Виктрова О.Л.

I. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства Пензенская область

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР
Индивидуальный жилой дом разработан на реальных исходных данных. Конструктивная схема –
бескаркасная с кирпичными несущими стенами.

(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 безопасность жизнедеятельности.

6. НИР

III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05 по 25.06 2017 г.

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

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

Дата выдачи « 24 » 05 2017 года.

Руководитель ВКР Викторова О.Л.

СОДЕРЖАНИЕ.

| | |
|--|----|
| Введение..... | 6 |
| 1. Архитектурно-строительный раздел..... | 7 |
| 1.1. Описание схемы организации земельного участка..... | 7 |
| 1.2. Объемно-планировочное решение здания..... | 8 |
| 1.3. Конструктивное решение здания..... | 9 |
| 1.3.1. Фундаменты..... | 9 |
| 1.3.2. Цоколь, отмостка..... | 9 |
| 1.3.3. Стены и перегородки..... | 10 |
| 1.3.4. Междуетажное перекрытие, покрытие здания, полы..... | 10 |
| 1.3.5. Крыша..... | 11 |
| 1.3.6. Окна и двери..... | 11 |
| 1.3.7. Лестницы..... | 12 |
| 2. Раздел технической эксплуатации здания..... | 14 |
| 2.1. Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции...14 | |
| 2.2. Объемно-планировочные показатели..... | 14 |
| 2.3. Климатические параметры..... | 15 |
| 2.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания..... | 15 |
| 2.4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания..... | 15 |
| 2.5. Энергетический паспорт..... | 25 |
| 3. Расчетно-конструктивный раздел..... | 32 |
| 3.1. Расчет и конструирование железобетонной плиты с круглыми пустотами..... | 32 |
| 3.2. Проектирование фундаментов..... | 46 |
| 3.2.1. Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты..... | 46 |
| 3.2.1.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства..... | 46 |
| 3.2.1.2. Оценка конструктивных особенностей здания и сбор | |

| | |
|--|----|
| нагрузок на фундаменты..... | 50 |
| 3.2.2. Проектирование фундаментов мелкого заложения..... | 52 |
| 3.2.3. Расчет ленточного фундамента на естественном основании..... | 53 |
| 3.2.4. Расчет деформации основания ленточного фундамента..... | 55 |
| 4. Раздел технологии и организации строительства..... | 59 |
| 4.1. Технический паспорт строительства..... | 59 |
| 4.2. Календарное планирование..... | 59 |
| 4.2.1. Ведомость требуемых ресурсов..... | 59 |
| 4.2.2. Построение графиков использования ресурсов на календарном плане..... | 67 |
| 4.2.3. Расчет технико-экономических показателей календарного плана..... | 68 |
| 4.3. Разработка стройгенплана объекта..... | 71 |
| 4.3.1. Выбор монтажных механизмов..... | 72 |
| 4.3.1.1. Размещение монтажного механизма..... | 75 |
| 4.3.1.2. Расчет опасных зон действия крана..... | 76 |
| 4.3.2. Проектирование внутренних дорог..... | 76 |
| 4.3.3. Расчет площадей складов..... | 77 |
| 4.3.4. Расчет площадей административно-бытовых помещений.... | 81 |
| 4.3.5. Расчет потребности строительства в электроэнергии..... | 82 |
| 4.3.5.1. Выбор типа трансформаторной подстанции..... | 82 |
| 4.3.5.2. Расчет количества прожекторов..... | 82 |
| 4.3.6. Расчет потребности строительства в воде..... | 82 |
| 4.3.7. Расчет потребности строительства в тепле..... | 85 |
| 4.3.8. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана..... | 86 |
| 5. Раздел экологии и безопасность жизнедеятельности..... | 87 |
| 5.1. Техника безопасности при производстве работ и организации строительной площадки..... | 87 |
| 5.2. Охрана труда и окружающей среды..... | 89 |
| 5.2.1. Общие положения..... | 89 |

| | |
|--|-----|
| 5.2.2. Охрана почвы..... | 90 |
| 5.2.3. Охрана воздушного бассейна района расположения объекта от загрязнения..... | 91 |
| 5.2.4. Охрана водных ресурсов от загрязнения..... | 92 |
| 5.2.5. Отходы при производстве строительных работ..... | 93 |
| 6. Научно-исследовательская работа..... | 95 |
| Список используемых источников..... | 105 |

ВВЕДЕНИЕ.

В данном проекте представлен 2-этажный жилой дом коттеджного типа с мансардой. Коттедж является элитной недвижимостью. Жилой дом имеет множество преимуществ, это прежде всего близость к природе, комфорт и достаточная изолированность в жилищно-бытовом плане. Большим преимуществом является возможность устройства автономной отопительной системы, что может резко сократить расходы на обогрев здания и устранить неудобства, связанные с теплоснабжением.

Дом оснащен всеми удобствами. При строительстве коттеджа большое внимание уделяется его внешнему виду, а также не упускают из вида и ландшафт вокруг постройки. Территория коттеджа в несколько раз больше дачи. Наличие мансарды – жилого помещения на чердаке со скошенным потолком – лучше всего характеризует коттедж. Камин в гостиной создает уют.

Предлагаемый проект по конструктивным особенностям и типу используемых материалов удовлетворяет требования большинства семей, рассчитывающих на сравнительно недорогое и качественное индивидуальное жилье, имеющее архитектурную выразительность, отличающееся от гражданских зданий массового строительства более удобной планировкой.

1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.

1.1. Описание схемы организации земельного участка.

Здание располагается в г.Пенза. Здание размещается на участке со спокойным рельефом.

Генпланом предусмотрены: подъезд к дому от существующей ранее дороги, пешеходные дорожки выполнены мощением камня, декоративный бассейн, беседка, бассейн, плодовый сад, парковка. Участок генплана предлагается огородить забором.

Для благоустройства территории использованы малые архитектурные формы: скамьи, урны.

Озеленение является важным компонентом благоустройства и средством формирования благоприятных оздоровительных условий на участке, оказывает непосредственное влияние на температуру воздуха, его влажность, солнечную радиацию, способствует ослаблению отрицательных факторов окружающей городской среды. Зеленые насаждения в жилых районах имеют существенное значение как оздоровительное, так и эстетическое. Озеленение предусматривает устройство цветников и устройство газона в зонах отдыха и свободных от каких-либо построек и пешеходных дорожек площадях. По периметру участка в соответствии с генпланом должны быть посажены лиственные кустарники, лиственные деревья, папоротники, многолетники огораживающие зоны отдыха.

Размещение деревьев и кустарников осуществлено с учетом: защиты мест отдыха, прогулочных аллей, создания плотных пылегазозащитных полос вдоль внешнего фронта жилой застройки.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, противопожарных норм, действующих на территории РФ и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта.

1.2. Объемно-планировочное решение здания.

Данное здание располагается по адресу: г. Пенза, ул. Лесная д.6.

Планировочная структура индивидуального жилого 2-х этажного дома коттеджного типа с мансардой решена в виде прямоугольного блока. На первом этаже дома располагается гостиная, кухня-столовая, спальная комната и сан.узел. На втором этаже расположены 3 спальных комнаты, 2 сан.узла и гардеробная. Мансардный этаж представлен свободной планировкой. В подвале располагается котельная, прачечная, а также свободные помещения.

Проектируемый жилой дом имеет размеры в осях 10,45x13,80 м.

За относительную отм. 0.000 принята отм. Чистого пола первого этажа.

Высота этажа – 3,3 м; высота помещений – 3,0 м.

Площадь застройки $P_3=150 \text{ м}^2$.

Строительный объем здания $O_c=1415 \text{ м}^3$.

Жилая площадь дома $P_{ж}=110,3 \text{ м}^2$.

Общая площадь дома $P_o=185,5 \text{ м}^2$.

Площадь поверхности наружных стен здания $C=286,2 \text{ м}^2$.

Расчетное количество жителей $n=6$ чел.

Технико-экономические показатели.

1. $K_1=(P_{ж}/P_o)*100\%=(110,3/185,5)*100\%=59,5\%$, показывает целесообразность соотношения жилой и общей площади дома.
2. $K_2= O_c/P_o=1415/185,5=7,62 \text{ м}^3/\text{м}^2$, показывает экономичность использования строительного объема здания.
3. $K_3=C/P_o=286,2/185,5=1,543 \text{ м}^2/\text{м}^2$, показывает компактность здания.
4. $K_4=P_o/n=185,5/6=30,9 \text{ м}^2/\text{чел}$, показывает общую площадь дома, приходящуюся на одного жильца.

Технико-экономические показатели K_1, K_2, K_3, K_4 подсчитываются для возможности сравнения варианта объемно-планировочного решения здания с другими возможными вариантами такого решения этого же здания.

1.3. Конструктивное решение здания.

1.3.1. Фундаменты.

Фундамент ленточный из сборных железобетонных и бетонных элементов.

По осям Б, 1, 2, 3, 4 глубина заложения фундаментов составляет 2,9 м (отметка подошвы фундамента – 3,200). По оси Г глубина заложения фундаментов составляет 2,15 м (отметка подошвы фундамента – 3,200).

Использованы фундаментные блоки ФБС 24.4.6-м, ФБС 12.4.6-м, ФБС 9.4.6-м.

Маркировка фундаментов.

Маркировка включает в себя тип, размеры в дециметрах и вид бетона.

Для фундаментов принята следующая маркировка:

ФБС 24.4.6-м

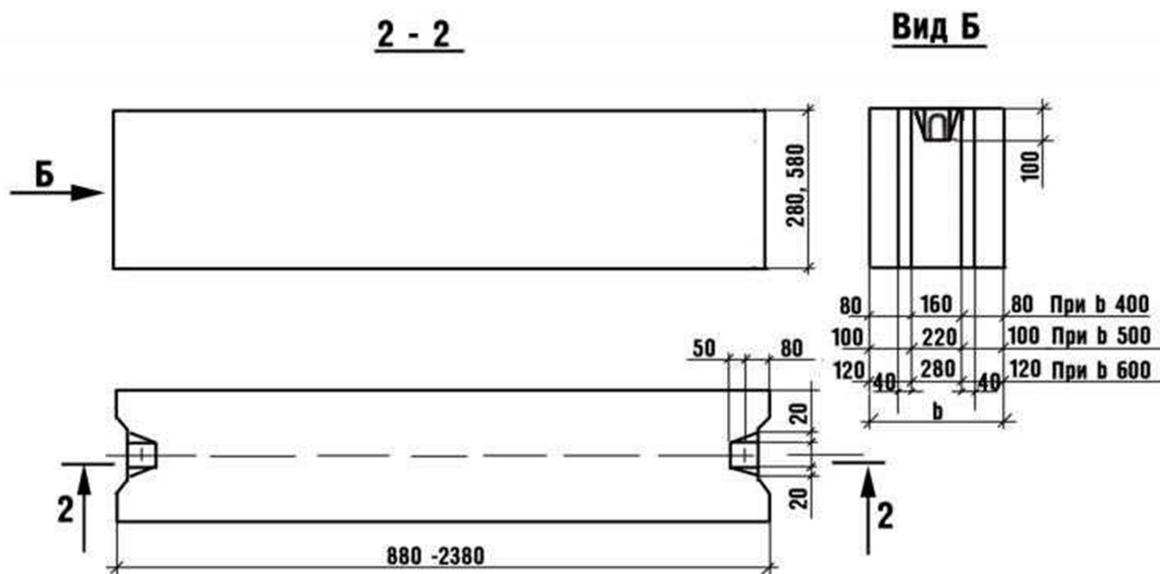
ФБС – фундаментные блоки сплошные;

24 – длина 2380 мм;

4 – ширина 400 мм;

6 – высота 580 мм;

м – тяжелый бетон.



По осям А, Б, В, Г устроены монолитные участки.

1.3.2. Цоколь, отмостка.

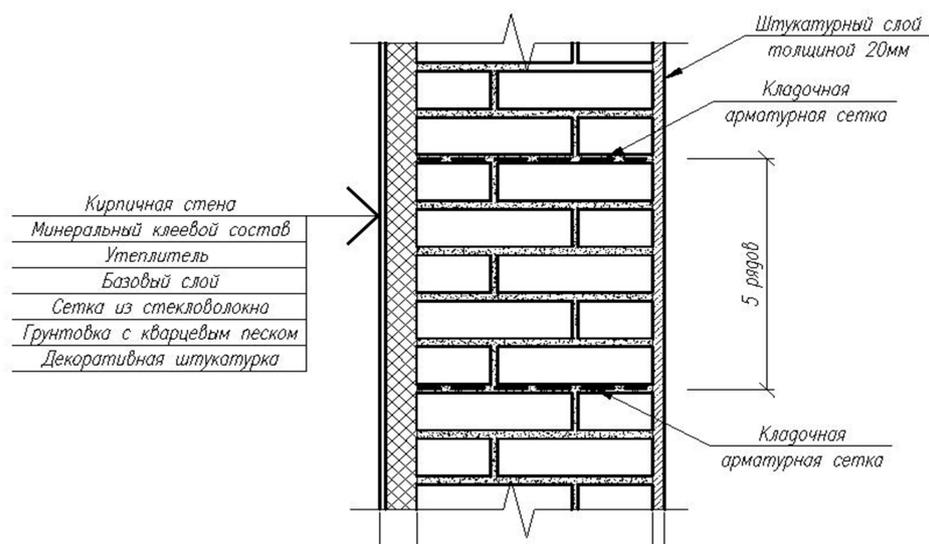
Облицовка цоколя и вентканалов выполнены из природного камня.

По периметру здания выполнить асфальтовую отмостку шириной 1000-1200 мм без бортового камня.

1.3.3. Стены и перегородки.

Наружные и внутренние несущие стены жилого дома запроектированы из обыкновенного керамического кирпича марки М150 по ГОСТ 530=2007 толщиной 380 мм на ц.п. растворе М100. Наружную отделку стен этажей предлагается выполнить декоративной штукатуркой по утеплителю из экструдированного пенополистерола.

Внутренние перегородки из кирпича керамического полнотелого марки КП-У 100 по ГОСТ 530-95 на растворе марки 100 толщиной 120 мм.



1.3.4. Междуетажное перекрытие, покрытие здания, полы.

Перекрытия выполнены из овальнопустотных железобетонных плит ПК 54.15-8, ПК 54.12-8, ПК 54.10-8, ПК 42.15-8, ПК 42.12-8, ПК 42.10-8.

Маркировка плит.

Маркировка включает в себя тип, размеры в дециметрах и расчетную нагрузку.

Для плит принята следующая маркировка:

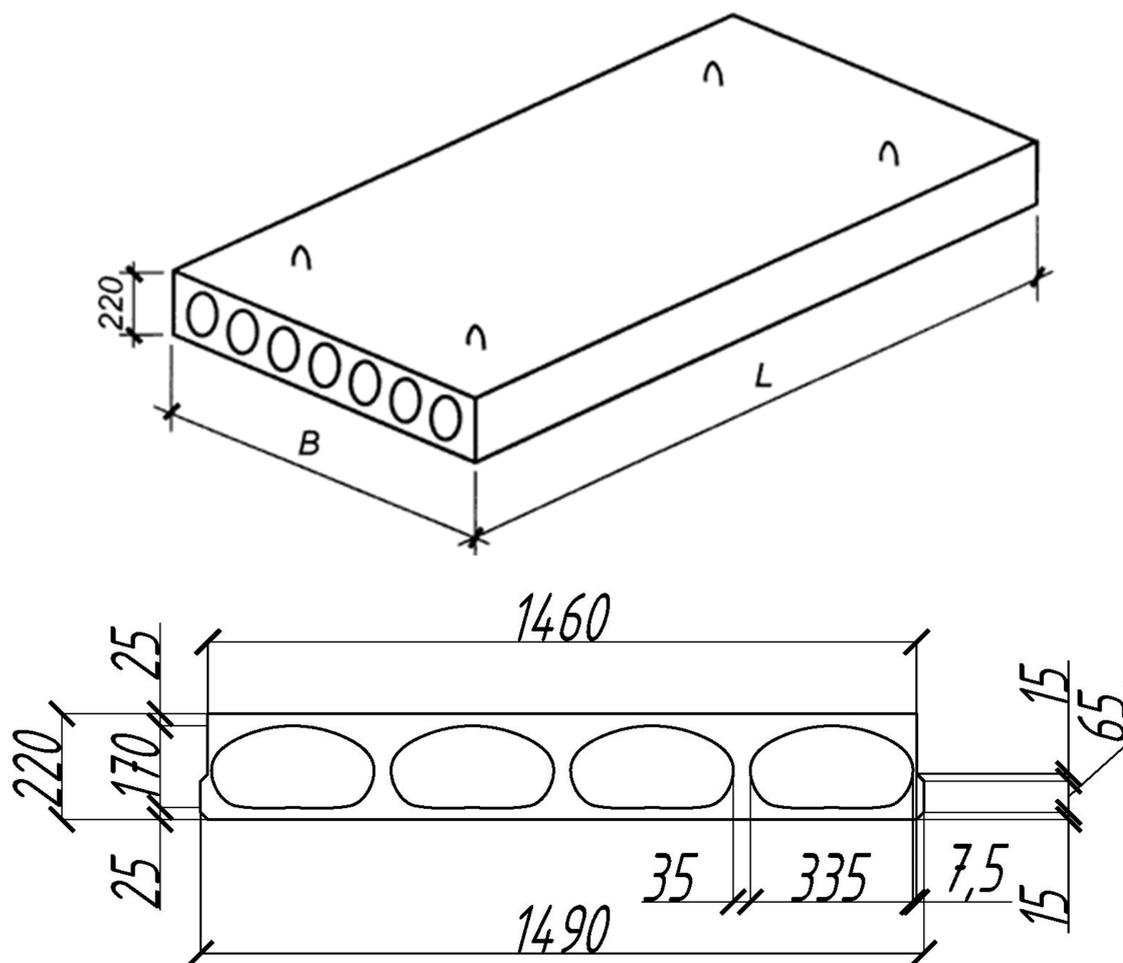
ПК 54.15-8

ПК – плита перекрытия овальнопустотная;

54 – длина, дм;

15 – ширина, дм;

8 – расчетная нагрузка без учета веса плиты 800 кгс/м^2 .



Полы по плитам перекрытия в жилых комнатах, в кухнях и коридорах внутри квартир – линолеумные, в санузлах – керамические.

Затирка из цементно-песчаного раствора 5 мм, ж/б плита типа ПК, 2 слоя битума, 2 слоя рубероида, утеплитель: минеральная вата 200 мм, цементно-песчаная стяжка 20 мм.

1.3.5. Крыша.

Кровля скатная, по деревянным стропилам. Покрытие кровли – профилированный металлический лист. Листы укладываются по обрешетки из брусков 50x50 с шагом 350 мм. Листы крепятся к обрешетке кровельными саморезами.

1.3.6. Окна и двери.

Окна являются основными вертикальными конструкциями для обеспечения естественной освещенности помещений.

Маркировка окон.

Марка окна состоит из буквенно-цифрового индекса.

ОР – раздельный переплет;

ОС – спаренный переплет;

ОИ – окно индивидуального изготовления;

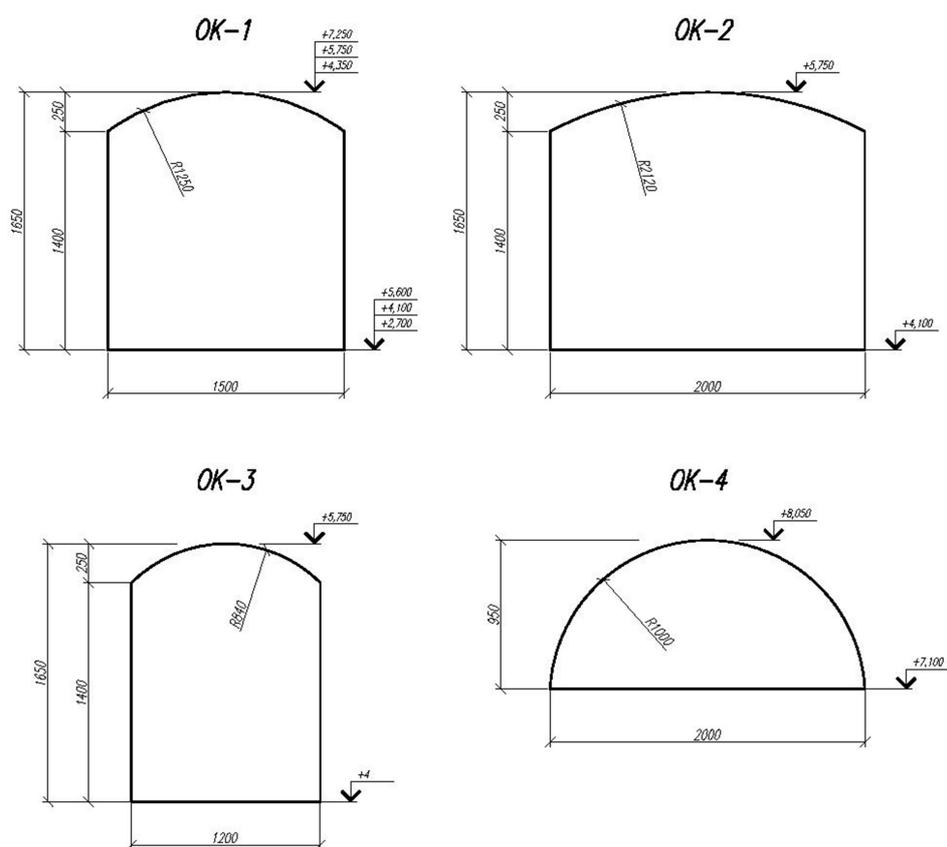
ОРС – тройное остекление.

ОИ 15-15

15 – размер по высоте;

15 – размер по ширине.

Одинаковым по форме и размерам проемам присваивают одинаковые марки (ОК – 1, ОК – 2 и т.д.)



Двери служат для сообщения между помещениями. Двери состоят из коробок, представляющих рамы, укрепленные в дверных проемах стен, перегородок и полотен, навешенных на дверные коробки.

2. РАЗДЕЛ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЯ.

2.1. Условия эксплуатации наружной ограждающей конструкции:

г. Пенза,

зона сухая [1, прил. В, с.31],

$t_{в}=+20$ °С,

$\varphi=55\%$,

влажностный режим – нормальный [1, 1табл.1 , с.2],

условие эксплуатации – А [1, табл. 2, с.3].

2.2. Объемно-планировочные показатели:

Отапливаемый объем здания: $V_{от}=13,4[м]*10,45[м]*6[м]=840,2[м^3]$

Сумма площадей здания: $A_{от}=13,4[м]*10,45[м]*2=280,1[м^2]$

Площадь жилых помещений: $A_{ж}=24,3[м^2]+11,4[м^2]+22,3[м^2]+18,5[м^2]+$
 $+19,7[м^2]+14,1[м^2]=110,3[м^2]$

Расчетное количество жителей $m_{ж}=6$ чел

Высота здания от пола первого этажа до обреза вытяжной шахты 9,86 [м]

Общая площадь наружных ограждающих конструкций: $A_{н}^{сум}=(13,4[м]*$
 $*6[м]*2+10,45[м]*6[м]*2)+(13,4[м]*10,45[м])+(13,4[м]*10,45[м])=566,3[м^2]$

Площадь фасадов здания: $A_{фас}=(13,4[м]*6[м]*2)+(10,45[м]*6[м]*2)=$
 $=286,2[м^2]$

Площадь окон и балконных дверей: $A_{ок}=(1,65[м]*1,2[м])*2+(1,65[м]*$
 $*2,0[м])*2+(1,8[м]*2,0[м])*2+(1,65[м]*1,5[м])*6+(1,65[м]*2,7[м])*2+(2,05[м]*$
 $*0,7[м])*2+0,9[м]*2,1[м]+(1,0[м]*0,4[м])*6+0,9[м]*2,1[м]=51,8[м^2]$

Площадь окон лестнично-лифтовых узлов: $A_{ллу}=A_{ок,4}=(1,65[м]*1,5[м])*2+$
 $+(1,0[м]*0,9[м])=5,85[м^2]$

Площадь входных дверей: $A_{дв}=1,2[м]*2,2[м]=2,64 [м^2]$

Площадь стен ЛЛУ: $A_{ст.ллу}=5,02(2,8+7,35)-5,85[м^2]- (0,9[м]*2,1[м])=$
 $=43,21[м^2]$

Площадь стен (всего): $A_{ст}=286,2[м^2]-50[м^2]-5,85[м^2]- 2,64[м^2]-1,89[м^2]=$
 $=225,8[м^2]$

Площадь покрытий (совмещенных): $A_{покp}=13,4[м]*10,45[м]=140[м^2]$

Площадь перекрытий над техническими подпольями: $A_{\text{цок.г}}=13,4[\text{м}]^*$
 $*10,45[\text{м}]=140[\text{м}^2]$

Площадь чердачных перекрытий: $A_{\text{черд}}=13,4[\text{м}]**10,45[\text{м}]=140[\text{м}^2]$

Коэффициент остекленности фасада здания: $f = \frac{51,8[\text{м}^2]+5,85[\text{м}^2]}{286,2[\text{м}^2]} = 0,2 [1,$

п.5.11]

Площадь остекления по сторонам света: Север $27,2[\text{м}^2]$

Восток $6,9[\text{м}^2]$

Запад $6,9[\text{м}^2]$

Юг $16,6$

Показатели компактности: $K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{н}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{566,3[\text{м}^2]}{840,2[\text{м}^3]} = 0,7 \left[\frac{\text{м}^2}{\text{м}^3} \right]$

2.3. Климатические параметры:

г. Пенза,

$t_{\text{н}}=-27^{\circ}\text{C}$,

$t_{\text{от}}=-4,1^{\circ}\text{C}$ [8, табл. 3.1],

$z_{\text{от}}=200$ сут [8, табл. 3.1],

$t_{\text{в}}=+20^{\circ}\text{C}$,

$\varphi=55\%$.

$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}- t_{\text{от}})*z_{\text{от}}=(20^{\circ}\text{C}+4,1^{\circ}\text{C})*200\text{сут}=4820[^{\circ}\text{C} * \text{сут}]$ [8, ф.5.3.],

2.4. Расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

2.4.1. Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{\text{об}}$ [1, п.5.1.]:

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

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

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

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

$t_{\text{лж}}=18^{\circ}\text{C}$

Коэффициент, учитывающий отличие температуры ЛЛУ от температуры жилых помещений [1, ф.5.3]:

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

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

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

Описание ограждающих конструкций здания:

1. Наружная стена имеет состав (изнутри наружу):

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{01}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_1=0,015[\text{м}]$,

$$\lambda_1^{\text{Б}}=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$$

- кирпичная кладка из обыкновенного керамического кирпича на цементно-песчаном растворе $\gamma_{02}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_2=0,38[\text{м}]$, $\lambda_2^{\text{Б}}=0,7[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{03}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_3=0,015[\text{м}]$,

$$\lambda_3^{\text{Б}}=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$$

- утеплитель в виде плит минераловатных $\gamma_{04}=180[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_4=0,17[\text{м}]$,

$$\lambda_4^{\text{Б}}=0,045[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$$

- штукатурка цементно-песчаная $\gamma_{05}=1800[\text{кг}/\text{м}^3]$, $\delta_5=0,005[\text{м}]$,

$$\lambda_5^{\text{Б}}=0,76[\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})]$$

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^{\text{Б}}} + \dots + \frac{\delta_5}{\lambda_5^{\text{Б}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

где $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ принимаются [1, табл.4 и 6]

$$R_o^{\text{усл}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,38}{0,7[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} +$$

$$+ \frac{0,015}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,17}{0,045[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} + \frac{0,005}{0,76[\text{Вт}/(\text{м} * ^{\circ}\text{C})]} +$$

$$+ \frac{1}{23[\text{Вт}/(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})]} = 4,53 [(\text{м}^2 * ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}]$$

Определение коэффициента теплотехнической однородности по [2, п.8.17]:

если $\delta_{\text{ст}}=0,38[\text{м}] \rightarrow r=0,8$

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

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

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

$$R_0^{\text{пр}} = R_0^{\text{учл}} * r = 4,53 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}] * 0,8 = 3,624 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

Базовое значение по [1, табл.3]:

$$R_0^{\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = 0,00035 * 4820 [\text{°С} * \text{сут}] + 1,4 = \\ = 3,087 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

$$R_0^{\text{тр}} = R_0^{\text{н}} = 3,087 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

$$R_0^{\text{пр}} = 3,624 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}] > R_0^{\text{тр}} = R_0^{\text{н}} = 3,087 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

Требования а) [1, п.5.1] для наружной стены выполняется.

2. Совмещенное покрытие:

- затирка из цементно-песчаного раствора $\gamma_1=1800[\text{кг}/\text{М}^3]$, $\delta_1=0,005[\text{М}]$,

$$\lambda_1^{\text{б}}=0,76[\text{Вт}/(\text{М} * \text{°С})]$$

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

- 2 слоя битума $\gamma_3=1400[\text{кг}/\text{М}^3]$, $\delta_3=0,004[\text{М}]$, $\lambda_3^{\text{б}}=0,27[\text{Вт}/(\text{М} * \text{°С})]$

- 2 слоя рубероида $\gamma_3=600[\text{кг}/\text{М}^3]$, $\delta_3=0,004[\text{М}]$, $\lambda_3^{\text{б}}=0,17[\text{Вт}/(\text{М} * \text{°С})]$

- минеральная вата $\gamma_4=180[\text{кг}/\text{М}^3]$, $\delta_4=0,2[\text{М}]$, $\lambda_4^{\text{б}}=0,045[\text{Вт}/(\text{М} * \text{°С})]$

- цементно-песчаная стяжка $\gamma_5=1800[\text{кг}/\text{М}^3]$, $\delta_5=0,02[\text{М}]$,

$$\lambda_5^{\text{б}}=0,76[\text{Вт}/(\text{М} * \text{°С})]$$

$$R_{0 \text{ покр}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^{\text{б}}} + \dots + \frac{\delta_5}{\lambda_5^{\text{б}}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} = 4,83 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

где $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ принимаются [1, табл.4 и 6]

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче совмещенных покрытий: [1, табл.3 и прил.1]:

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

$$R_{0 \text{ покр}}^{\text{пр}} = 4,83 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}] > R_{0 \text{ покр}}^{\text{тр}} = 4,069 [(\text{М}^2 * \text{°С})/\text{Вт}]$$

Требования а) [1, п.5.1] для покрытия выполняется.

3. Перекрытия над подпольем:

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

- цементно-песчаная основа $\gamma_2=1800[\text{кг/м}^3]$, $\delta_2=0,02[\text{м}]$,
 $\lambda_2^B=0,78[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

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

- утеплитель минеральной ватой $\gamma_4=180[\text{кг/м}^3]$, $\delta_4=0,2[\text{м}]$,
 $\lambda_4^B=0,045[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

- цементно-песчаная основа $\gamma_5=1800[\text{кг/м}^3]$, $\delta_5=0,005[\text{м}]$,
 $\lambda_5^B=0,78[\text{Вт/}(\text{м}^*\text{°C})]$

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1^B} + \dots + \frac{\delta_5}{\lambda_5^B} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}}$$

где $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{н}}$ принимаются [1, табл.4 и 6]

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = \frac{1}{8,7[\text{Вт/}(\text{м}^2 * \text{°C})]} + \frac{0,003[\text{м}]}{0,23[\text{Вт/}(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,02[\text{м}]}{0,78[\text{Вт/}(\text{м} * \text{°C})]} +$$
$$+ 0,117[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] + \frac{0,24[\text{м}]}{0,045[\text{Вт/}(\text{м} * \text{°C})]} + \frac{0,005[\text{м}]}{0,78[\text{Вт/}(\text{м} * \text{°C})]} +$$
$$+ \frac{1}{17[\text{Вт/}(\text{м}^2 * \text{°C})]} = 4,78 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче перекрытий над подпольем:

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

$$R_{\text{оцок.1}}^{\text{пр}} = 4,78 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}] > R_{\text{оцок.1}}^{\text{тр}} = 4,069[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

Требования а) [1, п.5.1] для перекрытия над подпольем выполняется.

