

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

*Утверждаю:*

*Зав. кафедрой*

А.В.Гречишкин

*подпись, инициалы, фамилия*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

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

Тема ВКР

Капитальный ремонт школы-интерната

в г.Пензе

Автор ВКР

М.А.Васильев

*подпись, инициалы, фамилия*

Обозначение

ВКР- 2069059-08.03.01-130915-2017

Группа

СТР1-45

Руководитель работы

Л.Н.Петрянина

*подпись, дата, инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

Архитектурно-строительный

Петрянина Л.Н., доцент

*ФИО., уч. Степень, звание*

Расчетно-конструктивный

Пучков Ю.М., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. Степень, звание*

Технологии и организации строительства

Гарькин И.Н., к.и.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Техническая эксплуатация здания

Пучков Ю.М., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Вопросы экологии и безопасность жизнедеятельности

Петрянина Л.Н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

НИР

Петрянина Л.Н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

Нормоконтроль

Викторова О.Л., к.т.н., доцент

*ФИО., уч. степень, звание*

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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ГОРОДСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА»

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

## З А Д А Н И Е

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

Автор ВКР Васильев М.А.

Группа СТР1-45

Тема ВКР Капитальный ремонт школы-интерната  
в г.Пензе

Консультанты:

архитектурно-строительный раздел Петрянина Л.Н., доц.

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

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

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

вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности Петрянина Л.Н., доц.

НИР Петрянина Л.Н., доц.

### І. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВКР

1. Место строительства г.Пенза

2. Назначение здания. Степень новизны разрабатываемой работы. Реальность ВКР  
Учебное здание. Капитальный ремонт (мероприятия)

запроектировать с учетом современных достижений

науки и техники в области строительства

(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 перекрытия М 1-400, 1-800;\*
- технико-экономические показатели.\*

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

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

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

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

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

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

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

### 6. НИР\*

## III. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР

Сроки выполнения ВКР устанавливаются с 24.05. по 20.06 2017 г.

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

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

Дата выдачи « 18 » мая 2017 года.

Руководитель ВКР Петрянина Л.Н.

# СОДЕРЖАНИЕ

стр

<b>Введение</b>	6
<b>1. Архитектурно-строительный раздел.</b>	7
1.1. План организации земельного участка и благоустройство	7
1.1.1 План организации рельефа	7
1.1.2 Озеленение	8
1.2 Объемно-планировочное решение здания	9
1.3 Конструктивное решение здания	13
1.4. Результаты обследования здания	14
1.5 Теплотехнический расчет наружной стены здания	14
1.6 Светотехнический расчет	16
1.7 Оборудование здания	20
1.8 Противопожарные мероприятия	20
<b>2. Техническая эксплуатация здания.</b>	21
2.1 Расчет геометрических и теплоэнергетических показателей здания, энергетический паспорт здания	24
<b>3. Расчетно-конструктивный раздел.</b>	43
3.1. Усиление простенка	43
3.2. Расчет стропильной конструкции	50
<b>4. Технология и организация строительства</b>	55
4.1 Календарный план	55
4.2 Разработка стройгенплана	61
4.2.1 Размещение и привязка монтажных кранов	61
4.2.2 Проектирование складских площадок	62
4.2.3 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях	64
4.2.4 Проектирование освещения строительной площадки	68
4.3 Временные дороги	70
4.4. Пожарная безопасность	70
4.5 Безопасность производства основных видов строительного-монтажных работ	71
4.6.1 Сводный сметный расчет	77
4.6.2 Объектный расчет	79
4.6.3 Локальная смета на общестроительные работы	
<b>5. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности</b>	80
5.1 Общие положения, цели и задачи разработки раздела	80
5.1.1 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района и площадки строительства	
5.1.2 Рельеф местности	81
5.1.3. Краткая характеристика земель района расположения объекта	81
5.1.4. Гидросфера, состояние и загрязненность поверхностных водных объектов	81
5.1.5 Оценка существующего характера физического воздействия на окружающую среду	81

5.1.6	Общая характеристика существующей техногенной нагрузки на окружающую среду района расположения проектируемого объекта	82
5.2.	Оценка воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду	82
5.3.	Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства объекта	83
5.4	Обоснование решений по очистке сточных вод и утилизации обезвреженных элементов, в период строительства объекта	85
5.5	Мероприятия по охране атмосферного воздуха в период строительства объекта	87
5.6	Мероприятия по оборотному водоснабжению в период строительства объекта	87
5.7	Мероприятия по охране почвенного покрова при строительстве объекта	87
5.8	Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов при строительстве объекта	87
5.9	Мероприятия по рекультивации нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова при строительстве объекта	87
5.10.	Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов в период строительства объекта	87
5.11.	Мероприятия по охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания в период строительства объекта	95
5.12.	Мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте капитального строительства и последствий их воздействия на экосистему регион в период строительства объекта	95
5.13.	Программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы в период строительства объекта	95
5.14	Перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат в период строительства объекта	95
<b>6.НИР</b>		<b>96</b>
6.1	Вентилируемый фасад, как вариант его реконструкции	96
<b>Библиографический список</b>		<b>98</b>

## **Введение.**

При выполнении выпускной квалификационной работы объектом обследования и капитального ремонта является школа-интернат, расположенный в г. Пензе. Данный объект был построен в 1979 году. Обследование объекта по составляющим износа здания говорят о том, что он нуждается в капитальном ремонте.

В здании школы-интерната с момента его постройки осуществляется учебный процесс. Проектируемое здание находится в Первомайском районе города, характер окружающей застройки - малоэтажные дома частного сектора, в нескольких метрах расположен лесной массив. Такое местоположение обеспечивает хороший доступ учащимся, персоналу хорошую экологическую обстановку. Естественно, после нескольких лет эксплуатации стал актуальным вопрос о капитальном ремонте школы-интерната. Было принято решение о проведении ремонтных работ.

Данная квалификационная работа предполагает проведение капитального ремонта с прекращением учебного процесса.

Согласно Федеральному закону РФ №261ФЗ от 23.11.2009г. «Об энергосбережении, о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» для всех зданий необходимо составлять энергетический паспорт здания, в том числе для строящихся и реконструируемых. Энергетический паспорт включает в себя геометрические, температурно-влажностные параметры и характеристики здания, позволяет сделать вывод о классе энергетической эффективности здания, а также о тепло-влажностном режиме всех основных элементов здания. Поэтому при выполнении работы было принято решение о составлении энергетического паспорта здания.

# 1. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 План организации земельного участка и благоустройство

Проектируемое здание располагается по улице Тимирязева в г. Пензе на участке площадью 0,3 га. Согласно функционально-технологической схеме здания на участке выделены следующие зоны: учебная, производственная, отдыха, транспортная и зеленая зона.

Проектом предусматривается устройство удобных подъездных путей и пешеходных подходов. Участок хорошо инсолируется и проветривается. Форма участка простая, прямоугольная, без объемов, мешающих проведению ремонтных работ. Рельеф участка спокойный.

На участке в соответствующих зонах предусмотрены учебные, производственные, спортивные и хозяйственные площадки.

### 1.1.1 План организации рельефа

Проектное решение организации рельефа разработано на основании плана организации земельного участка и топографической съемки М1:500 с сечением горизонталей через 0.5 м.

При разработке проекта учтены вертикальные отметки существующих и ранее запроектированных покрытий, существующего здания, подземных и надземных коммуникаций, а также гидрогеологические условия участка.

В проекте применен метод сплошной вертикальной планировки, позволяющий максимально сохранить рельеф местности с минимальными объемами земляных работ, обеспечить водоотвод с территории, создать оптимальные уклоны по проездам, площадкам и дорожкам. Проектное решение вертикальной планировки выполнено в проектных красных горизонталях с сечением рельефа через 0.1 м.

До начала работ необходимо провести рекультивацию грунта.

Растительный грунт h-0.15 м в количестве, нужном для озеленения данного участка, оставить на участке, излишний грунт подлежит замене на обычную

землю с использованием ее для вертикальной планировки. Лишний растительный грунт использовать для озеленения на других объектах

Рельеф участка имеет падение с отметки 166,06 на отм.164,91. Проезды запроектированы с продольным уклоном от 0,3% до 3,1%. Поперечный уклон принят 2%. Направление уклона показано на чертеже стрелками. Сток ливневых и талых вод за пределы участка осуществляется по спланированной поверхности и лоткам проезжей части.

### **1.1.2 Озеленение**

Одна из важнейших проблем современного градостроительства -улучшение окружающей среды и организация здоровья и благоприятных условий жизни.

Основное средство оздоровления воздуха городов - широкое развитие системы зеленых насаждений. Подбор деревьев и кустарников обеспечивает необходимые декоративные качества в зависимости от величины, формы кроны, окраски листьев в разное время года.

Проектом предлагается оставить существующие ели перед главным фасадом здания для создания необходимого контраста и для оформления участка в зимнее время, и озеленить участок породами, наиболее приспособленными к почвенно-климатическим условиям данной территории.

Основной ассортимент посадочного материала: туя западная, клен остролистный, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная, снежнаягодник.

Посадку саженцев листопадных пород производить весной до распускания листьев, а хвойных пород до оттаивания земли. Цветники создаются из многолетников.

Ассортимент пород для озеленения составлен в соответствии с древесными породами, которые имеются в питомнике

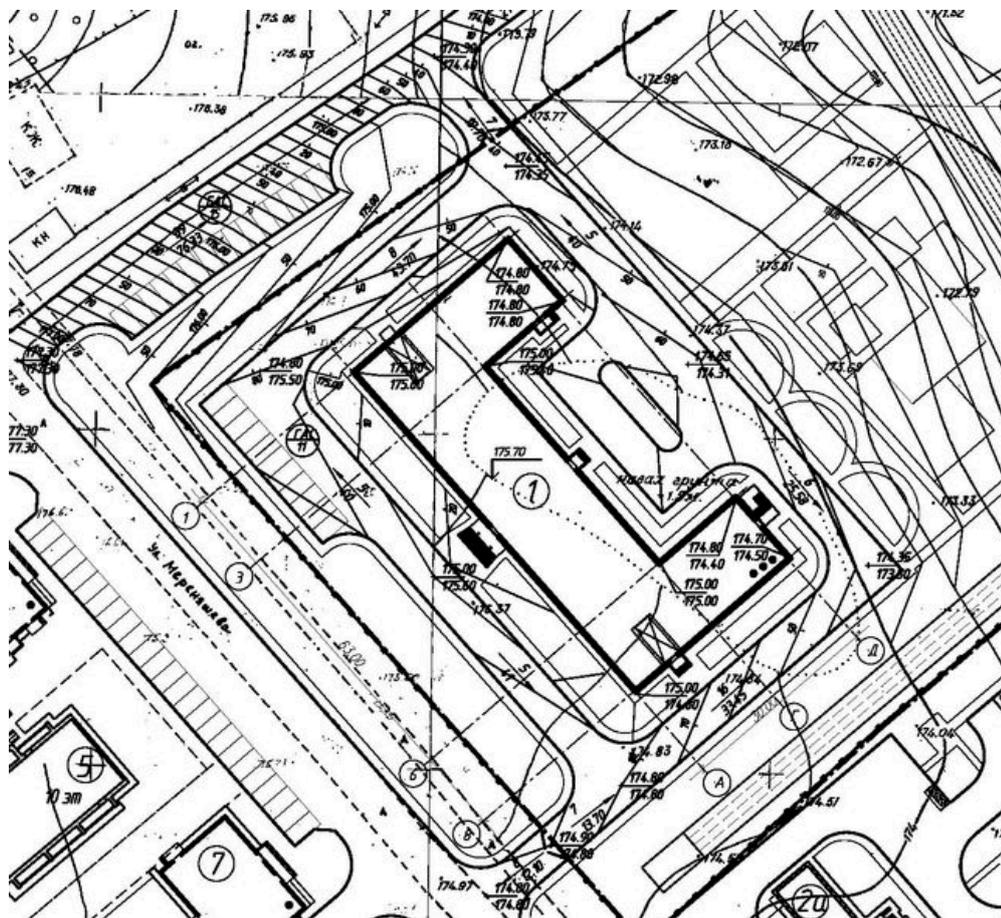


Рис.1.1 План организации рельефа

## 1.2 Объемно-планировочное решение здания до реконструкции

Существующее здание – 3х этажное, П-образной формы в плане размером 63 х 30 м. Конструктивная схема с продольными несущими наружными и внутренними стенами с шагом 6м и 3м. Высота этажа – 3,5м.

Ширина коридоров, лестничных маршей и дверных проемов выполнены с учетом требований пожарной безопасности. Выход и эвакуация людей может осуществляться через центральный и два боковых выхода.

## Экспликация помещений 1 этажа:

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Обеденный зал	94,6	16а	Служебная	0,9
2	Маечная	19,2	17	Музей	16,3
3	Холодильный цех	14,2	18	Приемная	17,0
4	Заготовочный цех	16,7	19	Канцелярия	15,8
5	Кладовая	16,3	20	Кабинет директора	15,7
6	Туалет	1,0	21	Туалет	5,1
7	Туалет	1,0	22	Туалет	5,0
8	Душ	0,6	23	Туалет	2,1
9	Душ	0,5	24	Туалет	1,9
10	Гардероб	7,3	25	Туалет	5,6
11	Кухня	41,7	26	Туалет	5,4
11а	Тамбур	1,5	27	Туалет	2,2
12	Служебная	1,0	28	Туалет	2,2
13	Ванная	6,1	29	Комната хранения белья	17,0
14	Умывальная	15,7	30	Комната технического персонала	8,3
15	Лаборатория физики и химии	50,5	31	Комната радиотехники	7,5
16	Лаборантская	16,2	32	Слесарная мастерская	47,4

## Экспликация помещений 1 этажа (продолжение):

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
33	Шкаф	0,4	48	Шкаф	0,3
34	Шкаф	0,5	49	Сушилка	12,3
35	Тамбур	2,1	50	Электрощитовая	3,7
36	Шкаф	0,4	51	Тамбур	2,5
37	Шкаф	0,4	52	Тамбур	2,2
38	Машинное отделение	28,5	39а	Шкаф	0,4
32а	Шкаф	0,6	40а	Шкаф	0,4
38а	Шкаф	0,4	41а	Шкаф	0,4
39	Столярная мастерская	63,6	53	Вестибюль	43,2
40	Выставочный зал	64,3	54	Служебная	16,9
41	Подсобное помещение	15,3	55	Библиотека	34,7
42	Швейная мастерская	65,0	56	Комната врача	22,4
43	Шкаф	0,3	57	Кладовая	3,4
44	Картонажная мастерская	66,4	58	Коридор	36,4
45	Шкаф	0,3	59	Палата	12,3
46	Шкаф	0,2	60	Коридор	4,1
47	Шкаф	0,3	61	Палата	12,3

Экспликация помещений 1 этажа (окончание):

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
62	Палата	4,3
63	Ванная	5,1
64	Коридор	0,7
65	Туалет	1,5
66	Тамбур	2,8
67	Изолятор	17,8
68	Коридор	42,7
69	Коридор	35,8
70	Коридор	42,7
71	Лестничная клетка	12,1
72	Лестничная клетка	12,5
73	Тамбур	3,0
74	Тамбур	3,0

Экспликация помещений 2 этажа:

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>
1	Класс	32,8	16	Шкаф	0,3
1а	Шкаф	0,2	17	Кабинет учедных посадий	31,9
2	Класс	32,2	18	Методический кабинет	15,5
2а	Шкаф	0,2	19	Шкаф	0,3
3	Класс	48,0	20	Учительская	52,8
4	Шкаф	0,3	21	Комната воспитателя	15,3
5	Шкаф	0,3	22	Шкаф	0,3
6	Шкаф	0,3	23	Туалет	9,0
7	Класс	31,0	24	Туалет	1,3
8	Рекреационный зал	81,0	25	Туалет	6,2
9	Шкаф	0,3	26	Душ	5,6
10	Шкаф	0,3	27	Служедная	3,1
11	Туалет	8,3	28	Служедная	3,5
12	Туалет	1,5	29	Умывальная	16,3
13	Туалет	1,4	30	Спальная	16,3
14	Туалет	4,6	31	Шкаф	0,3
15	Слуховой кабинет	31,9	32	Шкаф	0,4

Экспликация помещений 2 этажа (продолжение):

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>
33	Спальная	32,0	48	Шкаф	0,3
33а	Спальная	22,98	49	Спальная	33,0
34	Шкаф	0,4	50	Шкаф	0,3
34а	Шкаф	0,2	51	Шкаф	0,3
35	Шкаф	0,4	52	Класс	32,3
36	Спальная	48,4	53	Шкаф	0,3
37	Шкаф	0,3	54	Шкаф	0,3
38	Шкаф	0,3	55	Кабинет зам.директора	16,3
39	Спальная	32,9	56	Класс	32,6
40	Спальная	32,1	57	Шкаф	0,3
41	Шкаф	0,3	58	Шкаф	0,3
42	Шкаф	0,3	59	Класс	32,5
43	Коридор	52,8	60	Класс	33,0
44	Спальная	48,4	61	Шкаф	0,3
45	Спальная	15,7	62	Шкаф	0,3
46	Спальная	32,4	63	Учительская	20,3
47	Шкаф	0,3	64	Коридор	9,1

Экспликация помещений 2 этажа (окончание):

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>
65	Класс	32,7
66	Коридор	78,7
67	Коридор	42,0
68	Лестничная клетка	15,7
69	Лестничная клетка	15,1
33б	Спальная	32,8

### 1.3 Конструктивное решение здания

Конструктивная схема здания состоит из продольных наружных и внутренних несущих кирпичных стен, толщиной 570 мм и 380 мм. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается дисками жесткости перекрытия и ядрами жесткости – лестничными клетками.

Фундаменты под несущими стенами-ленточные. Проектом ремонт и реконструкция их не предусматривается.

Плиты покрытия – железобетонные ребристые размером 1,5 х 6 м.

Плиты перекрытия – междуэтажные и чердачные железобетонные пустотные марки ПК60.15-8АтVт.

Наружные и внутренние стены.

*Наружные стены* выполнены из силикатного кирпича толщиной 570 мм. Проектом предусматривается их утепление.

*Внутренние стены* – несущие и самонесущие выполнены из силикатного кирпича, толщиной 380 мм.

*Оконные и дверные проемы* в стенах устраиваются с применением железобетонных и металлических перемычек.

Перегородки.

Кирпичные перегородки имеют толщину 120 мм. Проемы в перегородках устраиваются с применением железобетонных и металлических перемычек.

Окна.

Окна проектируются с тройным остеклением с переплетами из ПВХ. Размеры применяемых оконных блоков: 1,8 х 2,1 м; 1,2 х 2,1 м и 2,7 х 2,7 м.. в помещении спортивного зала выполнено витражное остекление из блоков ПВХ.

Крыша.

Крыша проектируется двускатная, стропильная с наружным водостоком.

Состав покрытия – стропильная нога СН-2, 200х200; обрешетка (доски 25х150мм, шаг 500 мм); крашенный профнастил Н60-845-0.7 (по ГОСТ 24045-94).

Лестницы.

В здании предусмотрены две железобетонные лестницы с шириной марша 1300 мм. Уклон лестниц – 45°.

Предусмотрены две пожарные лестницы в боковых блоках.

#### Полы.

В здании предусматривается устройство полов из линолеума и керамические по железобетонным плитам перекрытия.

#### Двери.

Дверные блоки предлагается заменить на новые деревянные размерами 1,2х2,4; 0,9х2,4м и из ПВХ размером 1,4х2.5.

### **1.4 Результаты обследования здания**

Обследование конструкций здания школы-интерната выявило следующее:

– разрушение отделочного слоя наружных стен требует ремонта фасада и утепления наружных стен;

- разрушение кирпичной кладки наружных стен и цокольной части здания требует восстановления кирпичной кладки и ремонта цоколя здания;

- неудовлетворительное состояние кровли требует замены мягкой кровли на кровлю из стального профнастила с заменой утеплителя и выполнением стропильной конструкции.

### **1.5 Теплотехнический расчет наружной стены здания, подлежащего капитальному ремонту**

Конструкция наружной стены:

слой 1 – штукатурка из цементно-песчаного раствора

$$\delta=0,02 \text{ м} \quad \lambda=0,760 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$$

слой 2 – силикатный кирпич

$$\delta=0,51 \text{ м} \quad \lambda=0,76 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$$

слой 3 – плиты из пенополистерола

$$\lambda=0,052 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$$

слой 4– улучшенная штукатурка из сложного раствора.

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций:

$$R_0^{TP} = \frac{n(t_B - t_H)}{\Delta t^H * \alpha_B} = \frac{1(18 + 29)}{7 * 8,7} = 0,74 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{Вт},$$

где  $n=1$  – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху;

$t_B=+18$  °С – расчетная температура внутреннего воздуха;

$t_H=-29$  °С – расчетная зимняя температура наружного воздуха;

$\Delta t^H=4$ °С – нормативный температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции;

$\alpha_B=8,7$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций.

где  $\alpha_H = 2,3$  – коэффициент теплоотдачи (для зимних условий) наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по табл. 6\* /5/;

$\delta_K=0,51$  м – толщина кирпичной кладки;

$\lambda_K=0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>°С) – расчетный коэффициент теплопроводности силикатного кирпича;

$\delta_{шт}=0,02$  м – толщина слоя штукатурки;

$\lambda_{шт}=0,76$  Вт/(м<sup>2</sup>°С) – расчетный коэффициент теплопроводности штукатурки.

Толщину утеплителя определяем:

$$\delta_{ут} = (R_{нрив} - \frac{1}{\alpha_B} - \frac{1}{\alpha_H} - \frac{\delta_n}{\lambda_n} - \frac{\delta_{шт}}{\lambda_{шт}}) * \lambda_{ут} = (1,88 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{2,3} - \frac{0,04}{0,76} - \frac{0,51}{0,76} - \frac{0,02}{0,76}) * 0,052 = 0,112 \text{ м}.$$

Определяем общую толщину стены с учетом утеплителя:

$$\delta_{общ} = \delta_{шт} + \delta_K + \delta_{ут} + \delta_{шт} = 0,04 + 0,51 + 0,112 + 0,02 = 0,69 \text{ м}.$$

Определяем приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций по табл. 1б /5/, для чего определяем градусо-сутки отопительного периода по формуле (1а) /5/:

$$ГСОП = (t_B - t_{o.n.}) * Z_{o.n.} = (18 + 4,5) * 217 = 4883 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ сут},$$

где  $t_{0,n}=4,5$  °С – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха меньшей или равной 8 °С по /4/;

$Z_{0,n}=217$  суток – продолжительность средняя периода со средней суточной температурой меньшей или равной 8 °С по /4/.

По ГСОП определяем  $R_{прив}=3,12$  м<sup>2</sup>°С/Вт  $> R_{0,тр}=0,75$  м<sup>2</sup>°С/Вт, то толщину утеплителя определяем по  $R_{прив}=1,88$  м<sup>2</sup>°С/Вт согласно /5/.

В качестве утеплителя принимаем пенополистирол с расчетным коэффициентом теплопроводности  $\lambda_{ут}=0,052$  Вт/м °С.