4. Окна с 2-х камерными стеклопакетами с одним стеклом с низкоэмиссионным мягким покрытием с заполнением воздухом с расстоянием между стеклами 18 мм и 18 мм.

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

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче окна:

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

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

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

Требования а) [1, п.5.1] для окон выполняется.

5. Входные двери

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

См. пример [1, прил.П]

Удельная теплозащитная характеристика здания, $K_{\text{об}}$ [1, ф.Ж.1]:

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

где $V_{\text{от}}$ - отапливаемый объем здания, м^3 ,

$n_{\text{t},i}$ – коэффициент, учитывающий отличие внутренней или наружной температуры у конструкции от принятых в расчетах ГСОП, определяется по [1, ф. 5.3]:

$$n_{\text{t}} = \frac{t_{\text{в}}^* - t_{\text{от}}^*}{t_{\text{в}} - t_{\text{от}}}$$

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

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

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

$A_{\text{ф},i}$ - площадь, соответственного фрагмента теплозащитной оболочки здания, м^2 ,

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

$K_{\text{комп}}$ - коэффициент компактности здания, определяемый по [1, ф.Ж.3]:

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

$K_{\text{общ}}$ - общий коэффициент теплопередачи здания, определяемый по [1, ф.Ж.2]:

$$K_{\text{общ}} = \frac{1}{A_{\text{H}}^{\text{сум}}} * \sum \left[n_{\text{t},i} * \frac{A_{\text{ф},i}}{R_{\text{о},i}} \right]$$

Находим $K_{\text{об}}$:

$$K_{\text{об}} = \frac{1}{840,2[\text{м}^3]} * \left[1 * \frac{182,6[\text{м}^2]}{3,624 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 1 * \frac{140[\text{м}^2]}{4,83 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 1 * \frac{51,8[\text{м}^2]}{0,53 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 0,917 * \frac{43,21[\text{м}^2]}{3,624 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 0,917 * \frac{5,85[\text{м}^2]}{0,53 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 0,917 * \frac{2,64[\text{м}^2]}{0,83 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} + 0,622 * \frac{140[\text{м}^2]}{4,78 [(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]} \right] = 0,261$$

Нормируемое значение $K_{\text{об}}^{\text{тр}}$ определяется по [1, табл.7], а для промежуточных значений величин отапливаемого объема здания и ГСОП, а также для зданий с отапливаемым объемом более 200000 м³ - рассчитывается по [1, ф. 5.5, 5.6], при $V_{\text{от}}=840,2[\text{м}^3]<960[\text{м}^3]$ (см.[1, прим. 1 к табл.7])

По [1, ф. 5.5]:

$$K_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{4,74}{0,00013 * \text{ГСОП} + 0,61} * \frac{1}{\sqrt[3]{V_{\text{от}}}} = \frac{4,74}{0,00013 * 4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}] + 0,61} * \frac{1}{\sqrt[3]{840,2[\text{м}^3]}} = 0,406$$

По [1, ф. 5.6]::

$$K_{\text{об}}^{\text{тр}} = \frac{8,5}{\sqrt{\text{ГСОП}}} = \frac{8,5}{\sqrt{4820 [^\circ\text{C} * \text{сут}]}} = 0,122$$

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

$$K_{\text{об}}^{\text{тр}} = 0,406 > K_{\text{об}} = 0,261$$

$$K_{\text{комп}} = \frac{A_{\text{H}}^{\text{сум}}}{V_{\text{от}}} = \frac{566,3[\text{м}^2]}{840,2[\text{м}^3]} = 0,7$$

$$K_{\text{общ}} = \frac{K_{\text{об}}}{K_{\text{комп}}} = \frac{0,261}{0,7} = 0,373$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{\text{вент}}$ [1, ф. Г.2]:

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

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

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

$\beta_{\text{в}}$ – коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций,

$\rho_{\text{в}}^{\text{вент}}$ - средняя плотность приточного воздуха за отопительный период, определяется по [1, ф.Г.3]:

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

$K_{\text{эф}}$ - коэффициент эффективности рекуператора, определяемый по [1, ф.Г.4]

$$n_{\text{в}} = \left(\frac{L_{\text{вент}} * n_{\text{вент}}}{168} + \frac{G_{\text{инф}} * n_{\text{инф}}}{168 * \rho_{\text{в}}^{\text{вент}}} \right) / (\beta_{\text{в}} * V_{\text{от}})$$

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

а) жилых зданий с расчетной заселенностью квартир менее 20 м² общей площади на человека – $3 * A_{\text{ж}} = 3 * 110,3 [\text{м}^2] = 330,9 [\text{м}^3/\text{ч}]$,

б) других жилых зданий – $0,35 * h_{\text{эт}} * A_{\text{ж}} = 0,35 * 3 [\text{м}] * 110,3 [\text{м}^2] = 115,8 [\text{м}^3/\text{ч}]$, но не менее $30 * m = 30 * 6 = 180 [\text{м}^3/\text{ч}]$, где m – расчетное число жителей в здании.

Общая площадь квартир в жилом доме: 185,5 [м²]

Расчетная заселенность квартир составляет: $\frac{185,5 [\text{м}^2]}{6 [\text{чел}]} = 30,9 \text{ [м}^2/\text{чел]}$

Следовательно,

$$L_{\text{вент}} = 180 [\text{м}^3/\text{ч}]$$

$$n_{\text{вент}} = 168 [\text{ч}]$$

$$G_{\text{инф}} = 0,3 * \beta_{\text{в}} * \frac{V_{\text{ллу}}}{2} = 0,3 * 0,85 * \frac{183,4 [\text{м}^3]}{2} = 23,4 [\text{кг}/\text{ч}]$$

где $G_{\text{инф}}$ - определяемое по [1, Г.4]

$$\beta_v = 0,85,$$

$$V_{\text{ллу}} = 5,02[\text{м}] * 3,6[\text{м}] * 10,15[\text{м}] = 183,4 [\text{м}^3]$$

$$n_{\text{инф}} = 168[\text{ч}]$$

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

$$V_{\text{от}} = 840,2 [\text{м}^3]$$

$$n_{\text{в}} = \left(\frac{180[\text{м}^3/\text{ч}] * 168[\text{ч}]}{168} + \frac{23,4[\text{кг}/\text{ч}] * 168[\text{ч}]}{168 * 1,31 [\text{кг}/\text{м}^3]} \right) / (0,85 * 840,2[\text{м}^3]) = \\ = 0,277[\text{ч}^{-1}]$$

Удельная вентиляционная характеристика здания, $K_{\text{вент}}$ [1, Г.2]:

$$K_{\text{вент}} = 0,28 * c * n_{\text{в}} * \beta_v * \rho_{\text{в}}^{\text{вент}} * (1 - K_{\text{с}}) = 0,28 * 1 * 0,277[\text{ч}^{-1}] * 0,85 * 1,31 [\text{кг}/\text{м}^3] * (1 - 0) = \\ = 0,086[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

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

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

$$\text{где } q_{\text{быт}} = 17 + \frac{10-17}{45-20} * (30,8 - 20) = 14[\text{Вт}/\text{м}^2], [1, Г.5]:$$

$$K_{\text{быт}} = \frac{14[\text{Вт}/\text{м}^2] * 110,3[\text{м}^2]}{840,2[\text{м}^3] * (20\text{°C} + 4,1\text{°C})} = 0,1[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Удельная характеристика тепlopоступлений от солнечной радиации, $K_{\text{рад}}$ [1, Г.7]:

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

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = \tau_1 * \tau_2 * (A_1 * I_1 + A_2 * I_2 + A_3 * I_3 + A_4 * I_4), [1, Г.8]$$

Прил. Л:

$$R_{\text{ок}} = 0,54[(\text{м}^2 * \text{°C})/\text{Вт}]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{с}} = 27,2[\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{в}} = 6,9[\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{з}} = 6,9[\text{м}^2]$$

$$A_{\text{ок}}^{\text{ю}} = 16,6[\text{м}^2]$$

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

$$I^{\text{в/з}} = 1032[\text{МДж}/\text{м}^2]$$

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

$$I^{\text{с}}, I^{\text{ю}}, I^{\text{В}/3} - [22, \text{табл.4.4}]$$

$$\tau_1, \tau_2 - [22]$$

$$Q_{\text{рад}}^{\text{год}} = 0,8 * 0,74 * (27,2[\text{м}^2] * 695[\text{МДж}/\text{м}^2] + 6,9[\text{м}^2] * 1032[\text{МДж}/\text{м}^2] + 6,9[\text{м}^2] * 1032[\text{МДж}/\text{м}^2] + 16,6[\text{м}^2] * 1671[\text{МДж}/\text{м}^2]) = 36044[\text{МДж}]$$

То

$$K_{\text{рад}} = \frac{11,6 * 36044[\text{МДж}]}{840,2[\text{м}^3] * 4820 [\text{°C} * \text{сут}]} = 0,103[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания, $q_{\text{от}}^{\text{р}}$ [1, Г.1]:

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

где v - коэффициент снижения теплопоступлений за счет тепловой инерции ограждающей конструкции [1, Г.1]

$$v = 0,7 + 0,000025 * (\text{ГСОП} - 1000) = 0,7 + 0,000025 * (4820 [\text{°C} * \text{сут}] - 1000) = 0,796$$

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

$$\beta_{\text{н}}=1,13$$

$$q_{\text{от}}^{\text{р}} = [0,261[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,086[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] - (0,1[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] + 0,103[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] * 0,796 * 0,9) * (1 - 0) * 1,13 = 0,117[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

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

$$q_{\text{от}}^{\text{тр}} = 0,455 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]$$

Величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемого [1, табл.15]:

$$\frac{q_{\text{от}}^{\text{р}} - q_{\text{от}}^{\text{тр}}}{q_{\text{от}}^{\text{тр}}} * 100\% = \frac{0,117[\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})] - 0,455 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]}{0,455 [\text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})]} * 100\% = -74,3$$

Класс энергосбережения здания "А++".

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

$$q=0,024*ГСОП*q_{от}^p, [(кВт*ч)/(м^3*год)], [1, Г.9]$$

$$q=0,024*ГСОП*q_{от}^p*h, [(кВт*ч)/(м^2*год)], [1, Г.9a]$$

h – средняя высота этажа здания

$$\frac{V_{от}}{A_{от}} = \frac{840,2[м^3]}{280,1[м^2]} = 3[м]$$

$$q=0,024*4820 [°C * сут]*0,117[Вт/(м^3 * °C)]=13,5[(кВт*ч)/(м^3*год)]$$

$$q=0,024*4820 [°C * сут]*0,117[Вт/(м^3 * °C)]*3[м]=40,6[(кВт*ч)/(м^2*год)]$$

Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период, $Q_{от}^{год}$ [1, Г.10]:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * q_{от}^p = 0,024 * 4820 [°C * сут] * 840,2[м^3] * 0,117[Вт/(м^3 * °C)] = 11372 [(кВт * ч)/год]$$

Общие теплопотери здания за отопительный период, $Q_{общ}^{год}$ [1, Г.11]:

$$Q_{общ}^{год} = 0,024 * ГСОП * V_{от} * (K_{об} + K_{вент}) = 0,024 * 4820 [°C * сут] * 840,2[м^3] * (0,261[Вт/(м^3 * °C)] + 0,131[Вт/(м^3 * °C)]) = 38101[(кВт * ч)/год]$$

Проверка:

$$q = \frac{Q_{от}^{год}}{A_{от}} = \frac{11372 [(кВт * ч)/год]}{280,1[м^2]} = 40,6[(кВт * ч)/(м^2 * год)]$$

2.5. Энергетический паспорт.

1. Общая информация

| | |
|---|--|
| Дата заполнения (число, месяц, год) | 30 марта 2017 |
| Адрес здания | г. Пенза |
| Разработчик проекта | Волкова А.А. |
| Адрес и телефон разработчика | г. Пенза |
| Шифр проекта | ВКР-2069059-080301-130918-2017 |
| Назначение здания, серия | Жилой дом |
| Этажность, количество секций | 2 эт |
| Количество квартир | 1 кв |
| Расчетное количество жителей или служащих | 6 чел |
| Размещение в застройке | Отдельностоящие |
| Конструктивное решение | Без каркасное с продольными несущими стенами |

2. Расчетные условия

| Наименование расчетных параметров | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчетное значение |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты | t_n | °C | -27 |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{от}$ | °C | -4,1 |
| 3. Продолжительность отопительного периода | $z_{от}$ | Сут/год | 200 |
| 4. Градусо-сутки отопительного периода | ГСОП | °C*сут/год | 4820 |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для | t_B | °C | +20 |

| | | | |
|--------------------------------------|-------------------|----|---|
| проектирования теплозащиты | | | |
| 6. Расчетная температура чердака | $t_{\text{черд}}$ | °C | - |
| 7. Расчетная температура техподполья | $t_{\text{подп}}$ | °C | - |

3. Показатели геометрические

| Показатели | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическ ое значение |
|---|---|------------------------------------|-----------------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания | $A_{\text{от}}, \text{м}^2$ | 280,1 | - |
| 9. Площадь жилых помещений | $A_{\text{ж}}, \text{м}^2$ | 110,3 | - |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_{\text{р}}, \text{м}^2$ | - | - |
| 11. Отапливаемый объем | $V_{\text{от}}, \text{м}^3$ | 840,2 | - |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания | f | 0,2 | - |
| 13. Показатель компактности здания | $K_{\text{комп}}$ | 0,7 | - |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | $A_{\text{н}}^{\text{сум}}, \text{м}^2$ | 566,3 | - |
| фасадов | $A_{\text{фас}}$ | 286,2 | - |
| стен(раздельно по типу кон-ции) | $A_{\text{ст}}$ | 225,8 | - |
| окон и балконных дверей | $A_{\text{ок.1}}$ | 51,8 | - |
| витражей | $A_{\text{ок.2}}$ | - | - |
| фонарей | $A_{\text{ок.3}}$ | - | - |
| окон лестнично-лифтовых узлов | $A_{\text{ок.4}}$ | 5,85 | - |
| балконных дверей наружных | $A_{\text{дв}}$ | - | - |
| переходов | | | |
| входных дверей и ворот (раздельно) | $A_{\text{дв}}$ | 2,64 | - |
| покрытий (совмещенных) | $A_{\text{покр}}$ | 140 | - |

| | | | |
|---|---------------------|-----|---|
| чердачных перекрытий | $A_{\text{черд}}$ | 140 | - |
| перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентная) | $A_{\text{черд.т}}$ | - | - |
| перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентная) | $A_{\text{цок1}}$ | 140 | - |
| перекрытий над проездами или под эркерами | $A_{\text{цок2}}$ | - | - |
| стен в земле и пола по грунту (раздельно) | $A_{\text{цок3}}$ | - | - |

4. Показатели теплотехнические

| Показатели | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|---|---|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: | $R_{o}^{\text{пр}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ | | | |
| стен (раздельно по типу кон-ции) | $R_{o,\text{ст}}^{\text{пр}}$ | 3,087 | 3,624 | 4,53 |
| окон и балконных дверей | $R_{o,\text{ок1}}^{\text{пр}}$ | 0,51 | 0,54 | - |
| витражей | $R_{o,\text{ок2}}^{\text{пр}}$ | - | - | - |
| фонарей | $R_{o,\text{ок3}}^{\text{пр}}$ | - | - | - |
| окон лестнично-лифтовых узлов | $R_{o,\text{ок4}}^{\text{пр}}$ | - | - | - |
| балконных дверей наружных | $R_{o,\text{дв}}^{\text{пр}}$ | - | - | - |
| переходов | $R_{o,\text{дв}}^{\text{пр}}$ | 0,83 | - | - |
| входных дверей и ворот (раздельно) | $R_{o,\text{дв}}^{\text{пр}}$ | | | |

| | | | | |
|---|---------------------|-------|------|---|
| покрытий (совмещенных) | $R_{o,покр}^{пр}$ | 4,069 | 4,83 | - |
| чердачных перекрытий | $R_{o,черд}^{пр}$ | - | - | - |
| перекрытий «теплых» чердаков (эквивалентное) | $R_{o,черд.т}^{пр}$ | - | - | - |
| перекрытий над техническими подпольями или над неотапливаемыми подвалами (эквивалентное) | $R_{o,цок1}^{пр}$ | 4,069 | 4,78 | - |
| перекрытий над проездами или под эркерами | $R_{o,цок2}^{пр}$ | - | - | - |
| стен в земле и пола по грунту (раздельно) | $R_{o,цок3}^{пр}$ | - | - | - |

5. Показатели вспомогательные

| Показатели | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|---|---|---------------------------------------|--|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания | $K_{общ}$, Вт/(м * °С) | - | 0,373 |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | n_v , ч ⁻¹ | - | 0,277 |
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании | $q_{быт}$, Вт/м ² | - | 14 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{тепл}$, руб/кВт * ч | - | - |

6. Удельные характеристики

| Показатели | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|---|--|---------------------------------|---|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания | $K_{об}$, Вт/(м ³ * °С) | 0,406 | 0,261 |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания | $K_{вент}$, Вт/(м ³ * °С) | - | 0,131 |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания | $K_{быт}$, Вт/(м ³ * °С) | - | 0,1 |
| 23. Удельная характеристика тепlopоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{рад}$, Вт/(м ³ * °С) | - | 0,103 |

7. Коэффициенты

| Показатели | Обозначение показателя и единицы измерения | Нормируемое значение показателя |
|---|--|---------------------------------|
| 24. Коэффициент эффективности авторегулирования отопления | ζ | 0,9 |
| 25. Коэффициент, учитывающий снижение тепlopотребления жилых зданий при наличии поквартирного учета тепловой энергии на отопление | ξ | 0 |
| 26. Коэффициент эффективности рекуператора | $K_{эф}$ | 0 |
| 27. Коэффициент, учитывающий снижение использования | ν | 0,796 |

| | | |
|--|-----------|------|
| теплопоступлений в период превышения их над теплопотерями | | |
| 28. Коэффициент учета дополнительных теплопотерь системы отопления | β_n | 1,13 |

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

| Показатели | Обозначение показателя и единицы измерения | Значение показателя |
|--|---|---------------------|
| 29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{от}^p, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$ | 0,117 |
| 30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{от}^{тр}, \text{Вт}/(\text{м}^3 * \text{°C})$ | 0,455 |
| 31. Класс энергосбережения | | «А++» |
| 32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите | | да |

9. Энергетические нагрузки здания

| Показатели | Обозначение | Единицы измерения | Значение показателя |
|--|----------------|---|---------------------|
| 33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | q | $\text{кВт} * \text{ч}/(\text{м}^3 * \text{год})$ | 13,5 |
| | | $\text{кВт} * \text{ч}/(\text{м}^2 * \text{год})$ | 40,6 |
| 34. Расход тепловой энергии на | $Q_{от}^{год}$ | $\text{кВт} * \text{ч}/(\text{год})$ | 11372 |

| | | | |
|---|-------------------------------|-------------|-------|
| отопление и вентиляцию здания за отопительный период | | | |
| 35. Общие теплотери здания за отопительный период | $Q_{\text{общ}}^{\text{год}}$ | кВт*ч/(год) | 38101 |

3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ.

3.1. Расчет и конструирование железобетонной плиты с круглыми пустотами.

Плита междуэтажного перекрытия с номинальными размерами 1,5*5,4 м эксплуатируется при положительной температуре и влажности окружающие среды 85%.

Временная нормативная нагрузка на перекрытия 1,5 кН/м² (1,2 и 0,3 кН/м²).

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

Бетон тяжелый (2400 т/м³) с объемным весом 24кН/м³.

Расчетный пролет плиты (рис.3.1) при опирании на ригель плиты перекрытия по верху ригеля.

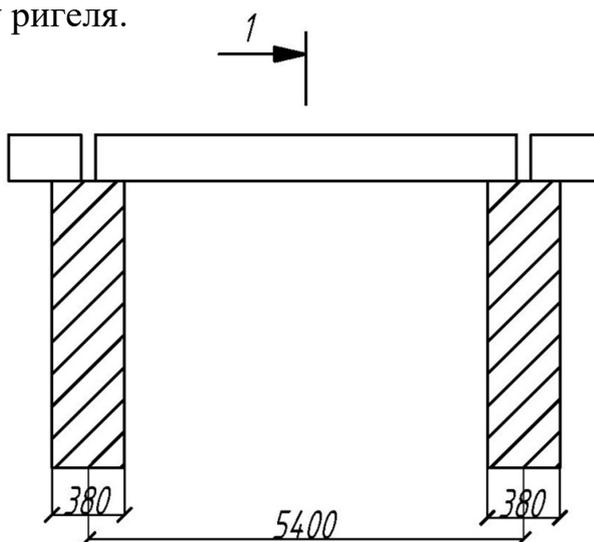


Рис.3.1.

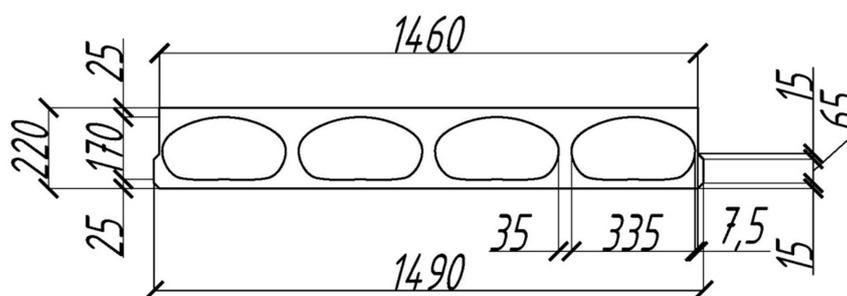


Рис.3.2.

$$l_0 = l - \frac{b}{2} = 5400[\text{мм}] - \frac{380[\text{мм}]}{2} = 5210[\text{мм}] = 5,21 [\text{м}]$$

Подсчет нагрузок на 1 м² перекрытия приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1.

| Вид нагрузки | Нормативная нагрузка, кН/м ² | Коэффициент надежности по нагрузке | Расчетная нагрузка, кН/м ² |
|--|---|------------------------------------|---------------------------------------|
| Постоянная: -от массы плиты ($b=0,092$ м; $\gamma=25$ кН/м ²) | 2,3 | 1,1 | 2,53 |
| -от массы пола | 1,0 | 1,2 | 1,2 |
| Временная: | 1,5 | 1,2 | 1,8 |
| Длительная | 1,2 | 1,2 | 1,44 |
| Кратковременная | 0,3 | 1,2 | 0,36 |
| Всего | 4,8 | - | 5,53 |
| Постоянная и длительная | 4,5 | - | - |

Определяем расчетную нагрузку на 1 м длины плиты при ширине ее 1,5 м с учетом коэффициента надежности по назначению здания $\gamma_n=1,2$:

(Класс ответственности здания-I)

- для расчета по прочности:

$$q = 5,53 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 1,2 = 9,954 [\text{кН/м}]$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

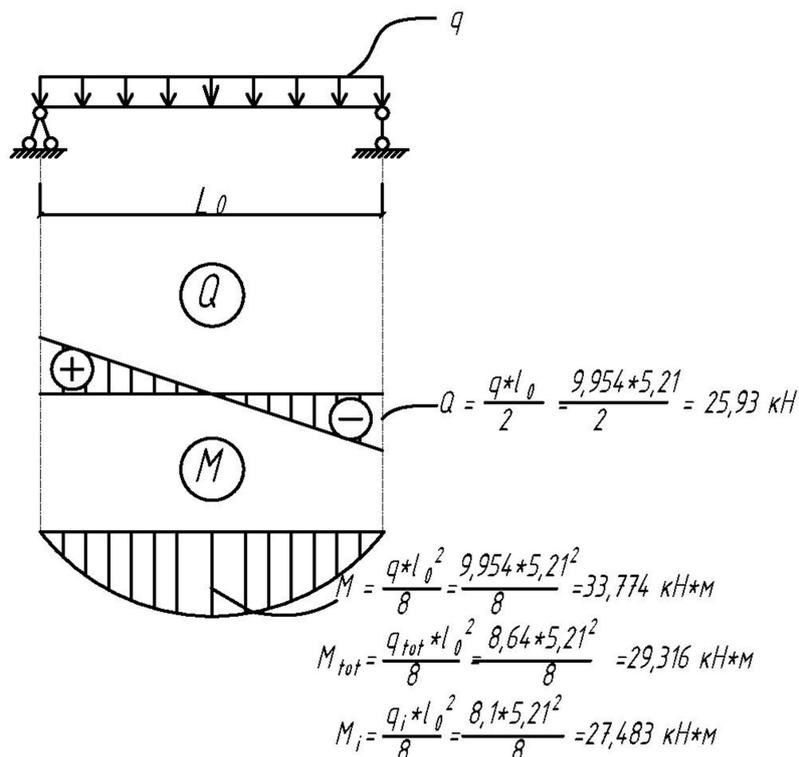
— полная:

$$q_{tot} = 4,8 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 1,2 = 8,64 [\text{кН/м}]$$

— длительная:

$$q_i = 4,5 [\text{кН/м}^2] * 1,5 [\text{м}] * 1,2 = 8,1 [\text{кН/м}]$$

Расчетная схема:



Расчетные усилия:

- для расчета по прочности для 1 группы предельных состояний:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,954 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] \cdot 5,21^2 [\text{м}]}{8} = 33,774 [\text{кН} \cdot \text{м}]$$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{9,954 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] \cdot 5,21 [\text{м}]}{2} = 25,93 [\text{кН}]$$

- для расчета по 2 группе предельных состояний:

$$M_{tot} = \frac{q_{tot} \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,64 \cdot 5,21^2}{8} = 29,316 [\text{кН} \cdot \text{м}]$$

$$M_i = \frac{q_i \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,1 \cdot 5,21^2}{8} = 27,483 [\text{кН} \cdot \text{м}]$$

Назначаем геометрические размеры поперечного сечения плиты (рис.3.1).

Расчетные характеристики материала:

- бетон –тяжелый, класса В30, твердеющий в условиях тепловой обработки при атмосферном давлении $\gamma_{b2}=1$ [5, с. 4]:

— $R_B=17$ [МПа] [5, табл. 5.2,с. 4]

— $R_{bt}=1,2$ [МПа] [5, табл.5.2]

— $E_B=29000$ [МПа][14, табл. 18, с. 21]

— $R_{B,ser}=22$ [МПа][5, табл. 5.1, с. 4]

— $R_{bt,ser}=1,75$ [МПа][5, табл. 5.1, с. 4]

• арматура – напрягаемая, класса АТ-IVС:

— $R_s=510$ [МПа][14, табл. 22*, с. 25]

— $E_s=190000$ [МПа][14, табл. 29*, с. 28]

— $R_{sn}=R_{s,ser}=590$ [МПа] [14, табл. 19*]

Назначаем величину, предварительное напряжения арматуры

$\sigma_{sp}=450$ [МПа].

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

$$\sigma_{sp}*(1-\Delta\gamma_{sp})=450 \text{ [МПа]} *(1-0,1)=405 \text{ [МПа]},$$

где $\Delta\gamma_{sp}=0,1$ [35, с. 102].

Расчет плиты по предельным состояниям первой группы

Расчет прочности плиты по сечению, нормальному к продольной оси, $M=33,774$ кН*м. Сечение тавровое с полкой в сжатой зоне (см. рис. 3.3).

При $\frac{h'_f}{h} = \frac{25}{220} = 0,11 > 0,1$, расчетная ширина принимается $b'_f=1460$ [мм].

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

Проверяем положение нейтральной оси в сечение плиты:

$$\begin{aligned} R_g * b'_f * h'_f * (h_0 - 0,5 * h'_f) &= \\ &= 17 \text{ [кН]} * 1460 \text{ [мм]} * 25 \text{ [мм]} * (190 \text{ [мм]} - 0,5 * 25 \text{ [мм]}) = \\ &= 110,14 \text{ [кН*м]} > M=33,774 \text{ [кН*м]} \end{aligned}$$

Т.е. границы сжатой зоны проходят в полке и расчет производим как для прямоугольного сечения $b = b'_f = 1460$ [мм]

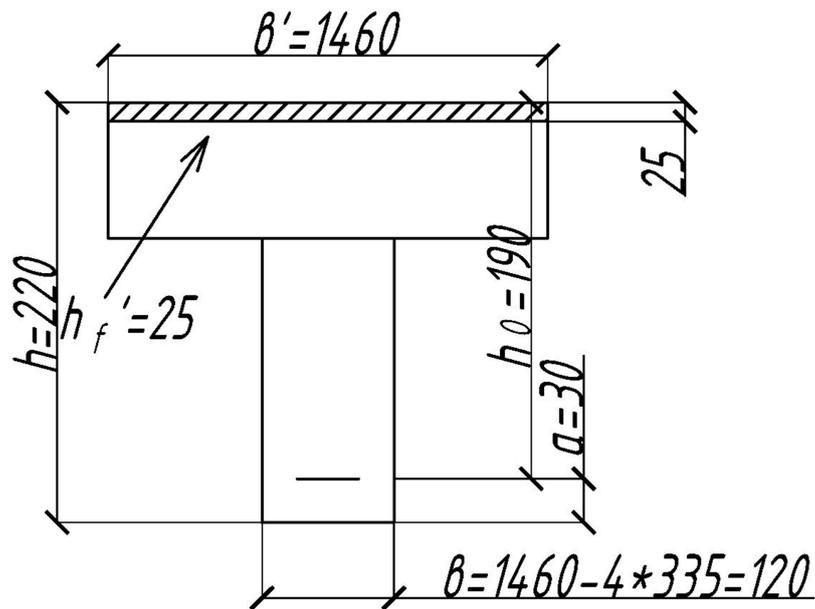


Рис.3.3.

Определяем значение коэффициента α_m

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{33,774 \cdot 10^6 \text{ [МПа} \cdot \text{м]}}{17 \text{ [МПа]} \cdot 1460 \text{ [мм]} \cdot 190^2 \text{ [мм]}} = 0,038 \text{ [35, табл.31, с. 140]},$$

где R_b [35, с. 287].

По α_m находим коэффициент $\varepsilon = \frac{x}{h_0}$ и $\varepsilon = 0,98$.

Вычисляем относительную граничную высоту сжатой зоны ε_R по формулам.

Находим характеристику сжатой зоны бетона ω :

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \text{ [МПа]} = 0,714,$$

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

$$\text{Тогда } \varepsilon_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{SR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,714}{1 + \frac{557 \text{ [МПа]}}{400 \text{ [МПа]}} \cdot \left(1 - \frac{0,714}{1,1}\right)} = 0,384,$$

где σ_{SR} - напряжение в арматуре с условным пределом текучести,

$$\sigma_{SR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} = 510 \text{ [МПа]} + 400 - 283,5 - 0 \text{ [МПа]} = 626,2 \text{ [МПа]} \text{ [35, с. 118]}$$

(предварительное напряжение принято с учетом полных потерь

$$\sigma_{sp} = 0,7 \cdot 405 \text{ [МПа]} = 283,5 \text{ [МПа]});$$

$\sigma_{sc,u}$ - предельное напряжение в арматуре сжатой зоны при $\gamma_{62} < 1$,

$$\sigma_{sc,u} = 400 \text{ [МПа]}. \text{ [36, с.89].}$$

Находим коэффициент условий работы, учитывающий сопротивление напрягаемой арматуры выше условного предела текучести:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) * \left(\frac{2\xi}{\xi R - 1} \right) = 1,1 - (1,1 - 1) * \left(\frac{2 * 0,038}{0,983 - 1} \right) = 1,19 >$$

$$> \eta = 1,1$$

принимаем $\gamma_{s6} = \eta = 1,1$.