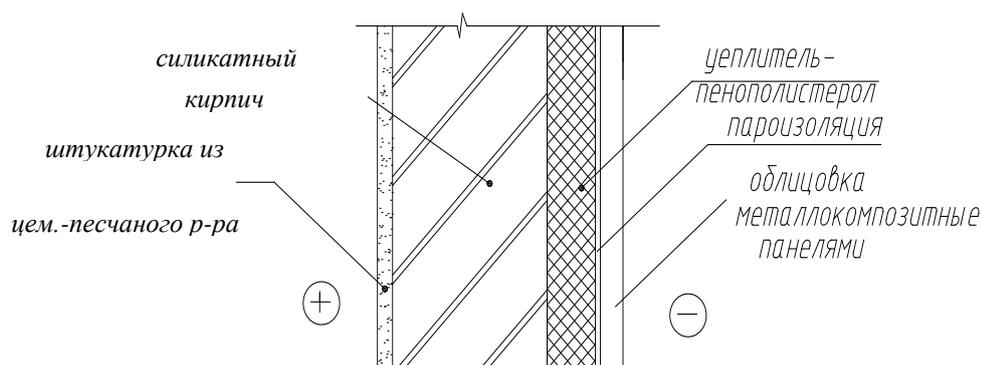


Рисунок 1.2 – К теплотехническому расчету наружной стены.

### 1.6 Светотехнический расчет.

Требуется рассчитать естественное боковое освещение на площади 1296 м<sup>2</sup>. Принятая высота светового проема 1,8 м.

Нормированное значение к.е.о. определяют по формуле:  
 $e_N = e_n * m = 1,5 * 0,9 = 1,3\%$ ,

где  $e_n = 1,5\%$  - значение к.е.о. по приложению 1 /1/ при работах средней точности;

$m = 0,9$  – коэффициент светового климата по /1/.

Предварительный расчет площади световых проемов при боковом освещении помещений производится по формуле:

$$S_0 = \frac{S_n * K_3 * e_N * \eta_0 * K_{з0}}{100 * \tau_0 * r_1} = \frac{712,8 * 1,5 * 1,3 * 11,4 * 1}{100 * 0,48 * 6,55} = 50 \text{ м}^2,$$

где  $S_0$  – площадь окон, м<sup>2</sup>;

$K_3 = 1,5$  – коэффициент заноса, определяемый по приложению 4 /1/;

$\eta_0 = 11,4$  – световая характеристика окон при боковом освещении по приложению 5 /1/;

$K_{зд}=1$  – коэффициент, учитывающий изменение внутренней отраженной составляющей к.е.о. в помещении при наличии противостоящих зданий, определяемый по приложению 6 /1/;

$\tau_0 = \tau_1 * \tau_2 * \tau_3 * \tau_4 * \tau_5 = 0,8 * 0,75 * 0,8 * 1 * 1 = 0,48$  – общий коэффициент светопропускания окон,

где  $\tau_1 = 0,8$  – коэффициент светопропускания материала;

$\tau_2 = 0,75$  – коэффициент учитывающий потери света в переплетах (в здании применены деревянные переплеты);

$\tau_3 = 0,8$  – то же в несущих конструкциях;

$\tau_4 = 1$  – коэффициент, учитывающий потери в солнцезащитных устройствах;

$\tau_5 = 1$  – при боковом освещении;

$r_1 = 6,55$  – коэффициент учитывающий повышение к.е.о. при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхности помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию по приложению 9 /1/.

Для определения  $r_1$  предварительно находят средневзвешенный коэффициент отражения по формуле:

$$p_{cp} = \frac{p_1 S_1 + p_2 S_2 + p_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{0,7 * 1188 + 0,6 * 1209,6 + 0,3 * 1188}{1188 + 1209,6 + 1188} = 0,5,$$

где  $p_1 = 0,7$ ;  $p_2 = 0,6$ ;  $p_3 = 0,3$  – коэффициент отражения потолка, стен и пола;

$S_1 = 1188$  м<sup>2</sup>;  $S_2 = 1209,6$  м<sup>2</sup>;  $S_3 = 1188$  м<sup>2</sup> – площади, соответственно потолка, стен и пола;

$S_{п} = l_{п} * 1,5 H = 66 * 1,5 * 7,2 = 712,8$  м<sup>2</sup> – площадь пола, принятая в зависимости от условий обеспечения нормируемого значения к.е.о. на глубине помещения для работ, относящихся к IV разряду,

где  $l_{п} = 66$  м – длина помещения;

$H = 7,2$  м – высота помещения.

Исходя из принятой высоты светопроема, равной 1,8 м, общая длина светопроемов составит:

вобщ =  $50 / 1,8 = 27$  м,

а длина отдельного светопроема исходя из того, что их должно быть 9 по конструктивным особенностям здания, составит:  $v = 27 / 9 = 3$  м.

Так как здание оборудовано подвесными кранами, то исходя из соображений безопасности при работе кранов, устраиваем дополнительные оконные проемы длиной по 3 м и высотой 1,2 м на высоте 5,4 м от уровня чистого пола.

Проверочный расчет естественного освещения производим в точках характерного разреза помещения по методу А.М. Данилюка. Расчет к.е.о. в какой либо точке характерного разреза помещения ведем по формуле:

$$e_{бр} = (E_{б} * q * \beta_a + E_{зд} * v_{ср} * \gamma_a * K_{зд}) * r_1 * \tau_0 / K_з,$$

где  $E_{б}$  – геометрический к.е.о. в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий прямой свет неба, определяемый с помощью графиков, приведенных в /1/;

$q$  – коэффициент учета неравномерной яркости облачного неба МКО, определяемый по приложению 14 /1/;

$\beta_a$  – коэффициент ориентации световых проемов, учитывающий ресурсы естественного света по кругу горизонта, определенный по приложению 15 /1/;

$E_{зд}$  – геометрический к.е.о. в расчетной точке при боковом освещении, учитывающий свет, отраженный от противостоящих зданий, определяемый с помощью графиков, приведенных в /1/;

$v_{ср}$  – средняя относительная яркость фасада противостоящего здания;

$\gamma_a$  – коэффициент ориентации фасада противостоящего здания.

Так как в нашем случае противостоящее здание отсутствует, то формула проверочного расчета будет иметь вид:

$$e_{бр} = E_{б} * q * \beta_a * r_1 * \tau_0 / K_з.$$

Расчет сводим в таблицу.

Таблица – К расчету к.е.о. Е

Показатели	Расчетные точки				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
Проем А					
n1	21	8	7	6	3
Положение точки С	8	14	23	32	42
n2	48	44	39	34	32
$Eб=0,01 * n1 * n2$	10,1	3,5	2,7	2	0,96
Qгр	43	20	17	14	10
q	1,01	0,72	0,67	0,64	0,58
$Eб * q$	10,2	2,5	1,8	1,3	0,6
$Eб * q * βа$	10,2	2,5	1,8	1,3	0,6
l/B	0,05	0,28	0,5	0,72	0,94
r1	1,72	3,82	3,94	4,14	4,33
$τ0 * r1 / Kз$	0,55	1,22	1,26	1,32	1,39
$εб1p = (Eб * q * βа) * r1 * τ0 / Kз$	5,6	3,1	2,3	1,7	0,8
Проем Б					
n1	3	5	4	3	2
Положение точки С	21	25	30	38	47
n2	42	37	36	34	29
$Eб=0,01 * n1 * n2$	1,26	1,85	1,4	1,02	0,6
Qгр	78	43	20	17	15
q	1,27	1,01	0,72	0,67	0,65
$Eб * q$	1,6	1,9	1	0,7	0,4
$Eб * q * βа$	1,6	1,9	1	0,7	0,4
l/B	0,05	0,28	0,5	0,72	0,94
r1	1,72	3,82	3,94	4,14	4,33
$τ0 * r1 / Kз$	0,55	1,22	1,26	1,32	1,39
$εб2p = (Eб * q * βа) * r1 * τ0 / Kз$	0,88	2,3	1,26	0,9	0,56
$εбр = εб1p + εб2p$	6,5	5,4	3,6	2,6	1,36

$\% > LN = 1,3\%$

Расчетная величина к.е.о. в рассматриваемом помещении оказалась выше нормированного значения к.е.о., следовательно, окончательно принимаем рассчитанные и принятые размеры оконных проемов.



## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЯ

### Основные положения

Система технического обслуживания и ремонта должна способствовать предупреждению преждевременного износа и обеспечению заданных эксплуатационных показателей в течение всего нормативного срока службы здания, конструкций, оборудования.

Нормативные усредненные сроки службы зданий, их конструктивных элементов, отделки и инженерного оборудования следует принимать по Положению об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения.

При эксплуатации здание должно отвечать определенным требованиям, которые характеризуются заданными параметрами, в частности:

- прочностью, жесткостью, устойчивостью конструктивных элементов и здания в целом;
- теплоизоляционными свойствами ограждающих конструкций;
- звукоизоляционными свойствами ограждающих конструкций;
- герметичностью стыков;
- гидроизоляционными свойствами кровли;
- освещенностью;
- влажностью в помещении;
- работой санитарно-технических приборов и лифтов.

Это только часть параметров, каждый из которых имеет количественную оценку, отклонение от которой приводит к отказу или нарушению нормальной работы конструкций.

Контроль и обеспечение нормативных значений этих параметров, определяющих рабочее состояние здания, производится специальными организациями (ЖЭУ, ЖКХ) и включает в себя следующие работы:

- систематическое обследование несущих, ограждающих конструкций и оборудования.

- анализ выявленных повреждений и их влияние на работоспособность конструкций, оборудования, комфортность.

- выполнение необходимых расчетов, связанных с анализом обнаруженных дефектов, повреждений.

- разработка технических решений, мероприятий, рабочих чертежей, составление сметы для устранения выявленных отклонений, повреждений.

- проведение ремонтно-восстановительных работ.

- контроль и приемка работ, проверка соответствия установленных параметров действующим нормативам.

Капитальный ремонт является важнейшей частью технической эксплуатации здания и предназначается для восстановления утраченных эксплуатационных качеств конструкций и технического оборудования и повышения их надежности.

Капитальный ремонт бывает двух видов: комплексный и выборочный.

Комплексный капитальный ремонт проводится в нормативные сроки в соответствии с «Положением о проведении планово-предупредительного ремонта зданий». Он включает работы по замене изношенных конструкций и деталей здания на более прочные и экономичные, а также частичную перепланировку помещений.

Выборочный капитальный ремонт проводится при внезапном отказе в работе конструкций или элемента здания, а также при исчерпании отдельной конструкцией нормируемого срока периодичности капитального ремонта, например, при эксплуатации в неблагоприятных условиях. Периодичность капитального ремонта зависит от условий эксплуатации зданий.

Система технического осмотра зданий

Контроль технического состояния зданий следует осуществлять путем проведения систематических осмотров и обследований. При проведении осмотров и обследований должны применяться эффективные методы обследования зданий с использованием современных средств технической диагностики в соответствии с Положением по техническому обследованию зданий, утвержденному в установленном порядке.

Устанавливают три вида осмотров: общие, частичные, а также плановые и внеплановые осмотры перед поставкой здания на капитальный ремонт или реконструкцию, сплошное техническое обследование.

Плановые осмотры бывают общими и частными. При общих осмотрах контролируется техническое состояние здания в целом, внешнее благоустройство в целом. Частные осмотры контролируют техническое состояние отдельных конструкций, помещений, элементов внешнего благоустройства.

Общие осмотры проводят 2 раза в год (весна, осень). При весеннем осмотре проверяют готовность здания к эксплуатации, устанавливают объем работ по подготовке в эксплуатации в осенне-зимний период, уточняют объемы ремонтных работ по зданиям, включенных в план текущего ремонта в год проведения осмотра. Общие осмотры осуществляет комиссия в составе представителей жилищно-эксплуатационной организацией и домовых комитетов, представители эксплуатационной организации.

Внеплановые осмотры проводятся после ливней, сильных снегопадов, ветров, после аварий в системах теплоснабжения, водоснабжения, энергоснабжения, которые могут вызвать повреждение зданий, при выявлении деформаций конструкций и неисправностей инженерного оборудования, нарушение условий нормальной эксплуатации

Особенно тщательно следует осматривать здания и их конструкции, имеющие физический износ свыше 60%.

Комиссия должна устанавливать причины возникновения обнаруженных дефектов и указывать меры по их устранению, а также проверять выполнение работ по текущему ремонту, осуществляемому нанимателями.

В процессе весеннего осмотра комиссия должна проинструктировать нанимателей о порядке содержания помещений и эксплуатации инженерного оборудования.

Дефекты, деформации конструкций или оборудования здания, обнаруженные во время их осмотров, которые могут привести к снижению несущей способности и устойчивости конструкций или зданий, обрушению или нарушению нормальной

работы оборудования, должны быть устранены ЖЭО или привлечением по договору других организаций.

Результаты осмотров следует отражать в документации по учету технического состояния зданий. Выявленные в процессе общих, частичных и внеочередных осмотров неисправности и повреждения, а также техническое состояние элементов дома отражаются в журнале осмотров.

Мелкие неисправности, а также наладку и регулирование санитарно-технических приборов и оборудования, выявленные при частичном осмотре, нужно устранять по возможности в процессе обследования.

Результаты осенних осмотров и проверка готовности объекта к эксплуатации в зимних условиях оформляются паспортом и готовности объекта.

Вывод о целесообразности реконструкции:

Общий износ здания составляет по описаниям дефектов около 10%, то есть здание не нуждается в капитальном ремонте (более 30%).

Группа капитальности здания (каменного обыкновенного - стены кирпичные, перекрытия деревянные) – 2 (периодичность ремонтов 30 лет).

## 2.1 Расчет геометрических и теплоэнергетических показателей существующего здания, энергетический паспорт здания

### 1. Расчет температурно-влажностного состояния существующей стены

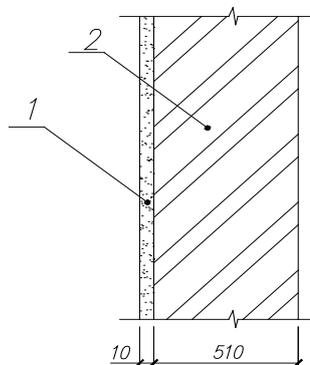


Рис.2.1 Конструкция существующей стены.

1,3 – цементно – песчаный раствор  $\delta_{1,3} = 0,015$  м,  $\lambda_{1,3} = 0,76$  Вт/м $\times$ °С,  
 $\mu_{1,3} = 0,09$  мг/м $\times$ ч $\times$ Па

2 – кирпичная кладка,  $\delta_2 = 0,51$  м,  $\lambda_2 = 0,7$  Вт/м $\times$ °С,  $\mu_2 = 0,11$  мг/м $\times$ ч $\times$ Па

2. Расчет влажностного режима неутепленной стены

г. Пенза

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

$$t_{\text{ext}} = - 29 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$t_{\text{ext}}$  = средняя температура января для г. Пензы

$$E_{\text{int}} = 19,83 \text{ мм.рт.ст.}$$

$$E_{\text{ext}} = 1,6 \text{ мм.рт.ст. – по прил. 3, [9].}$$

а) сопротивление паропрооницанию

$$R_{\text{п}} = \delta / \mu$$

$$R_{\text{п1}} = \frac{0,015}{0,09} = 0,17 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг} = 1,28 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст.} / \text{г}$$

$$R_{\text{п2}} = \frac{0,51}{0,11} = 4,64 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг} = 34,8 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст.} / \text{г}$$

$$R_{\text{п.п.}} = 4,81 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па} / \text{мг} = 36,08 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст.} / \text{г}$$

б) Распределение температуры в стене

$$\tau_n = \frac{t_{\text{int}} - t_{\text{ext}}}{R_0} (R_{\text{int}} + \sum_{n-1} R),$$

где  $\tau_n$ - температура на внутренней поверхности n-го слоя ограждения, считая нумерацию слоев от внутренней поверхности ограждения

$\sum_{n-1} R$ -сумма термических сопротивлений n-1 первых слоев ограждения

$$R_{\text{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\tau_{\text{int}} = 20 - \frac{22 + 12,5}{0,91} (0,115) = 17,68 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$R_1 = 0,2 \text{ м}^2 \times \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\tau_1 = 22 - 37,58 (0,115 + 0,02) = 16,93 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$R_2 = 0,24 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\tau_2 = 22 - 37,58 (0,115 + 0,24) = 7,9 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$R_3 = 0,24 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\tau_3 = 22 - 37,58 (0,115 + 0,24) = -1,11 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$R_4 = 0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт};$$

$$\tau_4 = 22 - 37,58 (0,115 + 0,72) = -10,13 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

в) Максимальная упругость водяного пара в стене  $E$ , мм. рт.ст., /прил.3, 9/

$$\tau_{\text{int}} = 22 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad E_{\text{int}} = 19,83 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$\tau_1 = 17,68 \text{ }^\circ\text{C} \quad E_1 = 15,19 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$\tau_2 = 16,93 \text{ }^\circ\text{C} \quad E_2 = 14,44 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$\tau_3 = 7,9 \text{ }^\circ\text{C} \quad E_3 = 7,99 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$\tau_4 = -1,11 \text{ }^\circ\text{C} \quad E_4 = 4,19 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$\tau_5 = -10,13 \text{ }^\circ\text{C} \quad E_5 = 1,93 \text{ мм. рт. ст.}$$

г) Упругость водяного пара на границах слоев ограждения

$$e = \varphi \times E / 100\%$$

$\varphi$  - влажность воздуха

$$\varphi_{\text{int}} = 55\% \quad \varphi_{\text{ext}} = 84\%$$

$$e_{\text{int}} = \frac{55 \times 19,83}{100} = 10,9 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$e_{\text{ext}} = \frac{84 \times 1,66}{100} = 1,34 \text{ мм. рт. ст.}$$

д) Количество влаги, которая будет конденсировать в стене

Количество водяного пара, поступающего к зоне конденсации

$$P_1 = \frac{10,9 - 4,19}{1,28 - 23,5} = 0,27 \text{ г/м}^2 \times \text{ч}$$

Количество водяного пара, уходящего из стены от правой границы зоны конденсации

$$P_2 = \frac{3,4 - 1,34}{8} = 0,26 \text{ г/м}^2 \times \text{ч}$$

Количество пара, конденсирующего в стене

$$P_1 - P_2 = 0,27 - 0,26 = 0,01 \text{ г/м}^2 \times \text{ч}$$

В течении месяца в рассматриваемой стене сконденсирует влаги

$$P_w = \frac{0,01 \times 24 \times 30}{1000} = 0,007 \text{ кгс/м}^2$$

Строим поперечный разрез стены в масштабе сопротивлений паропрооницаю

Схема температурно-влажностного режима существующей стены

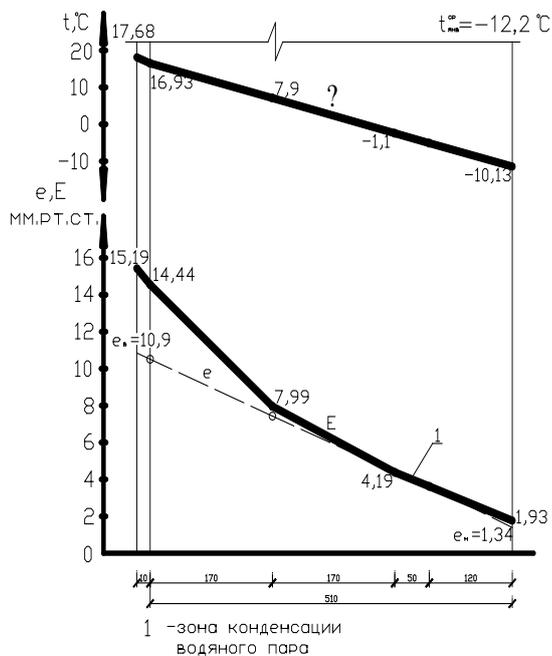


Рис.2.2 Схема температурно-влажностного режима.

$e$  – линия падения упругости водяного пара

$E$  – линия изменения максимальной упругости водяного пара в стене

$\tau$  – линия падения температуры в стене

Графики не пересекаются, поэтому зоны выпадения конденсата нет. Но существующая конструкция стены не удовлетворяет требованиям тепловой защиты здания. Следовательно, необходимо разработать утепление стен.

Расчет температурно-влажностного режима утепленной стены.

Для варианта утепления стены в качестве материала утеплителя – минераловатные плиты на синтетическом связующем:

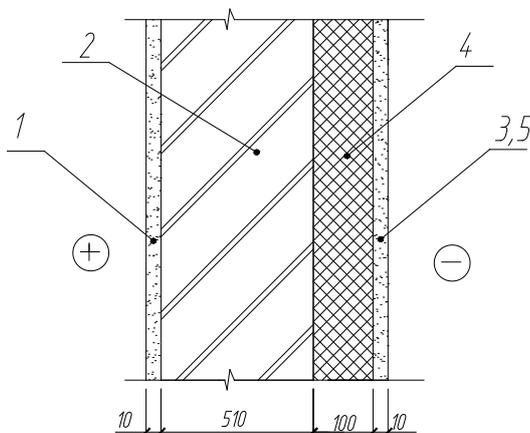


Рис.2.3 Конструкция утепления стены снаружи.

1 – внутренняя штукатурка  $\delta_1=0,015\text{Вт/м}$ ,  $\lambda_1=0,76\text{ Вт/м}\times^0\text{С}$ ,  
 $\mu_{1,3,5}=0,09\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

2 – кирпичная кладка из кирпича силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе  $\delta_2=0,51\text{м}$ ,  $\lambda_2=0,7\text{Вт/м}\times^0\text{С}$ ,  $\mu_2=0,11\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

3 – минераловатные плиты  $\delta_3=0,041\text{Вт/м}$ ,  $\lambda_3=0,043\text{Вт/м}\times^0\text{С}$ ,  $\mu_3=0,3\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

4 – улучшенная штукатурка из сложного раствора цемента  $\delta_4=0,04\text{м}$ ,  
 $\lambda_4=0,76\text{ Вт/м}\times^0\text{С}$ ,  $\mu_4=0,09\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,11}{0,043} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{1}{23} = 2,78 \frac{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{С}}{\text{Вт}}; \Rightarrow \delta_3=100\text{мм.}$$

Учитывая, что плиты выпускают размером 82мм, толщину утеплителя принимаем равной 164мм. (2 минераловатные плиты)

Приведенное сопротивление теплопередачи утепленной стены  $R_{\text{des}}$  равно

$$R_{\text{des}} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,11}{0,043} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,967 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{С/Вт}$$

$$R_{\text{des}} > R_{\text{req}}$$

3) Расчет влажностного режима стены утепленной изнутри при условии диффузии водяного пара

а) сопротивление паропроницанию

$$R_{\text{п1}} = \frac{0,015}{0,09} = 0,17 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг} = 1,28 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст./г}$$

$$R_{\text{п2}} = \frac{0,51}{0,11} = 4,64 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг} = 34,8 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст./г}$$

$$R_{\text{п3}} = \frac{0,164}{0,11} = 0,54 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг} = 4,1 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст./г}$$

$$R_{\text{п4}} = \frac{0,045}{0,09} = 0,5 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг} = 3,75 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{мм.рт.ст./г}$$

$$R_{\text{п}} = 43,93 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{Па/мг}$$

б) Распределение температуры в стене

$$R_{\text{int}} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\tau_{\text{int}} = 22 - \frac{22 + 12,2}{4,97} (0,115) = 21,2 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$R_1 = 0,02 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\tau_1 = 22 - 6,88(0,115 - 0,02) = 21,07 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$R_2 = 0,73 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\tau_2 = 22 - 6,88(0,115 - 0,02 + 0,73) = 16,04 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$R_3 = 4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\tau_3 = 22 - 6,88(0,115 - 0,02 + 0,73 + 4) = - 11,47 \text{ } ^\circ\text{С}$$

$$R_4 = 0,059 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{С/Вт};$$

$$\tau_4 = 22 - 6,88(0,115 - 0,02 + 0,73 + 4 + 0,059) = - 11,87 \text{ } ^\circ\text{С}$$

в) Максимальная упругость водяного пара в стене  $E$ , мм. рт.ст., /прил.3,9/

$\tau_{int} = 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_{int} = 19,83 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_1 = 21,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_1 = 18,88 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_2 = 21,07 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_2 = 18,77 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_3 = 16,04 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_3 = 13,63 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_4 = -11,47 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_4 = 1,71 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_5 = -11,87 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_5 = 1,65 \text{ мм. рт. ст.}$
$\tau_{ext} = -11,87 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$E_{ext} = 1,6 \text{ мм. рт. ст.}$

г) Упругость водяного пара на границах слоев ограждения

$$e_{int} = \frac{55 \times 19,83}{100} = 10,9 \text{ мм.рт.ст.} \quad e_{ext} = \frac{85 \times 1,66}{100} = 1,41 \text{ мм.рт.ст.}$$

Схематическое изображение температурно-влажностного режима стены утепленной снаружи при стационарных условиях диффузии водяного пара приведено на рисунке 2.6.