Вычислим требуемую площадь сечения растянутой напрягаемой арматуры.

$$A_{sp} = \frac{M}{\gamma_{sv} * R_s * \varepsilon * h_0} = \frac{33,774 * 10^6 [\text{МПа} * \text{м}]}{1,1 * 510 [\text{МПа}] * 0,983 * 190 [\text{мм}]} = 322,3 \text{ мм}^2$$

Принимаем арматуру в количестве 4 Ø12 АТ-IVC ($A_{sp} = 452 \text{ мм}^2$) [35, прил. 6, с.741.]

Расчет полки плиты на местную прочность

Расчетный пролет, $l=335\text{мм}$. Нагрузка на 1м^2 . полки толщиной 25мм. будет равна:

$$q = (h_f' * \rho * \gamma_f + g_f * \gamma_f + v * \gamma_f) * \gamma_n = (0,025 [\text{м}] * 25 * 1,1 + 1,0 [\text{кН/м}^2] * 1,2 + 1,5 [\text{кН/м}^2] * 1,2) * 1,2 = 4,28 [\text{кН/м}^2]$$

Изгибающий момент для полосы шириной 1м. определяем с учетом частичной заделки в ребрах по формуле:

$$M = \frac{q * l_0^2}{11} = \frac{4,28 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}} \right] * 0,335^2 [\text{м}]}{11} = 0,044 [\text{кН} * \text{м}]$$

Размещаем арматурную сетку в середине сечения полки, тогда $h_0 = \frac{h_f'}{2} = 12,5 [\text{мм}]$.

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b * b * h_0^2} = \frac{0,044 * 10^6 [\text{МПа} * \text{м}]}{17 [\text{МПа}] * 1000 [\text{мм}] * 12,5^2 [\text{мм}]} = 0,02 \rightarrow \zeta = 0,99.$$

Назначаем диаметр рабочей арматуры сетки Ø3 мм класса Вр-1 ($R_s=375\text{МПа}$.) и вычисляем требуемую площадь рабочей арматуры

$$A_s = \frac{M}{R_s * \zeta * h_0} = \frac{0,044 * 10^6 [\text{МПа} * \text{м}]}{375 [\text{МПа}] * 0,99 * 12,5 [\text{мм}]} = 9,5 [\text{мм}^2]$$

Принимаем сетку с поперечной рабочей арматурой Ø3 Вр-1 с шагом $S=200\text{мм}$ ($2\text{Ø}3$, $A_s=14\text{мм}^2$).

Проверка прочности плиты по наклонным сечениям к продольной оси.

Для расчета $Q=25,93$ кН, $q=9,954$ 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:

$$Q_{в1} = 2,5 * R_{bt} * \epsilon * h_0 = 2,5 * 1,2 \text{ [МПа]} * 120 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]} = 68,4 \text{ [кН]} > 25,93 \text{ [кН]}, \text{ т.е. условие выполняется.}$$

Принимаем $c=2,5*h_0=2,5*0,19 \text{ [м]}=0,475 \text{ [м]}$.

Находим усилия обжатия от продольной растянутой арматуры:

$$p=0,7 * \sigma_{sp} * A_{sp}=0,7 * 450 \text{ [МПа]} * 452 \text{ [мм}^2\text{]}=142,4 \text{ [кН]}$$

Вычисляем коэффициент φ_n : [14, ф.78, п.3.31., с.39]

$$\varphi_n = \frac{0,1 * p}{R_{bt} * \epsilon * h_0} = \frac{0,1 * 142400 \text{ [кН]}}{1,2 \text{ [МПа]} * 155 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]}} = 0,4 < \varphi_n = 0,5$$

Принимаем значение коэффициента $\varphi_{\epsilon 3}=0,6$.

Проверяем условие:

$$Q_{\epsilon 1}=\varphi_{\epsilon 3} * (1+\varphi_0) * R_{bt} * \epsilon * h_0=0,6 * (1+0,4) * 1,2 \text{ [МПа]} * 155 \text{ [мм]} * 190 \text{ [мм]}=29,7 \text{ [кН]} > Q=Q_{\max}-q_c=29,7 \text{ [кН]}-9,954 \text{ [кН/м]} * 0,475 \text{ [м]}=24,97 \text{ [кН]}$$

где $Q_{\epsilon 1}$ [14, с. 39].

Следовательно, для прочности наклонных сечений не требуется поперечная арматура.

Расчет плиты по предельному состоянию второй группы.

Пустотная плита, эксплуатируемая в закрытом помещении и армированная напрягаемой арматурой класса АТ-IVС диаметром 12мм должна удовлетворять 3-й категории требований по трещиностойкости, т.е. допускается не продолжительное раскрытие трещин $a_{cr1}=0,3$ [мм] и продолжительное $a_{cr2}=0,2$ [мм]. Прогиб плиты от действительной и длительной нагрузок не должен превышать $f = 2,61$ [мм]. [35, табл. 23 с.100].

Расчетная схема:

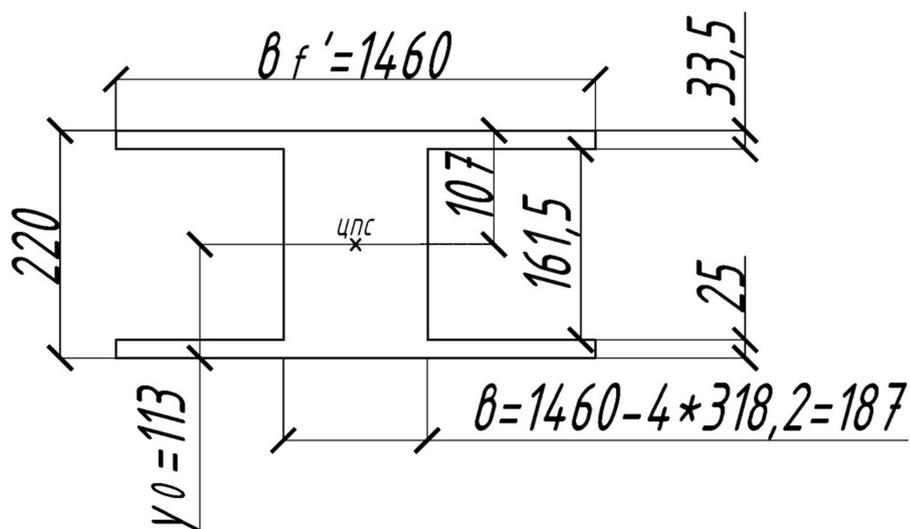


Рис.3.4. Расчет поперечной плиты

Геометрические характеристики приведенного сечения:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha * A_{sp} = 1460 \text{ [мм]} * (33,5 \text{ [мм]} + 25 \text{ [мм]} + 187 \text{ [мм]} * 161,5 \text{ [мм]} + 6,55 \text{ [мм]} * 452 \text{ [мм}^2]) = 1186 * 10^2 \text{ [мм}^2]$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{190000 \text{ [МПа]}}{29000 \text{ [МПа]}} = 6,55$$

Относительно нижней грани расчетного сечения:

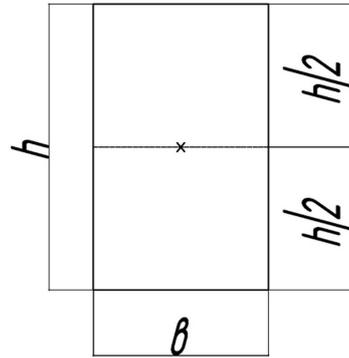
$$S_{red} = 1460 \text{ [мм]} * 33,5 \text{ [мм]} * \left(220 \text{ [мм]} - \frac{33,5 \text{ [мм]}}{2} \right) + 1460 \text{ [мм]} * 25 \text{ [мм]} * \left(\frac{25 \text{ [мм]}}{2} \right) + 187 \text{ [мм]} * 161,5 \text{ [мм]} * \left(25 \text{ [мм]} + \frac{161,5 \text{ [мм]}}{2} \right) + 6,55 * 452 \text{ [мм}^2] * 30 \text{ [мм]} = 1368 * 10^4 \text{ [мм}^2]$$

Тогда
$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{1368 * 10^4 \text{ [мм}^2]}{1186 * 10^2 \text{ [мм}^2]} = 115 \text{ [мм]}$$

$$h_0 - y_0 = 220 \text{ [мм]} - 115 \text{ [мм]} = 105 \text{ [мм]}$$

Момент инерции приведенного сечения:

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



$$I_{red} = I + \alpha * A_{sp} * y^2 = \frac{1460 [мм] * 33,5^2 [мм]}{12} + 1460 [мм] * 33,5 [мм] * (105 [мм] - \frac{33 [мм]}{2})^2 + \frac{1460 [мм] * 25^3 [мм]}{12} + 1460 [мм] * 25 [мм] * (115 [мм] - \frac{25 [мм]}{2})^2 + \frac{187 [мм] * 161,5^3 [мм]}{12} + 187 [мм] * 161,5 [мм] * (115 [мм] - 25 [мм] - \frac{161,5 [мм]}{2})^2 + 6,55 * 452 [мм^2] * (115 [мм] - 30 [мм]) = 8626 * 10^5 [мм^4]$$

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

$$W_{red}^{inf} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{8626 * 10^5 [мм^4]}{115 [мм]} = 750 * 10^4 [мм^3]$$

Тоже относительно грани сжаты от верхней нагрузки:

$$W_{red}^{sub} = \frac{I_{red}}{(h - y_0)} = \frac{8626 * 10^5 [мм^4]}{(220 [мм] - 115 [мм])} = 822 * 10^4 [мм^3]$$

Уруго-пластичный момент сопротивления по растянутой зоне:

$$W_{pl}^{inf} = \gamma * W_{red}^{inf} = 1,25 * 750 * 10^4 [мм^3] = 938 * 10^4 [мм^3]$$

Тоже для сжатой зоны:

$$W_{pl}^{sub} = \gamma * W_{red}^{sub} = 1,25 * 822 * 10^4 [мм^3] = 1028 * 10^4 [мм^3]$$

Определяем первые потери предварительного напряжения арматуры:

1) потери от релаксации напряжения в арматуре:

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

2) потери от температурного перепада:

$$\sigma_2 = 0 [МПа]$$

3) потери от деформации анкиров в виде инвентарных зажимов:

$$\sigma_3 = \left(\frac{\Delta l}{l}\right) * E_s = \left(\frac{3,05[\text{мм}]}{6400[\text{мм}]}\right) * 190000[\text{МПа}] = 80,49 [\text{МПа}] [14, \text{табл.5} \\ \text{с.7}]$$

где $l=5400[\text{мм}]+1000[\text{мм}]=6400[\text{мм}]$

$$\Delta l = 1,25[\text{мм}] + 0,15 * d = 3,05[\text{мм}]$$

4) потери от трения арматуры отсутствует:

$$\sigma_4 = 0 [\text{МПа}]$$

5) деформации стальной формы отсутствует:

$$\sigma_5 = 0 [\text{МПа}]$$

Таким образом, усилия обжатия p_1 с учетом потерь [14, табл.5]:

$$p_1 = (\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_4 - \sigma_5) * A_{sp} = (450[\text{МПа}] - 25[\text{МПа}] - 0[\text{МПа}] - 80,49[\text{МПа}] - 0 - 0) * 452[\text{мм}^2] = 155,72 [\text{кН}]$$

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

$$l_{op} = y_0 - a = 115[\text{мм}] - 30[\text{мм}] = 85[\text{мм}]$$

Определяем потери от быстросхватывающегося 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:

$$q_w = 2,3 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}\right] * 1,5 [\text{м}] = 3,45 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}}\right]$$

Тогда
$$M_w = \frac{q_w * l_0^2}{8} = \frac{3,45 \left[\frac{\text{кН}}{\text{м}}\right] * 5,21^2 [\text{м}]}{8} = 11,71 [\text{кН} * \text{м}]$$

Напряжение $\sigma_{вр}$ на уровне растянутой арматуры, т.е. при $y=l_{op}=84[\text{мм}]$ составит:

$$\sigma_{вр} = \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{op} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{192,1 * 10^3 [\text{МПа}]}{1186 * 10^2 [\text{мм}^2]} + \\ + \frac{(192,1 * 10^3 [\text{МПа}] * 85[\text{мм}] - 11,71 [\text{кН} * \text{м}]) * 85[\text{мм}]}{8625 * 10^6 [\text{мм}]} = 2,05 [\text{МПа}]$$

Напряжение $\sigma_{ср}$ на уровне крайнего сжатого волокна (т.е. при $y=h-y_0=220[\text{мм}]-115[\text{мм}]=105[\text{мм}]$):

$$\sigma_{вр}' = \frac{p_1}{A_{red}} + \frac{(p_1 * l_{op} - M_w) * y}{I_{red}} = \frac{192,1 * 10^3 [МПа]}{1186 * 10^2 [мм^2]} +$$

$$+ \frac{(192,1 * 10^3 [МПа] * 85 [мм] - 11,71 [кН * м]) * 105 [мм]}{8625 * 10^6 [мм]} = 2,16 [МПа]$$

Назначаем передаточную прочность бетона (назначаем нормативное сопротивление):

$$R_{сп} = 20 [МПа]$$

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

$$R_{в,сер}^{(p)} = 15 [МПа] [5, табл.5.1, с.4]$$

— на растяжение:

$$R_{bt,сер}^{(p)} = 1,4 [МПа] [14, табл.8, с. 13]$$

Потери быстронарастающие ползучести бетона, будут равны:

— на уровне растянутой арматуры:

$$\alpha = 0,25 + 0,025 * R_{сп} = 0,25 + 0,025 * 20 [МПа] = 0,75 < 0,8 [14, табл.5]$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,05 [МПа]}{20 [МПа]} = 0,103 < \alpha = 0,75$$

$$\text{То } \sigma_6 = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{2,05 [МПа]}{20 [МПа]} = 3,5 [МПа]$$

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

— на уровне крайнего сжатого волокна:

$$\sigma_6' = 40 * \alpha' * \frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = 40 * 0,85 * \frac{2,16 [МПа]}{20 [МПа]} = 3,67 [МПа]$$

Определяем первые потери [14, табл.5, с.8-9]:

$$\sigma_{los1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 25 [МПа] + 80,49 [МПа] + 3,5 [МПа] =$$

$$= 108,99 [МПа]$$

Тогда усилия обжатия с учетом первых потерь:

$$p_1 = (\sigma_{сп} - \sigma_{los1}) * A_{сп} = (450 [МПа] - 108,99 [МПа]) * 452 [мм^2] = 154,14 [кН]$$

Определяем максимальное сжимающее напряжение в бетоне от действия силы p_1 без собственного веса, принимая $y = y_0 = 115 [мм]$, $\sigma_{вр} = 2,20 [МПа]$.

7) потери от релаксации отсутствуют:

$$\sigma_7 = 0$$

Поскольку $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,20 \text{ [МПа]}}{20 \text{ [МПа]}} = 0,11 < 0,95$, требования удовлетворяются.

Определим вторые потери предварительного напряжения арматуры:

8) потери от усадки тяжелого бетона:

$$\sigma_8 = \sigma_8' = 40 \text{ [МПа]} [14, \text{ с.8}]$$

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

$$\sigma_{вр} = 2,2 \text{ [МПа]}$$

Тогда

$$\sigma_{вр}' = 2,16 \text{ [МПа]}$$

Определяем потери от ползучести [14, табл.5, с.8]:

$$\sigma_9 = 150 * \alpha * \left(\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \right) = 150 * 1,17 * \frac{2,2 \text{ [МПа]}}{20 \text{ [МПа]}} = 19,31 \text{ [МПа]}$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{2,2 \text{ [МПа]}}{20 \text{ [МПа]}} = 0,11 < \alpha = 0,75 [14, \text{ табл.5, с.8}]$$

$$\frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} = \frac{2,16 \text{ [МПа]}}{20 \text{ [МПа]}} = 0,108 < \alpha = 0,75$$

Для сжатой зоны:

$$\sigma_9' = 150 * \alpha * \left(\frac{\sigma_{вр}'}{R_{вр}} \right) = 150 * 1,17 * \frac{2,16 \text{ [МПа]}}{20 \text{ [МПа]}} = 18,95 \text{ [МПа]}$$

При этом, вторые потери будут равны:

$$\sigma_{\text{los}2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40 \text{ [МПа]} + 19,31 \text{ [МПа]} = 49,31 \text{ [МПа]}$$

Тогда, суммарные потери составят:

$$\sigma_{\text{los}} = \sigma_{\text{los}1} + \sigma_{\text{los}2} = 108,99 \text{ [МПа]} + 49,31 \text{ [МПа]} = 158,3 \text{ [МПа]} > 100 \text{ [МПа]} [14, \text{ п.1.25, с.6}]$$

Поэтому, согласно этому пункту, потери не увеличиваем.

Усилия обжатия с учетом суммарных потерь будет равно:

$$P_2 = (\sigma_{сп} - \sigma_{\text{los}}) * A_{сп} = (450 \text{ [МПа]} - 158,3 \text{ [МПа]}) * 452 \text{ [мм}^2\text{]} = 131,85 \text{ [кН]}$$

Проверку образования трещин в плите выполняем для выяснения необходимости расчета по ширине раскрытия поперечных трещин и выявления случая расчета по деформации. [14, п.4.5, с.130]

$$\sigma_6 = \frac{p_2}{A_{red}} + \frac{M_{tot} - p_2 * l_{op}}{W_{red}^{sup}} = \frac{131,85 * 10^3 [H]}{1186 * 10^2 [мм^2]} + \frac{(29,316 * 10^6 [H * мм] - 131,85 * 10^3 [H]) * 85 [мм]}{8220 * 10^3 [мм^3]} = 4,1 [МПа]$$

Определяем φ [14, с.48]:

$$\varphi = 1,6 - \frac{\sigma_{вр}}{R_{e,ser}} = 1,6 - \frac{4,1 [МПа]}{22 [МПа]} = 1,41 > 1$$

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

$$r_{syn} = \varphi * \left(\frac{W_{red}^{inf}}{A_{red}} \right) = 1 * \left(\frac{7500 * 10^3 [мм^3]}{1186 * 10^2 [мм^2]} \right) = 63,2 [мм]$$

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

$$\frac{p_1}{A_{red}} + \frac{p_1 * l_{op} - M_w}{W_{red}^{sup}} = \frac{154,14 * 10^3 [H]}{1186 * 10^2 [мм^2]} - \frac{154,14 * 10^3 [H] * 85 [мм] - 11,71 * 10^6 [H * мм]}{8220 * 10^3 [мм^3]} = 3,0 > 0$$

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:

$$M_r = M_{tot} = 29,316 [кН*м] [14, п.4.5, с.47]$$

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

$$M_{rp} = p_2 * (l_{op} + r_{syn}) = 131,85 * 10^3 [H] * (85 [мм] + 63,2 [мм]) = 19,54 [кН * м]$$

Определяем момент, воспринимающий преобразование трещин
(внутренний момент):

$$M_{crc} = R_{bt,ser} * W_{pl}^{inf} + M_{rrp} = 1,75 \text{ [МПа]} * 938 * 10^4 \text{ [мм}^3\text{]} + \\ + 19,54 * 10^6 \text{ [Н * мм]} = 35,96 \text{ [кН * м]}$$

Так как $M_{crc} = 35,96 \text{ [кН * м]} > M_f = M_{tot} = 29,316 \text{ [кН * м]}$, то трещины в нижней зоне не образуются, т.е. не требуется производить расчет ширины трещин.

Расчет прогиба плиты

Расчет выполняем при условии отсутствия трещин в растянутой зоне бетона.

Находим кривизну от действия постоянных нагрузок:

$$M = M_f = 27,483 \text{ [кН * м]}$$

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

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M * \varphi_{B2}}{\varphi_{B1} * E_B * I_{red}} = \frac{27,483 * 10^6 \text{ [Н * мм]} * 2}{0,85 * 29 * 10^3 \text{ [Н]} * 8625 * 10^6 \text{ [мм]}^4} = \\ = 0,259 * 10^{-6} \text{ [мм}^{-1}\text{]}$$

где φ_{B1} - коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от коротковременного действия нагрузки; [14, с.52]

φ_{B2} - коэффициент, учитывающий ползучесть бетона от продолжительного действия нагрузки. [14, табл.34, с.53]

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

$$f = \left(\frac{1}{r}\right)_2 * \frac{5}{48} * l_0^2 = 0,259 * 10^{-6} \text{ [мм}^{-1}\text{]} * \frac{5}{48} * 5,21^2 = 0,73 \text{ [мм]} = \\ = 0,073 \text{ [см]} < f_u = 3,0 \text{ [см]}$$

где f - кривизна от постоянной и длительно-временных нагрузок без учета усилия p ; [14, п.7.36. ф. 72, с.41.]

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

Следовательно, удовлетворяются требования.

3.2. Проектирование фундаментов.

3.2.1. Определение физико-механических показателей грунтов и сбор нагрузок на фундаменты.

3.2.1.1. Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.

Площадка строительства находится в г. Пенза. Рельеф площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением трех скважин на глубину 20 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов:

- Почвенно-растительный слой мощностью 0,7 м.
- Песок пылеватый 10 м.
- Суглинки 5,5 м.
- Глина

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1. - Физико-механические характеристики грунтов.

| Наименование грунта | Мощность слоя, м | γ , кН/м | γ_s , кН/м ³ | m_0 , МПа ⁻¹ | φ_m , град | C, кПа | W, % | W _l , % | W _p , % |
|-----------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------|------|--------------------|--------------------|
| Почвенно-растительный | 0,7 | 15,00 | - | - | - | - | - | - | - |
| Песок пылеватый | 10 | 18,40 | 26,90 | 0,10 | 25 | - | 23 | - | - |
| Суглинки | 5,5 | 18,20 | 26,70 | 0,23 | 13 | 10,00 | 30 | 37 | 21 |
| Глина | - | 18,00 | 26,80 | 0,16 | 8 | 10,00 | 40 | 47 | 26 |

1) Песок пылеватый:

– коэффициент пористости:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + 0,01 \cdot \omega) - 1$$

$$e = \frac{26,90}{18,40} \cdot (1 + 0,01 \cdot 23) - 1 = 0,798$$

По табл.Б.18 [4] при $e = 0,798 < 0,80$, находим, что пылеватый песок относится к категории средней плотности.

– коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_{\vartheta} = \frac{m_0}{1 + e}$$

$$m_{\vartheta} = \frac{0,10}{1 + 0,798} = 0,056 \text{ мПа}^{-1}$$

– модуль деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_{\vartheta}}$$

$$\beta = 1 - \frac{2\vartheta^2}{1 - \vartheta}$$

Где $\vartheta=0,3$ – коэффициент Пуассона для песков.

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,3^2}{1 - 0,3} = 0,74$$

$$E = \frac{0,74}{0,056} = 13,21$$

– степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot \omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 23 \cdot 26,90}{0,798 \cdot 10} = 0,78$$

По табл.Б.17 [4], находим, что при $S_r = 0,78 < 0,80$, песчаные грунты относятся к категории средней степени водонасыщения.

Поэтому полное наименование песчаного грунта: песок пылеватый, средней плотности, средней степени водонасыщения.

2) Суглинки:

– коэффициент пористости:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + 0,01 \cdot \omega) - 1$$

$$e = \frac{26,70}{18,20} \cdot (1 + 0,01 \cdot 30) - 1 = 0,91$$

– коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_{\vartheta} = \frac{m_0}{1 + e}$$

$$m_{\vartheta} = \frac{0,23}{1 + 0,91} = 0,12 \text{ мПа}^{-1}$$

– модуль деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_{\vartheta}}$$

$$\beta = 1 - \frac{2\vartheta^2}{1 - \vartheta}$$

Где $\vartheta=0,35$ – коэффициент Пуассона для суглинков;

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,35^2}{1 - 0,35} = 0,62$$

$$E = \frac{0,62}{0,12} = 5,17$$

– степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot \omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 30 \cdot 26,70}{0,91 \cdot 10} = 0,88 \text{ – насыщенные водой, т. к. } 0,88 < < 1,00$$

По табл.Б.17 [4] находим, что суглинок насыщен водой, т.к.

$$S_r = 0,88 < 1,00.$$

– число пластичности:

$$J_p = \omega_L - \omega_p$$

$$J_p = 37 - 21 = 16$$

По табл.Б.11 [4] глинистый грунт является суглинком, т.к. $J_p=16 < 17$.

–показатель текучести:

$$J_L = \frac{\omega - \omega_p}{J_p}$$

$$J_L = \frac{30 - 21}{16} = 0,56 \text{ – мягкопластичные, т. к. } 0,56 < 0,75$$

По табл.Б.14 [4] находим, что при $J_L=0,56 < 0,75$ суглинок относится к категории мягкопластичных.

Полное наименование глинистого грунта: суглинок мягкопластичный, насыщенный водой.

3) Глина:

– коэффициент пористости:

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma} \cdot (1 + 0,01 \cdot \omega) - 1$$
$$e = \frac{26,80}{18,00} \cdot (1 + 0,01 \cdot 40) - 1 = 1,08$$

– коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_{\vartheta} = \frac{m_0}{1 + e}$$
$$m_{\vartheta} = \frac{0,16}{1 + 1,08} = 0,077 \text{ мПа}^{-1}$$

– модуль деформации:

$$E = \frac{\beta}{m_{\vartheta}}$$
$$\beta = 1 - \frac{2\vartheta^2}{1 - \vartheta}$$

Где $\vartheta=0,42$ – коэффициент Пуассона для глины;

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,392$$
$$E = \frac{0,392}{0,077} = 5,1$$

– степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot \omega \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}$$
$$S_r = \frac{0,01 \cdot 40 \cdot 26,80}{1,08 \cdot 10} = 0,99$$

– число пластичности:

$$J_p = \omega_L - \omega_p$$
$$J_p = 47 - 26 = 21$$

По табл.Б.11 [4] глинистый грунт является глиной, т.к. $J_p=21 > 17$.

–показатель текучести:

$$J_L = \frac{\omega - \omega_p}{J_p}$$

$$J_L = \frac{40 - 26}{21} = 0,7$$

По табл.Б.14 [4] находим, что при $J_L=0,7 < 0,75$ суглинок относится к категории мягкопластичных.

Полное наименование глинистого грунта: глина мягкопластичная

Заключение: площадка в целом пригодна для возведения сооружений. Почвенно-растительный слой не может служить естественным основанием; основанием может быть песок пылеватый, суглинки или глина, но последняя находится на относительно большой глубине, поэтому при опирании фундамента на нее производство будет сложным, а вариант дорогим.

3.2.1.2. Оценка конструктивных особенностей здания и сбор нагрузок на фундаменты.

Фундаменты рассчитываются для наиболее характерных участков здания (наружные стены, колонны). При проектировании фундаментов здания или сооружения необходимо на плане первого этажа указать основные несущие конструкции подземной части и определить расчетные нагрузки, действующие на уровне обреза фундамента. Расчет оснований производится по двум группам предельных состояний - по несущей способности и по деформациям. При расчете по первой группе учитываются расчетные нагрузки с соответствующим коэффициентом надежности, при расчете по второй группе предельных состояний учитываются расчетные нагрузки с коэффициентом перегрузки, равным 1.

Сбор нагрузок на сечение фундаментов определяется в общем случае статическим расчетом методами строительной механики расчетной схемы здания или сооружения. Допускается и приближенный метод грузовых площадей с учетом основного сочетания постоянных и временных нагрузок. Вес фундамента и вес грунта на его обрезах вычисляются отдельно, и каждый раз уточняется при определении размеров подошвы фундамента. Для расчета основания вычисляются нормативные (для расчета оснований по несущей способности). При определении значений расчетных нагрузок их

нормативные значения умножаются на коэффициент надежности по нагрузке, значения нормативных нагрузок γ_f берем по [13].

Таблица 3.2. – Сбор нагрузок.

| Наименование нагрузки | Нормативная нагрузка, кПа | Коэффициент по нагрузке, γ_f | Расчетная нагрузка, кПа |
|--|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Сбор нагрузки на покрытие ($q_{пок}$) | | | |
| Затирка из ц/п раствора | 0,09 | 1,2 | 0,108 |
| Ж/б плита | 3 | 1,1 | 3,3 |
| 2 слоя битума | 0,14 | 1,2 | 0,168 |
| 2 слоя рубероида | 0,06 | 1,2 | 0,072 |
| Минеральная вата | 0,36 | 1,2 | 0,432 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,09 | 1,2 | 0,416 |
| Крыша | 0,14 | 1,3 | 0,182 |
| Вес кровли | 0,15 | 1,3 | 0,195 |
| Итого | 5,29 | | 6,216 |
| Временная нагрузка | | | |
| Снег | 1,27 | 1,4 | 1,8 |
| Всего | 6,56 ($q_{пок}^II$) | | 8,016 ($q_{пок}^I$) |
| Сбор нагрузки на перекрытие ($q_{пер}$) | | | |
| Постоянная нагрузка | | | |
| Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе | 0,042 | 1,2 | 0,05 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,36 | 1,2 | 0,43 |
| Ж/б плита | 3 | 1,1 | 3,3 |
| Минеральная вата | 0,09 | 1,2 | 0,108 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,36 | 1,2 | 0,43 |
| Итого | 3,85 | | 4,32 |
| Временная нагрузка | | | |
| Полезная нагрузка | 1,5 | 1,3 | 1,95 |
| Всего | 5,35 ($q_{пер}^II$) | | 6,27 ($q_{пер}^I$) |
| Сбор нагрузки на техническое подполье ($q_{т.п.}$) | | | |
| Постоянная нагрузка | | | |
| Линолеум поливинилхлоридный на тканевой основе | 0,042 | 1,2 | 0,05 |
| Цементно-песчаная стяжка | 0,36 | 1,2 | 0,43 |
| Ж/б плита | 3 | 1,1 | 3,3 |
| Минеральная вата | 0,36 | 1,2 | 0,43 |
| Итого | 4,122 | | 4,64 |
| Временная нагрузка | | | |
| Полезная нагрузка | 1,5 | 1,3 | 1,95 |

| | | |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| Всего | 5,62 ($q_{\text{тп}}^{\text{II}}$) | 6,59 ($q_{\text{тп}}^{\text{I}}$) |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------------|

Сбор нагрузки на фундамент стены.

Вес стены:

$$G_{\text{ст}}^{\text{II}} = (7,7 * 0,38 * 15) + (2,15 * 0,38 * 25) = 43,89 + 20,43 = 64,32 \text{ кН}$$

$$G_{\text{ст}}^{\text{I}} = 64,32 * 1,2 = 77,18 \text{ кН}$$

Сбор нагрузки на фундамент стены:

$$N_{\text{ст}}^{\text{II}} = G_{\text{ст}}^{\text{II}} + (q_{\text{тп}}^{\text{II}} + (n - 1) * q_{\text{пер}}^{\text{II}} + q_{\text{покр}}^{\text{II}}) * b = 64,32 + (5,62 + (2 - 1) * 5,35 + 6,56) * 2,1 = 101,13 \text{ кН/м}$$

$$N_{\text{ст}}^{\text{I}} = G_{\text{ст}}^{\text{I}} + (q_{\text{тп}}^{\text{I}} + (n - 1) * q_{\text{пер}}^{\text{I}} + q_{\text{покр}}^{\text{I}}) * b = 77,18 + (6,59 + (2 - 1) * 6,27 + 8,016) * 2,1 = 121,02 \text{ кН/м}$$

3.2.2. Проектирование фундаментов мелкого заложения.

Фундаменты мелкого заложения проектируются, как правило, расчетом основания по второй группе предельных состояний (по деформациям).

Расчет фундаментов и их оснований по деформациям должен производиться на основные сочетания расчетных нагрузок с I коэффициентами надежности, равными единице, в соответствии с [11].

Предварительные размеры подошвы фундамента вычисляются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания [3, п.2.41.].

$$P \leq R,$$

где P – давление под подошвой фундамента.

R – расчетное сопротивление грунта основания, контактирующего с подошвой фундамента. Значение R определяется по [3, ф.7].