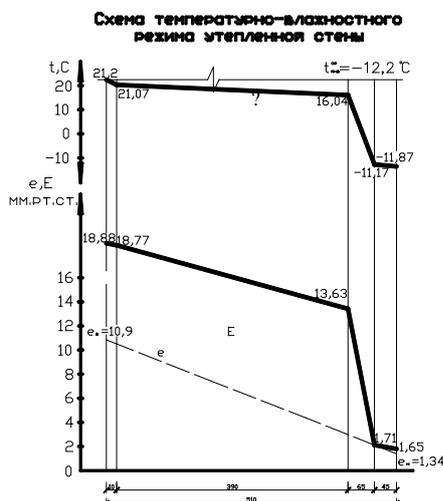


Рис.2.4 Схема температурно - влажностного режима утепленной стены.

е) порядок расположения слоев стены влияет на ее влажностный режим. При расположении утеплителя с наружной стороны материал стены (кирпичная кладка) расположен в области положительных температур и находится в более выгодных температурно-влажностных условиях (отсутствует зона выпадения конденсата).

Отсутствие пересечения линий  $e$  и  $E$  показывает, что в этом случае конденсата в стене нет.



Рис.2.7 Технология утепления стены.

Подготовительные работы:

- предварительно очистить территорию вокруг здания;
- установить леса с рабочими настилами;
- расшить швы, трещины в стенах;
- заделать раствором швы и трещины в стенах;
- очистить поверхность стен;
- зашторить проемы;
- разбить стены на захватки  $h=2\text{м}$ .

Описание технологического процесса утепления стены

Технология работ состоит следующих поочередно выполняемых операций. Предварительно сверлят отверстия в стене диаметром 7 мм. (не менее четырех на  $1\text{ м}^2$ ). Крепежные штыри (арматура диаметром 11 мм) забивают в просверленные отверстия стены. Диаметр арматуры определяют в зависимости от расчетной нагрузки, приходящейся на них. Теплоизоляционный слой выполняют из отечественных минераловатных плит толщиной 82 мм, надевая плиты на крепежные штыри. При помощи запорных пластин к крепежным элементам поверх минераловатных плит крепят сетку из оцинкованной стали с диаметром стержней 1,1мм и размером ячеек 19x19 мм. Откосы дверных и оконных проемов армируют дополнительно. Первый слой штукатурки по сетке наносят

механизированным способом до полного укрытия сетки. Через 2...3 суток после нанесения первого слоя выполняют грубую штукатурку толщиной около 10 мм. Между нанесением второго и третьего штукатурных слоев делают перерыв двое суток, Полученную теплоизоляционную конструкцию обрабатывают декоративными атмосферостойкими составами.

Метод утепления наружных поверхностей стеновых ограждающих конструкций имеет целый ряд преимуществ перед методами утепления внутренних поверхностей. При этом не создаются дискомфортные условия для проживающих в зданиях при производстве ремонтных работ, не уменьшается площадь жилых помещений на толщину слоя дополнительной теплоизоляции. Недостатком этого метода можно считать зависимость возможности выполнения работ от погодных условий .

### Расчет геометрических и теплоэнергетических показателей реконструированного здания

1.Сопrotивление теплопередачи утепленной стены жилого здания

$$R_{req} = 3,32 \text{ м}^2 \times \text{°C/Вт}$$

1 – внутренняя штукатурка  $\delta_1=0,01 \text{ ВТ/м}$ ,  $\lambda_1=0,76 \text{ ВТ/м} \times \text{°C}$ ,  
 $\mu_{1,3,5}=0,09 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}$

2 – кирпичная кладка из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе  $\delta_2=0,51 \text{ м}$ ,  $\lambda_2=0,7 \text{ ВТ/м} \times \text{°C}$ ,  $\mu_2=0,11 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}$

3 – минераловатные плиты  $\delta_3=0,1 \text{ ВТ/м}$ ,  $\lambda_3=0,041 \text{ ВТ/м} \times \text{°C}$ ,  $\mu_3=0,3 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}$

4 – слой наружной штукатурки  $\delta_4=0,04 \text{ ВТ/м}$ ,  $\lambda_4=0,76 \text{ ВТ/м} \times \text{°C}$ ,  
 $\mu_4=0,09 \text{ мг/м} \times \text{ч} \times \text{Па}$

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,51}{0,7} + \frac{0,1}{0,043} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{1}{23} = 4,97 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°C}}{\text{Вт}}$$

$$R_{des} > R_{req}$$

Сопrotивление теплопередаче покрытия  $R_{des}$ ,  $R_{req}$ ,  $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$

$$R_{req} = 4,94 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

Заменим 1 слой пенополистирола двумя слоями, т.е. принимаем толщину утеплителя 160 мм.

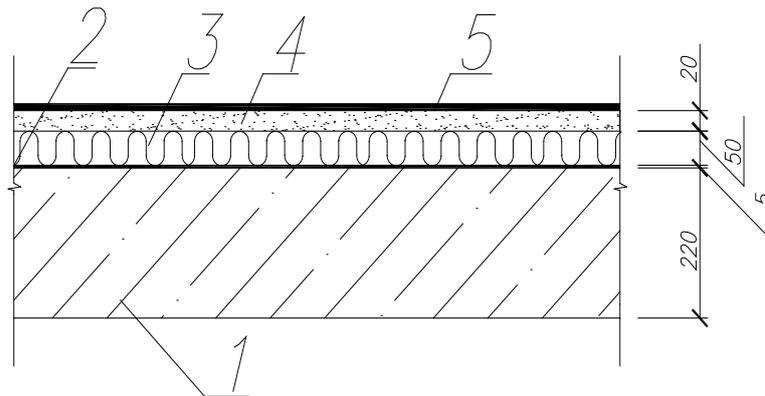


Рис.2.8 Конструкция существующего покрытия.

1– железобетонная плита  $\delta_1 = 0,22 \text{ м}$ ,  $\lambda_1 = 1,92 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

2– 2 слоя рубероида на мастике  $\delta_2 = 0,005 \text{ м}$ ,  $\lambda_2 = 0,17 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

3 – керамзитобетон  $\delta_3 = 0,1 \text{ м}$ ,  $\lambda_3 = 0,80 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

4 – цементно - песчаная стяжка  $\delta_4 = 0,02 \text{ м}$ ,  $\lambda_4 = 0,76 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

5 - 4 слоя рубероида на мастике  $\delta_5 = 0,02 \text{ м}$ ,  $\lambda_5 = 0,17 \text{ Вт/м} \times \text{°C}$

$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \times \text{°C}$ ,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/м}^2 \times \text{°C}$

$$R_{des} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,01}{0,17} + \frac{0,012}{0,17} + \frac{0,015}{0,76} + \frac{0,16}{0,041} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,12}{0,21} + \frac{0,004}{0,17} + \frac{0,03}{1,92} + \frac{1}{23} = 5 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{des} = 5 > R_{req} = 4,94$$

#### Сопротивление теплопередачи окон из обычного стекла и

однокамерного стеклопакета в отдельных переплетах для жилого здания  $R_{des}$ ,

$R_{req}$ ,  $\text{м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$

$$R_{req} = 0,56 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{des} = 0,56 \text{ м}^2 \times \text{°C} / \text{Вт}$$

$$R_{des} = R_{req}$$

Расчетный и нормируемый температурные перепады,  $\Delta t_n$ ,  $\Delta t_0$ ,  $\text{°C}$ , между температурами внутреннего воздуха и на поверхности утепленной стены:

$$\Delta t_0 = \frac{1 \times (20 + 29)}{4,97 \times 8,7} = 1,18 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_n = 4 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\Delta t_0 < \Delta t_n$$

Расчетный и нормируемый температурные перепады,  $\Delta t_n$ ,  $\Delta t_0$ ,  $^\circ\text{C}$ , между температурами внутреннего воздуха и на поверхности совмещенного покрытия.

$$\Delta t_0 = \frac{21 + 29}{5 \times 8,7} = 1,17 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$\Delta t_n = 3 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

$$\Delta t_n > \Delta t_0$$

По зданию после реконструкции:

– общая площадь окон  $A_f$ :

$$A_f = 490,95 \text{ м}^2; R_f = 0,56 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

– площадь наружных дверей  $A_{ed}$ :

2 двери марки ДН 20 – 5,9

$$A_{ed} = 6,74 \text{ м}^2$$

– площадь наружных стен  $A_w$  за исключением проемов.

$$A_w = 1337,95 \text{ м}^2; R_w = 4,967 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

– площадь покрытия  $A_c$ :

$$A_c = 489,6 \text{ м}^2; R_c = 5 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

– площадь цокольных перекрытий  $A_f$ :

$$A_f = 489,6 \text{ м}^2; R_f = 3,22 \text{ м}^2 \times ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

7. Общая площадь внутренних поверхностей наружных ограждающих конструкций.

$$A_1^{\text{sum}} = 490,95 + 6,74 + 1337,95 + 489,6 + 489,6 = 2816,84 \text{ м}^2$$

Приведенный коэффициент теплопередачи через наружную ограждающую конструкцию здания,  $K_m^{\text{tr}}$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ , формула (Г.5), [1]:

$$K_m^{\text{tr}} = (A_w/R_w + A_f/R_f + A_{ed}/R_{ed} + A_c/R_c + n A_f/R_f) / A_1^{\text{sum}}$$

$$K_m^{\text{tr}} = \left( \frac{490,95}{0,56} + \frac{8,74}{0,17} + \frac{1337,95}{4,967} + \frac{489,6}{5} + \frac{489,6}{3,22} \times 0,33 \right) / 2816,84 = 0,48 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_m^{\text{tr}} = 0,48 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Удельный вес наружного воздуха,  $\gamma_{\text{ext}}$  и удельный вес внутреннего воздуха,  $\gamma_{\text{int}}$ , Н/м<sup>3</sup>, по ф.(14) из [1]:

$$\gamma_{\text{ext}} = 3463/(273 + t_{\text{ext}}),$$

$$\text{Где } t_{\text{ext}} = -29 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{\text{int}} = + 22 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

$$\gamma_{\text{int}} = 3463/(273 + t_{\text{int}}) = 3463/(273+ 22) = 11,74 \text{ Н/м}^3$$

$$\gamma_{\text{ext}} = 3463/(273 - 29) = 14,19 \text{ Н/м}^3$$

Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь,  $v$ , м/с, [2], табл. 1:

$$v = 4,8 \text{ м/с}.$$

По зданию после реконструкции отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченному внутренними поверхностями наружных ограждений зданий,  $V_h$ , м<sup>3</sup>

$$\text{Общий объем здания } V_0 = 7472,78 \text{ м}^3$$

$$\text{Отапливаемый объем } V_h = 6687,07 \text{ м}^3$$

Коэффициент снижения объема воздуха в здании, учитывающий наличие внутренних ограждающих конструкций  $\beta_v$ :

$$\beta_v = \frac{V_h}{V_0}$$

$$\beta_v = \frac{6687,07}{7472,78} = 0,89$$

Средняя плотность приточного воздуха за отопительный период  $\rho_a^{\text{ht}}$ , кг/м<sup>3</sup>,

$$\rho_a^{\text{ht}} = 353/[273+0,5(t_{\text{int}}+t_{\text{ext}})]$$

$$\rho_a^{\text{ht}} = \frac{353}{273 + 0,5(22 - 29)} = 1,31 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_a^{\text{ht}} = 1,31 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент учета влияния встречного теплового потока в светопрозрачных конструкциях  $k$

$$k = 0,7$$

По зданию после реконструкции площадь жилых помещений

$$A_1 = 1209,45 \text{ м}^2$$

Количество приточного воздуха в здание при неорганизованном притоке  $L_v$ ,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , равное для общественных зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы –  $3 \times A_1$

$$L_v = 3 \times 1209,45 = 3628,35 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Средняя кратность воздухообмена за отопительный период  $n_a$ ,  $\text{ч}^{-1}$ ,

$$n_a = [(L_v n_v)/168 + (G_{\text{inf}} k n_{\text{inf}})/(168 \rho_a^{\text{ht}})] / (\beta_v V_h),$$

где  $n_v$  – число часов работы механической вентиляции в течение недели

168 – число часов в неделю

$n_{\text{inf}}$  – число часов учета инфильтрации в течение недели, ч

$$n_v = 168$$

$$n_{\text{inf}} = 168 \text{ ч}$$

$$n_a = \left( \frac{3628,35 \times 168}{168} + \frac{146,6 \times 0,7 \times 168}{168 \times 1,31} \right) / (0,89 \times 6687,07) = 0,62 \text{ ч}^{-1}$$

$$n_a = 0,62 \text{ ч}^{-1}$$

Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери засчет инфильтрации и вентиляции  $K_m^{\text{inf}}$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ,

$$K_m^{\text{inf}} = 0,28 \cdot c \cdot n_a \cdot \beta_v \cdot V_h \cdot \rho_a^{\text{ht}} \cdot k / A_1^{\text{sum}},$$

где  $c$  – удельная теплоемкость воздуха,

$$c = 1 \text{ КДж}/\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_m^{\text{inf}} = 0,28 \times 1 \times 0,89 \times 6687,07 \times 1,31 \times 0,7 / 2816,84 = 0,54 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

$$K_m^{\text{inf}} = 0,54 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

Общий коэффициент теплопередачи здания,  $K_m$ ,  $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ ,

$$K_m = K_m^{tr} + K_m^{inf}$$

$$K_m = 0,48 + 0,54 = 1,02 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$$

$$K_m = 1,02 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{С}$$

Общие теплопотери здания  $Q_h$ , МДж, за отопительный период,

$$Q_h = 0,0864 \times K_m \times D_d \times A_l^{sum}$$

$$Q_h = 0,0864 \times 1,02 \times 5485,5 \times 2816,84 = 1361734 \text{ МДж}$$

$$Q_h = 1361734 \text{ МДж}$$

Бытовые тепlopоступления в течение отопительного периода  $Q_{int}$ , МДж,

$$Q_{int} = 0,0864 \cdot q_{int} \cdot Z_{ht} \cdot A_l,$$

где  $q_{int}$  – величина бытовых тепловыделений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений,  $\text{Вт/м}^2$ , принимаемая для жилых зданий, предназначенных гражданам с учетом социальной нормы  $q_{int} = 17 \text{ Вт/м}^2$

$$Q_{int} = 0,0864 \times 17 \times 207 \times 1209,45 = 367723,11 \text{ МДж}$$

$$Q_{int} = 367723,11 \text{ МДж}$$

Средняя за отопительный период величина солнечной радиации, соответственно ориентированная по четырем фасадам здания,  $I_1, I_2, I_3, I_4$ ,  $\text{МДж/м}^2$ ,  
Расположение г. Пенза –  $53^\circ$  с.ш.

Ориентация фасадов здания – северо-запад – юго-восток, продольная ось ориентирована с востока на северо-запад.

$$I_1 = (477,5 + 556,5 + 556,5 + 687,25 + 289 + 607,75 + 528,75) / 7 = 537 \text{ МДж/м}^2$$

$$I_2 = (109) / 7 = 15,57 \text{ МДж/м}^2$$

$$I_3 = I_4 = (133,25 + 204,25 + 355,5 + 226,9 + 257 + 159,25 + 114) / 7 = 223 \text{ МДж/м}^2$$

Тепlopоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода  $Q_s$ , МДж, для фасадов ориентированных по направлениям,

$$Q_s = \tau_F \times k_F \times (A_{F1} \times I_1 + A_{F2} \times I_2 + A_{F3} \times I_3 + A_{F4} \times I_4),$$

где  $\tau_F$  – коэффициент, учитывающий затенение светового проема непрозрачными элементами заполнения, прил.5, [12];

$k_F$  – коэффициент относительного проникания солнечной радиации для окон, прил.5, [12];

$A_{F1}$ , – площадь светопроемов фасадов здания, соответственно ориентированных по двум направлениям,  $m^2$ ;

$$\tau_F = 0,7$$

$$k_F = 0,8$$

$$A_{F1}=A_{F2}= 35,1 \text{ м}^2$$

$$A_{F3} = 207,45 \text{ м}^2$$

$$A_{F4}= 213,3 \text{ м}^2$$

$$Q_s = 0,7 \times 0,8 \times (537 \times 35,1 + 15,57 \times 35,1 + 223 \times 207,45 + 223 \times 213,3) = 63404,57 \text{ МДж}$$

Коэффициент, учитывающий дополнительное теплотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов, повышенной температурой воздуха в угловых помещениях, теплотерями трубопроводов, проходящих через неотапливаемые помещения для: зданий с отапливаемыми подвалами  $\beta_h$ :

$$\beta_h = 1,07$$

Коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления  $\zeta$ :

– в системах без термостатов и без авторегулирования на вводе – регулирование центральное в ЦТП или котельной

$$\zeta = 0,5$$

Коэффициент снижения теплоступления за счет тепловой инерции ограждающих конструкций  $v$ :

$$v = 0,8$$

Расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода  $Q_h^y$ , МДж,

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s) \times v \times \zeta] \times \beta_h$$

$$Q_h^y = [1361734 - (367723,1 + 63404,6) \times 0,8 \times 0,5] \times 1,07 = 1272532,8 \text{ МДж}$$

$$Q_h^y = 1272532,8 \text{ МДж}$$

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период  $q_h^{des}$ , кДж/(м<sup>2</sup>·°С·сут) и кДж/(м<sup>3</sup>·°С·сут), формула(Г.1),

$$q_h^{des} = 10^3 \times Q_h^y / (A_h \times D_d) \text{ или}$$

$$q_h^{des} = 10^3 \times Q_h^y / (V_h \times D_d),$$

где  $A_h$ – сумма площадей пола квартир или полезной площади помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей, м<sup>2</sup>;

$$A_h = 3299,38 \text{ м}^2$$

$$q_h^{des} = 10^3 \times 1272532,8 / (3299,38 \times 5485,5) = 70 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{des} = 10^3 \times 1272532,8 / (6687,07 \times 5485,5) = 29 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут})$$

Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление  $q_h^{req}$  жилых домов, кДж/(м<sup>2</sup>·°С·сут),:

$$q_h^{req} = 85 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{des} = 31 \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С} \cdot \text{сут})$$

$$q_h^{req} < q_h^{des}$$

$$q_h^{req} = 85 - 100\%$$

$$es = 70 - x$$

$x = 59,5 \%$  – отклонения составляют – 40,5

В соответствии с табл.3, [1] это соответствует классу энергетической эффективности –А– очень высокий.

Коэффициент остекленности фасада здания  $f$ ,%

$$f = A_f / A_w = \frac{490,95 \times 100}{1337,9} = 66 \%$$

Показатель компактности здания  $k_c^{des}$ :

$$k_c^{des} = A_l^{sum} / V_h = 2816,84 / 6687,07 = 0,30$$

Составим энергетический паспорт существующего здания по нижеприведенной форме:

## Энергетический паспорт здания после реконструкции.

### Общая информация

Дата заполнения (число, м-ц, год)	2017
Адрес здания Разработчик проекта Адрес и телефон разработчика Шифр проекта	г. Пенза, ул. Аустрина Васильев М.А. г. Пенза ул. Титова ВКР- 2069059-08.03.01-130915-2017

### Расчетные условия

№ п/п	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Единица измерения	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	$t_{int}$	$^{\circ}\text{C}$	+ 18
2	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{ext}$	$^{\circ}\text{C}$	- 29
3	Расчетная температура теплого чердака	$t_c$	$^{\circ}\text{C}$	-
4	Расчетная температура техподполья	$t_c$	$^{\circ}\text{C}$	+ 5
5	Продолжительность отопительного периода			
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	$Z_{ht}$	сут	207
7	Градусо-сутки отопительного периода	$t_{ht}$	$^{\circ}\text{C}$	- 4,5
		$D_d$	$^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$	4883

### Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания

8	Назначение	Школа-интернат
9	Размещение в застройке	Отдельно стоящее, окна не затеняются строениями
10	Тип	3-х этажное учебное здание
11	Конструктивное решение	С продольными несущими стенами из кирпича, покрытие стропильное

### Геометрические и теплоэнергетические показатели

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное проектное значение показателя	Фактическое значение показателя

1	2	3	4	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания,	$A_{\Gamma}^{sum}, \text{ м}^2$		125,3	
13	в том числе:	$A_w, \text{ м}^2$			
14	стен	$A_F, \text{ м}^2$		42,3	
15	окон и балконных дверей	$A_F, \text{ м}^2$		83,0	
16	витражей фонарей	$A_{ed}, \text{ м}^2$			
17	входных дверей и ворот	$A_c, \text{ м}^2$		9,3	
18	покрытий (совмещенных)	$A_c, \text{ м}^2$		978,6	
19	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$A_c, \text{ м}^2$			
	перекрытий теплых чердаков	$A_f, \text{ м}^2$		978,6	
	перекрытий над техподпольями	$A_h, \text{ м}^2$			
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами	$A_l, \text{ м}^2$		3227,4	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$A_l, \text{ м}^2$		0,66	
	пола по грунту	$A_l, \text{ м}^2$		0,30	
	Площадь квартир				
	Полезная площадь (общественных зданий)				
	Площадь жилых помещений				
	Расчетная площадь (общественных зданий)	$V_h, \text{ м}^3$			
	Отапливаемый объем	f			
	Коэффициент остекленности фасада здания	$k_c^{des}$			
	Показатель компактности здания				

Теплоэнергетические показатели

Теплотехнические показатели

20	Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений:	$R_0^r, \text{ м}^2 \times \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$		4,97	
	стен	$R_w$	3,32	0,56	
	окон и балконных дверей	$R_F$	0,56		
	витражей	$R_{ed}$			
	фонарей	$R_c$		0,17	
	входных дверей и ворот	$R_f$			
	покрытий (совмещенных)	$R_f$	4,94	5	
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	$R_f$			
	перекрытий теплых чердаков				
	перекрытий над техподпольями				
	перекрытий над неотапливаемыми подвалами или подпольями	$R_f$	1,44	3,22	
	перекрытий над проездами и под эркерами	$R_f$			
	пола по грунту				

21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	$k_m^{tr}$ , $Вт/м^2 \times ^\circ C$ ,		0,48	
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период Кратность воздухообмена здания при испытании (при 50 Па)	$n_a$ , $ч^{-1}$  $n_{50}$ , $ч^{-1}$		0,62	
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентиляции	$k_m^{inf}$ , $Вт/м^2 \times ^\circ C$		0,54	
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	$k_m$ , $Вт/м^2 \times ^\circ C$		1,02	
Энергетические показатели					
25	Общие теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h$ , МДж		1361736	
26	Удельные бытовые тепловыделения в здании	$q_{int}$ , $Вт/м^2$		17	
27	Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}$ , МДж		367723,1	
28	Тепlopоступления в здание от солнечной радиации за отопительный период	$Q_s$ , МДж		63404,6	
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_h^v$ , МДж		1272522,8	

### Коэффициенты

№ п/п	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы централизованного теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_0^{des}$		
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности поквартирных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	$\epsilon_{dec}$		
32	Коэффициент эффективности авторегулирования	$\zeta$	0,5	
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	$k$	0,8	

34	Коэффициент учета дополнительного теплопотребления	$V_h$	1,07	
----	--	-------	------	--

Комплексные показатели

35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	$q_h^{des}$ , кДж/(м <sup>2</sup> ×°С×сут) [кДж/(м <sup>3</sup> ×°С×сут)]	70 [29]	
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление	$q_h^{req}$ , кДж/(м <sup>2</sup> ×°С×сут) [кДж/(м <sup>3</sup> ×°С×сут)]	80	
37	Класс энергетической эффективности		А - очень высокий	
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию		да	
9	Дорабатывать ли проект здания		нет	

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Рекомендуем:
----	--------------

41	Паспорт заполнен	2017
	Организация Адрес и телефон Ответственный исполнитель	ПГУАС г. Пенза ул. Титова Васильев М.А.