Затем определяется величина расчетной осадки, которая сопоставляется с предельно допустимой, для данного типа здания или сооружения.

$$S \leq S_u,$$

где S – расчетная величина расчетной осадки, определяемая в соответствии с [3, прил. 2];

S_u – предельно допустимая осадка, определяемая по [3, прил. 4].

В том случае, если $P \leq R$, то осадку фундамента необходимо определять с использованием расчетной схемы линейно-деформируемого полупространства. По [3, ф.1, прил. 2].

3.2.3. Расчет ленточного фундамента на естественном основании.

Рассчитаем фундамент на естественном основании под наружную стену жилого дома. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента для расчета по деформациям, $N_{ct}^{\text{II}} = 101,13$ кН/м. Под подвала на 2.80 м ниже отметки 0,00. Основанием служит песок пылеватый. Мощность слоя 10 м.

Стены – несущие кирпичные. Принимаем непрерывный монолитный фундамент.

Назначаем глубину заложения фундамента в соответствии с требованиями [3, п.п.2.25-2.33].

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по [3, ф. 3]:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn},$$

$$d_f = 0,4 \cdot 1,5 = 0,6 \text{ м.}$$

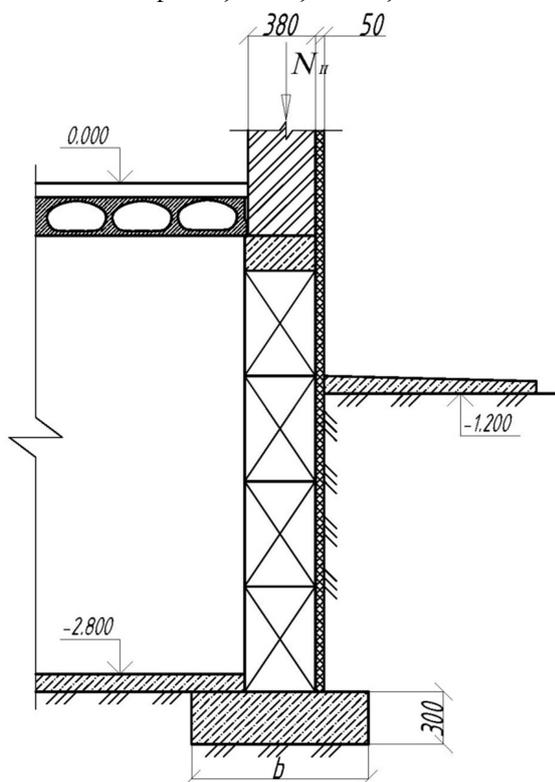


Рис. 3.1. Расчетная схема ленточного фундамента

Для города Пензы нормативная глубина промерзания равна 1,5 м. Для жилого здания с подвалом, коэффициент теплового режима, равен 0,4.

Учитывая конструктивные особенности здания (наличие подвала), назначаем отметку подошвы фундамента, исходя из конструктивных требований, равной -2,800 м.

Определим ширину подошвы фундамента из условия, чтобы среднее давление R под его подошвой не превышало расчетного сопротивления грунта основания R .

Назначаем в первом приближении ширину подошвы фундамента $b=1,0$ м.

Определяем расчетное сопротивление грунта основания по [3, ф. 7]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_y \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}]$$

Где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по [11, табл. 3];

$k=1,0$, если прочностные характеристики грунта (ϕ и c) определены по [11, табл. 1-3];

M_y, M_q, M_c – коэффициенты, принимаемые по [11, табл. 4];

K_z – коэффициент, принимаем равным 1;

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды);

γ'_{II} – то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента;

C_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

d – глубина заложения фундамента без подвальных сооружений от уровня планировки или приведённая глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} ;$$

$$d_1 = 0,2 + 0,3 = 0,5 \text{ м.}$$

где h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м ;

γ_{cf} – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м³;

Находим:

$$\gamma_{c1} = 1,25;$$

$$\gamma_{c2} = 1,2;$$

$$K = 1;$$

$$M_y = 0,78;$$

$$M_q = 4,11;$$

$$M_c = 6,67;$$

$$K_z = 1 (b < 10)$$

$$\gamma'' = \frac{\sum \gamma_i \cdot d_i}{\sum d_i};$$

$$\gamma'' = \frac{8,7 \cdot 18,40 + 5,5 \cdot 18,20 + 20 \cdot 18,00}{8,7 + 5,5 + 20} = 18,13 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma''' = \frac{18,40 \cdot 1,3 + 0,7 \cdot 15,00}{1,3 + 0,7} = 17,21 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,2}{1} * (0,78 * 1 * 18,13 * 1 + 4,11 * 0,88 * 17,21 + (4,11 - 1) * \\ * 2,2 * 17,21 + 6,67 * 0) = 291,206 \text{ кПа}$$

Конструктивно принимаем ширину ленточного фундамента под стену $b^{ст} = 1,0$ м.

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$p^{ст} = \frac{N_{II}^{ст}}{b} + \gamma_0 \cdot d$$

$$p^{ст} = \frac{101,13}{1,0} + 0,88 \cdot 18,4 = 117,322 \text{ кПа}$$

3.2.4. Расчет деформации основания ленточного фундамента.

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

Где S – величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом в соответствии с указаниями [3, б, прил.2];

S_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями [3, п.п.2.51-2.55].

Расчетную осадку определяем методом послойного суммирования осадок отдельных слоев в пределах сжимаемой толщи основания.

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента.

$$\sigma_{zgo} = \gamma'_{II} \cdot d;$$

$$\sigma_{zgo} = 17,21 \cdot 2 = 34,42 \text{ кПа}$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине z – от подошвы фундамента определяем по [11; прил. 2, ф.2]:

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

Где α – коэффициент, принимаемый по [11, прил. 2, табл.1];

$$\sigma_{zpo} = P - \sigma_{zgo} = 117,322 - 34,42 = 82,902 \text{ кПа.}$$

Где P – среднее давление под подошвой фундамента;

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью $h_i = 0,5$ м. Находим дополнительные напряжения. На отметке подошвы фундамента (при $z=0$):

$$\xi = \frac{2z}{b} = 0; \quad \alpha = 1,0;$$

Для остальных точек значения σ_{zg} и σ_{zp} приведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет осадки фундамента мелкого заложения под несущую стену.

| № | Название грунта | Модуль деформации E , мПа | Толщина слоя грунта h_i , м | Расстояние до низа слоя грунта z_i , м | Дополнительное напряжение $\sigma_{zp,i}$, кПа |
|---|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| 1 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 0,5 | 75,4 |
| 2 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 1 | 56,7 |
| 3 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 1,5 | 39,3 |
| 4 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 2 | 29,1 |

| | | | | | |
|----|-------|-------|-----|-----|------|
| 5 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 2,5 | 23 |
| 6 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 3 | 18,9 |
| 7 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 3,5 | 16,1 |
| 8 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 4 | 14 |
| 9 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 4,5 | 12,4 |
| 10 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 5 | 11 |
| 11 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 5,5 | 10 |
| 12 | ИГЭ-1 | 13,21 | 0,5 | 6 | 9,2 |

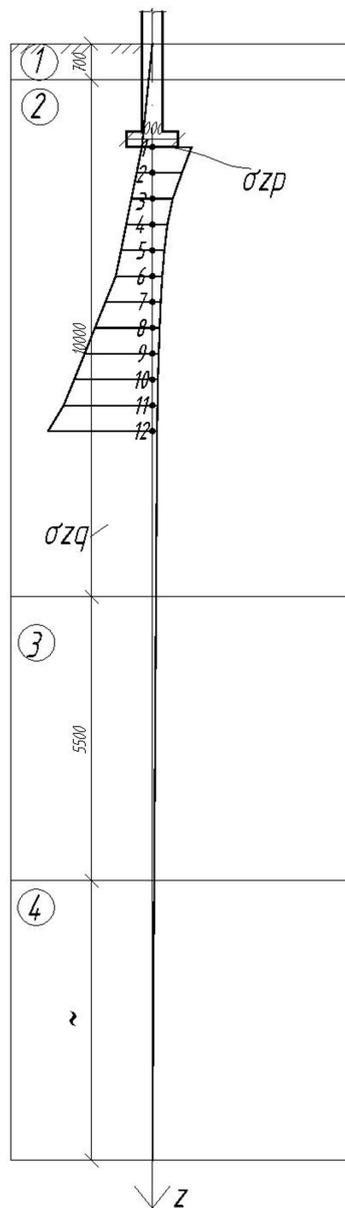


Рис.3.2. Определения осадки фундамента мелкого заложения под стену.

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства [11, прил.2,ф.1];

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i} ,$$

$$S = \frac{0,8}{13,21 \cdot 10^3} * (0,5 * 75,4 + 0,5 * 56,7 + 0,5 * 39,3 + 0,5 * 29,1 + 0,5 * 23 + 0,5 * 18,9 + 0,5 * 16,1 + 0,5 * 14 + 0,5 * 12,4 + 0,5 * 11 + 0,5 * 10 + 0,5 * 9,2) = 1 \text{ см} < S_u = 12 \text{ см}$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения. Окончательно принимаем фундамент монолитный шириной 1,0 м.

4. РАЗДЕЛ ТЕХНООГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА.

4.1. Технический паспорт строительства.

Рассматриваемый объект представляет собой 2-х этажное жилое здание – коттедж с размерами в плане 10450×13800. За относительную отм. 0,000 принята отм. чистого пола первого этажа. Отметка пола второго этажа 3,3 м. Фундамент ленточный из сборных железобетонных и бетонных элементов. Колонны отсутствуют. Перекрытия выполнены из пустотных железобетонных плит. Кровля мягкая из 4-х слойного рубероида на битумной мастике. Наружные и внутренние несущие стены жилого дома запроектированы из обыкновенного керамического кирпича. Полы из керамической плитки и линолеума.

Строительство объекта осуществляется в городе Пенза.

Участок строительства освоенный, спокойный без особых возвышенностей и выемок.

Кирпичные перегородки имеют толщину 120мм.

4.2. Календарное планирование.

4.2.1. Ведомость требуемых ресурсов.

На основе ведомости требуемых ресурсов заполняется левая часть календарного плана. Графы таблицы № 4.1. заполняются в зависимости от перечня работ, выполняемых при возведении объекта. Данные для таблицы определяются из сборников ТЕР, ЕНИР и ГЭСН, исходя из наименования работ.

Таблица 4.1. Ведомость требуемых ресурсов.

| № п/п | Шифр и № позиции норматива | Наименование работ | Объем | | Сметная стоимость | | Трудоемкость чел./дн. | | Состав звена | | | Потребность в механизме маш./см. | | | Потребность в материалах, изделиях, конструкциях | | | | Зарплата строителей и машинистов, руб. | |
|-------|-----------------------------|--|---------------------|--------|-------------------|-------------|-----------------------|-----------------|--------------|--------|--------|----------------------------------|--------|----------------|--|----|-----------|-------|--|---------|
| | | | ед. изм. | кол-во | за ед., руб. | всего, руб. | на ед. | всего, чел./дн. | профессия | разряд | кол-во | наим. мех-мов | на ед. | всего, маш./см | наим | ед | Требуется | | ед. | всего |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | на ед. | всего | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 1 | 01-01-036-3 | Планировка бульдозером площадки строительства (грубая) | 1000 м ² | 1,03 | 36,24 | 37,3 | - | - | машинист | 6 | 1 | бульдозер (180 л.с.) | 0,19 | 0,196 | - | - | - | - | 3,21 | 3,306 |
| 2 | 01-01-032-2 01-01-032-10 | Вертикальная планировка со срезкой растительного грунта II кат. бульдозером и перемещение грунта на расстояние до 30 м | 1000 м ³ | 0,206 | 1928,39 | 397,2 | 10,11 | 2,08 | машинист | 6 | 1 | бульдозер (180 л.с.) | 10,11 | 2,08 | - | - | - | - | 171,06 | 35,238 |
| 3 | 01-01-013-8 | Разработка грунта II кат. экскаватором емк. ковша 0,65 м ³ в котловане (траншее) гл. до 4 м с погрузкой в транспорт | 1000 м ³ | 0,397 | 4013,75 | 1593,5 | 33,09 | 13,13 | машинист | 6 | 1 | экскаватор | 25,25 | 10,02 | щебень | м3 | 0,04 | 0,015 | 647,17 | 256,926 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|------------------------|------|----------|---------|-------|-------|--------------------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------------|----------------|------|-------|--------|---------|
| 4 | 01-01-003-8 | Тоже в отвал | 1000 м ³ | 0,2 | 2907,52 | 581,5 | 22,77 | 4,55 | машинист | 6 | 1 | экскаватор | 22,27 | 4,45 | - | - | - | - | 465,44 | 93,088 |
| 5 | 01-02-056-8 | Доработка грунта в котлованах и траншеях вручную | 1000 м ³ | 0,06 | 2430,16 | 145,1 | 296 | 17,67 | землекоп | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2430,2 | 145,056 |
| 6 | 07-01-001-3 440-9001 | Монтаж ленточных фундаментов из сборных ж.бетонных и бетонных элементов (подушки, блоки) | 100 шт. | 1,44 | 9809,88 | 14126,2 | 134,3 | 193,4 | монтажник машинист | 4 3 2 6 | 1 1 1 4 | кран на гусеничном ходу | 57,91 | 10,17 | констр. сборные ж/б | шт | 100 | 144 | 1913,7 | 2755,67 |
| 7 | 08-01-003-4 | Устройство вертикальной обмазочной гидроизоляции за 2 раза битумом (фундаментом) | 100 м ² | 0,26 | 2680,2 | 706,5 | 88,8 | 23,41 | гидроизолировщик | 4 2 | 1 1 | автомобиль бортовой | 0,4 | 0,105 | раствор готовый отделочный | м ³ | 2,8 | 0,738 | 795,65 | 209,733 |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | м ³ | 0,23 | 0,059 | | |
| 8 | 07-05-011-2 | Монтаж сб.ж. плит перекрытия над подвалом | 100 шт. | 0,18 | 11631,01 | 2093,6 | 398,6 | 71,75 | монт. констр машинист крана | 4 3 2 6 | 1 2 1 5 | кран на гусеничном ходу | 92,86 | 16,71 | Констр. жб. сб. | шт | 100 | 18 | 3830,1 | 689,414 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------|--|--------------------|-------|----------|---------|-------|--------|--------------------------|---|---|-------------------------|-------|-------|---------------------|----------------|------|---------|--------|---------|
| 9 | 01-01-035-2 01-01-035-8 | Обратная засыпка грунта бульдозером | 100 м ³ | 2,934 | 1497,29 | 4393,05 | 7,85 | 23,03 | машинист | 6 | 1 | бульдозер (180 л.с.) | 7,85 | 23,03 | - | - | - | - | 132,81 | 389,665 |
| 10 | 07-01-027-1 445-3110 | Монтаж сборных ж.бетонных плит перекрытий (пустотных, ребристых) | 100 шт. | 0,18 | 14682,91 | 2642,9 | 230,7 | 41,53 | машинист крана монтажник | 6 | 1 | кран на гусеничном ходу | 37,21 | 6,698 | констр. эл-ты | шт | 100 | 18 | 2674 | 481,32 |
| | | | | | | | | | | 4 | 1 | | | | рогожа | м ² | 52,9 | 9,5 | | |
| | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | бетон | м ³ | 6,6 | 1,2 | | |
| | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | | рубер-д | м ² | 56,2 | 10,1 | | |
| 11 | 07-01-047-3 440-9001 | Монтаж сборных ж/бет. лестничных маршей и площадок | 100 шт. | 0,06 | 16185,63 | 971,14 | 555,7 | 33,34 | машинист крана монтажник | 6 | 1 | кран на гусеничном ходу | 137 | 8,22 | констр. эл-ты | шт | 100 | 6 | 6851,8 | 411,12 |
| | | | | | | | | | | 4 | 1 | | | | раствор | м ³ | 0,6 | 0,036 | | |
| | | | | | | | | | | 3 | 2 | | | | бетон | м ³ | 0,52 | 0,031 | | |
| | | | | | | | | | | 2 | 1 | | | | вспом. эл-ты | т | 0,2 | 0,012 | | |
| 12 | 08-02-001-5 08-02-001-7 | Кирпичная кладка наружных и внутренних стен на сложном растворе | м ³ | 142,8 | 454,19 | 64858,3 | 12,12 | 1730,7 | каменщик | 5 | 1 | кран на гусеничном ходу | 0,8 | 114,2 | кирпич | 1000 шт. | 103 | 14708,4 | 62,06 | 8862,17 |
| 13 | 08-02-002-3 404-0005 | Устройство перегородок из кирпича толщ. 120 мм | 100 м ² | 0,02 | 3682,11 | 67,01 | 170,2 | 3,1 | машинист каменщик | 5 | 1 | кран на гусеничном ходу | 4,11 | 0,074 | кирпич керамический | 1000шт | 5,04 | 0,092 | 1480,9 | 26,952 |
| | | | | | | | | | | 4 | 1 | | | | раствор | м ³ | 2,3 | 0,042 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------------|---|--------------------|-------|----------|---------|-------|-------|----------------------------------|------------------|------------------|--------------------|------|-------|---------------------------|-------------------|------|-------|--------|---------|
| 14 | 10-01-040-1 203-9059 101-9411 | Заполнение дверных внутренних проемов деревянными переплетами до 2-х м2 | 100 м ² | 0,04 | 19534,97 | 855,63 | 446,5 | 19,56 | машинист крана плотник | 5 4 2 | 1 1 1 | авт. бортовой | 4,47 | 0,196 | коробки дверн. | м | 315 | 13,8 | 4203,4 | 184,11 |
| | | | | | | | | | | | | | | | полотна для блоков двер-х | м ² | 85 | 3,723 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | наличники | м | 660 | 28,91 | | |
| 15 | 15-02-016-01 | Штукатурка поверхностей раствором | 100 м ² | 0,1 | 1682,26 | 152,076 | 75,4 | 6,82 | машинист штукатур | 3 4 3 2 | 1 2 2 1 | растворона-сосы | 5,45 | 0,493 | сетка | м ² | 2,77 | 0,25 | 748,68 | 67,681 |
| | | | | | | | | | | | | | | | раствор | м ³ | 1,51 | 0,137 | | |
| 16 | 11-01-027-03 | Устройство полов из керамической плитки | 100 м ² | 0,182 | 8976 | 1633,63 | 119,8 | 21,8 | плиточник | 4 3 | 1 1 | подъемник мачтовый | 2,3 | 0,419 | плитки керам. | м ² | 102 | 18,56 | 1073,2 | 195,322 |
| | | | | | | | | | | | | | | | опилки древесные | м ³ | 3,06 | 0,557 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | раствор | м ³ | 1,3 | 0,237 | | |
| 17 | 11-01-036-02 | Устройство линолеумных полов (с подготовкой) | 100 м ² | 1,673 | 8784,76 | 14696,9 | 42,4 | 70,94 | облицовщик синтетич. материалами | 4 2 | 1 2 | подъемник мачтовый | 0,82 | 1,372 | линолеум без подосновы | 100 | 102 | 170,6 | 351,88 | 588,695 |
| | | | | | | | | | | | | | | | мастика клеящая КН-2 | м ³ кг | 50 | 583,7 | | |
| 18 | 15-01-016-2 | Облицовка стен керамической плиткой | 100 м ² | 0,182 | 10703,19 | 1947,98 | 307,8 | 56,02 | облицовщик плиточник | 4 3 | 1 1 | подъемник мачтовый | 1,32 | 0,24 | плитка | м ³ | 100 | 18,2 | 2844,2 | 517,648 |
| | | | | | | | | | | | | | | | раствор | м ³ | 2 | 0,364 | | |
| 19 | 15-04-024-8 | Масляная покраска по штукатурке | 100 м ² | 0,136 | 1051,74 | 143,25 | 21,12 | 2,88 | маляр | 4 3 | 2 2 | подъемник мачтовый | 0,1 | 0,014 | краски масл. | т | 0,03 | 0,004 | 180,8 | 24,625 |
| | | | | | | | | | | | | | | | ветошь | кг | 0,21 | 0,029 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | шпатлевка | т | 0,01 | 0,001 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------------------|---|--------------------|-------|----------|---------|-------|--------|------------------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------------|----------------|------|-------|--------|---------|
| 20 | 15-04-024-4 15-04-024-5 | Тоже окон и дверей | 100 м ² | 0,044 | 1718,14 | 75,26 | 80,4 | 3,52 | маляр | 5 | 1 | подъемник мачтовый | 0,1 | 0,004 | краски масл. | т | 0,02 | 0,001 | 686,94 | 30,088 |
| 21 | 15-04-005-2 | Побелка по штукатурке (бетону) потолков водными красками, клеевая | 100 м ² | 3,04 | 1115,99 | 3394,4 | 16,94 | 51,52 | маляр | 4 3 2 | 2 2 1 | подъемник мачтовый | 0,01 | 0,03 | краски водо- эмуль- ные | т | 0,06 | 0,173 | 137,2 | 417,308 |
| | | | | | | | | | | | | | | | шпат- левка | т | 0,01 | 0,017 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | ветошь | кг | 0,11 | 0,335 | | |
| 22 | 12-01-015-01 | Устройство пароизоляции из 1 сл. рубероида на битумном мастике | 100 м ² | 0,431 | 2694,36 | 1161,27 | 17,51 | 7,547 | машинист изолирущик | 6 4 3 | 1 1 1 | кран на гусеничном ходу | 0,11 | 0,047 | руберо- ид | м ² | 110 | 183,2 | 163,2 | 70,339 |
| | | | | | | | | | | | | | | | мастика | т | 0,2 | 0,326 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | керосин | т | 0,06 | 0,1 | | |
| 23 | 15-05-003-3 | Остекление окон и балконных дверей оконным стеклом толщ. 4 мм | 100 м ² | 0,142 | 3978,42 | 563,34 | 63,51 | 8,99 | стекольщик | 3 | 1 | кран на гусеничном ходу | 20,66 | 2,925 | стекло оконное | м ² | 78 | 11,04 | 533,65 | 75,565 |
| 24 | 06-01-001-1 | Устройство бетонной подготовки под фундаменты | 100 м ³ | 0,09 | 62609,84 | 5353,14 | 163 | 13,939 | бетонщик | 3 2 | 1 1 | вибратор глубинный | 8,03 | 0,687 | бетон | м ³ | 102 | 8,721 | 1397,7 | 119,503 |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | м ³ | 1,75 | 0,15 | | |
| 25 | 06-01-005-1 | Устройство монолитной жб фундаментной подушки | 100 м ³ | 0,768 | 73968,99 | 56053,7 | 44,13 | 33,44 | бетонщик | 3 2 | 1 1 | краны на гусеничном ходу | 33,26 | 25,2 | бетон | м ³ | 102 | 78,34 | 4237,9 | 3211,47 |
| | | | | | | | | | | | | | | | щиты из досок | м ² | 49,5 | 38,02 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | м ³ | 1,75 | 1,34 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | рогожа | м ² | 5,6 | 4,3 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|---|--------------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------------------|------------------|------------------|--------------------------|------|-------|----------------------------|----------------|------|-------|--------|---------|
| 26 | 08-01-003-4 | Устройство горизонтальной гидроизоляции (2 слоя гидроизола) | 100 м ² | 1,24 | 2680,2 | 3329,1 | 88,8 | 110,298 | гидроизолирующий | 4 2 | 1 1 | автомобиль бортовой | 0,4 | 0,497 | раствор готовый отделочный | м ³ | 2,8 | 3,478 | 795,65 | 988,277 |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | м ³ | 0,23 | 0,279 | | |
| 27 | 10-02-036-1 | Монтаж деревянных стропильных конструкций | 1 м ³ | 0,3 | 267,24 | 80,172 | 12,86 | 3,858 | машинист | 6 4 3 | 1 1 1 | автомобиль бортовой | 0,22 | 0,066 | гвозди строительные | т | 0,01 | 0,002 | 109,92 | 32,976 |
| | | | | | | | | | | | | | | | толь | м ³ | 3,38 | 1,014 | | |
| 28 | 10-01-010-1 | Устройство обрешетки | 1 м3 | 0,5 | 2145,01 | 1072,51 | 22,5 | 11,25 | машинист | 6 4 3 | 1 1 1 | автомобиль бортовой | 0,36 | 0,18 | пиломатериалы | м ³ | 0,93 | 0,465 | 184,73 | 92,365 |
| 29 | 12-01-007-01 | Устройство покрытия из профлиста | 100 м ² | 0,521 | 5468,72 | 2849,2 | 47,91 | 24,96 | машинист кровельщик | 6 4 3 2 | 1 1 1 1 | краны на гусеничном ходу | 0,71 | 0,37 | профлист | м ² | 135 | 70,34 | 421,9 | 219,81 |
| 30 | 15-02-018-1 | Оштукатуривание стен и перегородок | 100 м ³ | 0,264 | 1881,24 | 495,89 | 90,48 | 23,85 | штукатур | 3 2 | 2 1 | растворонасос Р-80 | 6,84 | 1,8 | раствор отделочный | м ³ | 1,51 | 0,398 | 900,15 | 237,28 |
| | | | | | | | | | | | | | | | сетка тканая | м ² | 2,77 | 0,73 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|---|--------------------|-------|----------|---------|-------|--------|------------------|-------------|-------------|--------------------------|--------------|----------------|---------------------------|--------------------|--------|----------|--------|---------|
| 31 | 15-01-080-03 | Устройство наружной теплоизоляции здания плитами утеплителя до 120 мм | 100 м ² | 2,515 | 37199,13 | 93555,8 | 370,5 | 931,83 | термоизолировщик | 4 3 2 | 1 1 1 | перфоратор электрический | 21,24 | 53,42 | плиты теплоизоляционные | м ³ | 13,4 | 146,4 | 7591,5 | 19092,5 |
| | | | | | | | | | | | | | | | клей | кг | 1431,9 | 15593,39 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | сетка арм-я | м ³ | 134,75 | 1467,43 | | |
| 32 | 11-01-0111-1 | Устройство цементно-песчаной стяжки | 100 м ² | 22,32 | 1493,32 | 33330,9 | 39,51 | 881,86 | бетонщик | 3 2 | 3 1 | вибратор поверхностный | 9,07 1,27 | 202,4 28,35 | раствор готовый кладочный | 100 м ³ | 2,04 | 45,53 | 332,25 | 7415,82 |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | 100 м ³ | 3,5 | 78,12 | | |
| 33 | 15-02-009-1 | Декоративная обработка фасадов | 100 м ³ | 2,515 | 8045,04 | 20233,3 | 82,75 | 208,12 | штукатур | 5 | 1 | аппарат пескоструйный | 1,25 | 3,14 | крошка стеклянная | т | 0,21 | 0,528 | 330,99 | 832,44 |
| | | | | | | | | | | | | | | | краска | т | 0,1 | 0,252 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | вода | м ³ | 0,35 | 0,88 | | |
| 34 | | Разные работы | тыс. руб. | | | 33906,1 | | | | | | | | | | | | | | |

4.2.2. Построение графиков использования ресурсов на календарном плане.

Построение графика движения рабочей силы.

Для оценки календарного плана по потреблению трудовых ресурсов строят так называемый график движения рабочей силы в виде суммирующей эпюры под графиком производства работ, где на каждом отрезке времени суммируется количество рабочих, указанное под линиями графиков работ. При этом календарный план оценивают по коэффициенту неравномерности движения рабочих [40, ф.3 ,с.11])::

$$K_p = N_{\max} / N_{\text{ср}} = 12 / 6 = 2$$

где N_{\max} -максимальное число рабочих по графику, чел.;

$N_{\text{ср}}$ - среднее число рабочих, определяемое путем деления общей трудоемкости $Q_{\text{общ}}$, чел.-дн., на общий фактический срок строительства, дн.

Дифференциальный график капвложений.

При выполнении строительно- монтажных работ важно не только равномерное использование рабочих, но и рациональное нарастание осваиваемых капитальных вложений, которое достигается путем построения дифференциального графика на основе суммирования ежедневно осваиваемых денежных средств по всем работам при возведении объекта.

Денежные средства, осваиваемые в день по каждой работе, определяются путем деления общей стоимости работы C_i на ее продолжительность t_p т. е. [40, ф.4,с.12]

$$K_i = C_i / t_i$$

Интегральный график капвложений.

Интегральный график капвложений строится путем суммирования стоимости работ нарастающим итогом по отдельным периодам(месяцам, кварталам), т.е. [40, ф.5,с.12]

$$K_i = K_{i-1} + \sum_j^m \sum_t^n K_{ij}$$

где K_i - величина освоенных средств на конец I-го периода , тыс.руб.

K_{i-1} -капиталовложения, освоенные за предыдущий период (для первого периода $K_{i-1}=0$);

$j=0,1,\dots,m$ -число дней в периоде;

$i=0,1,\dots,n$ -число выполняемых работ;

K_{ij} -средства, затрачиваемые на выполнение i -й работы в j -й день.

После построения календарного плана и трех графиков (движение рабочей силы, интегральный и дифференциальный) рассчитываются технико-экономические показатели.

4.2.3. Расчет технико-экономических показателей календарного плана.

В составе курсовой работы разрабатывается календарный линейный график производства работ по сооружению данного объекта.

При составлении календарного плана необходимо руководствоваться следующими положениями:

а) продолжительность строительства объекта не должна превышать нормативного срока, предусмотренного «Нормами продолжительности строительства предприятий, пусковых комплексов, цехов, зданий и сооружений»;

б) выполнение работ должно быть предусмотрено поточным методом с соблюдением правил производства работ и правил по технике безопасности;

в) строго соблюдать технологическую последовательность производства различных работ;

г) планировать равномерность числа рабочих, занятых на строительстве объекта, и непрерывность в производстве каждого вида работ;

д) производство специальных видов работ (санитарно-технических, электромонтажных, монтаж технологического оборудования) должно быть увязано с общестроительными работами как технологически, так и по срокам.

Разработка календарного плана начинается с подготовки формы. Левая часть календарного плана (графы с 1 по 9, с 12 по 15) заполняется на основании ведомости укрупненной номенклатуры работ. Графы 10, 11 и 16

заполняются после оптимизации графика (его правой графической части) по продолжительности выполнения отдельных работ, которые в свою очередь определяются в зависимости от их объема, фронта работы, последовательности выполнения работ и др. факторов.

При заполнении графы 11 необходимо учитывать, что работы, выполняемые с помощью высокопроизводительных машин (экскаваторов, кранов и др.), планируются, как правило, не менее чем в две смены, а работы, выполняемые с помощью мелких механизмов и вручную, могут планироваться в одну или две смены, в зависимости от заданного срока строительства.

Графа 11 заполняется после корректировки предыдущих граф календарного плана.

Правая часть проектируется в соответствии с принятой продолжительностью того или иного строительного процесса.

График работ (гр. 16) – правая часть календарного плана наглядно отражает выполнение работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарный план проектируется в виде линейного графика. Работы изображаются в виде горизонтальных линий, построенных в масштабе времени. Причем работы, выполняемые в одну смену, изображаются одной линией, а в две – двумя параллельными линиями. Над линиями работ линейного графика слева указывается сметная стоимость в день, тыс.руб., а справа – продолжительность работы, дн.; под каждой работой – количество рабочих в смену.

После построения линейного графика строятся графики: дифференциальные графики движения рабочих; дифференциальный и интегральный график освоения денежных средств.

Технико-экономические показатели КП:

1. Сметная стоимость строительно-монтажных работ определяется по [40, ф.32, с. 49]:

$$C_{\text{смп}}^{\text{Б}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{НП} = 372966,947 + 29396,614 + 24497,179 = 426860,74 \text{ р.},$$

где ПЗ – прямые затраты на общестроительные работы, руб.;

НР – накладные расходы, руб.;

НП – нормативная прибыль, руб.

2. Текущая стоимость строительно-монтажных работ определяется по формуле:

$$C_{\text{смп}}^{2016} = C_{\text{смп}}^{\text{Б}} \cdot 5,6 = 426860,74 \cdot 5,6 = 2390420,14 \text{ р.},$$

3. Продолжительность строительства, определяемая по правой части календарного плана, сравнивается с нормативным значением: $T_{\text{кп}} = 5 \text{ мес} \leq T_{\text{н}} = 6 \text{ мес}$.