### 3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

#### 3.1 Усиление простенка

Общие сведения об элементах, усиленных обоймой

Несущая способность существующих каменных конструкций (столбов, простенков, стен и др.) может оказаться недостаточной при реконструкции зданий, надстройках, а также при наличии дефектов в кладке. Одним из наиболее эффективных методов повышения несущей способности существующей каменной кладки является включение ее в обойму. В этом случае кладка работает в условиях всестороннего сжатия, что значительно увеличивает ее сопротивляемость воздействию продольной силы.

Применяются три основных вида обойм: стальные, железобетонные и армированные растворные.

Основными факторами, влияющими на эффективность обойм, являются: процент поперечного армирования обоймы (хомутами), марка бетона или штукатурного раствора и состояние кладки, а также схема передачи усилия на конструкцию.

С увеличением процента армирования хомутами прирост прочности кладки растет непропорционально, а по затухающей кривой.

Опытами установлено, что кирпичные столбы и простенки, имеющие трещины, а затем усиленные обоймами, полностью восстанавливают свою несущую способность.

Стальная обойма состоит из вертикальных уголков, устанавливаемых на растворе по углам усиливаемого элемента, и хомутов из полосовой стали или круглых стержней, приваренных к уголкам. Расстояние между хомутами должно быть не более меньшего размера сечения и не свыше 50см (рис. 3.1,а). Стальная обойма должна быть защищена от коррозии слоем цементного раствора толщиной 25-30мм. Для надежного сцепления раствора стальные уголки закрываются металлической сеткой.

Железобетонная обойма выполняется из бетона марок 150-200 с армированием вертикальными стержнями и сварными хомутами. Расстояние между хомутами должно быть не свыше 15см. Толщина обоймы назначается по расчету и принимается от 6 до 10см (рис. 3.1,б).

Обойма из раствора армируется аналогично железобетонной, но вместо бетона арматура покрывается слоем цементного раствора марки 50-100 (рис. 3.1,в).

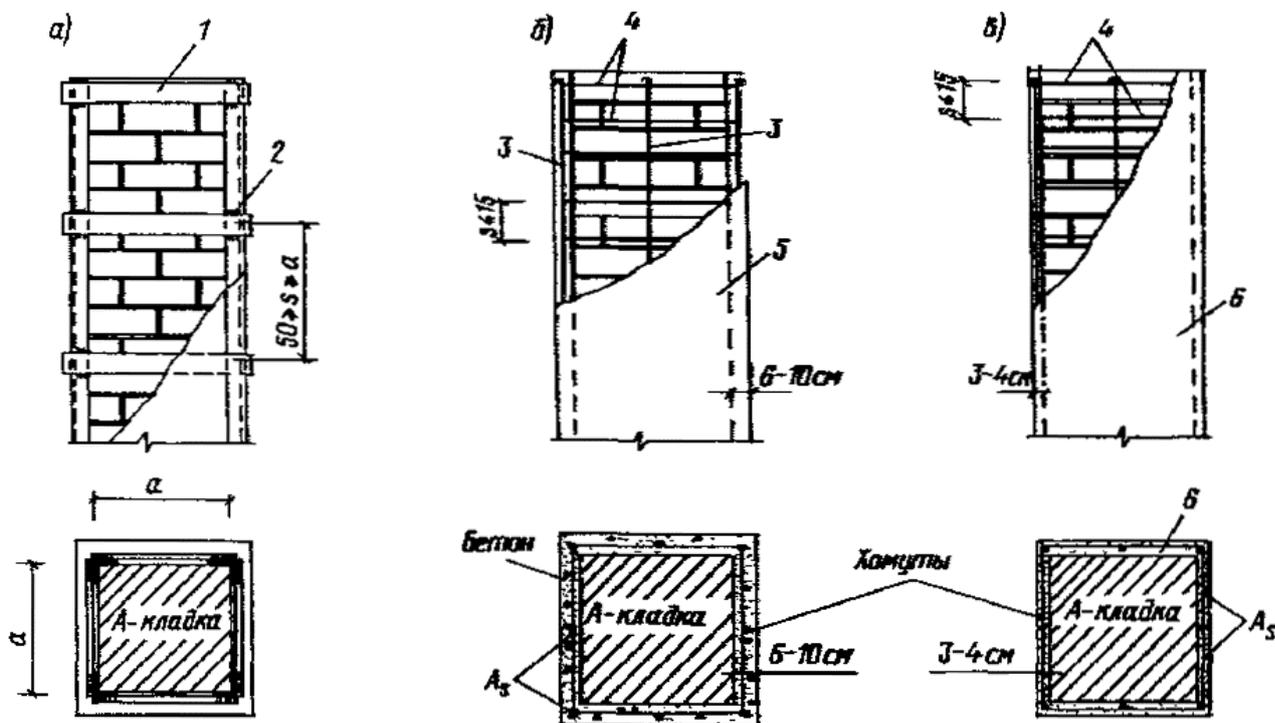


Рис. 3.1. Схема усиления кирпичных столбов обоймами.

а - металлической; б - железобетонной; в - армированной штукатуркой;

1 – планка  $f_1$  сечением 35×5 - 60×12 мм; 2 - сварка; 3 - стержни диаметром 5-12мм; 4 - хомуты диаметром 4-10мм; 5 - бетон класса В7,5 -В15; 6 - штукатурка (раствор марки 50-100)

### Задача усиления простенка

1. Расчет усиления кирпичного простенка стальной обоймой.

2. Требуется запроектировать усиление простенка в существующем здании. Кладка простенков выполнена из глиняного кирпича пластического формования марки 100 на растворе марки 25. размер сечения простенка 51×116 см

(первоначальная толщина простенка 64см, однако наружные слои кладки отслоились), высота 180см; расчетная высота стены – 3,0м. кладка простенка выполнена с утолщенными швами низкого качества, в кладке имеются небольшие начальные трещины в отдельных кирпичах и вертикальных швах. это свидетельствует о том, что напряжение в кладке достигло примерно 0,7гн (временного сопротивления). на простенок действует вертикальное усилие, приложенное с эксцентриситетом 5см по отношению к толщине стены.

### Сбор нагрузок на расчетный простенок.

Табл. 3.1 Постоянные нагрузки

Вид нагрузки	Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>	Толщина, м	Нормативная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент перегрузки	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
<u>Нагрузка от покрытия</u>					
- гравий в бит. Мастике	1400	0.01	14	1.3	18.2
- 4слоя рубероида	600	0.02	12	1.3	15.6
- ц.п. стяжка	1800	0.05	90	1.3	117
- Пенополистирол	45	0.13	5.85	1.3	7.605
- Пароизоляция	600	0.005	3	1.3	3.9
- Выравнивающий слой	1800	0.01	18	1.3	23.4
- Ж. Б плита покрытия	2500	0.12	300	1.1	330
<b>Итого</b>			<b>442.85</b>		<b>515.71</b>
<u>Нагрузка от перекрытия</u>					
- линолеум на мастике	1800	0.006	10.8	1.3	14.04
- ц.п. стяжка	1800	0.02	36	1.3	46.8
- Звукоизоляция	600	0.044	26.4	1.3	34.32
- Выравнивающий слой	1800	0.01	18	1.3	23.4
- Ж. Б плита покрытия	2500	0.12	300	1.1	330
<b>Итого</b>			<b>391.2</b>		<b>448.56</b>

Табл. 3.2 Временные нагрузки

Вид нагрузки	Норматив. нагрузка, кг/м <sup>2</sup>	Коэффициент перегрузки	Расчетная нагрузка, кг/м <sup>2</sup>
<u>Времен. на покрытие</u>			
- Снеговая	180	1.4	252
- Монтажная	50	1.3	65
<b>Итого</b>	<b>230</b>		<b>317</b>
<u>Времен. на перекрытие</u>			
- Полезная	200	1.2	240
- Перегородки	100	1.3	130
<b>Итого</b>	<b>300</b>		<b>370</b>

3.

$$N_{II,ст} = q_{пост.покр.}^H * A_{ст} + q_{пост.перек.}^H * A_{ст} * n_{перек.} + q_{врем.покр.}^H * A_{ст} * \psi_A +$$

$$+ q_{врем.перек.}^H * A_{ст} * \psi_n + G_{ст}$$

$A_{ст} = 2,97 * 2,965 = 8,81 \text{ м}^2$  – грузовая площадь стены

$$G_{ст} = 2,97 * 13,62 * 0,64 * 1800 = 46600 \text{ кг}$$

$$N_{II,к} = 442,85 * 8,81 + 391,2 * 8,81 * 3 + 230 * 8,81 * 3 + 300 * 8,81 * 3 + 46600 = 70796 \text{ кг}$$

$$= 707,96 \text{ кН}$$

Вертикальное усилие на простенок равно  $\bar{N}_{II,ст} = \frac{707,96 \text{ кН}}{1,16 \text{ м}} = 610 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

#### Расчет несущей способности простенка

К участку стены прямоугольного сечения приложена расчетная продольная сила  $N = 610 \text{ кН}$ , от длительных нагрузок  $N_g = 524,5 \text{ кН}$ , кратковременных  $N_{st} = 85,5 \text{ кН}$ . Размер сечения  $0,51 \times 1,16 \text{ м}$ , высота этажа  $3 \text{ м}$ , нижние и верхние опоры стены - шарнирные, неподвижные. Стена запроектирована из кирпича глиняного пластического прессования марки 100 на растворе марки М25

Требуется проверить несущую способность элемента стены в середине высоты этажа при возведении здания в летних условиях.

Расчет производим по формуле (СНиП II-22-81):

$$N \leq m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A$$

Находим геометрические характеристики сечения. Площадь сечения элемента

$$A = 0.51 \text{ м} \cdot 1.16 \text{ м} = 0.59 \text{ м}^2 .$$

Расчетное сопротивление сжатию кладки  $R$  с учетом коэффициента условий работы  $\gamma_c = 1,0$ , равно

$$R = 1 \cdot 1,1 \cdot 0,85 = 0,935 \text{ МПа}.$$

Расчетная длина элемента равна

$$l_0 = H = 3 \text{ м}.$$

Гибкость элемента равна

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3}{0,51} = 5,88 .$$

Упругая характеристика кладки  $\alpha$ , принимаемая по таблице

$$\alpha = 1000.$$

Коэффициент продольного изгиба определяем по таблице

$$\varphi = 0,962.$$

Коэффициент  $m_g$  по формуле

$$m_g = 1 - \eta \frac{N_g}{N} \left( 1 + \frac{1,2e_{0g}}{h} \right) = 1 .$$

Расчетная несущая способность участка стены  $N_{cc}$  равна

$$N_{cc} = m_g \cdot \varphi \cdot R \cdot A = 1 \cdot 0,962 \cdot 0,935 \cdot 10^6 \cdot 0,59 = 531 \text{ кН}$$

Расчетная продольная сила  $N$  меньше  $N_{cc}$ :

$$N = 610 \text{ кН} < N_{cc} = 531 \text{ кН}.$$

Следовательно данный простенок требуется усилить, предварительно восстановив геометрию простенка.

Расчет усиления по архитектурным соображениям. Усиление кладки принимается посредством включения простенка в стальную обойму из уголков.

Необходимое увеличение несущей способности простенка за счет поперечной арматуры обоймы определяем из:

$$N \leq \psi \cdot \varphi \left( m_g \cdot m_k \cdot R + \eta \cdot \frac{2,5 \cdot \mu}{1 - 2,5 \cdot \mu} \cdot \frac{R}{100} \right) \cdot A + R_{sc} \cdot A_s'$$

коэффициенты  $\psi$  и  $\eta$  принимаются при внецентренном сжатии (по аналогии с внецентренно сжатыми элементами с сетчатым армированием):

$$\psi = 1 \text{ п. 5.38}$$

$$\eta = 1 \text{ п. 5.38}$$

$$\lambda_h = \frac{l_0}{h} = \frac{3}{0,64} = 4,69$$

по п. [4.2, табл. 18 СНиП II-22-81] при  $\lambda=4,69$  и  $\alpha=1000$   $\varphi=0,98$ ;  $m_g=1$  принимаем согласно п. 4.7; по п. 3.1, табл. 2  $r=0,935$  мпа;  $m_k=0,7$ .

принимаем для обоймы сталь класса а-ii. вертикальная арматура обоймы (уголки) принимается по конструктивным соображениям  $50 \times 50 \times 5$  мм

$$a's=4 \cdot 4,8=19,2 \text{ см}^2.$$

по табл. 10  $r_{sc}=23,0$  мпа и  $r_{sw}=150$  мпа.

$n$  - продольная сила;

$a$  - площадь сечения усиливаемой кладки;

$a'_s$  - площадь сечения продольных уголков стальной обоймы или продольной арматуры железобетонной обоймы;

$r_{sw}$  - расчетное сопротивление поперечной арматуры обоймы;

$r_{sc}$  - расчетное сопротивление уголков или продольной сжатой арматуры;

$\varphi$  - коэффициент продольного изгиба (при определении  $\varphi$  значение  $\alpha$  принимается как для неусиленной кладки);

$m_g$  - коэффициент, учитывающий влияние длительного воздействия нагрузки,

$m_k$  - коэффициент условий работы кладки, принимаемый равным 1 для кладки без повреждений и 0,7 - для кладки с трещинами;

$\mu$  - процент армирования хомутами и поперечными планками, определяемый по формуле:

$$\mu = \frac{2A_s(h+b)}{hbs} 100,$$

где  $h$  и  $b$  - размеры сторон усиливаемого элемента;

$s$  - расстояние между осями поперечных связей при стальных обоях ( $h \geq s \leq b$ , но не более 50см).

Согласно формуле

$$\eta \frac{2,5\mu}{1+2,5\mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} A = \frac{N}{\psi\varphi} - m_g m_k R A - R_{sc} A'_s ;$$

$$\frac{2,5\mu}{1+2,5\mu} \cdot \frac{150 \cdot 10^6}{100} \cdot 0,74 = \frac{0,610 \cdot 10^6}{1 \cdot 0,98} - 1 \cdot 0,7 \cdot 0,935 \cdot 10^6 \cdot 0,74 - 23,0 \cdot 19,2 \cdot 10^{-4} \cdot 10^6 ,$$

откуда  $\mu=0,03$  %.

Принимаем расстояние между осями поперечных хомутов обоймы 50см и определяем их сечение из условия  $\frac{v_{sk}}{v_k} 100 = 0,03$  %.

По формуле (76)

$$\mu = \frac{2A_s(h+b)}{hbs} ;$$

$$0,03 = \frac{2A_s(64+116)100}{64 \cdot 116 \cdot 50} ;$$

$$A_s = \frac{0,03 \cdot 371200}{36000} = 0,31 \text{ см}^2.$$

Принимаем полосу сечением 11×3 мм;  $A_s=0,33 \text{ см}^2$ ; Ст А-I.

$$\mu = \frac{2A_s(h+b)}{hbs} 100 = \frac{2 \cdot 0,33 \cdot (64+116)100}{64 \cdot 116 \cdot 50} = 0,032$$

$$N_{cc} = \psi \cdot \varphi \left( m_g \cdot m_k \cdot R + \eta \cdot \frac{2,5 \cdot \mu}{1-2,5 \cdot \mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} \right) \cdot A + R_{sc} \cdot A'_s$$

$$N_{cc} = 1 \cdot 0,98 \left( 1 \cdot 0,7 \cdot 0,935 \cdot 10^6 + 1 \cdot \frac{2,5 \cdot 0,032}{1-2,5 \cdot 0,032} \cdot \frac{150 \cdot 10^6}{100} \right) \cdot 0,74 + 43 \cdot 10^6 \cdot 19,2 \cdot 10^{-4} = 651,8 \text{ кН}$$

**Вывод:**

Несущая способность кирпичного простенка, усиленного стальной обоймой, удовлетворяет требованиям.

### 3.2 Расчет стропильной конструкции

В данном разделе поставлена задача, запроектировать и рассчитать стропильную конструкцию покрытия.

Стропила являются несущей конструкцией для кровли с обрешеткой и нагрузкой от снега и ветра. По конструкции стропила делятся на два вида:

а) наслонные, имеющие обычно две или три опоры; наслонные стропила являются распорной конструкцией; опорные реакции в наслонных стропилах направлены под углом, где горизонтальная составляющая (распор) передается на мауэрлат;

б) висячие, имеющие затяжку, которая воспринимает распор в висячих стропилах направлены вертикально.

Выбор конструкции стропил зависит от характера сооружения, уклона и вида применяемых кровельных материалов.

В зданиях при наличии внутренних стен применяют наслонные стропила.

Наслонные стропила, как правило, обходятся дешевле висячих. Материалом для них служат доски, бревна, брусья.

Расстояние между стропилами зависят от вида применяемой обрешетки и ее размеров и принимается в пределах 1-2 м. Уклон стропил колеблется в пределах от 4 до 40° и зависит от уклона кровли и применяемых кровельных материалов: пологие стропила 4-10° делают под кровлю из рулонных материалов, 10-25° - под железную кровлю и круче – под черепицу и асбестоцементные кровли.

Расчет стропил производится на прочность и жесткость. Расчет сжатых элементов производится с учетом продольного изгиба, а расчет растянутых элементов – с учетом ослабления врубками и отверстиями для болтов.

### Исходные данные:

Пролет стропил  $l=12,8\text{м}$ ;

Расстояние между осями стропил  $a=1\text{м}$ ;

Нагрузки в соответствии с табл. 1;

Материал стропил – сосна 2 сорта влажностью 25%;

Расчетные сопротивления для сосны по табл. 3 СНиП 2-25-80

$R_u=130\text{ кг/см}^2$ ;  $R_p=70\text{ кг/см}^2$ ;  $R_c=130\text{ кг/см}^2$ ;  $R_{см.90}=30\text{ кг/см}^2$ .

Конструкция стропил представлена на рис. 1

### Геометрические размеры элементов стропил

В соответствии с запроектированной схемой стропильной системы находим:

При  $\alpha = 27,35^\circ$

$$\text{tg}\alpha = h/6,4 = 0,517$$

$$\text{Высота стропил } h = 6,4 * 0,517 = 3,31\text{ м};$$

$$\text{Sin}\alpha = 0,459; \text{Cos}\alpha = 0,888;$$

Длина стропильной ноги  $l'$

$$l' = l/\text{Cos}\alpha = 6,4/0,888 = 7,21\text{ м};$$

Длина нижнего отрезка стропильной ноги  $l_1$

$$l_1 = c/\text{Cos}\alpha = 3,9/0,888 = 4,39\text{ м};$$

Длина верхнего отрезка стропильной ноги  $l_2$

$$l_2 = l' - l_1 = 7,21 - 4,39 = 2,82\text{ м};$$

Длина подкоса  $a$

$$d = c * \text{tg}\alpha = 3,9 * 0,517 = 2,02\text{ м};$$

$$a = (2,02^2 + 2,5^2)^{1/2} = 3,2\text{ м};$$

## Сбор нагрузок

Сбор нагрузок приведен в таблице 1.

Таблица 3.3

Виды нагрузок	Нормативная кг/м <sup>2</sup>	Коэфф. перегрузки	Расчетная кг/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
1. Профнастил 0,001*7850	7,85	1,05	8,24
2. Обрешетка 0,016*600	30	1,3	39
Итого:	$q_H = 37,85$		$g = 47,24$
Временная от снега:	$p_{с.н.} = 126,0$	1,42	$p_c = 180,0$
Итого:	$q_H = 163,85$		$g = 227,24$

Нагрузки на 1 п.м. стропил при их шаге 1 м

$$q_H = 163,85 * 1 = 163,85 \text{ кг/м};$$

$$g = 227,24 * 1 = 227,24 \text{ кг/м}$$

### Расчет стропильной ноги на прочность

Нагрузки на 1 п. м. стропил, действующие нормально к скату кровли:

$$q = (g * \cos\alpha + p_c * \cos^2\alpha)$$

$$q = (47,24 * 0,888 + 180 * (0,888)^2) = 41,95 + 141,94 = 183,89 \text{ кг/м};$$

Максимальный изгибающий момент:

$$M_{\max} = q * l^2 / 8$$

$$M_{\max} = q l^2 / 8 = 0,18389 * (4,39)^2 / 8 = 0,44299 \text{ тм} = 44299 \text{ кг*см}$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{тр} = M_{max}/R_u$$

$$W_{тр} = 44299/130 = 340,8 \text{ см}^3$$

Принимаем прямоугольное сечение стропильной ноги  $b = 10 \text{ см}$ ;  $h = 15 \text{ см}$ ;

$$W_{сеч} = b \cdot h^2/6 = 10 \cdot 15^2/6 = 375 \text{ см}^3 > W_{тр} = 340,8 \text{ см}^3.$$

Прочность стропильной ноги обеспечена.

### Проверка стропильной ноги на жесткость

Нормативная нагрузка на единицу длины стропильной ноги:

$$q_n = g_n \cdot \cos \alpha + p_{с.н.} \cdot \cos^2 \alpha$$

$$q_n = 37,85 \cdot 0,888 + 163,85 \cdot 0,888^2 = 33,61 + 129,2 = 162,81 \text{ кг/м} \sim 1,63 \text{ кг/см};$$

Максимальный прогиб:

$$f = (5/384) \cdot (q_n \cdot (l_1^2)^2) / (E \cdot I)$$

$$f = 5/384 \cdot (1,63 \cdot (439^2)^2) / (100000 \cdot 2812,5) = 2,8 \text{ см};$$

$$[f] = l_1/200 = 439/200 = 2,2 \text{ см};$$

Поскольку прогиб превышает предельно допустимый, увеличиваем высоту сечения стропил до 17,5 см, тогда

$$\text{Здесь } E = 100000 \text{ кг/см}^2$$

- модуль упругости древесины;

$$I = b \cdot h^3/12 = 10 \cdot 17,5^3/12 = 4466,15 \text{ см}^3$$

- момент инерции сечения стропил относительно оси, проходящей через центр тяжести ;

$$f = 5/384 * (1,63 * ((439)^2) / 100000 * 4466,15) = 1,76 \text{ см} < [f] = l_1/200 = 439/200 = 2,2 \text{ см};$$

Проверка показала, что жесткость стропил обеспечена.

### Расчет подкоса

Максимальное сжимающие усилие в подкосе возникает от силы  $N_1$ :

$$N_1 = q * (l_1 + l_2) / 2$$

$$N_1 = 227,24 * (4,39 + 2,82) / 2 = 819,2 \text{ кг};$$

Разложив эту силу на составляющие, получим:

$$U = (N_1 * \cos \alpha) / \sin(\alpha + \beta);$$

$$\operatorname{tg} \beta = 2,02 / 2,5 = 0,808;$$

$$\beta = \operatorname{arctg} 0,808 = 38,94^\circ;$$

$$U = (819,2 * 0,888) / \sin(27,35 + 38,94) = 794,16 \text{ кг};$$

Задаемся сечением подкоса 10x10 см, проверяем его прочность на сжатие с учетом продольного изгиба. Допускаем в закреплении концов подкоса подвижность.

Расчетная длина подкоса:

$$l_0 = \mu_0 * l = 1 * 320 = 320 \text{ см};$$

где  $\mu_0 = 1$  – при шарнирном опирании концов подкоса;

Гибкость подкоса:

$$r = h / 12^{1/2} = 10 / 3,464 = 2,89 \text{ см};$$

$$\chi = l_0 / r = 320 / 2,89 = 110;$$

где  $r$  – радиус инерции сечения подкоса;

По коэффициенту  $\chi$  определяем коэффициент продольного изгиба по формуле (8)

СНиП 2-25-80 при  $\chi = 110 > 70$ ;

$$\varphi = A / \chi^2 = 3000 / 110^2 = 0,25;$$

**Прочность подкоса на сжатие:**

$$R_c = U / \varphi * F$$

$$R_c = 794,16 / 0,25 * 10 * 10 = 31,77 \text{ кг/см}^2;$$

$$R_c = 31,77 \text{ кг/см}^2 < [R_c] = 130 \text{ кг/см}^2;$$

Расчет показал, что прочность подкоса на сжатие обеспечена.

## Расчет опоры

Сжимающие усилие в нижней части стропильной ноги (у опоры):

$$N = (q \cdot (l_1 + 2 \cdot l_2)) / 2 \cdot \sin \alpha$$

$$N = (227,24 \cdot (4,39 + 2 \cdot 2,82)) / 2 \cdot 0,459 = 2482,8 \text{ кг};$$

Разлагая эту силу на составляющие, получим:

$$H = N \cdot \cos \alpha = 2482,8 \cdot 0,888 = 2204,7 \text{ кг};$$

$$V = N \cdot \sin \alpha = 2482,8 \cdot 0,459 = 1139,6 \text{ кг};$$

Горизонтальная составляющая  $H$  передается на мауэрлат под углом  $\alpha = 18,56^\circ$ .

Расчетное сопротивление под углом  $\alpha = 18,56^\circ$  определяем по формуле:

$$R_c = R_{cm} / (1 + (R_{cm} / R_{cm,90} - 1) \cdot \sin^3 \alpha)$$

$$R_c = 130 / (1 + (130 / 30 - 1) \cdot 0,459^3) = 98,5 \text{ кг/см}^2;$$

Необходимую глубину врубки (упор стропильной ноги на мауэрлат) определяем из условия потребной площади на смятие древесины в мауэрлате под углом  $\alpha = 27,35^\circ$

$$F_{тр} = H / R_c = 2204,7 / 98,5 = 22,38 \text{ см}^2;$$

Глубина врубки:

$$h = H / b = 22,38 / 10 = 2,2 \text{ см};$$

где  $b = 10 \text{ см}$  – ширина ноги.

Вертикальная составляющая  $V$  передается также на мауэрлат. При диаметре мауэрлата  $d = 18 \text{ см}$  площадь смятия поперек волокон

$$F_{cm} = d \cdot b / 2 = 18 \cdot 10 / 2 = 90 \text{ см}^2;$$

Напряжение на сжатие поперек волокон:

$$\sigma_c = 1139,6 / 90 = 12,6 \text{ кг/см}^2 > [R_{cm}] = 30 \text{ кг/см}^2$$

## 4. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данном разделе разработаны: стройгенплан, календарный план, сметная документация.

### 4.1 Календарный план

Календарным планом (КП) на основе объемов СМР и принятых организационных и технологических решений определены последовательность и сроки проведения капитального ремонта. Календарный план является основным документом в составе ПОС и ППР.

В соответствии с календарным капитального ремонта разработаны графики потребности в рабочих кадрах и материально-технических ресурсах.

Основным параметром, определяющим состав ПОС, является год, квартал, месяц, декада, неделя, день; в графике выполнения работ в составе технологической карты в зависимости от объемов и продолжительности работ – день, смена и час, а в транспортно-монтажных графиках – час и минута.

При наличии технологических карт уточняют их привязку к местным условиям (соответствие сроков, ведущих механизмов, наличие требуемых ресурсов и т.п.) и выходные данные карт принимают в качестве расчетных по отдельным комплексам работ КП объекта. Календарный план производства работ на объекте состоит из двух частей: левой – расчетной и правой – графической, поэтому такие планы называют графиками. Графическая часть может быть линейной (линейный график Ганта, циклограмма) или сетевой.

Перечень работ (гр. 1) заполняется в технологической последовательности выполнения с группировкой по видам и периодам работ.

1. По возможности работы объединены и укрупнены для того, чтобы

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

### **5.1 Общие положения, цели и задачи разработки раздела**

Раздел разработан с целью оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую природную среду, планирования мероприятий для предотвращения негативного влияния конкретных объектов хозяйственной деятельности на экосистемы, снижения его до уровня, регламентированного нормативными документами по охране окружающей природной среды, а также сохранения природных богатств и создания благоприятных условий для жизни людей путем всестороннего комплексного рассмотрения всех преимуществ и потерь, связанных с реализацией намечаемой деятельности.

### **5.2 Характер, объем и интенсивность воздействия проектируемого объекта в процессе эксплуатации**

#### **5.2.1 Характеристика проектируемого объекта**

Проектом реконструкции здания предусматривается сохранение его назначения, улучшение его эксплуатационных качеств, замена всех отделочных материалов как в наружной, так и внутренней отделке, усиление отдельных несущих конструкций здания.

## **5.3 Охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения и истощения**

### **5.3.1 Характер, объем и интенсивность воздействия проектируемого объекта на поверхностные и подземные воды в процессе эксплуатации**

Водоснабжение здания осуществляется от наружных сетей водопровода диаметром 100 мм.

Здание запроектировано со следующими санитарно-техническими системами:

- хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом;
- горячим водоснабжением;
- хозяйственно - бытовой канализацией.

Общий расход воды на хозяйственно-питьевые нужды составляет 0,045 м<sup>3</sup>/час , 0,360 м<sup>3</sup>/сутки; расход горячей воды:  $Q_{сут} = 0,28$  м<sup>3</sup>/сут; 0,035 м<sup>3</sup>/час. (табл. № 1)

Для отвода сточных вод от санитарно-технических приборов предусматривается система хозяйственно-бытовой канализации с выпусками в существующую дворовую сеть канализации с последующим подключением к существующей внутриплощадочной сети на территории.

В связи с частичной перепланировкой производится демонтаж сантехнического оборудования и отводящих трубопроводов.

### **5.3.2 Изменение параметров поверхностных и подземных вод под воздействием проектируемого объекта**

Изменения параметров поверхностных и подземных вод под воздействием реконструируемого объекта при нормальном режиме эксплуатации происходить не будет.

## **5.4 Отходы производства и потребления**

### **5.4.1 Возможность использования отходов на других производствах и в других отраслях народного хозяйства**

Отходы (мусор) от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) собираются в контейнер и отправляются на полигон ТБО. Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак, направляются на демеркуризацию в ООО «Вторсырье».

### **5.5 Возможность аварийных ситуаций на объекте и их последствия**

Принятая проектом технология исключает возможность возникновения аварийной ситуации на объекте во время эксплуатации.

### **5.6 Общая характеристика воздействия проектируемого объекта на окружающую среду при эксплуатации**

Комплексно оценивая воздействие реконструируемого объекта (табл.5.6.1), необходимо отметить его незначительную антропогенную нагрузку на окружающую среду.

## Воздействие проектируемого объекта на окружающую среду

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1	Количество воды необходимое для эксплуатации проектируемого объекта: питьевого качества Технической	м <sup>3</sup> /год	160,64
		м <sup>3</sup> /год	160,64
2	Количество сточных вод, сбрасываемых проектируемым объектом, в т.ч.: в водные объекты	м <sup>3</sup> /год	160,64
		м <sup>3</sup> /год	160,64
	в бытовую канализацию передано другим организациям	м <sup>3</sup> /год м <sup>3</sup> /год	160,64
3	Количество отходов производства, в том числе по видам отходов: Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак	т/год	1,916
		т/год	0,0160
	Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (включая крупногабаритный)	т/год	1,900
4	Намечаемый характер использования отходов: передаются другим предприятия складируются в накопителях утилизируются	т/год	0,0160
		т/год	1,900
		т/год	0,0160

график был лаконичным и удобным для чтения.

2. В тоже время укрупнение работ имеет предел в виде двух ограничений: нельзя объединять работы, выполняемые разными исполнителями (СУ, участками, бригадами или звеньями), а в комплексе работ, выполняемых одним исполнителем, необходимо выделить и показать отдельно ту часть работ, которая открывает фронт для работы следующей бригады.

Объемы работ: (гр. 2, 3) определены по чертежам и сметам. Выборка объемов из смет менее трудоемка, но, так как в сметах нет членения объемов по захваткам, приходится по отдельным работам пользоваться непосредственно проектной документацией и спецификациями к ней, контролируя правильность расчетов по сметам. Объемы работ выдержаны в единицах, принятых по территориальным единым расценкам (ТЭР).

Трудоемкость работ (гр. 4) и затраты машинного времени (гр. 5, 6) подсчитаны по различным нормам. Объективность решений КП во многом определены выбором источника данных по трудозатратам.

Нормативной базой являются:

- ЕНиР (МНиР, ВНиР);
- калькуляция на основе ТЕР, ГЭСН;
- сметные нормативы (ТЕР);
- укрупненные комплексные нормативы (УКН);
- выработка удельная в натуральном ( $m^3 / чел-дн$  и т.п.), стоимостном (руб/чел-дн и т.п.) или объемно-конструктивном измерении (чел-дн/этаж, чел-дн/квартиру и т.п.).

**Продолжительность работы (гр. 7):**

К моменту составления календарного плана определены методы производства работ и выбраны машины и механизмы. В процессе составления графика обеспечены условия интенсивной эксплуатации основных машин путем их использования в 2-3 смены без перерывов в работе и излишних перебазировок.

Продолжительность механизированных работ установлена только исходя из производительности машин. Поэтому вначале рассчитали продолжительность механизированных работ, ритм которых диктует все построение графика, а затем продолжительность работ, выполняемых вручную.

Продолжительность выполнения механизированных работ  $T_{мех}$  (дн) определена

по формуле: 
$$T_{мех} = \frac{N_{маш-см}}{(n_{маш} \cdot m)},$$
 где

$N_{маш-см}$  - требуемое количество машино-смен (гр. 6);

$n_{маш}$  - количество машин;

$m$  - количество смен работы в сутки (гр. 8).

Требуемое количество машин зависит от объема, характера СМР и сроков их выполнения.

Продолжительность работ, выполняемых вручную,  $T_p$  (дн) рассчитана

путем деления трудоемкости работ  $Q_p$  (чел-дн) на количество рабочих  $n_{ч}$ ,

которые могут занять фронт работ: 
$$T_p = \frac{Q_p}{n_{ч}}.$$

Предельное число рабочих, которые могут работать на захватке, определено путем разделения фронта работ на участки, размер которых должен быть равен сменной производительности звена или отдельного рабочего. Произведение числа участков на состав звеньев дает максимальную численность бригады на данной захватке.

Минимизация продолжительности имеет предел в виде трех ограничений:

- а) величины фронта работ;
- б) наличия рабочих;
- в) технологии работ.

**Число смен** (гр. 8).

При использовании основных машин (монтажных кранов и т.п.) число смен работы принято не менее 2. Работы без применения машин, как правило, ведутся только в одну смену.

Сменность работ, выполняемых вручную и с помощью механизированного инструмента, зависит от имеющегося фронта работ и наличия рабочих кадров. Как правило, при достаточном фронте эти работы целесообразно планировать только в первую смену, при которой лучше условия труда, повышается возможность более четкой организации и управления и, соответственно, обеспечивается более высокая производительность. Производство ряда работ во вторую смену, особенно в осенне-зимний период, требует дополнительных мероприятий, таких, как освещение рабочих мест, проходов, проведение дополнительных мероприятий по охране труда и т.п.

Численность рабочих в смену и состав бригады (гр. 9, 10) определена в соответствии с трудоемкостью и продолжительностью работ. При расчете состава бригады исходили из того, что переход с одной захватки на другую не должен вызывать изменений в численном и квалификационном составе бригады. С учетом этого обстоятельства установили наиболее рациональную структуру совмещения профессий в бригаде. Обычно бригады имеют сложившийся состав, что было учтено при составлении календарного плана.

Расчет состава бригады произведен в определенной последовательности:

1. определен комплекс работ, поручаемых бригаде (по гр. 1);
2. подсчитана трудоемкость работ, входящих в комплекс (гр. 4);
3. из калькуляции выбрали затраты труда по профессиям и разрядам рабочих;
4. установлены рекомендации по рациональному совмещению профессий;
5. на основе данных о времени, необходимом ведущей машине для выполнения намеченного комплекса, по формуле установили продолжительность ведущего процесса;
6. рассчитали численный состав звеньев и бригады;
7. определили профессионально-квалификационный состав бригады.

Для того чтобы численный состав бригады соответствовал производительности ведущей машины, за основу расчета приняли срок работ, определяемых исходя из расчетного времени работы машины.

График производства работ – правая часть календарного плана – наглядно отображает ход работ во времени, последовательность и увязку работ между собой.

Календарные сроки выполнения отдельных работ установлены из условия соблюдения строгой технологической последовательности с учетом необходимости в минимально возможный срок предоставить фронт для осуществления последующих работ. Технологическая последовательность работ зависит от проектных решений. Период года и район строительства также повлияли на технологическую последовательность выполнения ряда работ. На весенне-летний период по возможности планировали основные объемы земляных, бетонных, железобетонных работ, так как выполнение их зимой вызывает повышение трудоемкости и стоимости. Если отделочные работы приходится на осенне-зимний период, то окончание работ по остеклению и устройству отопления в здании предусматривается в сроки, обеспечивающие своевременное начало отделочных работ. Если объемы работ по наружной и внутренней штукатурке выполнены в теплый период года, то обычно в первую очередь выполняют внутреннюю штукатурку, так как это открывает фронт для последующих работ. Но если за этот период нельзя выполнить всю наружную и внутреннюю штукатурку, то до наступления холодов форсируют работы по наружной штукатурке, создавая одновременно необходимые условия для последующего выполнения внутренних штукатурных работ в осенне-зимний период. В зимних условиях выполнение выравнивающих стяжек, в кровельных работах, выполняется плитами изготовленными в заводских условиях.

Составление графика (правая часть) начали с ведущей работы, от которой в решающей мере зависит общая продолжительность строительства объекта. Сопоставляя с заданными сроками, сократили продолжительность ведущего процесса, увеличивая сменность и число механизмов при механизированных работах или число исполнителей на работах, выполняемых вручную.

Сроки остальных процессов привязали к ведущему. Все не ведущие процессы по характеру планирования можно разделить на две группы:

1) выполняемые поточно (как правило, в равном или кратном ритме с ведущим потоком),

2) выполняемые вне потока.

Параметры расчетной части календарного плана: трудоемкость (затраты труда) (гр. 4), затраты машинного времени ведущих машин (машиноемкость) (гр. 6), число машин, сменность (гр. 7) при составлении календарного плана попеременно выступали аргументом или функцией в зависимости от принятых исходных данных и предпосылок.

В первой группе процессов аргументом является время – продолжительность ведущего процесса, а число исполнителей производно (частное от деления трудоемкости на продолжительность). Так запроектированы при проведении капитального ремонта школы-интерната сантехнические, электромонтажные, столярно-плотничные, штукатурные и другие работы. Здесь привязали срок начала работы того или иного специализированного потока по отношению к ведущему. Решение приняли между минимумом, определяемым соображениями техники безопасности, и максимумом, допускаемым установленными сроками строительства объекта.

Продолжительность процессов, выполняемых вне потока, назначили в пределах технологически обусловленных для них периодов работ, с учетом общих сроков строительства объекта.

Капитальный ремонт школы-интерната ведется 3 месяца, что удовлетворяет срокам указанным в СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства».

## **4.2 Разработка стройгенплана.**

В качестве исходных данных для разработки объектного стройгенплана использованы следующие материалы:

1 План организации земельного участка строительства с существующими коммуникациями.

2. Рабочие чертежи здания или сооружения.

3. Общеплощадочный стройгенплан в составе ПОС.

4. Календарный план капитального ремонта объекта.

5. Технологические карты на производство СМР.

6. Информация об источниках снабжения строительства ресурсами.

При разработки объектного стройгенплана использованы следующие основные принципы:

- решения, принятые на стройгенплане, соответствуют генплану и другим документам ППР;

- обеспечено рациональное использование площадки;

- подбор и размещение бытовых помещений, устройств и пешеходных путей обеспечивает удовлетворение бытовых нужд работающих;

- в целях сокращения площадей складов использован монтаж с транспортных средств;

- схема путей движения транспорта обеспечивает рациональное прохождение грузопотоков по площадке;

- решения, принятые на стройгенплане, обеспечивают безопасные условия производства работ, соблюдение противопожарных норм и требований охраны окружающей среды.

### **4.2.1 Размещение и привязка монтажных кранов.**

Для монтажа выбираем монтажные механизмы.

Принимаем двухветвевой строп 2СК ( $Q=20$  т,  $h_{стр}=2$  м,  $m=25$  кг), тогда требуемую грузоподъемность определяем по формуле:

$$Q_{тр} = P_{эмакс}^n = P_{к}^n + P_{о}^n = 1,5 + 0,025 = 1,525 \text{ т};$$

где:  $P_{к}^n = 1,5$  т – масса монтируемого элемента;

$P_{о}^n = 0,025$  т – масса установленной на ней оснастки.

Тогда требуемая высота подъема крюка будет определяться по формуле:

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c = 5,4 + 0,5 + 1,2 + 2 = 9,1 \text{ м},$$

где:  $h_0 = 5,4$  м – высота опоры монтируемого элемента от уровня стоянки крана;

$h_3 = 0,5$  м – запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента;

$h_э = 1,2$  м – высота монтируемого элемента;

$h_c = 2$  м – расчётная высота грузоподъемного приспособления от верха монтируемого элемента до центра крюка крана.

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяют по формуле:

$$H_{стр}^{тр} = H_{кр}^{тр} + h_{п} = 9,1 + 1,5 = 10,6 \text{ м},$$

где:  $h_{п} = 1,5$  м – высота полиспаста в стянутом виде.

Исходя из существующего расположения дорог на территории реконструируемого предприятия, требуемый вылет стрелы крана принимаем  $L_{кр}^{тр} = 8,5$  м.

Тогда требуемая длина стрелы крана определяется по формуле:

$$l_{стр}^{мп} = \sqrt{(L_{кр}^{мп} - c)^2 + (H_{стр}^{мп} - h_{ш})^2} = \sqrt{(8,5 - 1,5)^2 + (10,6 - 1,5)^2} = 11,5 \text{ м}$$

где:  $c = 1,5$  м – расстояние от оси вращения крана до оси шарнира стрелы.

Стреловой кран КС-55721 с длиной стрелы 14 м.

#### 4.2.2 Проектирование складских площадок.

Для правильной организации складского хозяйства на строительной площадке предусмотрено:

- открытые площадки для хранения кирпича, железобетонных конструкций и других материалов и конструкций, на которые не влияют колебания температуры и влажности;

- навесы для хранения столярных изделий, рулонных материалов, асбоцементных листов и др.;

- закрытые отапливаемые и неотапливаемые склады.

Площадки приобъектных складов рассчитаны по фактическому объему складироваемых ресурсов.

При этом учтан коэффициент использования складской площади: обеспечение возможности проходов, проездов, соблюдение требований техники безопасности и противопожарных норм.

Площадка складирования конструкций уплотнена щебнем и имеет уклон  $i=5^0$  для стока дождевых вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах. Складирование материалов и конструкций должно обеспечивать безопасность ведения погрузочно-разгрузочных работ, исключать самопроизвольное смещение, просадку, осыпание и раскатывание материалов. Материалы и конструкции складированы так, что они не создают опасности при выполнении работ. Раскладка конструкций обеспечивает наименьшее число поворотов стрелы и минимальное количество передвижений крана с подвешенной конструкцией.

Изделия и материалы, не требующие хранения в закрытых помещениях, складировются на открытых площадках в зоне действия крана и других механизмов.

Материалы, изделия и конструкции при складировании на строительной площадке и рабочих местах укладываются следующим образом:

- кирпич доставляется на складскую площадку в контейнерах, имеющих дно и боковое ограждение. Между штабелями предусматривается проходы не менее 1м;
- пиломатериалы – в штабель, высота которого составляет 1,5 м;
- песок – насыпью высотой до 2,5 м.

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

Площадь складов рассчитывается по количеству материалов:

$$Q_{\text{зан}} = \frac{Q_{\text{общ.}}}{t} \times m \times k_1 \times k_2, \text{ где}$$

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

$Q_{общ}$  . – общая потребность данного ресурса на весь период возведения объекта, т,  $M^3$ , шт;

$m$  – нормативный запас материалов и конструкций, зависящий от вида ресурса, способа и расстояния доставки, дн.;

$K_1$ - коэффициент неравномерности поступления ресурсов на объект, равный 1,1 для автомобильного и железнодорожного транспорта и 1,2 для водного транспорта;

$K_2$ - коэффициент неравномерности потребления ресурсов в течении расчетного периода  $t$ , равный 1,3;

$t$  – длительность периода потребления, принимающая по календарному плану, дн.;

Площадь склада для каждого вида ресурсов определяют по формуле:

$$S_{мп.} = \frac{Q_{зан.}}{\alpha \times K_u}, \text{ где}$$

$Q_{зан}$  - производственный запас каждого вида материалов и конструкций, т;  $M^3$ ; шт.

$\alpha$  - количество ресурсов складированных на 1  $M^2$  полезной площади склада.

$K_u$  - коэффициент использования склада, равный 0,5 - 0,7 для закрытых складских площадок и 0,5 - 0,6 для навесов и складов металла.

#### 4.2.3 Определение потребности во временных зданиях и сооружениях.

При проектировании стройгенплана мы стремимся к сокращению стоимости временных зданий и сооружений, отдавая предпочтение передвижным бытовым помещениям.

Временные здание и сооружения возводятся на период капитального ремонта, поэтому предусмотрено их в минимальном объёме путем:

- использования существующих зданий и сооружений, находящихся на строительной площадке и подлежащих сносу;

- размещения их в ранее выстроенных постоянных зданиях или возводимом здании;

- установки инвентарных передвижных временных зданий и сооружений;

- возведения временных зданий и сооружений из сборно-разборных конструкций, некондиционных сборных железобетонных изделий.

К временно подсобным зданиям на строительной площадке относятся: производственные здания и сооружения, склады, служебные здания и санитарно – бытовые помещения.

Расчет их состава произвели с учетом максимального использования постоянных существующих или вновь возводимых сооружений.

Номенклатура временных сооружений включает автомобильные дороги, проезды, пути и подъезды с площадками под механизмы, пешеходные дороги и переходы, инженерные сети - электроснабжения, связь, водо- и теплоснабжение, газопроводы, канализация.