4. Общая трудоемкость работ:

$$Q = 584,121 \text{ чел-дн.}$$

5. Общая машиноемкость работ:

$$Q' = 64,828 \text{ маш-см.}$$

6. Удельная трудоемкость работ:

$$J_q = Q/V = 584,121/1415 = 0,413 \text{ чел-дн/м}^3,$$

где V- строительный объем, равный 1415 м^3

7. Удельная машиноемкость работ:

$$J'_q = Q'/V = 64,828/1415 = 0,046 \text{ маш-см/м}^3,$$

где V- строительный объем, равный 1415 м^3

8. Выработка на 1 чел – дн:

$$B = C_{\text{смп}}/Q = 4268,6074/584,121 = 7,3$$

9. Уровень сборности $K_{\text{сб}}$ определяется по [40, ф.33,с. 49]:

$$K_{\text{сб}} = C_{\text{сб}}/\text{ПЗ} \cdot 100\% = 19833,873/372966,947 \cdot 100\% = 5,3 \%$$

где $C_{\text{сб}}$ – сметная стоимость работ с применением сборных конструкций и деталей;

10. Уровень механизации $K_{\text{мех}}$ находится по [40, ф.34,с. 49]:

$$K_{\text{мех}} = C_{\text{мех}}/\text{ПЗ} \cdot 100\% = 338915,805/372966,947 \cdot 100\% = 91 \%$$

где $C_{\text{мех}}$ – стоимость работ, на которых применяются механизмы, руб.;

11. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы K_n

вычисляется по [40, ф.35, с. 49]:

$$K_n = \frac{R_{max}}{R_{cp}} = \frac{12}{6} = 2$$

$$K_n = \frac{Q}{T} = \frac{584,121}{111} = 6$$

где R_{max} – максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы, чел.;

R_{cp} – среднее число рабочих.

12. Коэффициент совмещения работ $K_{совм}$ определяется по [40, ф.36, с. 50]:

$$K_{совм} = \frac{\sum t_i}{T} = \frac{111}{111} \geq 1$$

где $\sum t_i$ – продолжительность работ, выполняемых последовательно одна за другой;

T – продолжительность работ по календарному плану.

4.3. Разработка стройгенплана объекта.

Строительным генеральным планом называют генеральный план площадки, на котором показано расположение грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

Порядок разработки СГП:

- наносят строящееся здание;
- осуществляют привязку башенного крана;
- намечают расположение временных дорог, для подвоза материалов, и ширину проезжей части дороги;
- за пределами опасной зоны крана располагаем временные здания для обслуживания рабочих;
- наносят границу строительной площадки;
- указывают расположение временных: водопроводов, электролиний, канализации и прочих коммуникаций;

- наносим пути перемещения рабочих от бытовок до строящегося здания с соблюдением условий охраны труда и техники безопасности.

4.3.1. Выбор монтажных механизмов.

Типы монтажных кранов выбирается с учетом следующих основных факторов

а) конструктивной схемы и размеров здания;

б) массы, размеров монтируемых конструкций. Расположения их в плане и по высоте;

в) массой применяемых грузозахватных приспособлений;

г) способов и методов монтажа. Выбор крана производится в два этапа:

- на 1-ом этапе - определяют технические параметры монтажных кранов, к которым относятся:

$H_{кр}^{тр}$ - требуемая высота подъема крюка,

$L_{кр}^{тр}$ - требуемый вылет крюка,

$Q_{кр}^{тр}$ - грузоподъемность,

$L_{кр}^{тр}$ - требуемая длина стрелы.

- на 2-ом этапе производим окончательный выбор монтажных кранов по критерию минимума приведенных затрат.

1. Требуемая высота подъема крюка крана [40, ф.19,с. 15]:

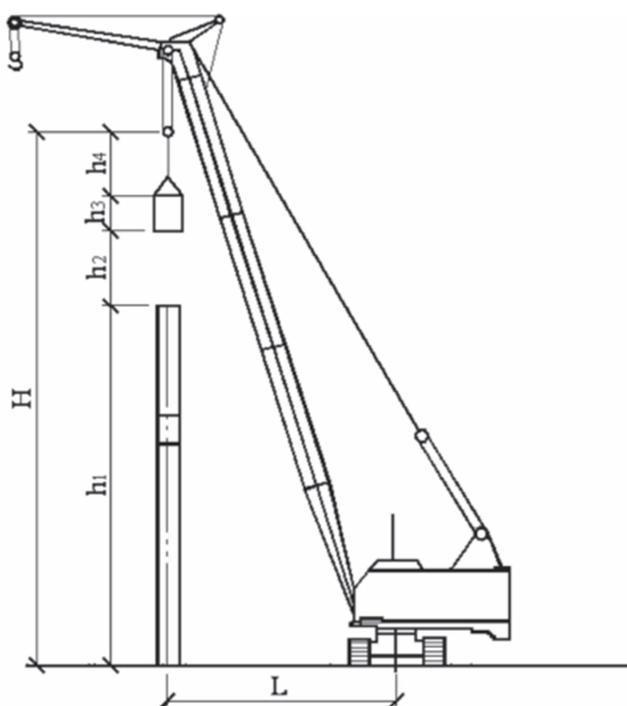
$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_{ст} = 9,8 + 0,5 + 2,5 + 3,0 = 15,8 \text{ м}$$

где h_0 - превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана, м;

h_3 - запас по высоте между монтируемым элементом и опорой (0,5), принимаемый из условий безопасности производства работ, м;

$h_э$ - высота монтируемого элемента, м;

$h_{ст}$ - конструктивная высота грузозахватного приспособления, м.



H – высота подъема крюка; h_1 – высота последнего монтажного горизонта от уровня стойки крана;
 h_2 – высота подъема элемента над опорой ($h_2 = 1$ м); h_3 – высота (толщина) элемента;
 h_4 – высота строповки; L – вылет стрелы

Рис.4.1. Кран РДК-250.

3. Требуемый вылет стрелы - $L_{тр}$ определяется по [40, ф.11,с.15]:

$$L_{тр} = (H_{тр} - h_{ш}) * (c + d + b/2) / (h_{п} + h_{с}) + a, \text{ м},$$

где $H_{тр}$ - требуемая высота подъема стрелы;

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы (принимать в расчете 1,25-1,5м), м;

c - половина сечения стрелы на уровне верха монтируемого элемента (0,25м), м;

d – безопасное приближение стрелы к монтируемому элементу (0,5-1м), м;

$b/2$ - половина ширины монтируемого элемента, м;

$h_{п}$ - высота грузового полиспаста (1,5м), м;

$h_{с}$ - высота стропы, м;

a - расстояние от центра тяжести крана до пяты шарнира стрелы (1,5м).

$$L_{тр} = (15,8 - 1,5) * (0,25 + 0,5 + 0,5) / (1,5 + 3,0) + 1,5 = 5,5 \text{ м}$$

4. Грузоподъемность $Q_{тр}$ - определяется по [40, ф.6,с. 14]:

$$Q_{тр} = Q_3 + Q_c, \text{ т},$$

где Q_3 – вес монтируемого элемента, т;

Q_c - вес строповочного приспособления, т.

$Q_{тр}$ -определяется из условия монтажа самого тяжелого элемента.

$Q_3=2$ т (масса арматурных стержней)

$$Q_{тр} = 2 + 0,46 = 2,46 \text{ т.}$$

4.Требуемая длина стрелы - $L_{стр}$ определяется по [40, ф.12,с.16]:

$$L_{стр} = \sqrt{(H_{тр} - h_{ш})^2 + (L_{тр} - a)^2}, \text{ м,}$$

где $H_{тр}$ - требуемая высота подъема стрелы, м;

$L_{тр}$ - требуемый вылет стрелы, м;

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы (принимать в расчете 1,25-1,5м), м;

a - расстояние от центра тяжести крана до пяты шарнира стрелы (1,5м).

$$L_{стр} = \sqrt{(15,8 - 1,5)^2 + (5,5 - 1,5)^2} = 13,7 \text{ м}$$

Грузовысотные характеристики крана РДК-250 (РДК-25)

РДК-250 (РДК-25): основной подъем (основная стрела + вставки)

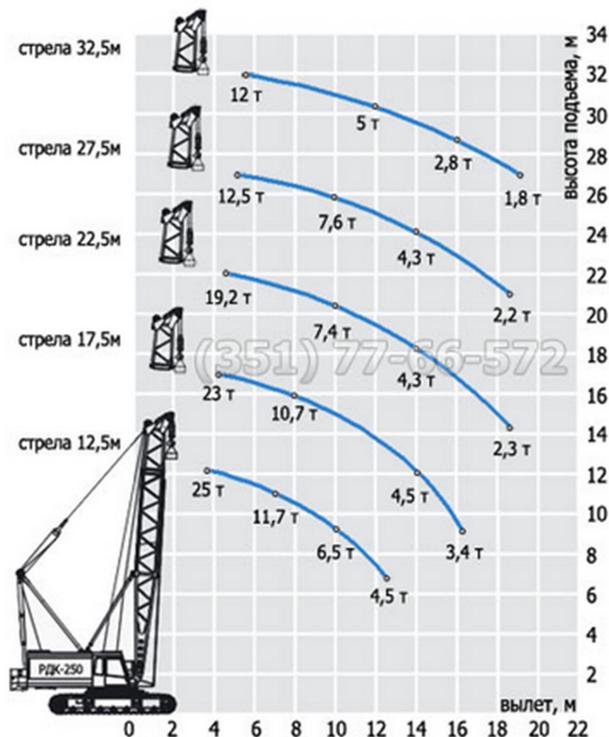


Схема основного подъема крана РДК-250



РДК-250: основной подъем

Рис.4.2. Основной подъем РДК-250.

По диаграмме грузоподъемности и высоты крюка принимаем кран РДК 25 с длиной стрелы 17,5 м.

РДК-25 (РДК-250): вспомогательный подъем (основная стрела + вставки + жесткий гусек)

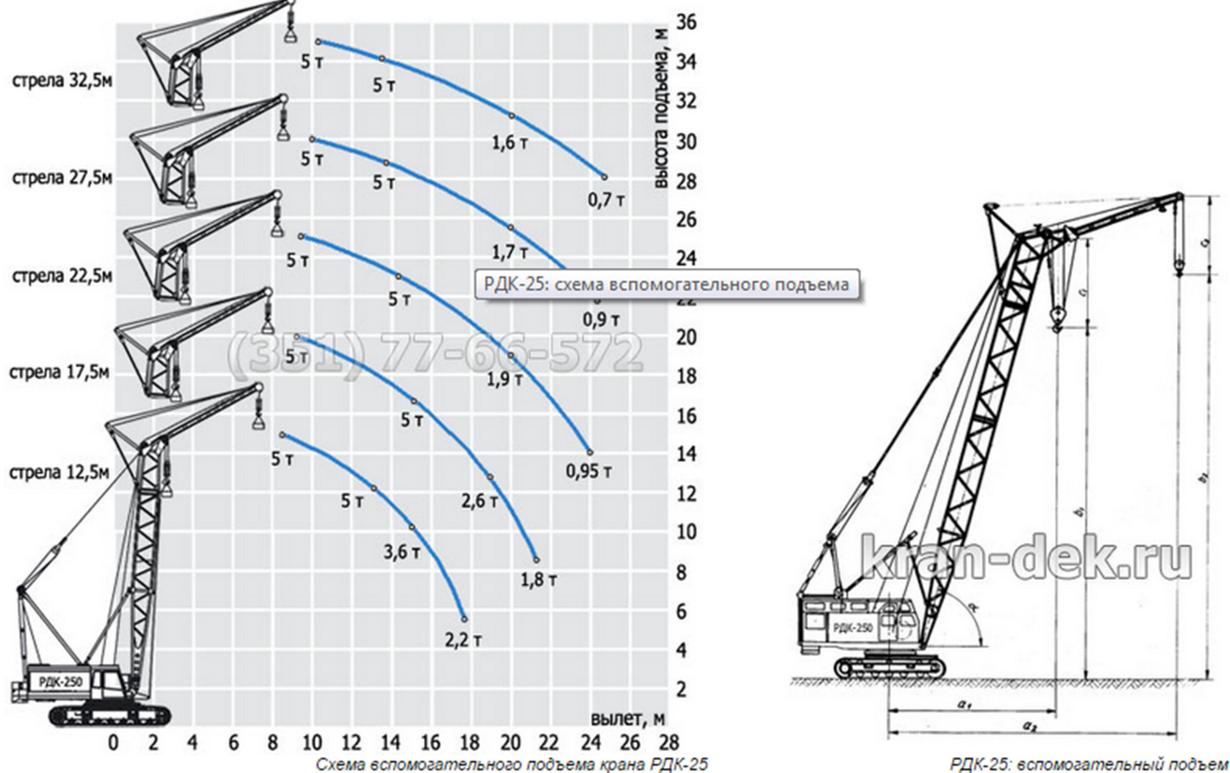


Рис.4.3. Вспомогательный подъем крана РДК-250.

При монтаже арматурных стержней используем жесткий маневровый гусек длиной 5 м.

4.3.1.1. Размещение монтажного механизма.

Размещение монтажных механизмов при проектировании СГП осуществляют с учетом безопасности производства основных работ.

Размещение крана выполняют в следующем порядке:

1. Определяют расчетные параметры и подбирают кран
2. Осуществляют продольную и поперечную привязку крана
3. Рассчитывают зону действия крана
4. Выявляют условия работы крана и при необходимости вводят ограничения в работу.

Поперечная привязка определяет ось движения крана относительно ближайшего габарита здания[40, ф.8,с.14]: $B=R_{пов}+l_{без}=4,715+0,4=5,115\text{м}$,

где $R_{пов}$ - радиус поворотной площадки ($R_{пов}=4,715\text{м}$);

$l_{без}$ - расстояние безопасности ($l_{без}=0,4\text{м}$).

Продольная привязка не осуществляется, т.к. принят кран РДК-25 на гусеничном ходу, не оборудованный подкрановыми путями.

4.3.1.2. Расчет опасных зон действия крана.

На строительном генеральном плане необходимо показать зоны потенциально действующих опасных производственных факторов:

1. Монтажную зону – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Она равна контуру здания +5м;

2. Зону обслуживания крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана, определяется рабочим вылетом стрелы крана при монтаже $R_{раб}=7\text{м}$.

4. Опасную зону работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении определяется по [40, ф.13, с.21]:

$$R_{оз} = R_{мах} + 0.5 l_{мах} + l_{без},$$
$$R_{оз} = 21,75 + 0,5 \cdot 15 + 5 = 34,25 \text{ м}$$

4.3.2. Проектирование внутренних дорог

Проектирование внутренних дорог ведут в следующей последовательности:

1. Разрабатывается схема движения транспорта и расположение дорог;
2. Определяются параметры дороги;
3. Устанавливаются опасные зоны;
4. Назначается конструкция дорог.

При проектировании дорог должны соблюдаться следующие расстояния:

- между дорогой и бровкой траншеи (котлована) – 0,5 м;

- между дорогой и складом - 0,5 м;

- между дорогой и защитными ограждениями строительной площадки - не менее 1,5 м.

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 должна быть равной 3,5 м, в двух направлениях - 6 м, а при использовании машин грузоподъемностью 25т до 8м. В зоне выгрузки и складирования конструкций и материалов дорогу с одной полосой движения необходимо уширить до 6 м, длина участка уширения при этом должна быть 12-18 м.

Радиусы закругления дорог в плане следует принимать в зависимости от маневровых свойств транспорта в пределах от 12 до 30 м. В случае минимального радиуса закругления дорог ширину проезжей части увеличивают до 5 м.

4.3.3. Расчет площадей складов.

Проектирование объектных складов производится в следующей последовательности:

- 1) определение потребных запасов ресурсов, расходуемых в процессе строительства;
- 2) выбор способа хранения (открытый, закрытый);
- 3) расчет площадей складов и выбор типа склада;
- 4) размещение и привязка складов на площадке;
- 5) размещение материалов и конструкций на открытых складских площадках.

Площадки приобъектных складов рассчитываются по фактическому объему складироваемых ресурсов. При этом следует учитывать коэффициент использования складской площади: обеспечение возможности проходов, проездов, соблюдение требований техники безопасности и противопожарных норм.

В данном проекте определяем площади складов для нескольких видов потребляемых строительных материалов:

- лестничных маршей;

- кирпича;
- пенобетонных блоков;
- оконных и дверных блоков;
- кровельных и изоляционных материалов;
- арматуры;
- опалубочных щитов.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

Наибольший суточный расход материалов [40, ф.18,с.32]: $Q_{\text{сут}} = Q_{\text{общ}}/T$

Запас материалов на складе [40, ф.19,с.32]: $Q_{\text{зап}} = Q_{\text{сут}} * \alpha * n * k$

где $Q_{\text{зап}}$ – запас материалов на складе;

$Q_{\text{общ}}$ – общее количество материалов, необходимых для строительства;

α - коэффициент неравномерности поступления материалов на объект равный для автотранспорта 1,1;

k -коэффициент неравномерности потребления материалов, принимаемый 1,3;

T - продолжительность расчётного периода;

n -норма запасов материала.

Полезная площадь склада F без проходов определяется по [40, ф.20,с.37]:

$$F = Q_{\text{зап}} / q$$

где q - количество материалов, укладываемое на 1 м² площади склада

Общая площадь склада [40, ф.21,с.37]:

$$S = F / \beta$$

где β - коэффициент учитывающий проходы.

Расчет складских помещений приведен в таблице 4.2.

При размещении складов руководствуются следующими принципами:

- 1) изделия и материалы, не требующие хранения в закрытых помещениях, складировать на открытых площадках вокруг возводимого объекта, в зоне действия грузоподъемных машин и механизмов;

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

3) при определении размеров складской площадки необходимо учитывать технические параметры грузоподъемного механизма (вылет стрелы, длину подкранового пути и др.); ширину складирования целесообразно принимать не более 10м;

4) расположение конструкций и изделий должно соответствовать технологической последовательности выполнения работ;

5) изделия одного типа и марки укладывают в отдельные штабеля;

6) между штабелями необходимо устраивать проходы шириной не менее 1 м через каждые 20-25 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств;

7) сборные железобетонные конструкции складывают в рабочем положении с укладкой на деревянные подкладки;

8) перегородки складывают в наклонном или вертикальном положении в специальных кассетах;

9) наиболее тяжелые и крупногабаритные конструкции целесообразно складывать у мест их монтажа.

Таблица 4.2.

Ведомость расчета складских помещений.

| Конструкции, изделия, материалы | Ед. измерения | Общая потребность $Q_{\text{общ}}$ | Продолжительность укладки мат-ов в конструкцию Т, дн | Наибольший суточный расход $Q_{\text{общ}}/Т$ | Число дней запаса, п | Коэффициент неравномерного поступления, α | Коэффициент неравномерности потребления К | Запас на складе $Q_{\text{зап}}$ | Норма хранения на 1 м^2 площади q | Полезная площадь склада F, м^2 | Коэффициент использования площади склада β | Полная площадь склада S, м^2 | Размер склада, м | Хар-ка склада |
|---------------------------------|---------------|------------------------------------|--|---|----------------------|--|---|----------------------------------|--|---|--|---------------------------------------|------------------|---------------|
| Кирпич | 1000 шт | 462 | 18 | 26 | 3 | 1,2 | 1,3 | 121,68 | 0,7 | 173,83 | 0,6 | 289,72 | 20x15 | Откр |
| Утеплитель | м^3 | 30,18 | 20 | 1,51 | 3 | 1,2 | 1,3 | 7,07 | 0,06 | 117,8 | 0,6 | 14,73 | 3x5 | Откр |
| Цемент в мешках | мешок | 300 | 14 | 21,43 | 3 | 1,2 | 1,3 | 100,29 | 16 | 6,27 | 0,6 | 10,45 | 3x4 | Закр. |

4.3.4. Расчет площадей административно-бытовых помещений.

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

Расчетное количество рабочих принимается:

а) при расчете гардеробных - максимальное количество работающих по графику движения рабочих, т.е. 12 рабочих;

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

12 – 85%, х – 100%

Принимаем для расчёта 15 рабочих

Расчетное количество работающих женщин составляет 30%, т.е. 5(это следует учитывать при расчете туалетов).

Количество ИТР, служащих, младшего обслуживающего персонала (МОП) составляет в среднем 16% от общего количества рабочих (4 чел.), в т.ч. ИТР – 8% (2 чел.), служащие – 5%(1 чел.), МОП и охрана – 3%(1 чел.).

Расчет потребности во временных ресурсах приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3.

| Наименование | Численность персонала, чел. | Норма, м ² на 1 чел. | Расчетная площадь, м ² | Принимаемая площадь, м ² | Размеры в плане, м | Количество зданий | Используемый типовой проект и конструктивная характеристика |
|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|---|
| Прорабская | 2 | 3 | 6 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Гардеробная | 15 | 1 | 15 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Умывальные | 15 | 0,05 | 0,75 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Душевые | 15 | 0,43 | 6,45 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Помещение для обогрева раб. | 15 | 1 | 15 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Помещение для сушки спецодежды и обуви | 15 | 0,2 | 3 | 18 | 3х6 | 1 | Контейнер |
| Туалет | 15 | 0,4 | 6 | 1,44 | 1,2х1,2 | 5 | Биотуалет |

4.3.5. Расчет потребности строительства в электроэнергии.

4.3.5.1. Выбор типа трансформаторной подстанции.

Проектирование временного электроснабжения ведется по установленной мощности потребителей электроэнергии на период ее максимального расхода. Расчет нагрузок по установленной мощности электроприемников и коэффициенту спроса производят по [40, ф.30,с.43]:

$$P_{mp} = \alpha \left(\sum \frac{P_c \cdot K_{1c}}{\cos \varphi} + \sum \frac{P_n \cdot K_{2c}}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} P_{o.v.} + P_{n.o.} \right)$$

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

P_c – силовая мощность, кВт;

P_n – технологическая, кВт;

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

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

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

$$P_{mp} = 1,1 \left(\sum \frac{0,35 \cdot 453}{0,85} + \sum \frac{0,5 \cdot 425}{0,85} + \sum 0,8 * 120 + 42 \right) = 638 \text{ кВт}$$

Таким образом для временного электроснабжения строительной площадки наиболее целесообразно является применение инвентарной передвижной комплексной трансформаторной подстанции глубокого ввода 35/0,4 кВ (габариты: LxB - 12,97 м x 4,50 м)

4.3.5.2. Расчет количества прожекторов.

Расчет необходимого количества осветительных приборов для наружного освещения производится по [40, ф.31,с.45]:

$$n = (P * E * S) / P_{л},$$

где P - удельная мощность для ПЗС-45 $P = 0,2-0,3$ Вт/кв.м × лк;

E - освещенность, лк; (монтаж конструкций – 20 лк.)

S - площадь, подлежащая освещению, кв.м;

$P_{л}$ - мощность лампы прожектора, Вт, при ПЗС-45 Эл = 1000 - 1500 Вт.

$$n = 0,2 * 20 * 120 / 1000 = 1 \text{ прожектор}$$

4.3.6. Расчет потребности строительства в воде.

Водоснабжение строительства должно осуществляться с учетом действующих систем водоснабжения. При устройстве сетей временного водоснабжения в первую очередь следует прокладывать и использовать сети запроектированного постоянного водопровода. При решении вопроса о временном водоснабжении строительной площадки задача заключается в определении схемы расположения сети и диаметра трубопровода, подающего воду на следующие нужды: производственные ($B_{пр.}$), хозяйственно-бытовые ($B_{хоз}$), пожаротушение ($B_{пож.}$).

Полная потребность в воде составит [40, ф.29,с.42]:

$$B_{расч.} = 0,5 \times (B_{пр.} + B_{хоз.} + B_{пож.}),$$

Расход воды на производственные нужды определяется на основании календарного плана и норм расхода воды.

Удельный расход воды на производственные нужды приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

| № п/п | Наименование потребителей | Ед. измерения | Кол-во | Средняя норма, л | Итого |
|-------|---|------------------|--------|------------------|-------|
| 2 | Штукатурка вручную при готовом растворе | м ² | 1000 | 5 | 5000 |
| 3 | Автомшины грузовые(заправка/мойка) | 1 машина в сутки | 1 | 400 | 2000 |
| 4 | Экскаваторы(краны) с ДВС | 1 машина в сутки | 1 | 250 | 250 |

∑7250 л

По максимальной потребности находят секундный расход воды на производственные нужды, л./сек. [40, ф.26,с.40]:

$$B_{пр} = \sum \frac{g_n N_n K_r K_n}{t \times 3600},$$

где g_n — удельный расход воды на производственные нужды, л;

N_n — число производственных потребителей (машин, установок и др.)

в наиболее загруженную смену;

K_r — коэффициент часовой неравномерности водопотребления, принимаемый равным 1,5-3,0;

t — учитываемое число часов работы в смену;

K_n — коэффициент поправки на неучтенный расход воды, принимаемый равным 1,2.

$$B_{\text{пр}} = \frac{7500 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 1,2}{8 \cdot 3600} = 0,938 \text{ л/с}$$

Секундный расход воды на хозяйственно-бытовые нужды.

$$B_{\text{хоз}} = \frac{q_x \cdot n_p \cdot k_r}{t \cdot 3600} + \frac{q_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60},$$

$$B_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 12 \cdot 2}{8 \cdot 3600} + \frac{30 \cdot 5}{45 \cdot 60} = 0,068 \text{ л/с}$$

где q_x - бытовое потребление воды, одним работником ;

n_p - количество работников в максимальную смену, чел.;

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

q_g - расход воды, л, на одного рабочего, пользующегося душем;

t_g - продолжительность работы душевой установки (45 мин);

n_g - число пользующихся душем (до 40% от работающих в смену).

$$B_{\text{расч.}} = 0,5 \times (0,938 + 0,068 + 10) = 5,503, \text{ л/с}$$

Диаметр трубопровода для временного водопровода [40, ф.28, с.41]:

$$D = 2 \sqrt{\frac{B_{\text{расч.}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}$$

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

$$D = 2 \sqrt{\frac{5,503 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2}} = 59,2 \text{ мм}$$

Принимаем диаметр труб 60мм.

В связи с тем, что промышленность выпускает пожарные гидранты с минимальным диаметром 100 мм, строители вынуждены диаметр трубы временного водопровода принимать таким же. Однако для временного

водопровода это не целесообразно. Поэтому гидранты рекомендуется проектировать на постоянной линии водопровода, а диаметр временного водопровода рассчитывать без учёта расхода воды на пожаротушение по формуле:

$$B_{расч.} = 0,5 \times (B_{пр.} + B_{хоз.})$$
$$B_{расч.} = 0,5 * (0,938 + 0,068) = 0,503 \text{ л/с}$$

$$D = 2 * \sqrt{\frac{0,503 * 1000}{3,14 * 2}} = 17,9 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем диаметр труб 20 мм.

4.3.7. Расчет потребности 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.

Временное теплоснабжение строительной площадки предназначено для отопления и горячего водоснабжения бытовых, служебных и подсобно-вспомогательных зданий и сооружений. Кроме того, тепло необходимо в зимний период для отопления зданий, тепляков и технологических нужд.

Общую потребность в тепле $Q_{общ.}$, кДж/ч, вычисляют по [40, ф.22,с.38]:

$$Q_{общ.} = (Q_1 + Q_2 + Q_3) \times K_1 \times K_2$$

где Q_1 - расход тепла на отопление зданий и тепляков;

Q_2 - то же, на технологические нужды;

Q_3 - то же на сушку зданий;

K_1 - коэффициент, учитывающий потери в сетях, принимаемый 1,10-1,15;

K_2 - коэффициент, отражающий добавку за неучтенные расходы тепла, принимаемый 1,1-1,2.

Расход тепла на отопление зданий определяется по [40, ф.23,с.39]:

$$Q_1 = V_{зд} \times q_0 \times \alpha \times (t_B - t_H),$$

где $V_{зд}$ - объем здания по наружному обмеру, m^3 ;

q_0 - удельная тепловая характеристика здания, $кДж/м^3$ на град (для административных зданий = 2,64; для производственных - 3,35, для тепляков - 3,77);

α - коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха ($\alpha=1,1$);

t_H - наружная температура воздуха, $^{\circ}C$ ($t_B = 20^{\circ}C$);

t_B - температура воздуха в помещении, $^{\circ}C$ ($t_H = -20^{\circ}C$)

$$Q_1 = 1415 \times 2,64 \times 1,1 \times (20 - (-20)) = 164366,4 \text{ кДж}$$

$$Q_{общ} = Q_1 = 164366,4 \text{ кДж}$$

4.3.8. Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.

Для объективного анализа эффективности принятых на стройгенплана решений определяют следующие технико-экономические показатели:

1. Площадь строительной площадки, m^2 – 10881.
2. Площадь застройки постоянными строящимися зданиями, m^2 – 150.
3. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями, m^2 - 176.

1. Коэффициент компактности застройки определяется по [40, ф.37, с.50]:

$$K_{к.з.} = F_1 / F_{стр} * 100\% = 150 / 10881 = 1,4\%$$

где F_1 - площадь, занимаемая постоянными строящимися зданиями;

$F_{стр}$ - площадь строительной площадки.

2. Коэффициент застройки K_3 , %, определяется по [40, ф.38, с.50]:

$$K_3 = F_B / F_{п} * 100\% = 176 / 10881 = 1,6\%$$

где F_B - площадь, занимаемая временными зданиями и сооружениями;

$F_{п}$ - площадь застройки постоянными зданиями и сооружениями.

5. РАЗДЕЛ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

5.1. Техника безопасности при производстве работ и организации строительной площадки.

Техника безопасности при производстве земляных работ.

Разрешается приступать к выполнению только после того, как будет утвержден проект производства работ. В зоне расположения действующих подземных коммуникаций проведение работ допускается только по письменному разрешению соответствующей организации в присутствии их представителя. Запрещается применять ударные инструменты в непосредственной близости к электрическим кабелям, газопроводам. В случае обнаружения подземных сооружений, не предусмотренных проектом, работы приостанавливаются до получения дополнительных указаний.

Для спуска рабочих в котлован и траншеи пользуются стремянками шириной не менее 0.6 м с перилами. Перед допуском рабочих в котлованы и траншеи глубиной более 1.3 м должна быть проверена устойчивость откосов или крепления стенок. Места прохода людей через траншеи должны быть оборудованы переходными мостиками, освещаемыми в ночное время. В призма обрушения нельзя размещать материалы, устанавливать строительное машины и допускать их движение.

Грунт, извлеченный из траншеи или котлована, следует располагать на расстоянии не менее 0.5 м от бровки выемки. Валунны и камни, а также наслоения грунта, обнаруженные на откосах, должны быть удалены.

Экскаваторы во время работы должны стоять на спланированной поверхности. Погрузка в автомашины должна производиться так, чтобы ковш подавался со стороны заднего или бокового борта. При работе бульдозера запрещается перемещать груз на подъем более 15° и под уклоном более 30°. При совместной работе экскаватора запрещается нахождение бульдозера в радиусе действия стрелы экскаватора.

Техника безопасности при производстве каменных работ.

Кирпич и мелкие блоки подаются к месту проведения работ пакетами на поддонах при помощи подхватов с ограждениями, которые исключают падение отдельных камней. Леса и подмости должны иметь устойчивость на поверхности и прочность. Стойки трубчатых лесов требуется устанавливать на дощатые подкладки толщиной 50 мм, укладываемые на планируемые поверхности, должны иметь крепления к стене крючьями за анкеры. Жесткость и неизменяемость положений лесов обеспечивается установкой жестких диагональных связей. По периметру здания обязательная установка наружных защитных козырьков – сплошного настила 1,5 м по кронштейнам с подъемом от стены вверх под углом 20'. Первый ряд козырьков закрепляют до окончания кладки стен на высоте 6...7 м от земли, а второй устанавливают и затем переставляют через каждые 6...7 м по ходу кладки. Каждый ярус стены следует выкладывать так, чтобы после устройства настила лесов и панелей междуэтажных перекрытий он был выше уровня рабочего места каменщика на 2...3 ряда кладки. Проемы в стенах, так же лифтовые шахты без настила, необходимо закрывать инвентарными ограждениями.