Определение номенклатуры и площадей временных зданий произвели на основании расчетной численности работающих на одного человека; при этом расчетное число работающих  $N_p$  приняли по времени нахождения на реконструкции объекта максимального состава исполнителей согласно календарному плану производства работ и графику движения рабочих:

Численность работающих определяют по формуле:

$$N_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{раб}}}{k_p}, \text{ где}$$

$N_{\text{общ}}$  - общая численность работающих на строительной площадке;

$N_{\text{раб}}$  - численность работающих, принимаемые по календарному плану;

$N_{\text{итр}}$  - численность инженерно-технических работников;

$N_{\text{служ}}$  - численность служащих;

$N_{\text{мон}}$  - численность младшего обслуживающего персонала;

$k_p$  - нормативный коэффициент, учитывающий долю рабочих в общем количестве работающих на возводимом объекте.

1) Число работающих мужчин и женщин соответственно:

$$N_{\text{раб}} = 96 \text{ чел}$$

$$N_{\text{раб}}^{\text{муж}} = 0.7 \cdot N_{\text{раб}} = 0.7 \cdot 96 = 68 \text{ чел}, \quad N_{\text{раб}}^{\text{жен}} = 0.3 \cdot N_{\text{раб}} = 0.3 \cdot 96 = 28 \text{ чел}.$$

2) Общая численность работающих на строительстве объекта:

$$H_{\text{общ}} = \frac{H_{\text{раб}}}{k_p} = \frac{96}{0.85} = 113 \text{ чел.}$$

3) Количество инженерно-технических работников  $H_{\text{инт}}$  с учетом нормативных коэффициентов категорий работников:

$$H_{\text{инт}} = H_{\text{общ}} \cdot k_u = 113 \cdot 0.08 = 10 \text{ чел.}$$

4) Количество служащих:  $H_{\text{служ}} = H_{\text{общ}} \cdot k_c = 113 \cdot 0.05 = 6 \text{ чел.}$ ,

Численность младшего обслуживающего персонала (МОП):

$$H_{\text{МОП}} = H_{\text{раб}} \cdot k_m = 113 \cdot 0.02 = 3 \text{ чел.}$$

5) Расчет требуемых площадей и оборудования бытовых помещений производится отдельно для мужчин и женщин соответственно:

$$A_{\text{муж}}^i = k_i^{\text{муж}} \cdot H_{\text{раб}}^{\text{муж}}, \quad A_{\text{жен}}^i = k_i^{\text{жен}} \cdot H_{\text{раб}}^{\text{жен}}, \quad \text{где}$$

$k_i$  - нормативный показатель потребности по видам помещений и оборудования.

Перечень временных производственно-бытовых помещений:

- гардеробные  $A_{\text{муж}} = 68 \cdot 0.82 = 61, 2 \text{ м}^2$

$$A_{\text{жен}} = 28 \cdot 0.82 = 25, 2 \text{ м}^2.$$

- умывальные  $A_{\text{муж,жен}} = 96 \cdot 0.2 = 4, 8 \text{ м}^2.$

- душевые  $A_{\text{муж}} = 68 \cdot 0.54 = 29, 24 \text{ м}^2$

$$A_{\text{жен}} = 28 \cdot 0.54 = 12, 04 \text{ м}^2.$$

- туалеты  $A_{\text{муж}} = 68 \cdot 0.9 = 4, 76 \text{ м}^2$

$$A_{\text{жен}} = 28 \cdot 0.14 = 1, 96 \text{ м}^2.$$

- помещения для обогрева, отдыха и приема пищи

$$A_{\text{муж,жен}} = 96 \cdot 0, 9 = 96 \text{ м}^2.$$

- прорабская  $A_{\text{муж,жен}} = 96 \cdot 0.48 = 48, 6 \text{ м}^2.$

Расчет площадей временных зданий.

Временные здания	Кол-во Работавших	Кол-во пользующихся данным помещением, %	Площадь помещения, м2		Тип временного здания	Размеры здания, м	
			на одного работающего	общая			
Служебные							
Прорабская	10	100	4,86	48,6	сборно-разборный	(2,7x9,0) x2	
Санитарно-бытовые							
Гардеробные	Женщины	28	100	0.9	25,2	сборно-разборный	(2,6x6)x2
	Мужчины	68	100	0.9	61,2	сборно-разборный	(2,6x6)x4
Умывальные	Женщины	96	70	0.02	1,92	сборно-разборный	(1x2)x1
	Мужчины						
Душевые	Женщины	28	70	0.54	15,12	сборно-разборный	(2,6x6)x1
	Мужчины	68	70	0.54	36,72	сборно-разборный	(2,6x6)x2 (2x2,1)x1
Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи.	Женщины Мужчины	96	100	1,04	99,84	сборно-разборный	(2,6x6)x6 (2,6x3)x1
Туалет	Женщины	28	100	0.08	2,24	сборно-	(1,6x5)x

						разборный	1
	Мужчины	68	100	0.08	5,44	сборно-разборный	

#### 4.2.4 Проектирование освещения строительной площадки.

Основные задачи проектирования производственного освещения: выбор системы и вида освещения, светильников и источников света; определение их рационального количества, мощности и размещения на стройплощадке.

Электрическое освещение осуществляется прожекторами типа ПЗС-35 с типом лампы ЛН.

Количество прожекторов для стройки рассчитано по формуле:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot K \cdot A}{P_n} = \frac{0.12 \cdot 10 \cdot 1.5 \cdot 6129}{500} = 20 \text{шт}, \quad \text{где}$$

$m$  - коэффициент, учитывающий световую отдачу источника света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока; для ламп накаливания (ЛН)  $m = 0.2 - 0.25$ ;

$E_n$  - нормируемая освещенность, равная 10 лк;

$K$  - коэффициент запаса, 1.5;

$A$  - освещаемая площадь,  $m^2$ ;

$P_n$  - мощность лампы, 500Вт.

Минимальная высота установки прожекторов над освещаемой поверхностью:

$$h_{MIN} = \sqrt{\frac{90000}{30I_{max}}} = 30i \text{ .}; \quad \text{где } I_{max} \text{ - максимальная сила света, } 90000 \text{ кд.}$$

#### Ограждение стройплощадки.

Ограждение территории строительной площадки производится в соответствии с требованиями СНиП 12-03-01 часть 1 и СНиП 12-04-02 часть 2. Территория ограждена забором, высота которого 2.5м с надписями “опасная зона”; размещенными через 20м. В ограждении предусматриваются типовые ворота для проезда машин и калитка для прохода людей.

Для ограждения территории стройплощадки применяются металлические щиты, закрепленные на стойках, высота щитов 2м.

По периметру здания во время кирпичной кладки устанавливаются защитные козырьки через 6-7м по высоте согласно п. 9.1.5 СНиП 12-04-02 ч.2 угол между козырьком и вышележащей частью здания составляет  $70^{\circ}$ .

Так как высота возводимого дома 21,4м, то согласно таблице Г.1 СНиП 12-03-01 часть 1 минимальное расстояние отлета груза падающего со здания 5м. В этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Складевать материалы в этой зоне запрещается.

Опасные зоны.

На стройгенплане обозначены опасные зоны вокруг здания, радиус опасной зоны работы крана.

Радиус опасной зоны при работе крана определяется по формуле:

$$R_{i.з.} = L_{под} + S ,$$

$$S = \sqrt{H \cdot \left[ l \cdot (1 - \cos \alpha) + \frac{a}{2} \right]} = \sqrt{15.5 \cdot \left[ 4.5 \cdot (1 - 0.707) + \frac{5.2}{2} \right]} = 7.75i , \text{ где}$$

$H = 15.5m$  - расстояние от земли до места монтажа поднимаемой конструкции (плита перекрытия  $5.2 \times 1.5$ );

$l = 4.5m$  - длина стропы;

$a = 5.2m$  - длина конструкции.

$$\alpha = 45^{\circ}$$

$$L_{стр} = 21m.$$

$$R_{i.з.} = 21 + 7.75 = 28.75i$$

Опасная зона вокруг здания – 5м.

Поворот стрелы крана и перенос груза за линии А-А, В-В категорически запрещается. Линии на местности обозначить хорошо видимыми знаками, освещаемым в ночную смену

### **4.3 Временные дороги**

До начала ремонтных работ на стройплощадке сооружаются подъездные пути и внутрипостроечные дороги, имеющие твердое покрытие и

обеспечивающие свободный доступ транспортных средств и строительных машин ко всем участкам производства работ. На стройплощадке устраивается сквозная дорога шириной 3.5м. На выезде со стройплощадки устраивается место для мытья колес транспортных средств. При въезде на территорию стройплощадки, а также на участках строительства вывешиваются хорошо видимые, а в темное время освещаемые, предупредительные и указательные знаки безопасности и плакаты по ТБ.

### **4.4 Пожарная безопасность**

1. Расположение складских и вспомогательных зданий на территории строительства должно соответствовать стройгенплану, с учетом требований ППБ-01-03.

2. Предусмотренные проектом наружные пожарные лестницы и ограждения на крыше строящегося здания устраиваются сразу же после монтажа несущих конструкций.

3. Все лестницы монтируются одновременно с устройством лестничных клеток.

4. Все средства подмащивания выполненные из древесины должны быть прбпитаны огнезащитным составом.

5. Сушка одежды и обуви должна производиться в специальных вагончиках с применением водяных калориферов.

6. При производстве работ внутри здания с применением горючих веществ и материалов запрещено производить вблизи этих мест сварочные и др. работы с применением открытого огня.

7. Во время работ, связанных с устройством гидро- и пароизоляции на кровле запрещаются все виды огневых работ.

8. Не допускается применение веществ, материалов и изделий, на которые отсутствуют характеристики их пожарной опасности.

9. Варка и разогрев битумных мастик должны производиться в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10м от здания.

10. Запрещено подогревать битумные составы внутри помещения, с использованием открытого огня.

В соответствии с нормами ППБ 01-03 (приложение 1) число первичных средств пожаротушения должно быть на  $200 \text{ м}^2$  пола 1 огнетушитель, 1 ящик объемом  $0,5 \text{ м}^3$  с песком, 1 бочка емкостью 2500л и два ведра.

Расчетное количество:

Огнетушителей – 4шт;

Ящиков с песком -  $4 \text{ м}^3$ ;

Бочек с водой – 2 шт по 250л;

Помимо этого, у прорабской установлен пожарный щит, и каждое временное бытовое помещение оборудовано огнетушителем.

#### **4.5 Безопасность производства основных видов строительномонтажных работ.**

Земляные работы:

Основной опасностью при производстве земляных работ является возможное обрушение грунта в процессе его разработки и последующих работах при устройстве фундамента. Односторонняя обратная засыпка пазух свежеложенных блоков стен и фундаментов допускается лишь после достижения бетоном необходимой прочности, а стен подвалов – после устройства перекрытия. Экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте. Получающиеся в забое «kozyрки» немедленно срезаются. Загрузка автомашины экскаватором производится так, чтобы ковш подавался с боковой или задней стороны кузова, а не через кабину водителя. Передвижение экскаватора с загруженным ковшом запрещается. При рытье котлованов в местах, где происходит движение людей, устанавливают ограждения с предупредительными надписями; в ночное время огражденные

места освещают. Не допускается установка и движение машин в пределах призмы обрушения грунта. Так как здание расположено вблизи действующих подземных коммуникаций, то производство земляных работ осуществляется под непосредственным наблюдением и руководством прораба или мастера. При разработке экскаватором грунта запрещены все другие работы в радиусе действия экскаватора +5 м. Разработка грунта без крепления в котлованах глубиной более 1.5 м во всех случаях запрещена. Спуск рабочих в котлован осуществляется по лестницам – стремянкам с перильным ограждением. Устойчивость откосов обеспечена за счет правильного их устройства.

Монтажные работы:

Основными причинами возникновения производственной опасности являются неисправное состояние или отсутствие: подмостей, лестниц, ограждающих устройств, средств индивидуальной защиты, необоснованный выбор такелажных приспособлений, способов строповки и подъемно-транспортного оборудования, нарушение требований по временному закреплению устанавливаемых элементов, неисправность изоляции токоведущих проводов, отсутствие заземления конструкций и механизмов. Для обеспечения безопасности при выполнении монтажных работ предусматриваем выполнение следующих операций:

- определяются места расположения и зоны действия монтажных кранов, механизмов;
- соблюдение технологической последовательности монтажа конструкций;
- организация рабочих мест;
- указание способов и мест складирования строительных материалов и оборудования.

Приступая к выполнению монтажных работ на высоте, рабочий должен убедиться в прочности и устойчивости защитных и оградительных устройств, а также в удобстве и безопасности передвижения к рабочему месту и обратно. Все монтажники снабжаются спецодеждой, защитными касками и предохранительными поясами.

При перемещении конструкций монтажным краном монтажники должны находиться вне контура устанавливаемого груза или конструкции. Поданный

элемент сначала опускают над местом его установки на высоту не более чем 0.3 м относительно проектного положения, после чего его устанавливают на место. Для подъема рабочих на высоту применяются приставные лестницы высотой до 4 м.

#### Каменные работы:

Причинами возможного травматизма при выполнении каменных работ является:

- расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1.3м и более;
- падение вышерасположенных материалов ,конструкций и инструмента;
- самопроизвольное обрушение элементов конструкций;
- движущиеся части машин и передвигаемые ими конструкции и материалы;
- перегрузка подмости и их обрушение.

Кладку необходимо вести с междуэтажных перекрытий или средств подмащивания. Высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом , чтобы уровень кладки после каждого перемасщивания был не менее чем на два ряда выше уровня нового рабочего настила. Подмости шарнирно-панельные с ограждением.

При кладке наружных стен зданий высотой более 7 м с внутренних подмостей необходимо по всему периметру здания устраивать наружные защитные козырьки, шириной 1.5м. Первый постоянный ярус козырьков на высоте 6 м, далее через 6 м.

Нельзя оставлять на стенах неуложенный стеновой материал и инструменты. Кладку частей стен, выступающих более чем на 30см, необходимо производить с наружных лесов, чтобы предотвратить возможность падения каменщика.

#### Кровельные и изоляционные работы:

Выполнение кровельных работ на высоте обуславливает возникновение производственной опасности, связанной с возможностью падения людей, инструмента и материалов. Приготовление, транспортировка и нанесение битумных мастик может быть источником получения ожогов, являющихся характерной травмой для кровельщиков. При производстве работ на крышах

рабочие должны пользоваться предохранительными поясами, надевать войлочную или резиновую обувь. Котлы для разогрева мастик должны иметь плотно закрывающиеся крышки. Возле каждого котла должен находиться комплект противопожарных средств. Бачки с горячими мастиками устанавливают на горизонтальной плоскости. Все работающие должны быть снабжены брезентовыми костюмами, перчатками и защитными очками.

#### Штукатурные работы:

Перед пуском растворонасосов в работу, должны быть проверены предохранительные клапаны и манометры. Операторов, работающих у сопел, снабдят очками и респираторами. Место установки растворонасоса и место работы штукатуров-операторов должны быть связаны исправной сигнализацией. Без сигнализационной проводки работа насоса запрещается. Растворонасос должен быть заземлен.

При производстве штукатурных работ, прежде всего, важно состояние подмостей, следует применять инвентарные штукатурные подмости. Переносные затирочные машины следует подключать к напряжению 36В.

#### Устройство полов:

Рабочим-плиточникам должна быть выдана спецодежда: комбинезоны и перчатки. На видных местах стройплощадки вывешивают инструкции и плакаты по ТБ. Плитки на растворе, содержащем известь и цемент, укладывают в тонких резиновых перчатках или напальчниках. Подсобные рабочие работают в плотных перчатках. В сырых помещениях напряжение в электрической сети для освещения и приведения в действие механизмов не должно превышать 36В, все электроинструменты следует заземлять.

#### Стекольные работы:

Переносить оконное стекло следует в специальных ящиках. При переноске стекла следует надевать перчатки и накладывать на острые грани стекла подушки из мягкого материала. При остеклении и протирке витрин запрещается опирать приставные лестницы на стекла и бруски переплетов.

## 4.6 Сметная документация

Вид строительства – капитальный ремонт.

### **Перечень сборников и каталогов сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство**

Сметная документация на объект составлена в ценах и нормах, действующих с 01.01.2000г., в соответствии с «Методическими указаниями по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» МДС 81-35.2004, принятой и введенной в действие с 9 марта 2004г., Постановлением Росстроя России от 05.03.2004 №15/1 с применением базисно-индексного метода расчета сметной стоимости строительства.

Сметная стоимость на общестроительные работы определена по сборникам ТЕР-2001; на ремонтные работы ТЕРр-2001; сметная стоимость на монтаж оборудования определена по сборникам ТЕРм-2001 Пензенской области с применением территориальных сборников средних сметных цен на материалы, изделия и конструкции ТСЦ-2001 (в пяти частях). Перечисленные сборники согласованы с Министерством Регионального Развития Российской Федерации письмом №23530-РП/08 от 09.06.2010г. и введены в действие на территории Пензенской области письмом №312222-10Р/08 от 20.08.2012г., а также Приказом Департамента Градостроительства Пензенской области от 03.08.2010г. №258/ОД.

Сводный сметный расчет стоимости капитального ремонта составлен в базисном уровне 2001г. с переводом в текущие цены 4 квартала 2013г. (Письмо Министерства регионального развития РФ от 12.11.13г. №21331-СД/10 Ксмп=5,19 («прочие объекты», т.к. реконструкция).

Затраты на возведение временных зданий и сооружений нормированы в размере  $2,7 \times 0,8 = 2,16\%$  согласно прил.1 п.5.9 ГСН81-05-01-2001.

Дополнительные затраты при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время внесены в сводный сметный расчет по ГСН81-05-02-2007 и приняты  $2,8 \times 0,8 \times 0,9 = 2,016\%$  табл.2 п.7.2 (IV зона строительства).

Резерв на непредвиденные расходы принят в соответствии п.4.96 МДС 81.35-2004 в размере 3% для объектов производственного назначения.

За итогом сводного сметного расчета начислен НДС 18% согласно Налоговому Кодексу РФ и п.100 МДС 81.35-2004.

**Обоснование особенностей определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства**

Коэффициенты к территориальным нормативным расценкам применены исходя из технической части к соответствующему сборнику ТЕР-2001 с указанием используемых номеров и пунктов.

Коэффициенты, учитывающие условия производства и вида работ приняты согласно МДС 81-35.2004 п.4.7, а также письма АП-3230/06 от 23.06.2004 г.

Накладные расходы приняты в процентном отношении от фонда оплаты труда по видам строительных и монтажных работ, согласно Письма №ВБ-338/02 от 08.02.08; Письма №АП-5536/06, а также МДС 81-33.2004, утвержденным Постановлением Госстроя России от 12.01.2004г. №6.

Нормативы сметной прибыли по видам работ приняты согласно МДС 81-25.2001, письма Федерального агентства по строительству и ЖКХ № АП-5536/06 от 18.11.2004г.

## 4.6.1 Сводный сметный расчет

Гранд-СМЕТА

Форма № 1

Заказчик

(наименование организации)

"Утвержден" « \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сводный сметный расчет в сумме 24 271,654 тыс.руб.  
В том числе возвратных сумм 0 руб.

(ссылка на документ об утверждении)

« \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Капитальный ремонт школы-интерната в г. Пензе  
(наименование стройки)

Составлен в ценах 2001г. с переводом в текущий уровень цен 2011г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смст	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>							
1	УП	Подготовка территории строительства				59,553	59,553
		1.5% от главы 2					
		Итого по Главе 1				59,553	59,553
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
2	ОСР №1	Реконструкция жилого дома	3872,91	97,269			3970,179
		Итого по Главе 2	3872,91	97,269			3970,179
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>							
3	УП	Благоустройство и озеленение территории (1%)	39,702				39,702
		Итого по Главе 7	39,702				39,702
		Итого по Главам 1-7	3912,612	97,269		59,553	4069,434
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>							
4	ГСН 81-05-01-2001 прил. 1 п.4.1.1	Временные здания и сооружения 1,1% $\times$ 0,8=0,88%	34,431	0,856			35,287
		Итого по Главе 8	34,431	0,856			35,287
		Итого по Главам 1-8	3947,043	98,125		59,553	4104,721
<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>							
5	ГСНр 81-05-02-2001 табл.2 п.1.3. 4зона	Производство СМР в зимнее время 2,39%	94,334	2,345			96,679
		Итого по Главе 9	94,334	2,345			96,679

1	2	3	4	5	6	7	8
	Итого по Главам 1-9		4041,377	100,47		59,553	4201,4
<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>							
6	УП	Проектные работы (3%)				126,042	126,042
		Итого по Главе 12				126,042	126,042
		Итого по Главам 1-12	4041,377	100,47		185,595	4327,442
<b>Непредвиденные затраты</b>							
7	МДС 81.35-2004 п.4.91	Непредвиденные затраты 2%	80,828	2,009		3,712	86,549
		Итого Непредвиденные затраты	80,828	2,009		3,712	86,549
		Итого с непредвиденными	4122,205	102,479		189,307	4413,991
		<i>Итого в текущих ценах 2011г. к=4,66 (Письмо Министерства регионального развития РФ от 02.03.11г. №4511-КК/08)</i>	19209,475	477,552		882,171	20369,198
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
8	МДС 81.35-2004 п.4.100, Налоговый Кодекс РФ	НДС 18%	3457,706	85,959		158,791	3702,456
		Итого Налоги	3457,706	85,959		158,791	3702,456
		<b>Всего по сводному расчету</b>	<b>22667,181</b>	<b>563,511</b>		<b>1040,962</b>	<b>24271,654</b>

## 4.6.2 Объектный расчет

Форма № 3

(наименование стройки)

### ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1 (объектная смета)

на \_\_\_\_\_ на \_\_\_\_\_  
Капитальный ремонт  
(наименование объекта)

Сметная стоимость - 4 182,855 тыс.руб.  
Средства на оплату труда 185,905 тыс.руб.  
Составлен(а) в базисных ценах 2001г.

№ п/п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс. руб.	
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих		всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Локальные сметные расчеты</b>								
1	ЛС №1 (УП 81,7%)	Облестроительные работы	3243,637					185,905
2	УП 1,25%	Электромонтажные работы		49,627				49,627
3	УП 6,2%	Отопление	246,151					246,151
4	УП 7,1%	Вентиляция	281,883					281,883
5	УП 1,2%	Водоснабжение	47,642					47,642
6	УП 1,35%	Канализация	53,597					53,597
7	УП 1,2%	Слаботочные сети		47,642				47,642
		Итого по разделу "Локальные сметные расчеты"	3872,91	97,269				3970,179
<b>Временные здания и сооружения</b>								
	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения	34,082	0,856				34,938
8	прит.1 п.4.1.1	1,1%×0,8=0,88%						
		Итого по разделу "Временные здания и сооружения"	34,082	0,856				34,938
		Итого с учетом раздела "Временные здания и сооружения"	3906,992	98,125				4005,117
<b>Прочие работы и затраты</b>								
	ГСНр 81-05-02-2001 табл.2 п.1.3, 9/4 зоны	Производство СМГ в зимнее время 2,39%	93,377	2,345				95,722
		Итого по разделу "Прочие работы и затраты"	93,377	2,345				95,722
		Итого с учетом раздела "Прочие работы и затраты"	4000,369	100,47				4100,839
<b>Непредвиденные затраты</b>								
	МДС 81.35-2004 п.4.91	Непредвиденные затраты 2%	80,007	2,009				82,016
		Итого по разделу "Непредвиденные затраты"	80,007	2,009				82,016
		<b>Всего по объектной смете</b>	<b>4080,376</b>	<b>102,479</b>				<b>4182,855</b>

## 5. ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 5.1 Общие положения, цели и задачи разработки раздела

Раздел «Охрана окружающей среды» разработан с целью оценки воздействия планируемой деятельности на окружающую природную среду, планирования мероприятий для предотвращения негативного влияния конкретных объектов хозяйственной деятельности на экосистемы, снижения его до уровня, регламентированного нормативными документами по охране окружающей природной среды, а также сохранения природных богатств и создания благоприятных условий для жизни людей путем всестороннего комплексного рассмотрения всех преимуществ и потерь, связанных с реализацией намечаемой деятельности.