Техника безопасности при гидроизоляционных и кровельных работах.

Разогретую мастику и асфальтовую массу доставляют к рабочим местам в баках, плотно закрытых крышками и заполненными не более чем на $\frac{3}{4}$.

Поднимать баки с горячей мастикой вручную запрещено.

Рабочие должны иметь специальную обувь, предохраняющую от ожогов, и носить брюки обязательно навыпуск. Рабочих обеспечивают резиновыми сапогами, фартуками, брезентовыми куртками и брюками, а также брезентовыми рукавицами и нарукавниками.

При работе на мокрой кровле независимо от уклона, а на сухой кровли при уклонах более 25° рабочие должны иметь надежно закрепляемые переносимые стремянки. Запрещено выполнять кровельные работы при

ветре, достигающим 6 и более баллов, при густом тумане, гололедице, ливневом дожде и сильном снегопаде.

В построчных условиях кровельные мастики готовят на специальных площадках, удаленных не менее чем на 50 м от огнеопасных строений. Котлы наполняют не более чем на $\frac{3}{4}$ вместимости. при воспламенении мастики котел плотно закрывают крышкой и тушат огонь огнетушителями или песком.

Запрещается курить при работе с растворителями, грунтовками и мастиками.

Техника безопасности при отделочных работах.

Металлические части машин, работающих при напряжении более 36 В, надо заземлять, а выключатели помещать в закрытом ящике. Должна быть предусмотрена возможность отключения всех электроустановок в пределах объекта или участка работ.

Пневматические аппараты перед применением следует испытывать на давление, в 1.5 раза превышающее рабочее. Манометры этих аппаратов должны быть опломбированы.

Через каждые 3 месяца работающие с вредными составами должны проходить медицинский осмотр. Им надо разъяснять, в каких случаях обязательно пользоваться респираторами, защитными очками и специальной одеждой.

Окраску потолков нужно вести в очках и защитных колпаках. При работах с известковыми и опасными химическими составами применяют резиновые перчатки.

В помещениях, окрашиваемых масляными, эмалевыми и нитрокрасками, пребывание людей свыше 4 ч не допускается.

5.2. Охрана труда и окружающей среды.

5.2.1. Общие положения.

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут

действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;
- места вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;
- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить:

- участки территории вблизи строящегося здания (сооружения);
- зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов;
- места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

Места временного или постоянного нахождения работников должны располагаться за пределами опасных зон.

На границах зон постоянно действующих опасных производственных факторов должны быть установлены защитные ограждения, а зон потенциально опасных производственных факторов - сигнальные ограждения и знаки безопасности.

5.2.2. Охрана почвы.

При строительстве и эксплуатации объекта происходят изменения рельефа, нарушение параметров поверхностного стока.

В результате строительства жилого дома загрязнение поверхностного стока в значительной степени будет связано с автотранспортом.

Поверхностный сток с территории не будет содержать специфических загрязнений. Отведение поверхностного стока за пределы участка с дорожного полотна предлагается организовывать по спланированной поверхности в пониженную часть местности в дождеприемные решетки и далее в городскую ливневую канализацию.

После завершения строительства на территории жилого дома убирается строительный мусор, ликвидируются ненужные выемки и насыпи, выполняются планировочные работы и проводится благоустройство земельного участка.

С целью уменьшения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- организация регулярной уборки территории (вывоз снега, смет мусора);
- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий;
- ограждение зон озеленения бордюрами, исключающими смыв грунта во время ливневых дождей на дорожные покрытия.

5.2.3. Охрана воздушного бассейна района расположения объекта от загрязнения.

Загрязнение воздушного бассейна происходит в результате поступления выхлопных газов автомобильного транспорта.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, классы опасности и нормативы предельно допустимых концентраций (ПДК) или ОБУВ, валовые выбросы приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1.

| Наименование вещества | Код вещества | Класс опасности | ПДК _{м.р} ПДК _{с.с} ОБУВ мг/м ³ | Валовый выброс загрязняющих веществ проектируемое положение | |
|-----------------------|--------------|-----------------|---|---|---------------|
| | | | | г/с | т/год |
| | | | | 5 | 6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Диоксид азота | 0301 | 3 | 0,2 | 0,0022 | 0,0023 |
| Оксид азота | 0304 | 3 | 0,4 | 0,0003 | 0,0004 |
| Диоксид серы | 0330 | 3 | 0,5 | 0,0006 | 0,0006 |
| Углерода оксид | 0337 | 4 | 5,0 | 0,2633 | 0,2423 |
| Бензин нефтяной | 2704 | 4 | 5,0 | 0,0323 | 0,0293 |
| ИТОГО | | | | 0,2987 | 0,2749 |

Количество выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся от проектируемого здания, определено в соответствии с действующими методиками и рекомендациями по расчету выбросов вредных веществ в атмосферу, согласованными с органами ГОСКОМПРИРОДЫ и МИНЗДРАВА.

Комплекс мероприятий по уменьшению выбросов в атмосферу.

Мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу не разрабатывались, т.к. концентрации всех загрязняющих веществ на источниках выброса - ниже ПДК для населенных мест.

Мероприятия по регулированию выбросов загрязняющих веществ при неблагоприятных метеорологических условиях.

В связи с тем, что выбросы от проектируемого объекта не могут создать концентрации загрязняющих веществ, равные 1,3,5 ПДК, соответствующие 1,2 и 3 режимам НМУ, мероприятия по регулированию выбросов при неблагоприятных метеоусловиях не разрабатывались.

5.2.4. Охрана водных ресурсов от загрязнения.

В районе строительства жилого дома источников, пригодных для использования на питьевые нужды, не имеется.

Количество и характеристика сточных вод.

Канализование предусматривается в существующую сеть городской канализации Ø150.

Ожидаемые концентрации загрязняющих веществ в хоз-бытовых сточных водах ожидаются следующие

- взвешенные вещества 217,1 мг/л,
- БПКполн 250,5 мг/л,
- азот аммонийный 26,7 мг/л,
- фосфаты 11 мг/л,
- хлориды 30 мг/л,
- СПАВ 8,3 мг/л.

Дождевая канализация.

Сбор стоков с проезжей части дорог и прилегающей территории предусматривается в ливневую канализацию с врезкой в существующую сеть. Ожидаемые концентрации загрязнений по родам поверхности согласно проекту:

- взвешенные вещества 300 мг/л,
- нефтепродукты 20 мг/л,
- БПК_{полн} 20 мг/л,
- ХПК 100 мг/л.

Режим отведения – по мере выпадения осадков.

В соответствии с «Временными рекомендациями...» ВНИИВОДГЕО п.2.5 поверхностный сток предприятий первой группы по составу примесей близок к поверхностному стоку с селитебных территорий.

С целью уменьшения выноса загрязняющих веществ с поверхностным стоком необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- организация регулярной уборки территории (вывоз снега, смет мусора)
- проведение своевременного ремонта дорожных покрытий
- ограждение зон озеленения бордюрами, исключаящими смыв грунта во время ливневых дождей на дорожные покрытия.

5.2.5. Отходы при производстве строительных работ.

На основании Закона Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды", в соответствии с "Временными правилами охраны окружающей среды от отходов производства и потребления в Российской Федерации" и "Справочными материалами по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления" производится расчет количества отходов при строительстве объекта.

Строительные отходы собираются на специально организованных в период строительства бетонных площадках, а также в контейнеры. По мере накопления отходы вывозятся на полигон ТБО, передаются в

специализированные организации для переработки и некоторые отходы передаются населению.

Методы утилизации отходов.

1. Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), металлическая тара из-под краски, осадок краски (сухой), обтирочный материал загрязненный маслами (содержание масел 15% и более), обрезки и обрывки тканей смешанных, мусор строительный от разборки зданий, отходы битума, асфальта в твердой форме, отходы асфальтобетона и/ или асфальтобетонной смеси в кусковой форме по мере накопления вывозятся на полигон ТБО.

2. Металлическая тара из-под краски (бочки) - разбирает население.

3. Бой строительного кирпича используется для выравнивания дорог.

4. Лом стальной несортированный и остатки и огарки стальных сварочных электродов сдается в специализированную организацию.

6. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА.

Обеспечение требуемой звукоизоляции в индивидуальном доме

Многие люди после насыщенного трудового дня жаждут отдыха и покоя, найти который они мечтают в своем уютном коттедже. Но часто посторонние шумы не дают возможности отдохнуть и расслабиться. Повышенный уровень шума может ощутимо снизить комфорт пребывания в коттедже.

Источники шума могут находиться как внутри помещения, так и за его пределами. Нежелательные звуки возникают от работы бытовых приборов, перемещения и деятельности людей, функционирования внутридомовых инженерных систем и коммуникаций. Серьезный дискомфорт вызывают внешние постоянные шумы, идущие от железной дороги, автомобильной магистрали, аэропорта, так как они имеют самый высокий уровень. Звукоизоляция коттеджа является обязательной – в противном случае в нижерасположенном помещении будут отчетливо слышны шаги и другие звуки с верхнего этажа.

Звукоизоляция коттеджа обязательно включает в себя решение нескольких важных задач:

Во-первых, необходимо изолировать все помещения от улицы и друг от друга.

Во-вторых, требуется дополнительно изолировать более шумные помещения – домашний кинотеатр, ванную комнату, кухню и т.п.

В-третьих, обязательной является звукоизоляция (а также виброизоляция) вентиляционного оборудования, кондиционеров и – по возможности – стояков горячей/холодной воды и канализации.

Решение вопросов звукоизоляции эффективнее и дешевле решать на стадии проектирования и строительства. В любом случае звукоизоляцию коттеджа необходимо рассматривать как комплексную систему, где все элементы взаимосвязаны и имеют особое значение. Учтены должны быть все акустические факторы, действующие на здание. Так или иначе, изолировать

следует все конструкции, элементы и узлы дома: наружные стены, перегородки, перекрытия, полы, потолки, окна, двери.

Наружные стены, выполненные из массивных материалов, сами по себе имеют неплохие звукоизоляционные характеристики, при этом чем «мощнее» конструкция — тем лучше. Некоторые материалы лучше других справляются с поставленной задачей. Хорошо отражают внешние шумы стены из монолитного бетона, которые не имеют швов и возможных щелей. Ракушечник и пенобетон благодаря своей пористой структуре не только отражают, но и гасят, поглощают звуковые волны. Хорошей звукоизоляцией обладают силикатный и поризованный кирпич.

Для улучшения сопротивления внешним шумам наружные стены делают многослойными. Возможны различные комбинации из нескольких слоёв кирпича, разделённых звукоизоляционной минеральной ватой, или с воздушным зазором. Улучшается звукоизоляция при грамотном возведении навесных вентилируемых фасадов с теплоизолятором, когда исключены посторонние шумы под облицовкой. Хорошими акустическими свойствами обладают наружные стены, обшитые изнутри гипсокартоном. Это должна быть каркасная технология с применением слоя минеральной ваты. Следует обратить внимание, что кронштейны и направляющие профили необходимо крепить через эластичные прокладки, листы следует прикручивать с зазором от пола и потолка, который необходимо заделать нетвердеющим герметиком, например, акрилом. В особо серьёзных случаях может быть применён полностью независимый каркас из перегородочного профиля, так называемый экран, на некотором расстоянии отстоящий от основной стены, образованное свободное пространство заполняется минватой.

Облицовка наружной стены листами гипсокартона с помощью монтажного клея звукоизоляцию практически не улучшает, а иногда вызывает и прямо противоположный эффект из-за возникновения звукового резонанса[1]. Это касается и двухслойных стен, утеплённых пенопластом по мокрой технологии. Пенопласт и экструдированный пенополистирол,

являясь хорошими утеплителями, не помогают защититься от воздушного шума извне.

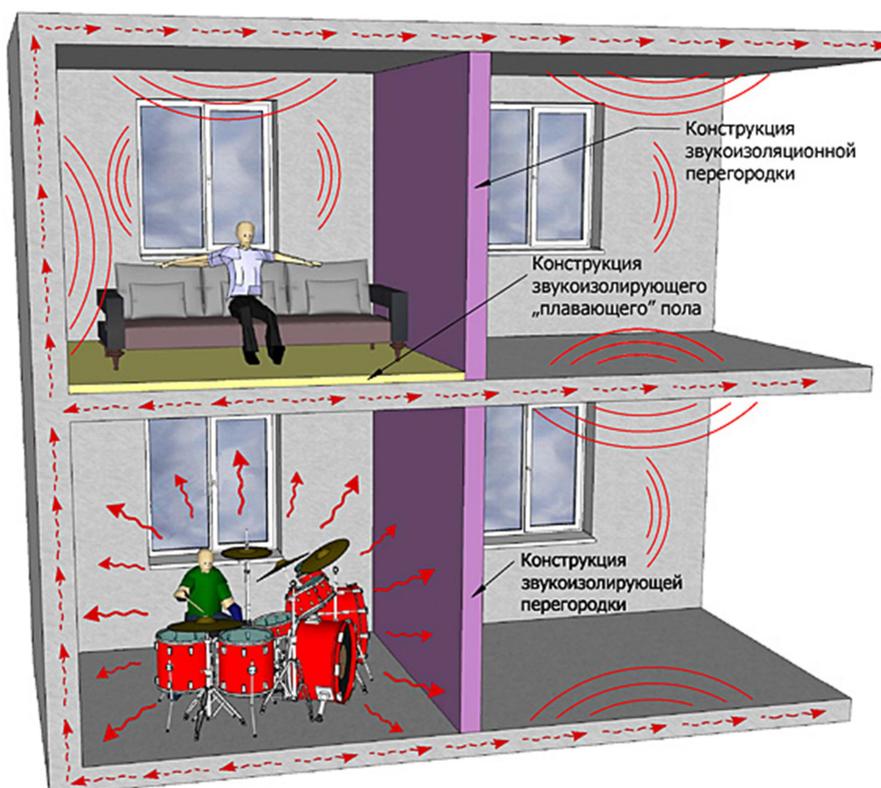
Таким образом, использование массивных конструкций в сочетании с акустической минеральной ватой является наиболее действенным методом по повышению звукоизоляции ограждающих конструкций. Однако следует обратить внимание, что плиты или маты из волокнистых материалов нужно надёжно фиксировать звукоизолированными креплениями и располагать в полостях с минимальными зазорами. Увеличивая слой ваты, мы улучшаем акустические характеристики всей конструкции.

Межкомнатные перегородки в основном препятствуют распространению воздушных шумов. Но следует также принять меры по недопущению трансформации нежелательных звуков в структурные шумы.

Перегородки из минеральных материалов (кирпич, бетон, гипсоблок...), как правило, имеют довольно сносные акустические характеристики и не требуют дополнительной звукоизоляции. В особых случаях их обшивают гипсокартоном со стороны защищаемого помещения, получая, таким образом, многослойную конструкцию с прослойкой минеральной ваты. Массивные лучше чем лёгкие каркасные перегородки справляются с низкочастотными шумами (сабвуфер домашнего кинотеатра, инженерное оборудование), поэтому в некоторых случаях выглядят предпочтительнее, даже если общий индекс звукоизоляции R_w у них ниже. Каркасные перегородки, собранные на металлических профилях или деревянных брусках, обязательно должны быть изолированы звукопоглощающими волокнистыми материалами. Если есть необходимость обеспечить более серьёзную преграду для распространения звуков, то следует увеличить толщину акустической ваты. Для этого применяют более широкие профили, например, самые популярные размеры оцинкованных CW и UW-стоек составляют 50, 75, 100 мм. При этом вата должна укладываться на всю внутреннюю ширину каркаса, поэтому параметры профилей во многом определяют акустические характеристики готового простенка или

перегородки. Нельзя забывать и том, что вата, предназначенная поглощать звуки, должна работать с эффективным отражающим слоем. Чем массивнее будет облицовка — тем надёжнее звукоизоляция. Тяжёлые листовые материалы, ГВЛ, ОСП, ГКЛ, ДСП для этих целей будут предпочтительнее, чем штучные, типа вагонки. Ещё лучше звук локализуется, если применять несколько слоёв обшивки с перекрыванием стыков.

Иногда прибегают к устройству перегородок с несколькими независимыми каркасами, но они не очень эффективны ввиду того, что индекс изоляции воздушного шума в сложных многослойных конструкциях увеличивается нелинейно. Так перегородка с одним каркасом шириной 75 мм всего на 25% имеет меньший индекс звукоизоляции, чем со спаренным каркасом по схеме 75+75. Чтобы бороться со структурными шумами, направляющие профили перегородок крепят к стенам и перекрытиям через эластичные ленты. Оставляются зазоры между листовой обшивкой и ограждающими конструкциями, которые тщательно заделывают нетвердеющими герметиками.

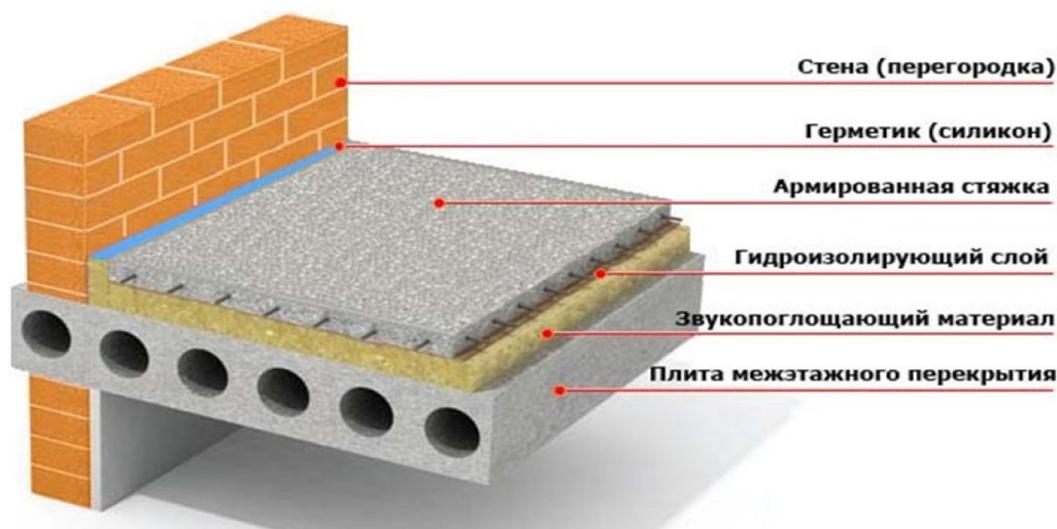


Перекрытие многоэтажного дома должно противостоять воздушным и ударным шумам[2]. Решается эта проблема путём звукоизоляции пола

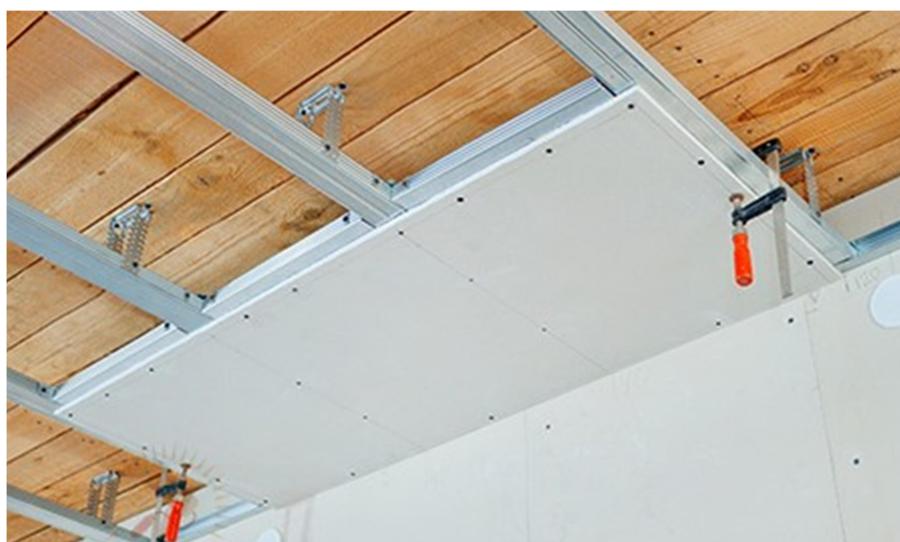
верхнего уровня и потолка нижнего. Воздушные звуковые волны с успехом задерживаются бетонными плитами или пирогом балочного перекрытия, состоящего из звукопоглощающих материалов и черновой обшивки. Немного сложнее дело обстоит с нейтрализацией ударных шумов.

В большинстве случаев приходится прибегать к различным конструкциям плавающих полов [1], которые прекрасно справляются со своей задачей. Они не связаны жёстко с основными элементами здания. Бетонную стяжку укладывают на слой пенопласта или экструдированного пенополистирола. Лаги деревянных полов монтируют через упругие прокладки. Выравнивающая подсыпка для сухой стяжки сборных полов также гасит ударные колебания. Плавающие полы устраивают после монтажа перегородок, так они оказываются изолированными от полов в других помещениях и не передают структурный шум. Между плавающими полами и стенами обязательно прокладывают демпферные ленты из вспененных эластичных материалов. Определённую роль играют чистовые напольные покрытия, которые могут существенно влиять на акустический комфорт помещений. Например, линолеум, ковролин, пробка отлично гасят и поглощают шумы. Ламинат и паркетная доска также улучшат акустическую ситуацию при условии применения качественных подложек.

Схема устройства звукоизолирующего "плавающего" пола



Серьёзную роль в звукоизоляции перекрытий играют подвесные потолки. В металлический каркас может быть вложена минеральная вата, да и простой воздушный зазор межпотолочного пространства участвует в локализации шумов [1]. Чтобы избежать структурных шумов и резонирующих колебаний профили потолка следует монтировать к стенам через упругие ленты, подвесы рекомендуется устанавливать прокладки, гасящие вибрации. Хорошо зарекомендовали себя натяжные потолки, которые вообще не крепятся к перекрытию и выполняются из не резонирующих плёнок ПВХ и тканей.



Сопrotивляемость здания уличному воздушному шуму зависит не только от характеристик наружных стен, но и от качества звукоизоляции окон. Особое внимание следует обратить на площадь остекления, при увеличении которой обязательно ухудшается акустический комфорт в помещениях.

Немаловажным фактором является выбор правильного стеклопакета. Не всегда многокамерный стеклопакет лучше изолирует от шума, причиной тому сравнительно небольшие воздушные зазоры между стёклами. Особые звукоизоляционные характеристики имеют максимально широкие многокамерные стеклопакеты, в которых использованы дистанционные рейки разной ширины, так удаётся избежать резонансов, вызванных сильным транспортным шумом. Усиливают звукоизоляционный эффект, применяя массивные стёкла различной толщины. В любом случае, чем толще стекла и

больше воздушные зазоры между ними, тем меньше шума пропускают окна. Если при производстве стеклопакета применяется стекло со специальными плёнками или триплекс, это также положительно повлияет на звукоизоляцию.

Влияет на акустику форма и конфигурация окна. Прямоугольные окна более «тихие» по сравнению с квадратными. Разделение светового проёма переборками из профиля на меньшие световые поля с применением нескольких стеклопакетов значительно повышает акустическую эффективность. Для звукоизоляции очень важна степень герметичности притвора, которую можно обеспечить только хорошо отрегулированной фурнитурой и качественным уплотнителем. Так же необходимо, чтобы окно было грамотно установлено с соблюдением всех правил организации монтажных швов. Очень приветствуется использование звукоизоляционных материалов в пустотелых откосах. Немного портит акустическую картину применение вентиляционных клапанов, но не более чем открытая на проветривание створка. А современные клапаны имеют своеобразный лабиринт для гашения звуков.

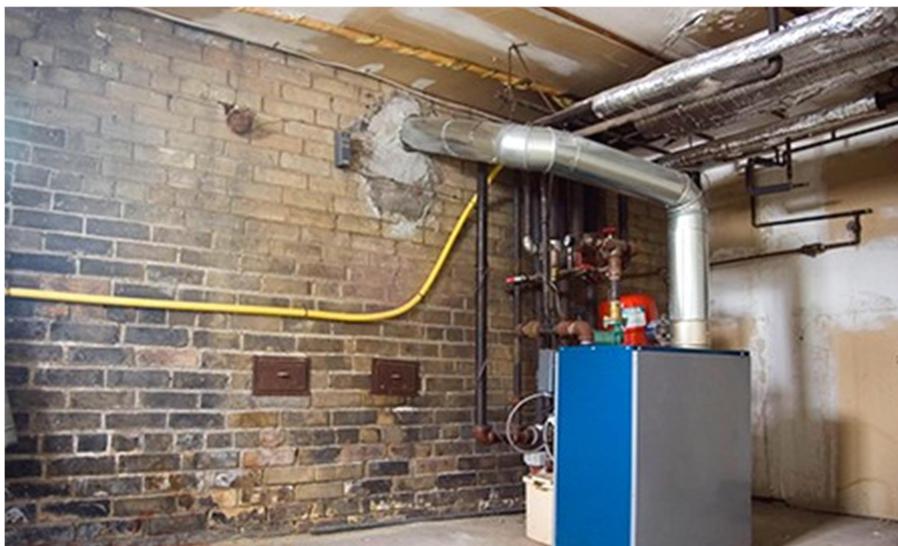
Одним из каналов передачи шумов являются дверные проёмы. Это касается как входной группы, так и межкомнатных дверей. Решение проблемы снова кроется в применении максимально возможных массивных коробок и полотен. Улучшить акустические показатели дверей можно, применяя конструкции с плотным притвором. Более эффективную звукоизоляцию имеют конструкции с надёжным уплотнителем D-образного сечения, расположенным по всему периметру. Вентиляционные решётки и зазоры под полотном негативно сказываются на акустической картине внутри помещения. Поэтому в определённых случаях следует отдать предпочтение дверным блокам с порогом и глухим полотном с наплывом, естественно, без остекления и решёток.

Для звукоизоляции входа в дом часто применяют двойные двери, образовавшиеся откосы между которыми изолируют минеральной ватой.

Более того, наружное полотно может быть заполнено волокнистым звукопоглощающим материалом.

Каналы коммуникаций нередко не только являются своеобразными мостиками передачи звуков, соединяя различные помещения, но иногда и становятся мощными генераторами воздушных шумов, нередко переходящих в структурные. Есть несколько путей решения этой проблемы:

1. Все коммуникации следует фиксировать к несущим конструкциям через упругие прокладки и крепежи.
2. Трубы отопления, водоснабжения и канализации (особенно стояки) оборачивают акустической минеральной ватой и обшивают коробами.
3. Вентиляционные каналы изолируют поглощающими шумами материалами.
4. Вентиляционные отверстия закрывают решётками с кулисами, шторками, жалюзи.
5. Установочные и монтажные электротехнические приспособления (подрозетники, распределительные коробки, встраиваемые шкафы) максимально герметизируются.



Как ни странно, но большую часть наружных воздушных шумов можно остановить ещё за пределами частного строения. Так в Европе вдоль оживлённых автодорог, которые проходят около жилых массивов, очень

часто устанавливают акустические экраны. Они также активно используются вдоль железнодорожных путей, возле действующих строек, производственных цехов, детских игровых площадок, шумных спортивных и торговых объектов. Экран шумозащиты отражает или поглощает звуковые волны, образуя за собой «акустическую тень». Иногда он действует комбинированно, объединяя в своей конструкции как шумопоглощающие панели с перфорацией и волокнистым наполнением, так и отражающие элементы из жёстких материалов.

Такие барьеры размещаются на границе участка, максимально близко к источникам шума. Они должны иметь существенную протяжённость и высоту от 3 метров, что, впрочем, не всегда сказывается негативно с точки зрения дизайна, так как есть прозрачные экраны из специального стекла и поликарбоната. Несколько рядов зелёных насаждений на границе участка также помогут снизить звуковое давление на ваше жилище. Вьющиеся, густорастущие растения на заборе или фасаде также способны рассеивать и гасить большую часть шумов.



Выводы:

Таким образом, звукоизоляция в большей мере зависит от типа конструкций и ее массивности, чем от свойств материалов. При этом особое внимание следует уделять примыканиям различных элементов здания друг к другу, применяя упругие демпферные прокладки и тщательно герметизируя

швы. Более широкий слой изолятора или более широкая воздушная камера эффективнее защищают от шумов. Вместо массивных однослойных конструкций можно применить лёгкие многослойные, где звукопоглощающие слои должны чередоваться с отражающими материалами. Отверстия, проёмы, трещины в конструкциях снижают уровень их звукоизоляции.

Источники шумов необходимо сгруппировать и максимально удалить от защищаемых помещений.

Все звукоизоляционные материалы необходимо плотно прижимать друг к другу и к конструкциям. Не все утеплители обладают звукоизоляционными свойствами.

Улучшить акустический комфорт можно, применяя в интерьере эластичные отделочные материалы, ворсовые напольные покрытия, мягкую объёмную мебель, плотные массивные шторы. В любом случае звукоизоляцию коттеджа необходимо рассматривать как комплексную систему, реализацию которой эффективнее и дешевле производить на этапе проектирования и строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ.

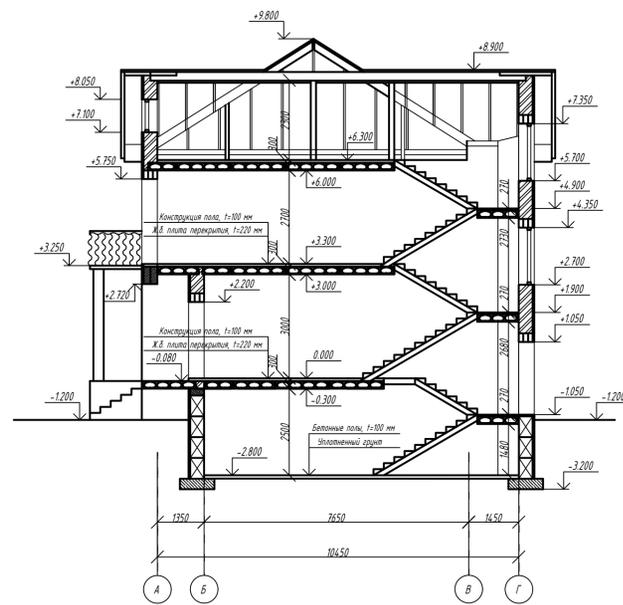
1. СП 50.13330.2012. СНиП 23-02-2003 Актуализированная редакция. Тепловая защита зданий. –М.: Госстрой России, 2012.
2. СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты здания. –М.: Госстрой России, 2004.
3. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. –М: Госстрой России, 2005.
4. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов. – М.: Госстрой России, 2004.
5. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. –М.: Госстрой России, 2004.
6. СП 51.13330.2011. СНиП 23-03-2003. Актуализированная редакция. Защита от шума. [Текст]. – М.: Минрегион России, 2011.
7. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. [Текст]. – М.: Госстрой России, 2004.
8. СНиП 23-01-99*. Актуализированная редакция. Строительная климатология. –М.: Минрегион России, 2015.
9. СНиП II-3-79*. Строительная теплотехника. –М.: Стройиздат, 1986.
10. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. –М.: Стройиздат, 1980.
11. СНиП 2.02.01-83*. Актуализированная редакция. Основание зданий и сооружений. –М.: Минрегион России, 2011.
12. СНиП 2.02.03-85. Актуализированная редакция. Свайные фундаменты. –М.: Минрегион России, 2011.
13. СНиП 2.01.07-85*. Актуализированная редакция. Нагрузки и воздействия. –М.: Минстрой России, 2016.
14. СНиП 2.03.01-84*. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: Госстрой России, 1984.