#### 5.1.1 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий района и площадки строительства

##### Существующие природно-климатические характеристики района расположения объекта

Общие сведения о климатических условиях и состоянии воздушного бассейна района расположения проектируемого (реконструируемого) объекта приведены в таблице №1.

Таблица № 1

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
<b>1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>		
<b>Осадки:</b>		
- среднее количество осадков за год	мм	543,6
<b>Ветровой режим:</b>		
Средняя повторяемость направлений ветра для восьми основных румбов:		
С	%	9
СВ	%	10
В	%	12
ЮВ	%	13
Ю	%	14
ЮЗ	%	15
З	%	20
СЗ	%	7
штиль	%	12
- средняя скорость ветра	м/с	
- наибольшая скорость ветра, превышение которой в году для данного района составляет 5 %(U)	м/с	6
Коэффициент стратификации атмосферы А		160
Коэффициент рельефа местности		1

## **Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе расположения объекта**

Фоновые значения загрязнения атмосферного воздуха приняты в соответствии со справкой, выданной ГУ « Пензенского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды » от 25.04.2011 г. № 231 и приведены в таблице

Таблица

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование показателя</b>	<b>Единица измерения</b>	<b>Величина показателя</b>
1	Взвешенные вещества (пыль)	мг/м <sup>3</sup>	0,16
2	Диоксид серы	мг/м <sup>3</sup>	0,007
3	Диоксид азота	мг/м <sup>3</sup>	0,07
4	Оксид азота	мг/м <sup>3</sup>	0,04
5	Оксид углерода	мг/м <sup>3</sup>	2,4

### **5.1.2 Рельеф местности**

Рельеф участка имеет падение с отметки 228.80 на отметку 219.30. Продольный и поперечный уклоны по проездам и площадкам соответствуют нормам. Сток ливневых и талых вод за пределы участка осуществляется по существующей поверхности и лоткам проезжей части.

### **5.1.3 Краткая характеристика земель района расположения объекта**

Объект строительства не расположен на землях природоохранного значения. (земли заказников, запретных и нерестоохранных полос, земли, занятые лесами, выполняющими защитные функции, земли, в системе охраняемых природных территорий, земли памятников природы, водоохранные зоны рек и водоемов).

### **5.1.4 Гидросфера, состояние и загрязненность поверхностных водных объектов.**

В районе размещения проектируемого объекта поверхностные водоемы и водотоки отсутствуют

### **5.1.5 Оценка существующего характера**

#### **физического воздействия на окружающую среду.**

Согласно протоколам измерений уровней физических факторов неионизирующей и ионизирующей природы № 570Ф от 10.05.2011 (приложение Ж), эквивалентный уровень звука, создаваемый автотранспортом на дороге составляет 41,6 дБа, что не превышает допустимых значений 55 дБА.

В соответствии с протоколом радиационного обследования № 113Р от 05.05.2011 г. ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Пензенской области»

(приложение 3) МЭД гамма-излучения на участке составляет от 0,07 до 0,09 мкЗв/час, что не превышает допустимый уровень 0,3 мкЗв/час. В соответствии с этими же документом, эквивалентная равновесная активность радона менее 20 Бк/м<sup>3</sup> при величине допустимого уровня 100 Бк/м<sup>3</sup>.

### **5.1.6 Общая характеристика существующей техногенной нагрузки на окружающую среду района расположения проектируемого объекта**

Площадка строительства в отношении к природному комплексу – группа урочищ надпойменных террас.

По типу городских ландшафтов данный ландшафт можно классифицировать как очень сильно измененный, подтип «а». С точки зрения благоприятности для строительства дополнительная нагрузка на данный ландшафт приближена к предельной.

Реакция рельефа на загрязнение – слабо способствует накоплению. Реакция на загрязнение пород зоны аэрации – очень слабо накапливают загрязнения. Реакция растительности и типа застройки – умеренно накапливают загрязнения.

Особых метеорологических явлений в районе строительства не наблюдается.

## **5.2 .Оценка воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду**

Основными источниками воздействия на окружающую среду при строительстве являются сварочные работы, грузовой автотранспорт, перевозящий строительные материалы и отходы строительства.

При строительстве объекта в атмосферный воздух выбрасывается 0,2632418 г/сек, 0,185672 т загрязняющих веществ.

Анализ проведенных расчетов загрязнения атмосферного воздуха показал, что концентрации всех загрязняющих веществ на период строительства не превышают нормативные значения ПДК<sub>мр</sub> для воздуха населенных мест, утвержденные органами ГЦГСЭН.

При строительстве объекта источником воздействия на поверхностные и грунтовые воды, в основном, является строительная техника, которая передвигается по строительной площадке. За время строительства с территории строительной площадки на рельеф прилегающей местности поступит 137,8 м<sup>3</sup> поверхностных сточных вод.

Источником водоснабжения объекта во время строительства является существующий водопровод гимназии. Водоотведение осуществляется в биотуалет. Объем водопотребления равен объему водоотведения и составляет 25,009 м<sup>3</sup> за период строительства. Среднее суточное водопотребление (водоотведение) составит 0,099 м<sup>3</sup>/сут

При строительстве объекта в год образуется 204,513т отходов, в том числе:

- Отходов 3 класса опасности – 0,495 т
- Отходов 4 класса опасности – 189,863 т
- Отходов 5 класса опасности – 14,155 т

В связи с тем, что при проведении капитального ремонта не происходит изменения функции здания и его технико-экономических показателей, характер воздействия объекта на окружающую среду при эксплуатации не изменится.

### **5.3 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов в период строительства объекта.**

#### **Результаты расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ проектируемого объекта на атмосферный воздух в период строительства объекта.**

Источником воздействия на атмосферный воздух при строительстве являются сварочные работы и грузовой автотранспорт, работающие на строительной площадке.

Количественно - качественный состав выбросов загрязняющих веществ в атмосферу определен в соответствии с действующими отраслевыми методиками и рекомендациями и приведен в Приложении Б.

Источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферу являются:

- Грузовые автомашины при движении по площадке – ист. 6001,
- Сварочные работы – ист. 6002.

Загрязняющие атмосферу вещества, выделяющиеся при проведении технологических процессов, приведены в таблице.

Таблица

<b>Наименование производства</b>	<b>Технологический процесс</b>	<b>Наименование загрязняющих веществ</b>
Ремонтные работы	Сварочные работы, Движение грузовых автомашин по площадке строительства	Оксиды азота, оксид углерода, диоксид серы, сероводород, углерод (сажа), керосин, бензин оксиды железа, марганец и его соединения, фториды газообразные, фториды плохо растворимые, пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>

Уровень загрязнения воздушного бассейна в районе строительства проектируемого объекта определяется на основе расчетов приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в соответствии с требованиями «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе

вредных веществ, содержащихся в выбросе предприятий «ОНД – 86», по программе «Эколог 3», разработанной фирмой Интеграл и согласованной с ГГО им. А.И. Воейкова.

Расчеты выполнены с учетом :

- Методик расчета, указанных в Приложении Б.
- Метеорологических параметров и климатических характеристик, приведенных в Приложении Е и таблице № 1.

Расчеты выполнены в локальной системе координат.

Расчетный прямоугольник выбран с размерами сторон 300 м. Расчетная сетка принята с шагом 25 м.

Ситуационный план размещения объекта с расположением источников выбросов при строительстве приведен в графической части проекта.

Максимальные приземные концентрации рассчитаны отдельно для каждого вещества и группы веществ, обладающих эффектом суммации вредного действия.

При расчете определены максимальные расстояния в м, на которых достигаются максимальные приземные концентрации в атмосферном воздухе по всем загрязняющим веществам.

В связи с тем, что строительные работы носят кратковременный характер, фоновые концентрации при расчете не учитывались.

Результаты расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе приведены в таблице № 5 и приложении В.

Таблица 5

Наименование загрязняющих веществ	Расчетная максимальная приземная концентрация в долях ПДК/фон	Расстояние, на котором достигаются максимальные приземные концентрации м
диЖелезо триоксид (Железа оксид) (в пересчете на железо)	< 0,1	—
Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	< 0,1	—
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,13	25
Азот (II) оксид (Азота оксид)	< 0,1	—
Углерод (Сажа)	< 0,1	—
Сера диоксид-Ангидрид сернистый	< 0,1	—
Углерод оксид	< 0,1	—
Фториды газообразные	< 0,1	—
Фториды плохо растворимые	< 0,1	—
Бензин (нефтяной, малосернистый)	< 0,1	—
Керосин	< 0,1	—
Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	< 0,1	—

Суммация 6009	0,14	5
Суммация 6039	< 0,1	—

Анализ расчетов загрязнения атмосферного воздуха при строительстве показал, что максимальные приземные концентрации по диоксиду азота, равные 0,13 ПДК<sub>мр</sub>, и суммации 6009, равные 0,14 ПДК<sub>мр</sub>, достигаются на расстояниях 25 м и 5 м соответственно от источника загрязнения. По остальным загрязняющим веществам и группе суммации 6039 не превышают нормативных значений 0,1 ПДК<sub>мр</sub> для воздуха населенных мест, утвержденных органами ГЦ ГСЭН.

Следовательно, проведение строительных работ не оказывает значительного влияния на атмосферный воздух.

#### **5.4 Обоснование решений по очистке сточных вод и утилизации обезвреженных элементов, в период строительства объекта**

При строительстве объекта источником воздействия на поверхностные и грунтовые воды, в основном, является строительная техника, которая передвигается по строительной площадке. Максимум атмосферных осадков за период строительства в мм принят согласно СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». Воздействие объекта во время строительства приведено в таблице. .

Таблица

Режим водоотведения	Количество отводимых сточных вод (м <sup>3</sup> )			Температура сточных вод (°С)	Загрязняющие вещества в сточных водах	Концентрация загрязняющих веществ (мг/л)		Место выпуска сточных вод
	Всего	В том числе				до очистки	После очистки	
		На очистные сооружения	В бытовую канализацию					
не регулярный	137,8			Окр. среды	взвешенные вещества	6000		рельеф
					нефтепродукты	90		

### **5.5 Мероприятия по охране атмосферного воздуха в период строительства объекта**

Мероприятия по охране атмосферного воздуха при строительстве объекта, в связи с непревышением нормативных значений ПДК<sub>мр</sub>, не разрабатывались.

### **5.6 Мероприятия по оборотному водоснабжению в период строительства объекта**

На период строительства все производственные стоки, образующиеся только при мойке колес, находятся в обороте.

### **5.7 Мероприятия по охране почвенного покрова при строительстве объекта**

При проведении капитального ремонта срезка почвенного слоя грунта проектом не предусмотрена.

### **5.8 Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов при строительстве объекта**

В результате проведения капитального ремонта характер землепользования объекта не изменится.

### **5.9 Мероприятия по рекультивации нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова при строительстве объекта,**

После завершения строительства на территории объекта строительный мусор вывозится на полигон ТБО, ненужные выемки и насыпи ликвидируются.

Проектом предусмотрено восстановление ранее нарушенного плодородного слоя на площади 670 м<sup>2</sup>.

### **5.10 Мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов в период строительства объекта**

Образование производственных отходов при эксплуатации строительной техники не происходит, так как ее техническое обслуживание и ремонт производится на базе. При строительных работах, кроме бытовых отходов, образуются производственные отходы. Сведения об отходах производства и потребления при строительстве объекта приведены в таблице .

Таблица

Наименование отходов	Место образования отходов (производство, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	Код ФКО	характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, периодичность образования отходов)	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
						Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Закладировано в накопитель, шламохранилища, на полигонах		
Тара полиэтиленовая из под ЛКМ		3	351000000000	тв.	0,495			0,495	контейнер	Полигон ТБО
Мусор строительный от разборки зданий		4	91200601010	тв.	141,000			141,000	контейнер	Полигон ТБО
Отходы (осадки) из выгребных ям и хозяйственно-бытовые стоки		4	95100000000	тв.	25,009			25,009	Выгребная яма	Сливная станция

Наименование отходов	Место образования отходов (производство, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	Код ФККО	Характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, периодичность образования отходов)	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
						Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Заскладировано в накопителях, шламоуловителях, на полигонах		
Отходы потребления на производстве подобные коммунальным		4	9120000000	ТВ.	1,667			1,667	контейнер	Полигон ТБО
Отходы рубероида, толи и бумаги, пропитанной битумом		4	1872040010	ТВ.	0,025			0,025	контейнер	Полигон ТБО
Отходы минерального волокна		4	3140160010	ТВ.	0,152			0,152	контейнер	Полигон ТБО

Наименование отходов	Место образования отходов (производство, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	31401404049 31401202010 54901200010	Код ФКО	характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, образование отходов)	Периодичность образования отходов	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
								Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Заскладировано в накопителях, шламохранилищах, на полигонах		
Отходы битума, асфальта в твердой форме		4		04	ТВ.		22,008		22,008	контейнер	Полигон ТБО	
Отходы асбестоцемента в кусковой форме		4		14	ТВ.		0,002		0,002	контейнер	Полигон ТБО	
Бой строительного кирпича		5		95	ТВ.		0,115		0,115	контейнер	Полигон ТБО	

Наименование отходов	Место образования отходов (производства, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	Код ФККО	Характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, образование отходов)	Периодичность образования отходов	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
							Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Заскларировано в накопителях, шламохранилищах, на полигонах		
Отходы цемента в кусковой форме		5	31405502019 95	тв.		9,330			9,330	контейнер	Полигон ТБО
Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные		5	1711200001005	тв.		0,538			0,538	контейнер	Полигон ТБО
Лом стали углеродистых марок несортированный		5	35120201019 95	тв.		0,074		0,074		навалом	Вторцветмет

Наименование отходов	Место образования отходов (производство, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	57103001019 31402701019	Код ФККО	Характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние)	Периодичность образования отходов	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
								Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Заскладировано в накопителях, шламохранилищах, на полигонах		
Отходы керамики в кусковой форме		5	31400702019	95	ТВ.		0,010		0,010	контейнер	Полигон ТБО	
Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме		5	31402701019	95	ТВ.		3,647		3,647	контейнер	Полигон ТБО	
Отходы полиэтилена в виде лома, литников		5	57103001019	95	ТВ.		0,004		0,004	контейнер	Полигон ТБО	

Наименование отходов	Место образования отходов (производство, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	Код ФККО	Характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, тв.)	Периодичность образования отходов	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
							Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Закладировано в накопителях, шламохранилищах, на полигонах		
Стекланный бой незагрязненный (исключая бой стекла электронно-лучевых трубок и люминесцентных ламп)		5	3140080201995	тв.		0,430			0,430	контейнер	Полигон ТБО
Остатки и огарки стальных сварочных электродов		5	3512160101995	тв.		0,008			0,008	контейнер	Полигон ТБО
Итого 3 класса						0,495	0,000	0,495			
Итого 4 класса						189,86	0,000	189,863			
Итого 5 класса						3	0,000	0,074	14,082		
						14,155	0,000	14,082			

Наименование отходов	Место образования отходов (производства, цех, технологический процесс, установка)	Класс опасности	Код ФКО	Характеристика отходов (состав, содержание элементов, состояние, элементность образования отходов)	Периодичность образования отходов	Кол-во отходов (всего) т/год	Использование отходов (т/год)			Способ удаления (складирования) отходов	Объект конечного размещения
							Использовано на предприятии	Передано другим предприятиям	Заскларировано в накопителях, шламохранилищах, на полигонах		
Всего по объекту строительства						204,51 3	0,000	0,074	204,440		

#### **5.11 Мероприятия по охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания в период строительства объекта**

Мероприятия по охране объектов животного мира и среды их обитания в проекте не разрабатывались в связи с тем, что существующая растительность не попадает в зону производства работ.

#### **5.12 Мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте капитального строительства и последствий их воздействия на экосистему регион в период строительства объекта**

В связи с тем, что технология производства строительных работ исключает возможность образования аварийных ситуаций во время строительства, мероприятия по минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций на объекте капитального строительства и последствий их воздействия на экосистему региона не разрабатывались.

#### **5.13 Программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы в период строительства объекта**

В связи с отсутствием в районе строительства краснокнижных объектов животного и растительного мира, Программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы в период строительства объекта не разрабатывалась.

#### **5.14 Перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат в период строительства объекта**

Затраты на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат в период строительства объекта проектом не предусмотрены

## 6. НИР.

### 6.1 Вентилируемый фасад, как вариант его реконструкции

Вентилируемый фасад – это современное решение для любого случая реконструкции фасада. Он не только скроет недостатки стен здания, но и придаст им дополнительное утепление и повысит защитные свойства. Вентилируемый фасад является теплоизоляционной системой, т.е. совокупностью специально подобранных элементов, обеспечивающих устойчивую и долговременную тепловую защиту изолируемых поверхностей.

Воздух, попадающий в вентпрослойку за счет ветрового напора и разницы высот через открытое пространство внизу системы, движется в вентпрослойке фасада по поверхности утеплителя вверх, захватывая пар, диффундировавший на наружную поверхность утеплителя из внутреннего объема помещения. Благодаря этому утеплитель всегда остается сухим, а значит сохраняет свои теплофизические свойства при этом во внутренних помещениях поддерживается оптимальный микроклимат.

Навесная система прикрепляется к изолируемому ограждению при помощи несущего каркаса и анкерной системы крепления утеплителя. Несущий каркас выполняется из деревянного бруса или металлических элементов. Защитно-облицовочные экраны должны подходить к каркасу из условия сопоставимости линейных деформаций.

Утеплитель должен обладать очень малым водопоглощением, выдерживать тем температурные и механические деформации, иметь высокие теплотехнические характеристики при минимальном собственном объемном весе, не разрушаться под воздействием восходящего потока воздуха и не «садится» с течением времени.

Среди основных достоинств вентилируемых фасадов можно выделить:

- широкие возможности по использованию современных фасадных отделочных материалов;

- высокая тепло- и звукоизоляция;
- вентиляция внутренних слоев - удаление атмосферной влаги и влаги образующейся за счет диффузии водяных паров изнутри;
- защита стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- нивелирование термических деформаций;
- возможность проведения фасадных работ в любое время года - исключены «мокрые» процессы;
- отсутствие специальных требований к поверхности несущей стены;
- длительный безремонтный срок (25-50 лет в зависимости от применяемого материала).

Навесным фасадом можно укрыть не только относительно прочные конструкции, но и стены старого, ветхого здания. В результате здание будет иметь не только более привлекательный внешний вид, но возрастут его эксплуатационные характеристики, и увеличится срок эксплуатации.

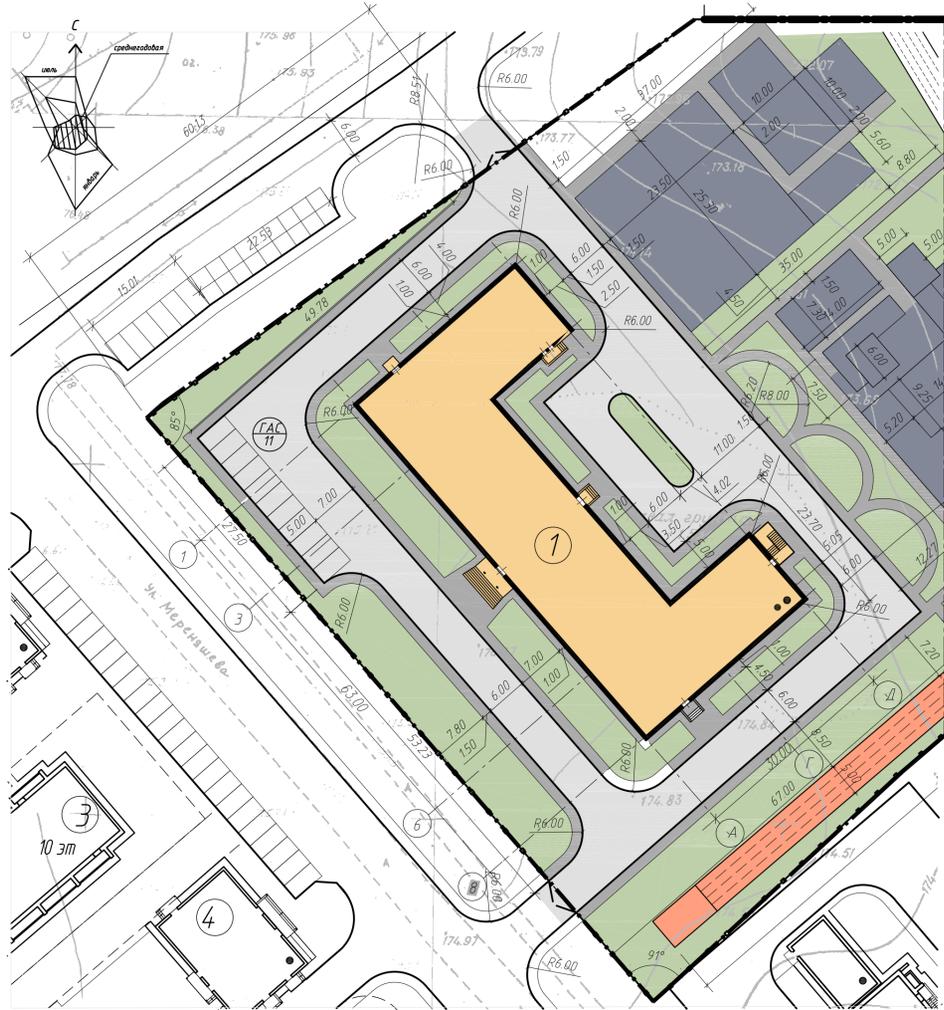
Конструкции навесных вентфасадов эффективно решают задачи энергосбережения, и к тому же существуют десятки различных материалов разнообразного цвета и фактуры, что позволяет достаточно разнообразно и эффективно решать экстерьер здания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дятков С.В., Михеев А.П. Архитектура промышленных зданий.– М.: издательство АСВ, 1998.
2. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий.– М.: Высшая школа, 1998.
3. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов.– Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 2005.
4. Свод правил СП 44.13330.2011"СНиП 2.09.04-87. Административные и бытовые здания"Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. М: Стройиздат, 2012.
5. Общесоюзный каталог типовых изделий и конструкций. Сборник 3.01. ЖГ-1.85. Конструкции и изделия кирпичных и крупноблочных жилых и общественных зданий для обычных условий строительства: В 3-х томах. Том 2.
6. Общесоюзный каталог типовых изделий и конструкций. Сборник 3.01.МП-1.85. Конструкции и изделия каркасно-панельных общественных зданий, производственных и вспомогательных зданий промышленных предприятий для обычных условий строительства.
7. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий – М.: Госстрой России, 2004
8. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2000
9. Свод правил СП 52.13330.2011"СНиП 23-05-95\*. Естественное и искусственное освещение «Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*»
10. ВСН 53-86(р.). Правила оценки физического износа жилых зданий. - М.:Стройиздат, 1987.