15. СНиП 12-01-2004. Актуализированная редакция. Организация строительного производства. –М.: Минрегион России, 2011.
16. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. –М.: Госстрой СССР, 1985.
17. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. –М.: Госстрой России, 2001.
18. ГОСТ 24699-2002. Блоки оконные деревянные со стеклами и стеклопакетами. Технические условия. –М.: Госстрой России, 2002.
19. ГОСТ 16289-86. Окна и балконные двери деревянные с тройным остеклением для жилых и общественных зданий. –М.: Издательство стандартов, 1987.
20. ГОСТ 6727-80*. Проволока из низкоуглеродистой стали для армирования железобетонных конструкций. –М.: Госстандарт СССР, 1980.
21. ТСН 23-332-2002. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите. Пензенская область. –М.: Госстрой России, 2002.
22. ВСН 53-86 (р). Правила оценки физического износа жилых зданий. – М.: Госгражданстрой, 2003.
23. ГЭСН-2001.
24. Сборники ТЕР-2001.
25. Действующие единичные нормы и расценки (ЕНиРы).
26. ЦНМИОМТП. Рекомендации по организации труда при производстве строительно-монтажных работ.
27. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы: Учебник для вузов. –М.: Издательство АСВ, 2000.
28. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие. –М.: Издательство АСВ, 2002.

29. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Изд. 4-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1973.
30. Шрейбер К.А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. –М.: Стройиздат, 1991.
31. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания. Учебное пособие. –Пенза: ПГУАС, 2000.
32. Сорочан Е.А. Справочник проектировщика Основания, фундаменты и подземные сооружения. –М.: Стройиздат, 1985.
33. Кузнецов А.Н. Муратова Н.В. Примеры расчета и проектирования фундаментов: Учебное пособие. Пенза: ПГАСА, 1999.
34. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: Учеб. пособие. –М.: Изд-во АСВ, 2006.
35. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. Учебник для вузов.-5-е изд., перераб. и доп. –М.: Стройиздат, 1991.
36. Мандриков. А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций. Москва, Альянс. 2007.
37. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов. (К СНиП 2.03.01-84*).
38. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Издательство АСВ, 2006.
39. Гаевой А.Ф., Усик С.А. Курсовое и дипломное проектирование. М. Стройиздат, 1987 г.
40. Н.А. Шлапакова, С.Ю. Глазкова. Проект производства работ на возведении надземной части здания: учеб. пособие – Пенза: ПГУАС, 2015.
41. Н.А. Шлапакова, С.Ю. Глазкова, Т.Н. Чудайкина. Организация, планирование и управление в строительстве: учеб. пособие– Пенза: ПГУАС, 2015.
42. Гречишкин, А.В. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций зданий. [Текст] / А.В. Гречишкин, О.Л. Викторова, С.В. Зворыгина – Пенза.: ПГУАС , 2013.

43. Сборник законодательных, нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохраных мероприятий. Л. Гидрометеиздат, 1986.
44. Закон об охране атмосферного воздуха, 1992.
45. Утилизация промышленных отходов. –М.: Стройиздат, 1990.
46. <http://dommaster.pro/stroitelstvo-domov-uteplenie-sten.ht>

Разрез 1-1



Разрез 2-2

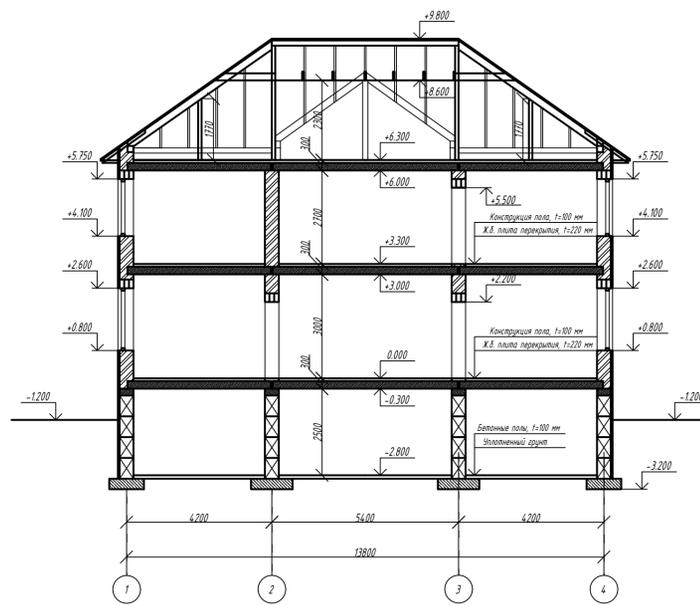
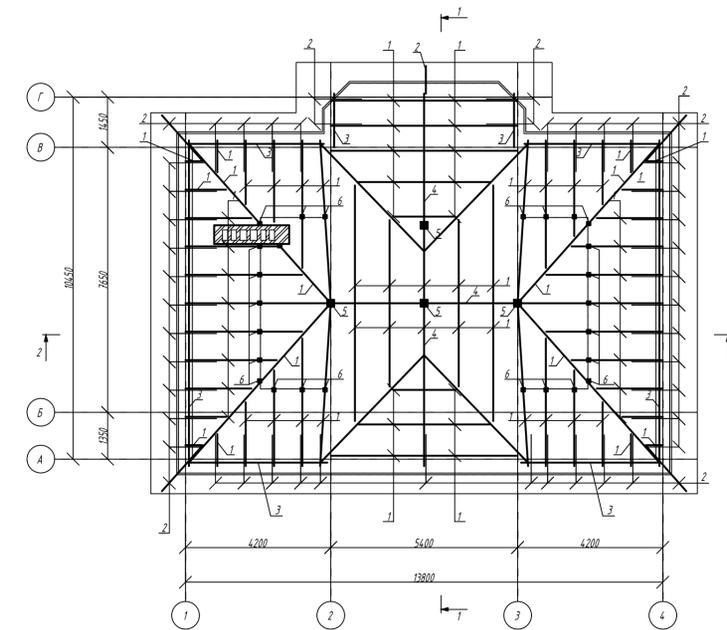
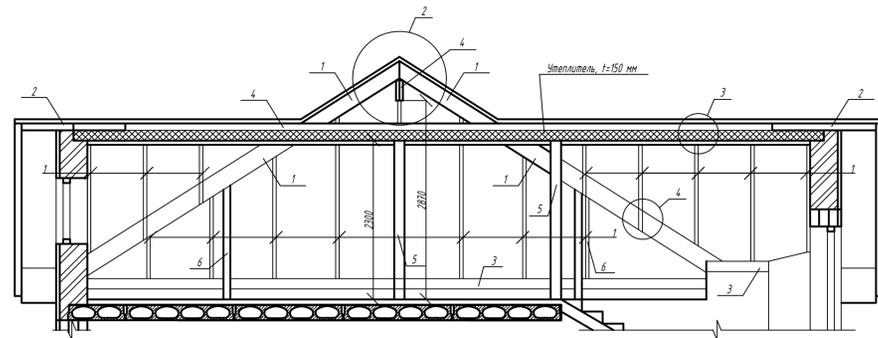


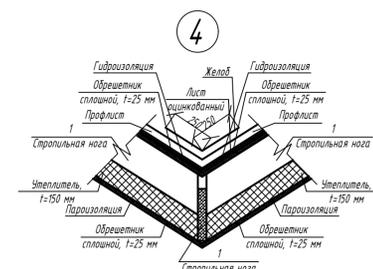
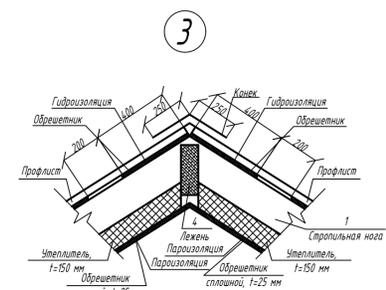
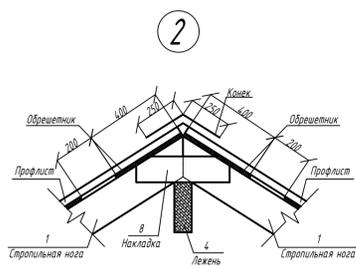
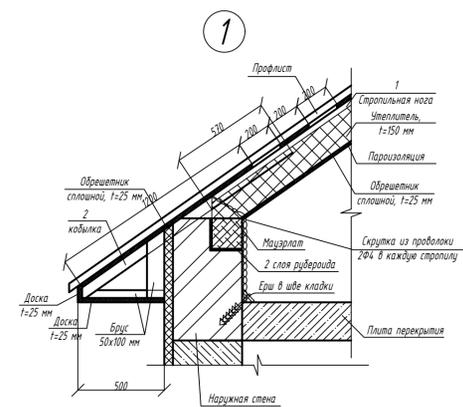
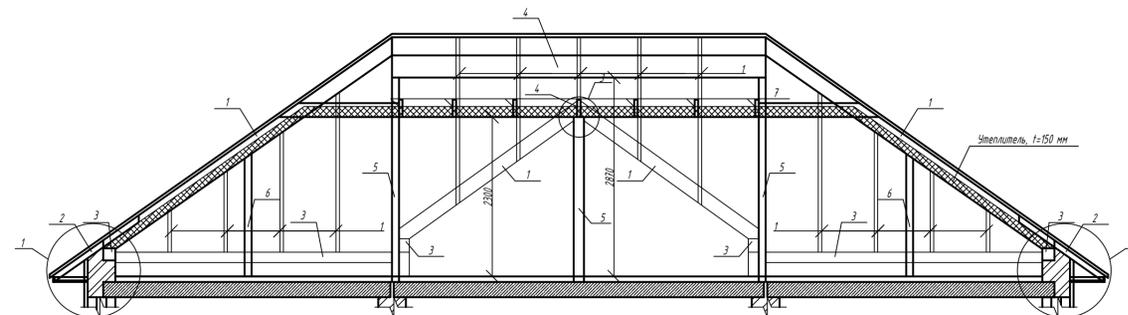
Схема расположения стропильных конструкций



Разрез 1-1



Разрез 2-2



Ведомость элементов

| Марка | Наименование марки | Сечение | | Длина, м | Кол-во, шт | Объем, м³ |
|-------|----------------------------------|-------------|------------|----------|------------|-----------|
| | | Толщина, мм | Ширина, мм | | | |
| 1 | Стропильная нога | 250 | 50 | | | 3,5 |
| 2 | Кобылка | 100 | 50 | 1,5 | | 0,4 |
| 3 | Мауэрлат | 150 | 150 | | | 0,9 |
| 4 | Лежень | 250 | 100 | | | 0,4 |
| 5 | Опорный брус | 150 | 150 | | | 0,3 |
| 6 | Стойки | 100 | 100 | | | 0,5 |
| 7 | Затяжка | 150 | 50 | | | 0,3 |
| 8 | Накладка | 250 | 50 | | | 0,2 |
| | Брус | 100 | 50 | | | 0,4 |
| | Обрешетник | 25 | 200 | | | 8,3 |
| | Пароизоляция - 190м² * | | | | | |
| | Гидроизоляция/линолеум - 240м² * | | | | | |
| | Утеплитель - 172 м³ ** | | | | | 25,8 |
| | Профлист - 215 м³ ** | | | | | |

| | | | | | | | |
|--------------|----------------|--|--|--|--|--|--|
| Зад. каф. | Гречишкин А.В. | | | | | | |
| Руководитель | Викторова О.Л. | | | | | | |
| Н. контр. | Викторова О.Л. | | | | | | |
| Консульт. | | | | | | | |
| Архитект. | Викторова О.Л. | | | | | | |
| ГЗЭ | Викторова О.Л. | | | | | | |
| Констр. | Пучков Ю.М. | | | | | | |
| ГСП | Гарькин И.И. | | | | | | |
| БЖД | Викторова О.Л. | | | | | | |
| НИР | Викторова О.Л. | | | | | | |
| Студент | Волкова А.А. | | | | | | |

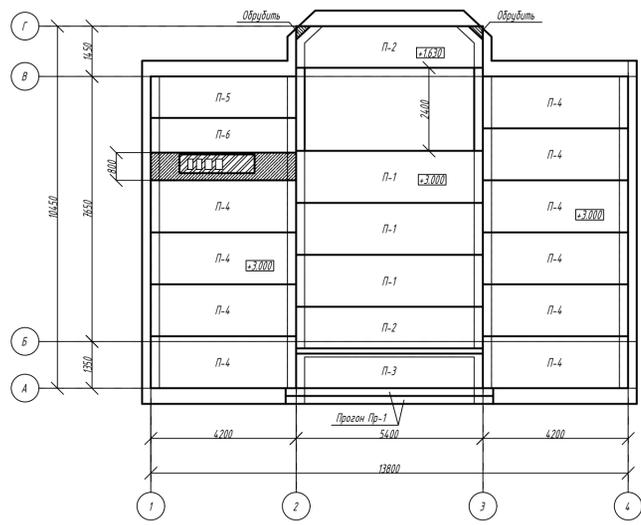
ВКР-2069059-080301-130918-2017
Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в Пензенской области

Жилое здание

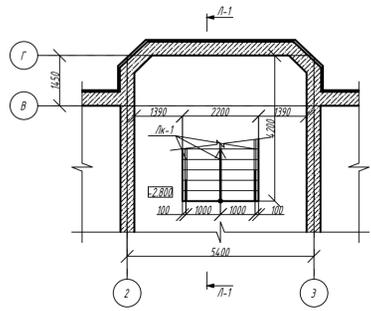
Разрез 1-1, разрез 2-2, схема расположения стропильных конструкций, узлы, ведомость элементов

Лист 2 из 8
Листов 8
ПЧАС
каф. ГСиз, гр. СТР1-45

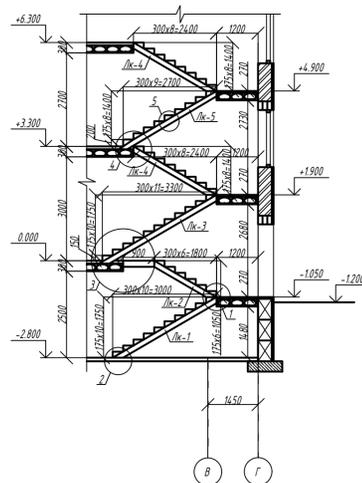
Схема раскладки плит перекрытия 1-го этажа на отм. +3.000 м



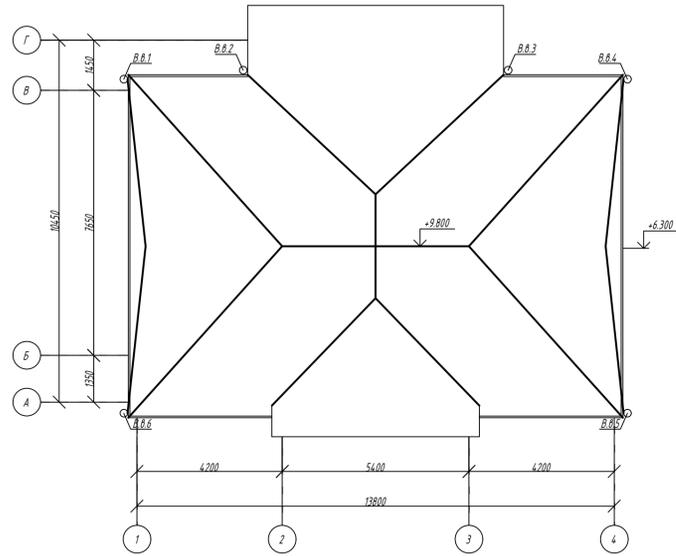
План лестничной клетки цокольного этажа



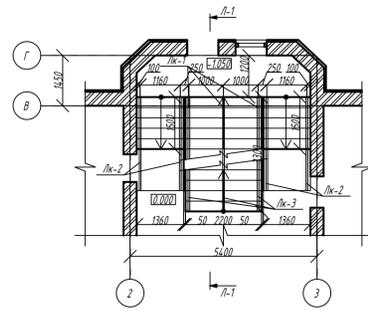
Разрез Л-1



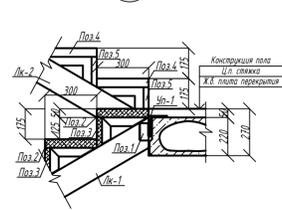
План кровли



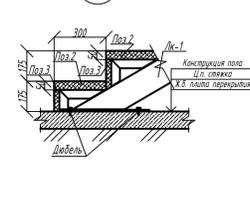
План лестничной клетки 1-го этажа



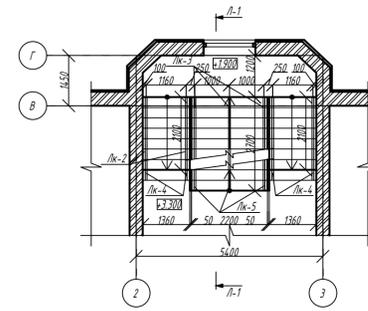
1



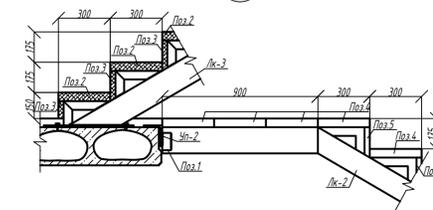
2



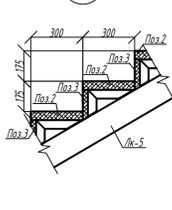
План лестничной клетки 2-го этажа



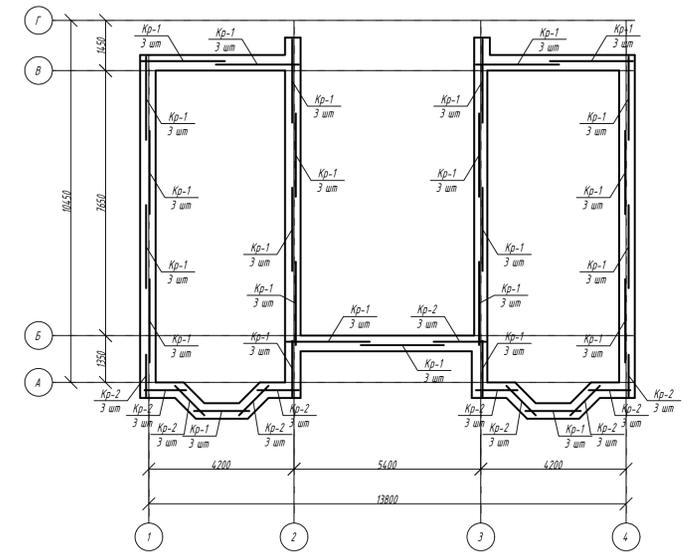
3



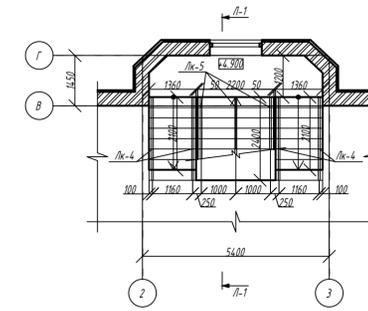
5



Армирование монолитного ж.б. пояса



План лестничной клетки мансардного этажа



Спецификация

| Марка | Обозначение | Наименование | Кол-во | | Масса, кг | | Примечание |
|-------|-------------|--------------------|--------|---------|-----------|-------|------------|
| | | | шт | Ед.изм. | Ед.изм. | Всего | |
| П-1 | | ПК 54.15-8 | 3 | | 2680 | | |
| П-2 | | ПК 54.12-8 | 2 | | 2030 | | |
| П-3 | | ПК 54.10-8 | 1 | | 1575 | | |
| П-4 | | ПК 42.15-8 | 10 | | 2110 | | |
| П-5 | | ПК 42.12-8 | 1 | | 1560 | | |
| П-6 | | ПК 42.10-8 | 1 | | 1490 | | |
| Пр-1 | | Серия 1225-26шт.11 | 2 | | 1500 | | |

Спецификация

| Марка | Обозначение | Наименование | Кол-во | | Масса, кг | | Примечание |
|-------|-------------|---|--------|---------|-----------|-------|---------------|
| | | | шт | Ед.изм. | Ед.изм. | Всего | |
| | | Монолитный ж.б. пояс | | | | | |
| Кр-1 | | Арматурный каркас Ф10 А400, L=2400мм | 78 | | 3.36 | | |
| | | ГОСТ 5781-82* Ф10 А240, L=1600мм | 11 | | 0.036 | 0.4 | |
| Кр-2 | | Арматурный каркас Ф10 А400, L=1200мм | 27 | | 1.68 | | |
| | | ГОСТ 5781-82* Ф10 А240, L=1600мм | 5 | | 0.036 | 0.18 | |
| | | | | | | | бетон кл. В15 |

Выборка материалов на устройство лестничной клетки

| Марка | Пол | Обозначение | Наименование | Кол-во | | Масса, кг | | Примечание |
|-------|-----|----------------|-----------------------------|--------|---------|-----------|-------|------------|
| | | | | шт | Ед.изм. | Ед.изм. | Всего | |
| | 1 | ГОСТ 8240-97 | Швеллер №11, s=66,40мм/п | | | 943,8 | | |
| | 2 | ГОСТ 8509-93 | Сетка 100х100мм, s=22,0мм/п | | | 279,3 | | |
| | 3 | ГОСТ 8509-93 | Сетка 50х50мм, s=7,92мм/п | | | 301,8 | | |
| | 4 | ГОСТ 103-76* | Лист 6х2000, s=4,00мм | 9 | | 3,8 | 34,2 | |
| | 5 | ГОСТ 24454-80С | Доска 50х200мм, s=18мм/п | | | | | |
| | 6 | ГОСТ 24454-80С | Доска 30х160мм, s=12,5мм/п | | | | | |

ВКР-2069059-080301-130918-2017

Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в Пензенской области

Жилое здание

Стация ВКР 3 8

Лист Листов

каф. ГСЦ, гр. СТР1-45

Энергетический паспорт здания

1. Общая информация

| | |
|---|---|
| Дата заполнения (число, месяц, год) | |
| Адрес здания | г. Пенза |
| Разработчик проекта | Волкова А.А. |
| Адрес и телефон разработчика | г. Пенза |
| Шифр проекта | КП-2069059-080301-130918-2017 |
| Назначение здания, серия | Жилой дом |
| Этажность, количество секций | 2 эт |
| Количество квартир | 1 кв. |
| Расчетное количество жителей или служащих | 6 чел |
| Размещение в застройке | Отдельностоящие |
| Конструктивное решение | Бескаркасное с продольными несущими стенами |

2. Расчетные условия

| Наименование расчетных параметров | Обозначение параметра | Единица измерения | Расчетное значение |
|---|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха для проектирования теплозащиты | t_n | °C | -27 |
| 2. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период | $t_{от}$ | °C | -4,1 |
| 3. Продолжительность отопительного периода | $z_{от}$ | сут/год | 200 |
| 4. Градусо-сутки отопительного периода | ГСОП | °C*сут/год | 4820 |
| 5. Расчетная температура внутреннего воздуха для проектирования теплозащиты | $t_{в}$ | °C | +20 |
| 6. Расчетная температура чердака | $t_{черд}$ | °C | - |
| 7. Расчетная температура техподполья | $t_{подп}$ | °C | - |

3. Показатели геометрические

| Показатель | Обозначение и единица измерения | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|---------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 8. Сумма площадей этажей здания | $A_{от}, м^2$ | 280,1 | - |
| 9. Площадь жилых помещений | $A_{ж}, м^2$ | 110,3 | - |
| 10. Расчетная площадь (общественных зданий) | $A_{р}, м^2$ | - | - |
| 11. Отопляемый объем | $V_{от}, м^3$ | 840,2 | - |
| 12. Коэффициент остекленности фасада здания | f | 0,2 | - |
| 13. Показатель компактности здания | $K_{комп}$ | 0,7 | - |
| 14. Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания, в том числе: | $A_{н, сум}, м^2$ | 566,3 | - |
| фасадов | $A_{фас}$ | 286,3 | - |
| стен (раздельно по типу конструкции) | $A_{ст}$ | 225,8 | - |
| окон и балконных дверей | $A_{ок.1}$ | 51,8 | - |
| витражей | $A_{ок.2}$ | - | - |
| фонарей | $A_{ок.3}$ | - | - |
| окон лестнично-лифтовых узлов | $A_{ок.4}$ | 5,85 | - |
| балконных дверей наружных переходов | $A_{дв}$ | - | - |
| входных дверей и ворот (раздельно) | $A_{дв}$ | 2,64 | - |
| покрытий (совмещенных) | $A_{покр}$ | 14,0 | - |
| чердачных перекрытий | $A_{черд}$ | 14,0 | - |
| перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентная) | $A_{черд.т}$ | - | - |
| перекрытий над техническими подпольями или над неотопляемыми подвалами (эквивалентная) | $A_{цок.1}$ | 14,0 | - |
| перекрытий над проездами или под эркерами | $A_{цок.2}$ | - | - |
| стен в земле и пола по грунту (раздельно) | $A_{цок.3}$ | - | - |

4. Показатели теплотехнические

| Показатель | Обозначение и единица измерения | Нормируемое значение | Расчетное проектное значение | Фактическое значение |
|--|----------------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| 15. Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе: стен (раздельно по типу конструкции) | $R_{от}, м^2 \cdot °C / Вт$ | 3,087 | 3,624 | 4,53 |
| окон и балконных дверей | $R_{ок.1}, м^2 \cdot °C / Вт$ | 0,51 | 0,54 | - |
| витражей | $R_{ок.2}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| фонарей | $R_{ок.3}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| окон лестнично-лифтовых узлов | $R_{ок.4}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| балконных дверей наружных переходов | $R_{дв}, м^2 \cdot °C / Вт$ | 0,83 | - | - |
| входных дверей и ворот (раздельно) | $R_{дв}, м^2 \cdot °C / Вт$ | 4,069 | 4,83 | - |
| покрытий (совмещенных) | $R_{покр}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| чердачных перекрытий | $R_{ок.черд}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| перекрытий "теплых" чердаков (эквивалентное) | $R_{цок.1}, м^2 \cdot °C / Вт$ | 4,069 | 4,78 | - |
| перекрытий над техническими подпольями или над неотопляемыми подвалами (эквивалентное) | $R_{цок.2}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| перекрытий над проездами или под эркерами | $R_{цок.3}, м^2 \cdot °C / Вт$ | - | - | - |
| стен в земле и пола по грунту (раздельно) | | | | |

5. Показатели вспомогательные

| Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|--|--|---------------------------------|---|
| 16. Общий коэффициент теплопередачи здания | $K_{общ}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | - | 0,373 |
| 17. Средняя кратность воздухообмена здания за отопительный период при удельной норме воздухообмена | $n_{в}, ч^{-1}$ | - | 0,277 |
| 18. Удельные бытовые тепловыделения в здании | $q_{быт}, Вт/м^2$ | - | 14 |
| 19. Тарифная цена тепловой энергии для проектируемого здания | $C_{тепл}, руб/кВт*ч$ | - | - |

6. Удельные характеристики

| Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Нормируемое значение показателя | Расчетное проектное значение показателя |
|---|--|---------------------------------|---|
| 20. Удельная теплозащитная характеристика здания | $K_{от}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | 0,406 | 0,261 |
| 21. Удельная вентиляционная характеристика здания | $K_{вент}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | - | 0,131 |
| 22. Удельная характеристика бытовых тепловыделений здания | $K_{быт}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | - | 0,1 |
| 23. Удельная характеристика теплопоступлений в здание от солнечной радиации | $K_{сол}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | - | 0,103 |

7. Коэффициенты

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

8. Комплексные показатели расхода тепловой энергии

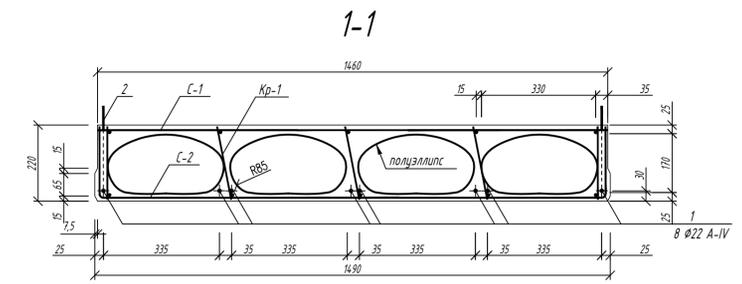
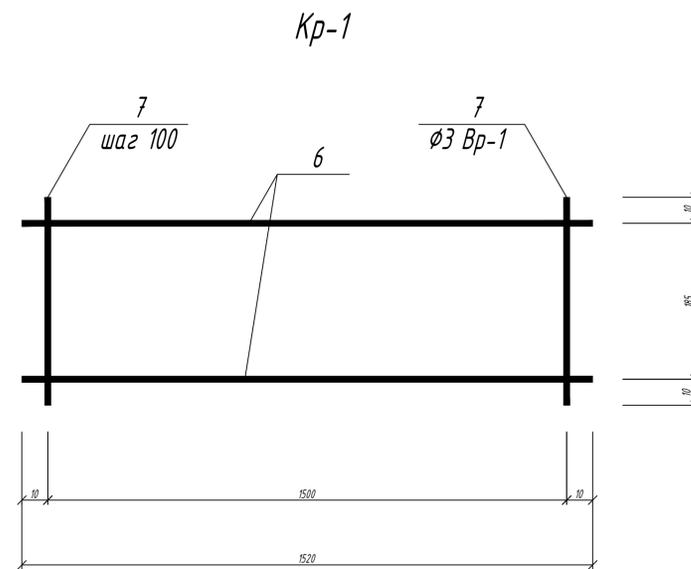
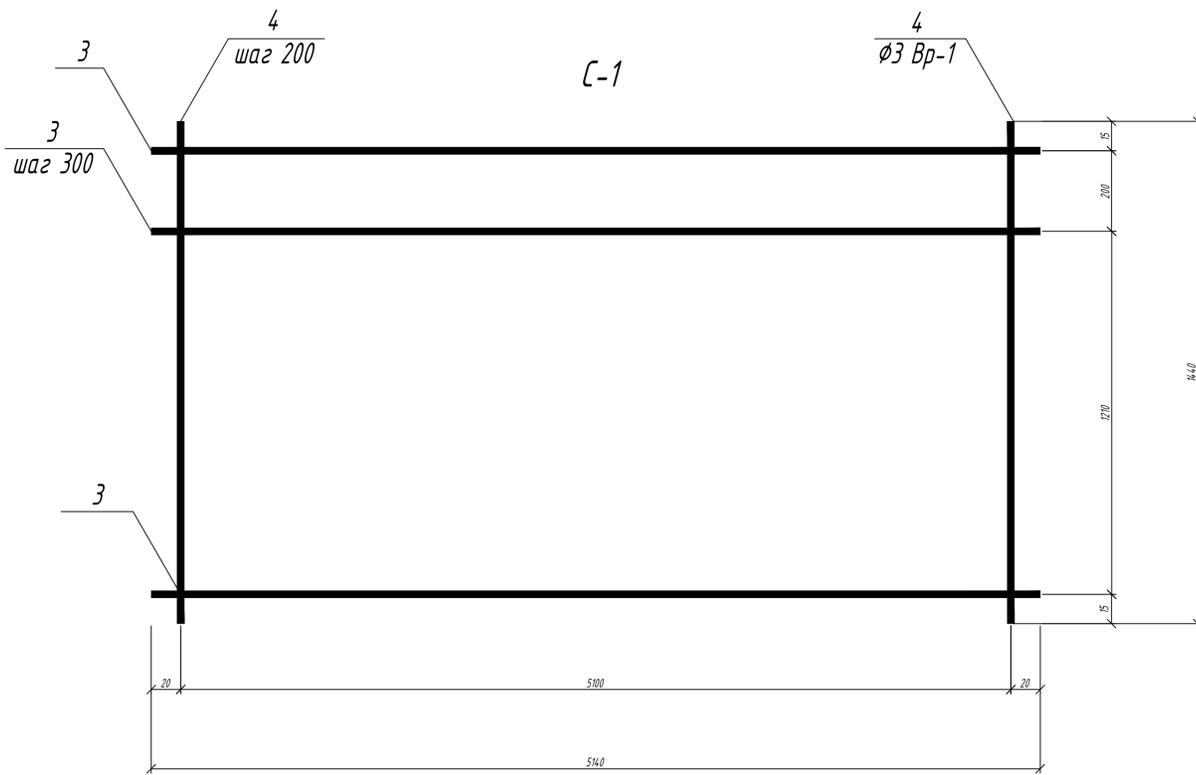
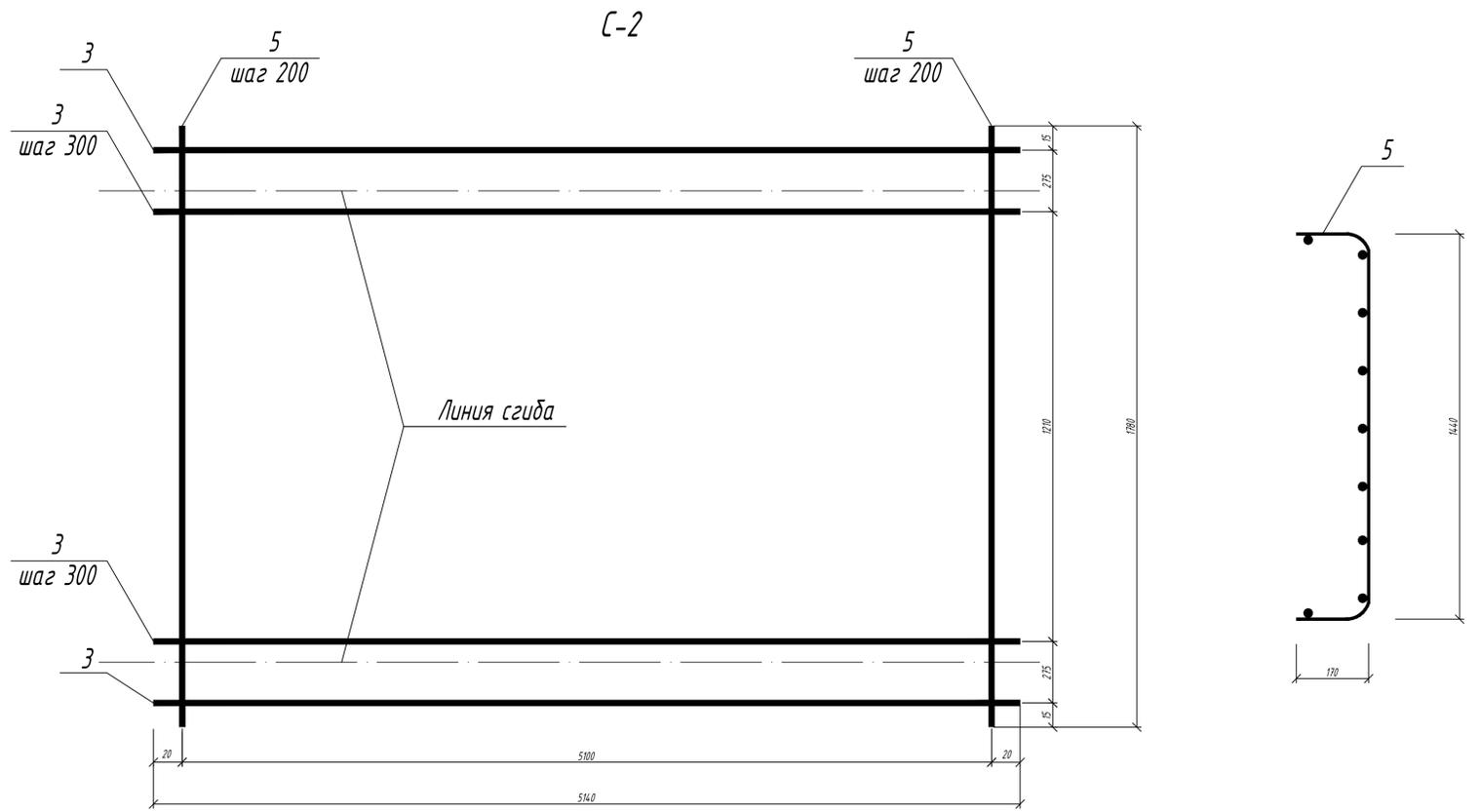
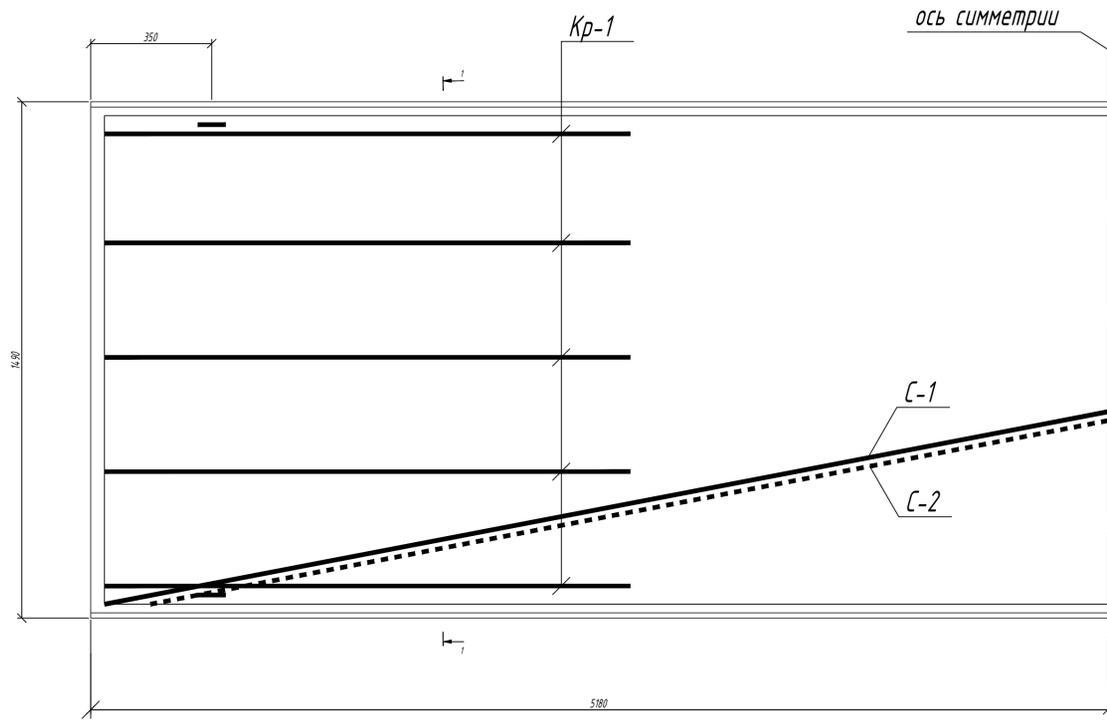
| Показатель | Обозначение показателя и единица измерения | Значение показателя |
|--|--|---------------------|
| 29. Расчетная удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{от}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | 0,117 |
| 30. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $q_{от}^{нор}, Вт/(м^2 \cdot °C)$ | 0,455 |
| 31. Класс энергосбережения | | "А++" |
| 32. Соответствует ли проект здания нормативному требованию по теплозащите | | да |

9. Энергетические нагрузки здания

| Показатель | Обозначение | Единица измерения | Значение показателя |
|--|----------------|--|---------------------|
| 33. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | q | $\frac{кВт \cdot ч}{м^2 \cdot год}$ $\frac{кВт \cdot ч}{м^2 \cdot год}$ | 13,5 40,6 |
| 34. Расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период | $Q_{от}, год$ | кВт*ч/год | 11372 |
| 35. Общие теплопотери здания за отопительный период | $Q_{общ}, год$ | кВт*ч/год | 38101 |

| | | | | |
|--------------|----------------|---|------|--------|
| Зад. код | Гречишкин А.В. | ВКР-2069059-080301-130918-2017 | | |
| Руководитель | Викторова О.Л. | Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м ² в Пензенской области | | |
| Н. контр. | Викторова О.Л. | Жилое здание | | |
| Консульт. | | Страница | Лист | Листов |
| Архитект. | Викторова О.Л. | ВКР | 4 | 8 |
| ГЭЭ | Викторова О.Л. | Энергетический паспорт здания | | |
| Констр. | Пучков Ю.М. | ПУАС | | |
| ГСП | Гарькин И.Н. | каф. ГСИА, гр. СТП1-45 | | |
| БЖД | Викторова О.Л. | | | |
| НИР | Викторова О.Л. | | | |
| Студент | Волкова А.А. | | | |

Опалубка и армирование



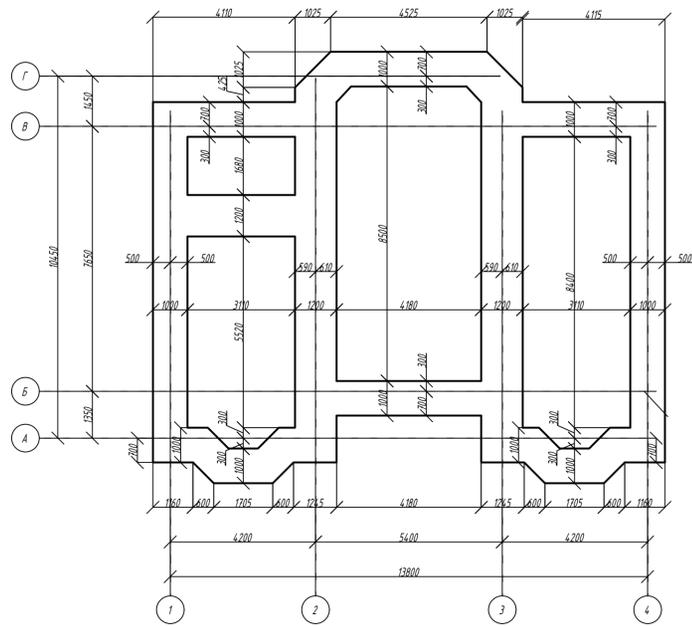
| Марка элемента | Изделия армирующие | | | | | | Всего |
|------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| | Арматура класса | | | | | | |
| | А-I | | А-IV | | Вр-I | | |
| | ГОСТ 5781-82* | ГОСТ 5781-82* | ГОСТ 5781-82* | ГОСТ 5781-82* | ГОСТ 6227-80* | ГОСТ 6227-80* | |
| | Ø12 | Итого | Ø22 | Итого | Ø3 | Ø5 | Итого |
| Плита ПК 54.15-8 | 4,28 | 4,28 | 16,58 | 16,58 | | | 20,84 |
| С-1 | | | | | 2,02 | 4,93 | 6,95 |
| С-2 | | | | | 2,02 | 5,4 | 7,42 |
| К-1 | | | | | 1,8 | 4,7 | 6,5 |

| Поз. | Обозначение | Наименование | Кол-во | Масса едн. кг | Примечание |
|------|---------------|-----------------------------|--------|---------------|------------|
| | | Плита с обильными пустотами | | | |
| 1 | ГОСТ 5781-82* | Ø 22 А-IV, L=5100 | 8 | 16,58 | |
| 2 | ГОСТ 5781-82* | Ø12, А-I, L=1210 | 4 | 4,28 | |
| | С-1 | Сетка сварная | 1 | | |
| 3 | ГОСТ 6227-80* | Ø5, Вр-1, L=5140 | 6 | 4,93 | |
| 4 | ГОСТ 6227-80* | Ø3, Вр-1, L=1440 | 28 | 2,02 | |
| | С-2 | Сетка сварная | 1 | | |
| 3 | ГОСТ 6227-80* | Ø5, Вр-1, L=5140 | 7 | 5,4 | |
| 5 | ГОСТ 6227-80* | Ø3, Вр-1, L=1440 | 28 | 2,02 | |
| | Кр-1 | Каркас плоский | 10 | | |
| 6 | ГОСТ 6227-80* | Ø5, Вр-1, L=1520 | 2 | 0,47 | |
| 7 | ГОСТ 6227-80* | Ø3 Вр-1, L=205 | 16 | 0,19 | |
| | | Материалы | | | |
| | | Бетон В30 | 0,61 | | м³ |

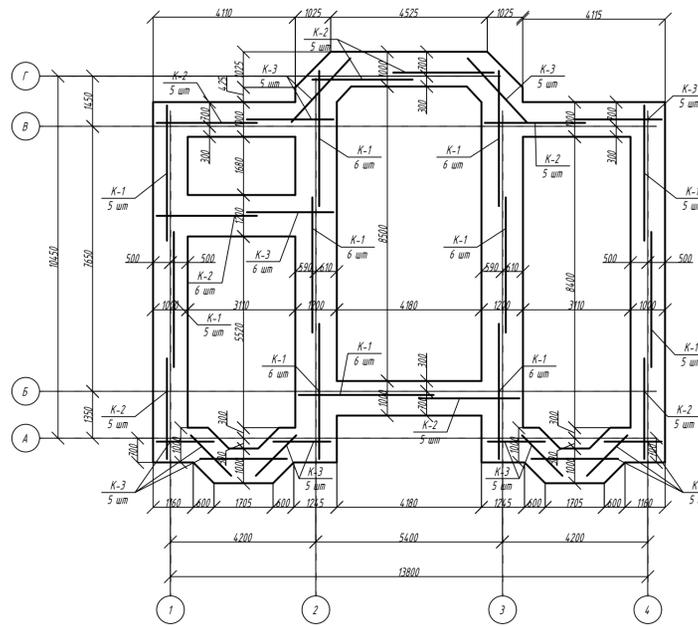
| | | | | | |
|--------------|----------------|--|--|--|--|
| Зав. каф. | Гречишкин А.В. | | | | |
| Руководитель | Викторова О.Л. | | | | |
| Н. контр. | Викторова О.Л. | | | | |
| Консульт. | | | | | |
| Архитект. | Викторова О.Л. | | | | |
| ГЗЭ | Викторова О.Л. | | | | |
| Констр. | Пучков Ю.М. | | | | |
| ГСП | Гарькин И.Н. | | | | |
| БЖД | Викторова О.Л. | | | | |
| НИР | Викторова О.Л. | | | | |
| Студент | Волова А.А. | | | | |

ВКР-2069059-080301-130918-2017
 Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в Пензенской области
 Жилое здание
 ПУАС
 каф. ГСИА, гр. СТР1-45

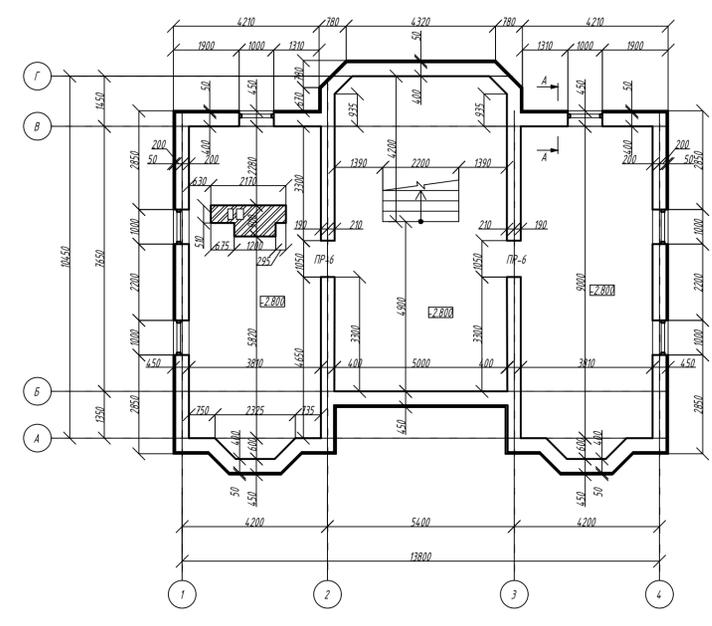
План фундаментов на отм. -3.200



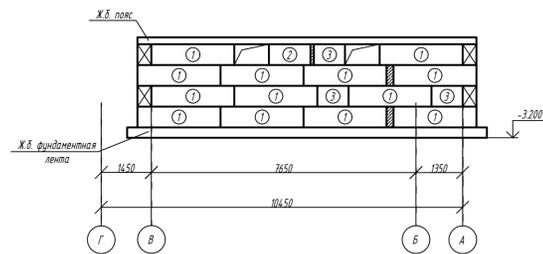
Армирование фундаментов



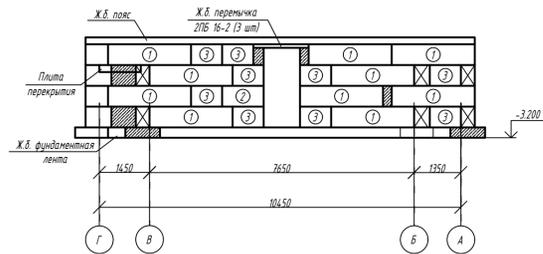
План подвала на отм. -2.800



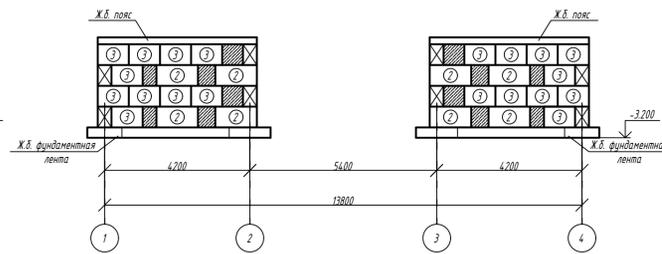
Развертка стены по осям "1", "4"



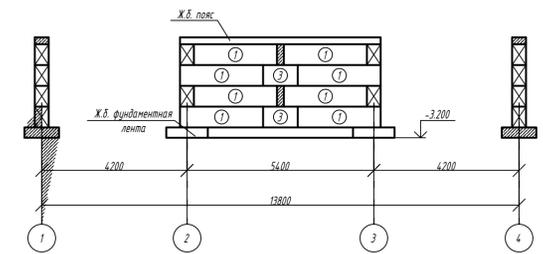
Развертка стены по осям "2", "3"



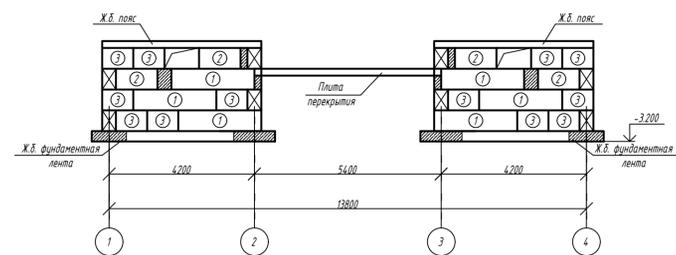
Развертка стены по оси "А"



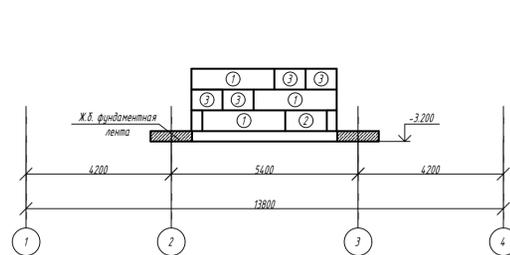
Развертка стены по оси "Б"



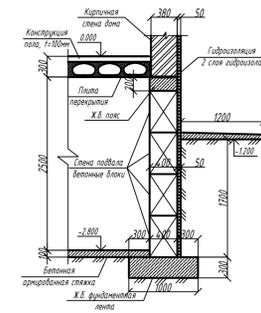
Развертка стены по оси "В"



Развертка стены по оси "Г"



А-А



| Спецификация | | | | | |
|--------------|---------------|---------------------|------------|-----------|------------|
| Марка | Обозначение | Наименование | Кол-во, шт | Масса, кг | Примечание |
| К-1 | | Арматурный каркас | 61 | 8,2 | |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø12 А400, L=3900 мм | 2 | 3,5 | 7,0 |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø6 А240, L=250 мм | 19 | 0,06 | 1,2 |
| К-2 | | Арматурный каркас | 41 | 6,1 | |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø12 А400, L=2900 мм | 2 | 2,6 | 5,2 |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø6 А240, L=250 мм | 14 | 0,06 | 0,9 |
| К-3 | | Арматурный каркас | 76 | 5,1 | |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø12 А400, L=2500 мм | 2 | 2,2 | 4,4 |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø6 А240, L=250 мм | 12 | 0,06 | 0,7 |
| | | Отдельные стержни | | | |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø8 А240, L=950 мм | 14 | 0,38 | 54,7 |
| | ГОСТ 5781-82* | Ø8 А240, L=1150 мм | 64 | 0,46 | 29,5 |
| | | Бетон кл. В15 | | | 22,2 м³ |
| | | Бетон кл. В17,5 | | | 4,0 м³ |

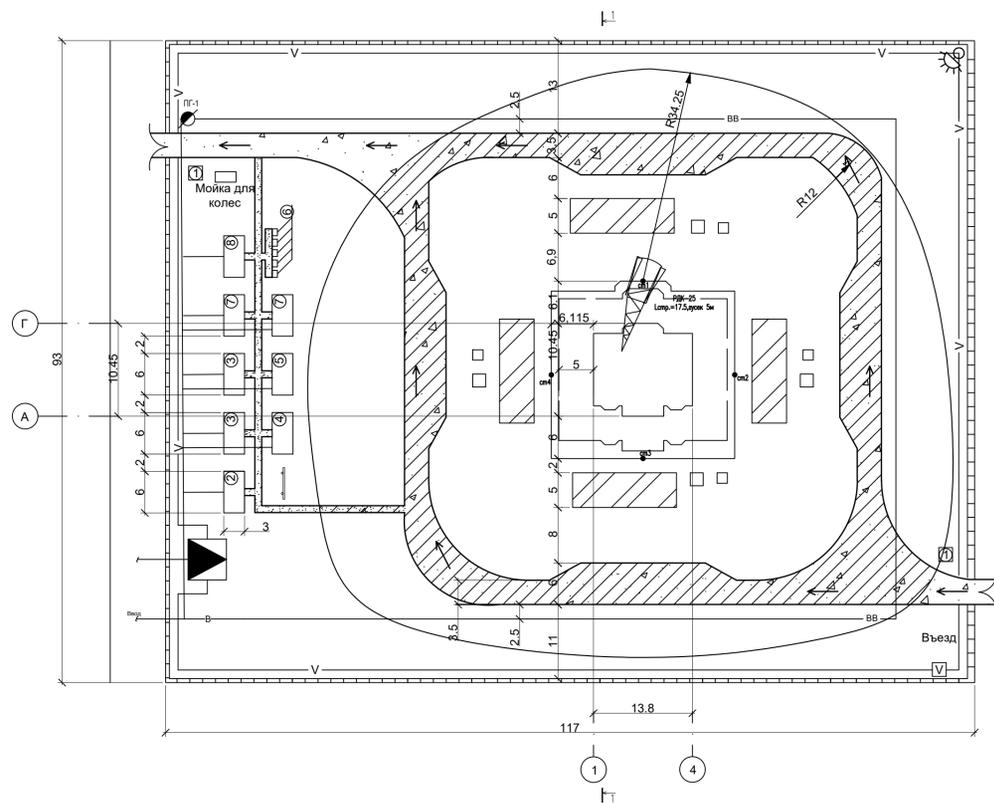
| Спецификация | | | | | | |
|--------------|------|----------------|------------------|------------|-----------|------------|
| Марка | Поз. | Обозначение | Наименование | Кол-во, шт | Масса, кг | Примечание |
| | 1 | ГОСТ 13579-79* | ФБС 24.4.6-т | 63 | 1300 | |
| | 2 | ГОСТ 13579-79* | ФБС 12.4.6-т | 19 | 640 | |
| | 3 | ГОСТ 13579-79* | ФБС 9.4.6-т | 62 | 470 | |
| | 4 | | Местные заделки | | | 5,0 м³ |
| | 5 | | Щ. раствор М 100 | | | 2,7 м³ |

Зав. каф. Гречишан А.В.
 Руководитель Викторова О.Л.
 И. контр. Викторова О.Л.
 Инженер-конструктор Викторова О.Л.
 Архитект. Викторова О.Л.
 ГЗЗ Викторова О.Л.
 Констр. Пучков Ю.М.
 ГСП Гарькин И.И.
 БЖД Викторова О.Л.
 НИР Викторова О.Л.
 Студент Волкова А.А.

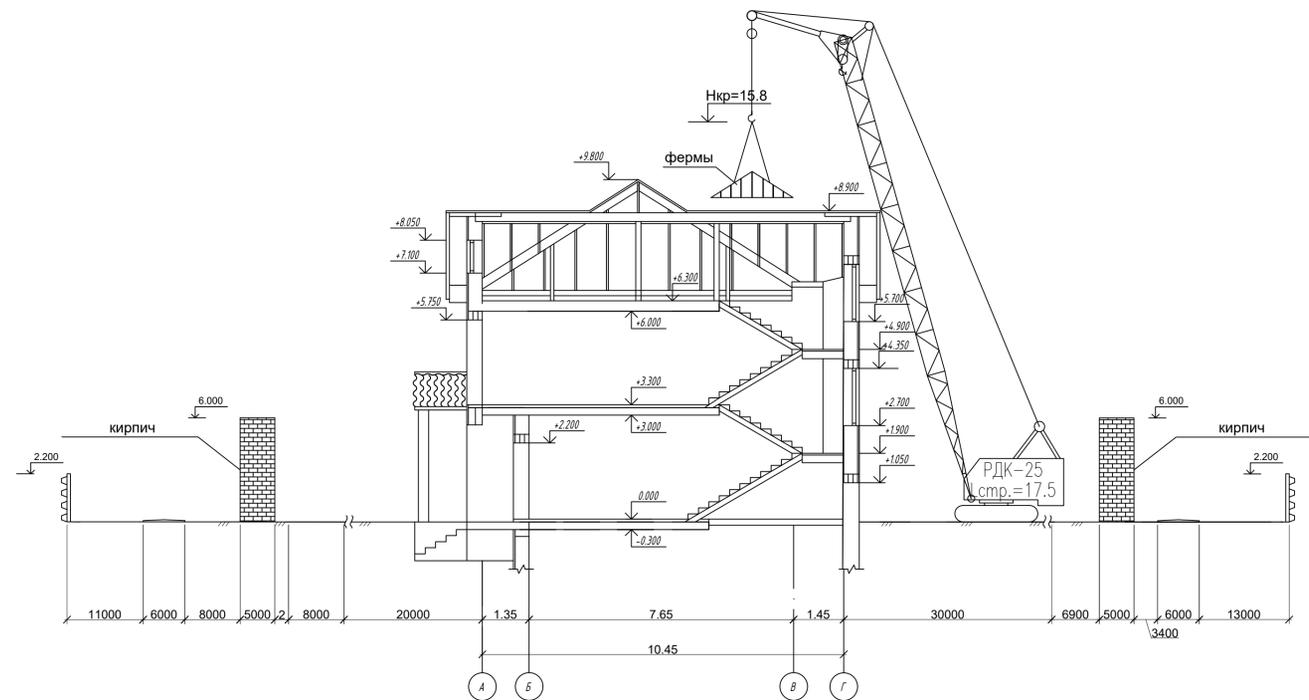
ВКР-2069059-080301-130918-2017
 Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м² в Пензенской области
 Жилое здание
 ВКР 6 Лист 8

План фундаментов, армирование фундаментов, план подвала, раздатки по стенам, сечение А-А, спецификация
 ПУАС
 каф. ГСш, гр. СТР1-45

Стройгенплан М 1:500



Разрез 1-1 М 1:200

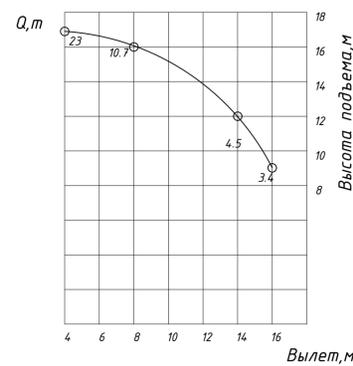


Указания по производству работ

Экспликация помещений:

| № | Наименование | Размеры, м | Площадь, м ² | Тип здания |
|---|------------------------|------------|-------------------------|------------|
| 1 | Проходная | 2x2 | 4 | передв. |
| 2 | Прорабская | 3x6 | 18 | контейнер |
| 3 | Гардеробная | 3x6 | 36 | контейнер |
| 4 | Умывальная | 3x6 | 18 | контейнер |
| 5 | Душевая | 3x6 | 18 | контейнер |
| 6 | Туалет | 2x1 | 10 | биотуалет |
| 7 | Помещение для обогрева | 3x6 | 36 | контейнер |
| 8 | Помещение для сушки | 3x6 | 18 | контейнер |

Характеристики крана РДК-25



Условные обозначения:

| | | | | | |
|--|-------------------------------|--|-------------------------------|--|---------------------------------|
| | Трансформаторная подстанция | | Временный водопровод | | Пожарный гидрант |
| | Временная автодорога из щебня | | Временная электрическая линия | | Щит противопожарный |
| | Временный забор | | Прожектор ПЭС-45 | | Строящееся здание |
| | Опасная зона работы крана | | Кран стреловой | | Открытая площадка складирования |

Техника безопасности:

- Выделение опасных зон, доступ в которые рабочим, не занятым на выполнении данных работ, запрещен; организацию безопасных путей для пешеходов и транспорта
- Размещение временных зданий и сооружений вне зоны действия монтажных кранов.
- Удаление административных и бытовых зданий от объектов, выделяющих пыль, вредные газы, на расстояние не менее 50 м, расположение их по отношению к этим объектам с наветренной стороны (по "розе ветров").
- Соблюдение расстояния от постоянных и временных зданий и сооружений до штабелей складов пиломатериалов не менее 30 м, а до штабелей круглого леса - 15 м.
- Расположение туалетов на расстоянии, не превышающем 200 м до наиболее удаленных рабочих мест.
- Удаление питьевых установок от рабочих мест на расстояние не более 75 м.
- Организацию необходимого освещения стройплощадки, проходов и рабочих зон.
- Размещение средств пожаротушения (пожарных гидрантов, щитов, оборудованных инвентарем для пожаротушения), а также определение мест для курения.

- Работы по монтажу производить в соответствии со СНиП III В.3-62 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ"
- Установку конструкций осуществлять с помощью крана РДК-25
- Для сварочных работ использовать сварочную установку СТН-500
- До начала работ по монтажу колонн необходимо:
 - очистить стаканы фундаментов от строительного мусора
 - проверить правильность отметок дна стаканов фундамента
 - нанести риски продольных и поперечных осей
 - завести на стройплощадку колонны
- При установке стоек, поддерживающих опалубку, обеспечить их устойчивость.
- При сборке щитовой опалубки обратить внимание на то, чтобы в местах стыка не наблюдалось щелей.
- При бетонировании для лучшей укладки бетонной смеси применять виброуглу.
- При бетонировании не допускать перерывов более 40 мин., чтобы не нарушить целостность монолитного диска.
- Разборку опалубки производить при достижении бетоном 75% прочности.

Технико-экономические показатели:

- Коэффициент компактности застройки 1.4%
- Коэффициент застройки 1.6%

| | | | | | | |
|--------------|----------------|--|--|---|------|--------|
| Зад. каф. | Григорьев А.В. | | | ВКР-2069059-080301-130918-2017 | | |
| Руководитель | Викторова О.Л. | | | Индивидуальный жилой дом общей площадью 185,5 м ² в Пензенской области | | |
| Н. контр. | Викторова О.Л. | | | Жилое здание | | |
| Архитект. | Викторова О.Л. | | | Стация | Лист | Листов |
| ГЗЗ | Викторова О.Л. | | | ВКР | 8 | 8 |
| Констр. | Пучков Ю.М. | | | | | |
| ГСП | Гарькин И.Н. | | | | | |
| БЖД | Викторова О.Л. | | | | | |
| НИР | Викторова О.Л. | | | | | |
| Студент | Волкова А.А. | | | ПУАС каф. ГСш, гр. СТР-45 | | |