11. Микульский В.Г. и др. учебник “Строительные материалы”, М., 1996
- 12.. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания:  
Учебное пособие, - Пенза: ПГАСА, 2000.
13. Байков В.Н., Сигалов Э. Я. Железобетонные конструкции.
14. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СНИП 2.03,01-84). -М; ЦИТ Госстроя СССР, 1989.
15. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов без предварительного напряжения арматуры (к СП-52-101-2003). –М, 2005
16. Свод правил СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87, М, 2013.
17. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Ч.1. М.: Стройиздат, 2002.
18. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Ч.2. М.: Стройиздат, 2003.

Схема планировочной организации земельного участка (1:500)

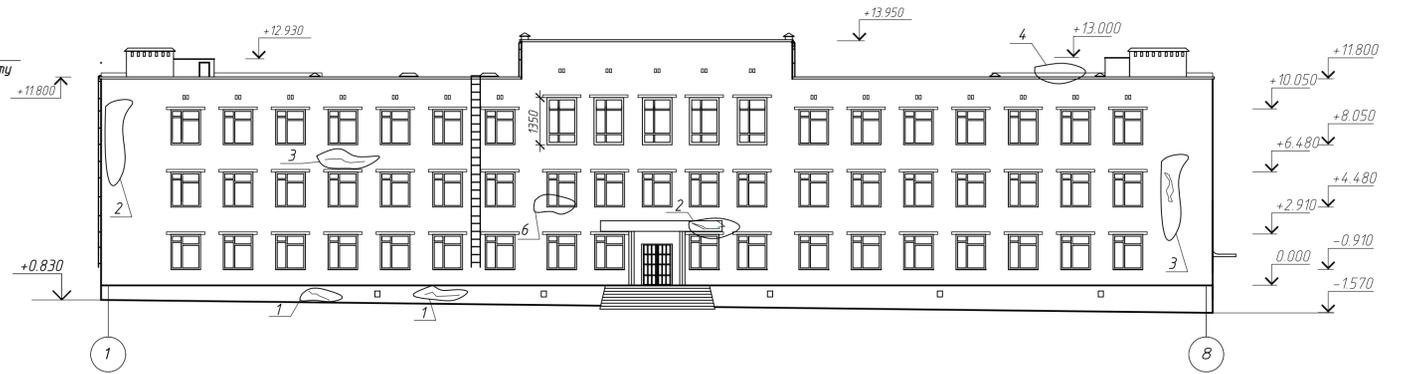


Ситуационная схема

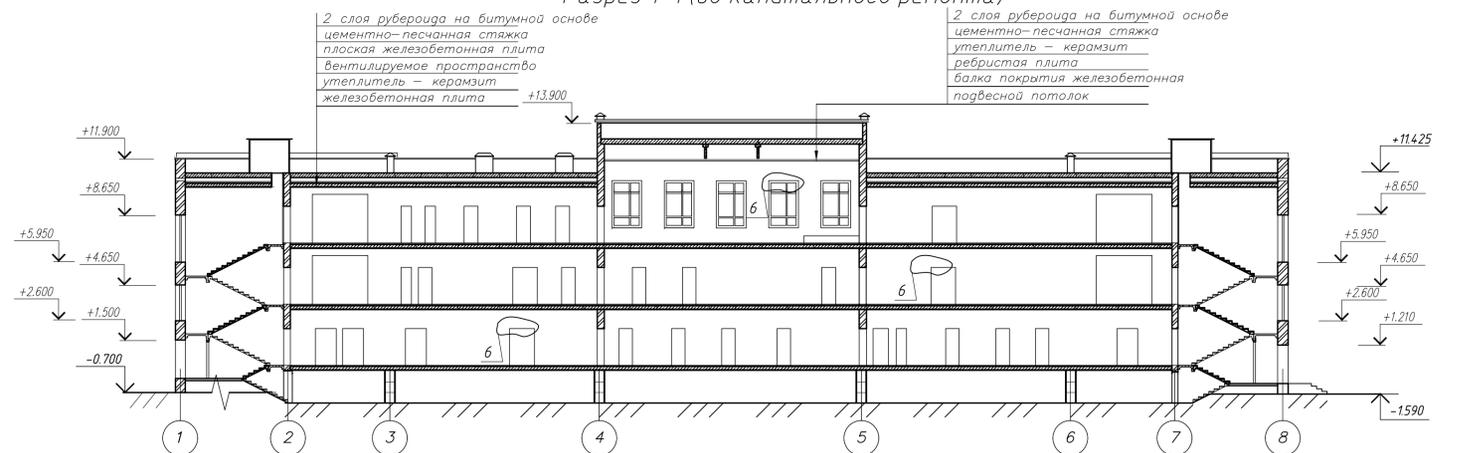


Здание, подлежащее капитальному ремонту

Фасад 1-8 (до капитального ремонта)



Разрез 1-1 (до капитального ремонта)



Фотообследование

Результаты обследования здания

Ведомость зданий и сооружений

Номер по плану	Наименование	Этажность	Количество, шт.		Площадь, м²		Строительный объем, м³	
			зданий	квартир	здания	всего	здания	всего
1	Школа-интернат (на 320 учащихся) (проектир.)	3	1	—	1747157	1747157	—	18490.00
2	Индивидуальный жилой дом (четырёхсек.) (сущ.)	10	1	—	756182	756182	—	—
3	Индивидуальный жилой дом (трехсек.) (сущ.)	10	1	—	—	—	—	—
4	Отделение банка, отделение связи (сущ.)	1	1	—	60388	60388	—	—

Условные обозначения

N п/п	Обозначение	Наименование
1	— · —	Граница участка
2	● ●	Этажность
3	①	Номер здания по плану
4	■	Реконструируемое здание
5	■	Озеленение
6	■	Тротуары
7	■	Проезды
8	■	Площадки
9	— — —	Существующее ограждение
10	■	Площадка для сбора мусора



Разрушения кирпичной кладки по фасаду здания и отделочного слоя здания



Разрушение отмостки по периметру здания



Неудовлетворительное состояние потолка в помещении, следы от протечек на потолке



Неудовлетворительное состояние лестничных клеток

N п/п	Наименование дефекта	Рекомендации по устранению
1	Разрушение отмостки	Ремонт отмостки по всему периметру здания
2	Разрушение отделочного слоя наружных стен	Ремонт фасада, утепление наружных стен
3	Разрушение кирпичной кладки наружных стен, разрушение цокольной части здания	Восстановление кирпичной кладки, ремонт цоколя здания
4	Неудовлетворительное состояние кровли	Замена мягкой кровли на кровлю из стального профиля с заменой утеплителя и выполнением стропильной конструкции
5	Трещины по внутренним стенам и потолкам, неудовлетворительное состояние покрытий полов	Ремонт помещений (штукатурка, побелка, покраска стен, потолков, замена покрытий полов)
6	Неудовлетворительное состояние деревянных конструкций оконных и дверных проемов	Замена дверных и оконных блоков

Технико-экономические показатели

N пп	Наименование	Ед. изм.	Количество	
			по участку	вне участка
1	Площадь территории	га	174.72	
2	Площадь застройки	м²	274.14	
3	Площадь покрытий, в том числе:	м²	9776.18	
	Асфальтобетонное покрытие - проезды /Н=5см/	м²	2752.61	
	Асфальтобетонное покрытие - тротуары, дорожки /Н=3 см/	м²	1398.76	
	Асфальтобетонное покрытие /отмостка/	м²	350.00	
	Асфальтобетонное покрытие - тротуары, дорожки /Н=3 см/	м²	571.57	
	Спецсмесь /спортивные площадки/	м²	4703.24	
4	Площадь озеленения	м²	4943.21	

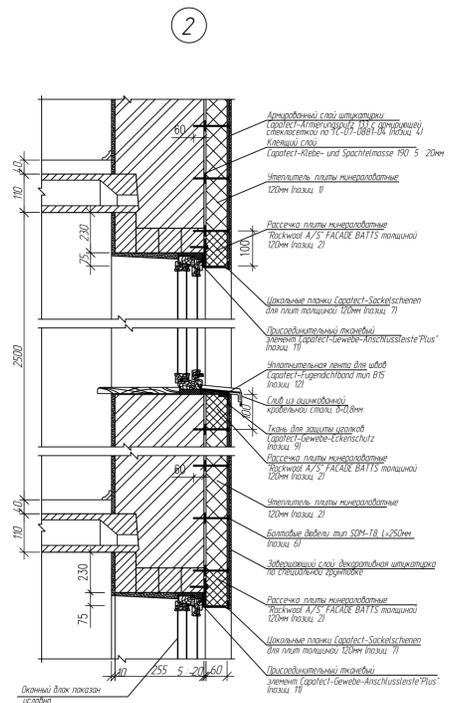
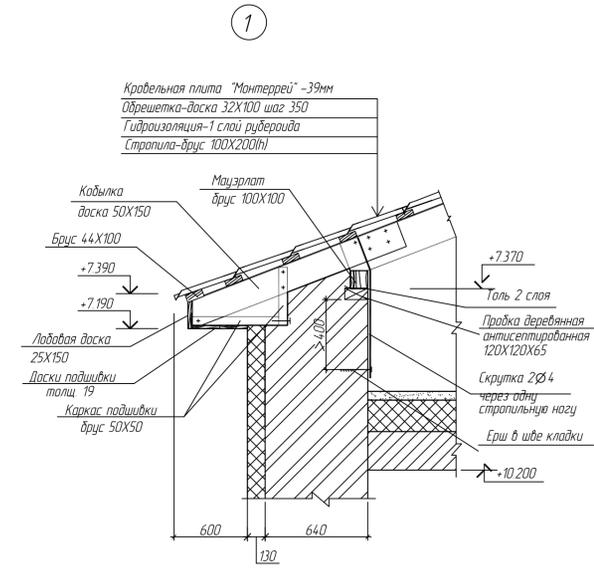
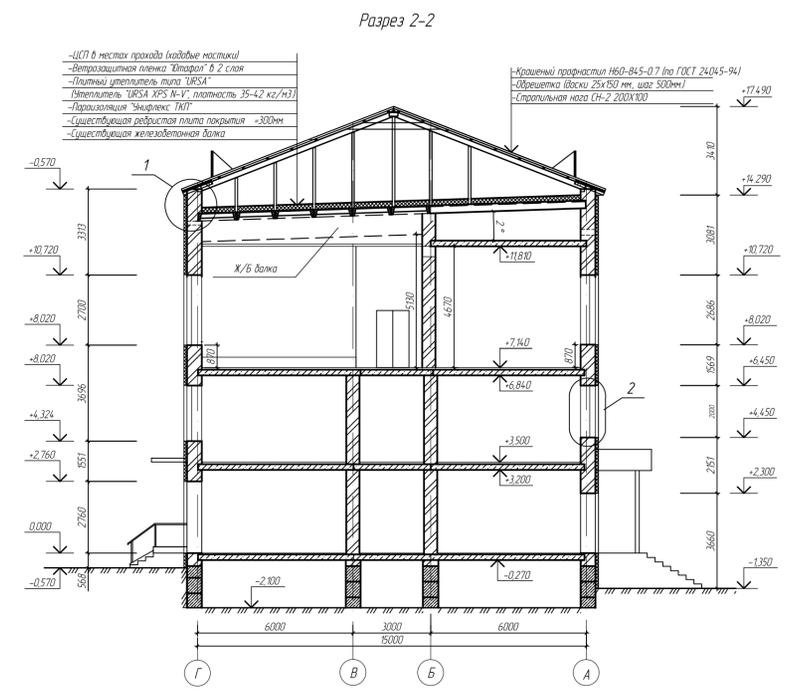
Общие указания

- Разбивка благоустройства выполняется линейно от внешних граней наружных стен проектируемого здания школы-интерната.
- Размеры даны в метрах, углы в градусах.
- Граница участка совпадает с ограждением.

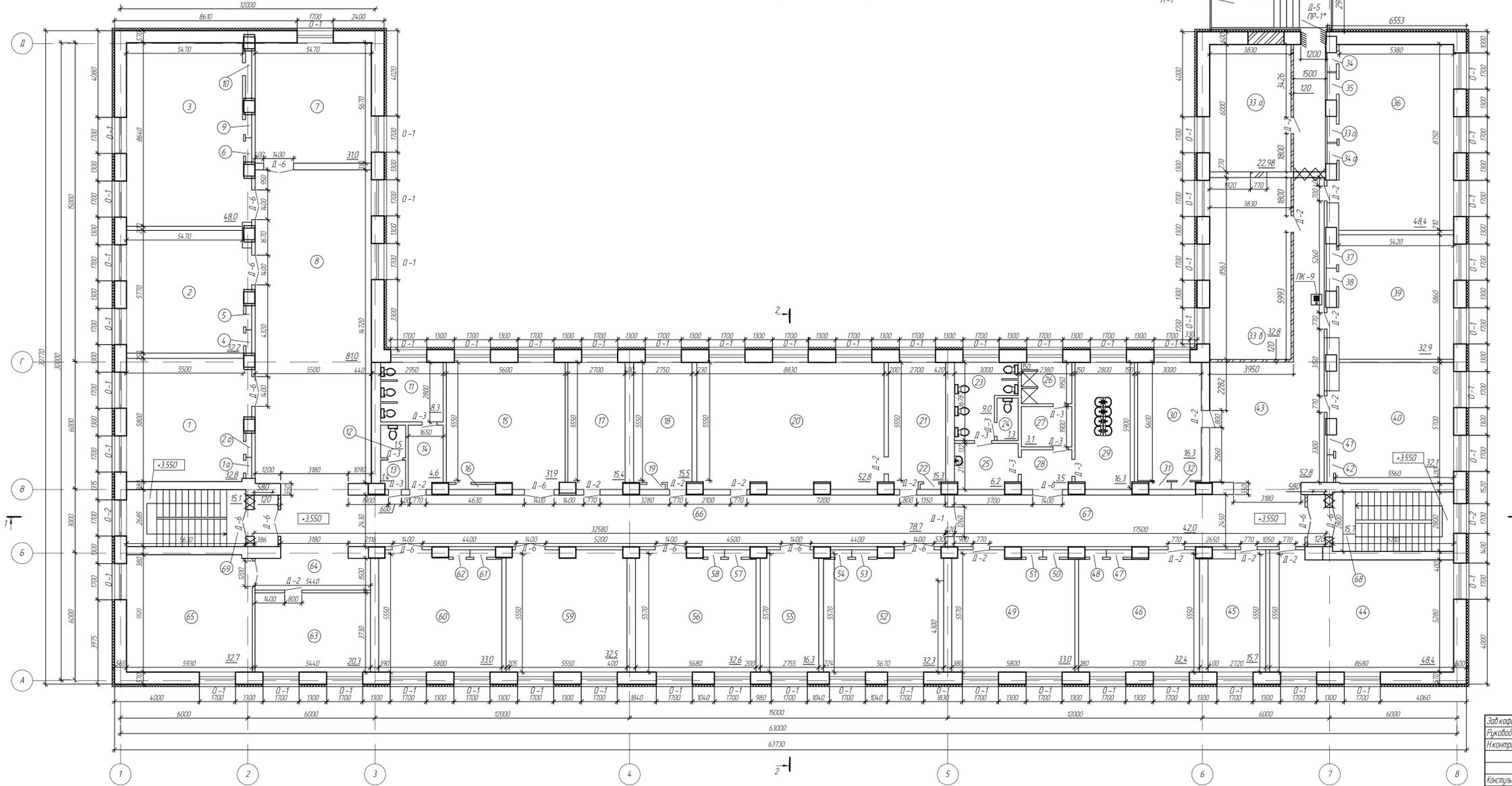
Зав. кафедрой	Степанчик А.В.			ВКР-2069059-08.03.01-130915-2017
Руководитель	Петрашина Л.Н.			
Инженер	Викторова О.Л.			Капитальный ремонт школы-интерната по ул.Тимерязева, 127 в г.Пензе
Консультант	Петрашина Л.Н.			
Архитектура	Петрашина Л.Н.			Капитальный ремонт здания
Конструкция	Пучков В.М.			
ТОСП	Азфонкина Н.В.			Схема планировочной организации земельного участка (1:500), ТЭП, обследование
ЭБЖД	Петрашина Л.Н.			
Студент	Васильев М.А.			
				Лист
				1
				9
				Пензенский ГУАС Каф.ГСА, гр.СТР1-45







План 2 этажа на отм. 3.350



Условные обозначения :

(72) - номер помещения по экспликации

- вновь возводимая кирпичная перегородка

- демонтируемая перегородка

Примечание

1. Утепление на плане показано условно

2. Экспликацию помещений смотри пояснительную записку

3. Перемычки на разрезах показаны условно

Зав. кафедрой	Григорчик А.В.	ВКР -2069059-08.03.01-130915-2017		
Руководитель	Петрянина Л.Н.	Капитальный ремонт школы - интерната в г. Пензе		
Инженер	Викторова О.Л.			
Конструкторы		Капитальный ремонт здания	Студия	Лист
Архитектура	Петрянина Л.Н.		ВКР	4
Конструкции	Пучков Ю.М.			9
ТОСТ	Азарошкина Н.В.	Разрез 2-2, узлы		
ЭБЖД	Петрянина Л.Н.	План 2 этажа на отм. +3.550		
Студент	Васильев М.А.	Пензенский ГУАС Каф. ГСА, гр. СТР-1-15		



Графики температурно-влажностного режима стены при стационарных условиях диффузии водяного пара

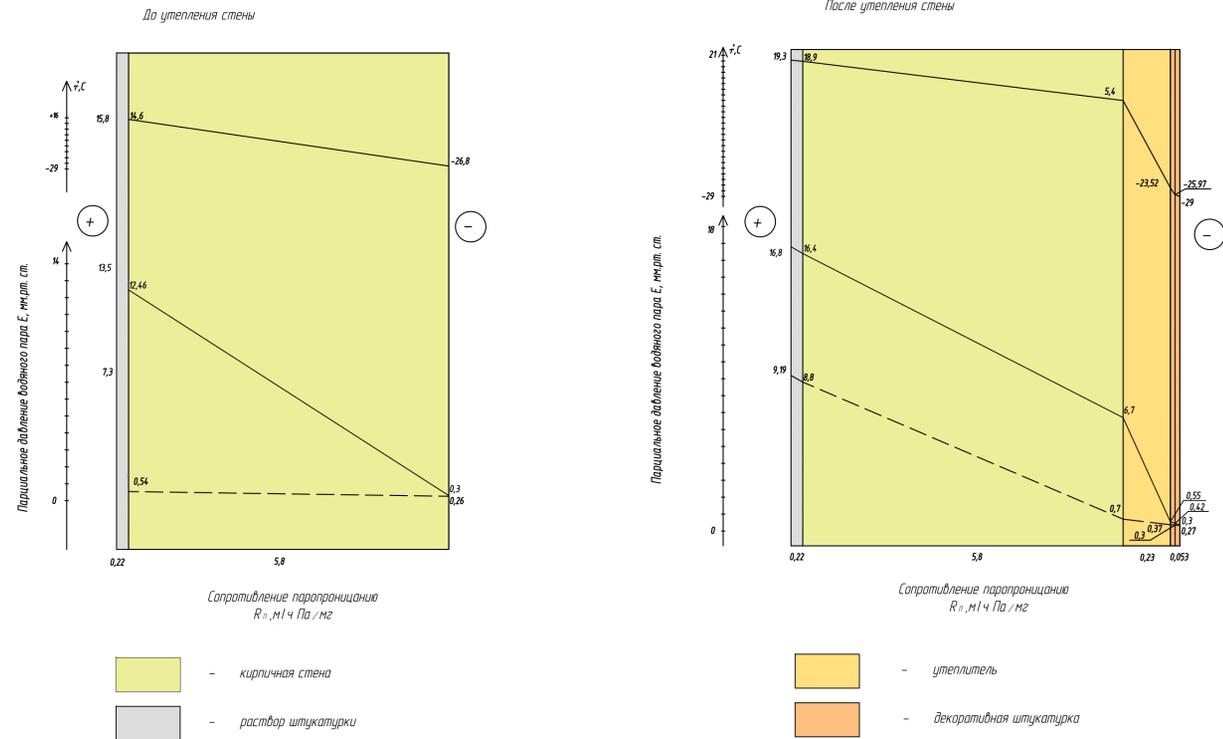
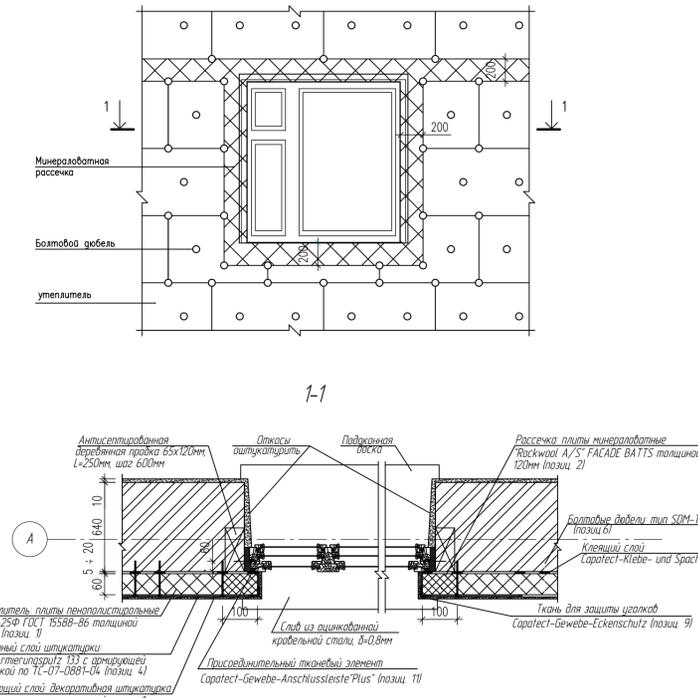


Схема устройства расщечек из минераловатных плит



Спецификация системы утепления

Марка, позиц.	Обозначение	Наименование	Кол., шт.	Масса ед., кг	Примеч.
		Saracel-система 600			
1		Плиты минераловатные "Rockwool A/S" FACADE BATTS, 6=120мм, g=175кг/м <sup>3</sup>			S=3380м <sup>2</sup> V=405,6м <sup>3</sup>
2		Плиты минераловатные "Rockwool A/S" FACADE BATTS, 6=120мм, g=175кг/м <sup>3</sup>			S=700м <sup>2</sup> V=84,0м <sup>3</sup>
3		Экструдированный пенополиуретол стиролор 2500 С по ТУ 2244-001-47547616-00,6=100мм			S=337,0м <sup>2</sup> V=33,7м <sup>3</sup>
4		Армирующая стеклоткань Saracel-Gewebe	3539,3		м <sup>2</sup>
5		Укрепленная стеклосетка Saracel-Panzergebebe	906,5		м <sup>2</sup>
6		Болтовые дюбели SDM-T8 L=250мм	3264,0		шт.
7		Цокольные планки Saracel-Sockelschienen	900,2		п.м.
8		Защитные узловые планки Saracel-Eckenschutzschienen L=2,15м	15,05		п.м.
9		Тканевая узловая накладка Saracel-Gewebe-Eckenschutz	998,0		п.м.
10		Диагональная арматура 330x545мм Saracel-Diagonalarmierung	1272		
11		Присоединительный тканевый элемент Saracel-Gewebe-Anschlussleiste "Plus"	998,0		
12		Уплотнительная лента для швов Saracel-Fugendichtband mun 815	756,0		п.м.
13		Болтовые дюбели SDM-T8 L=200мм	2696		
14		Профиль деформационного шва,м.п.	63,0		
15		Оцинкованная кровельная сталь,м2	116,0		

- Утепление наружных стен выполнять по системе "Saracel-WDVS B" строго в соответствии с Альбомом технических решений для массового применения "Многослойная теплоизоляционная система "Saracel-WDVS B"
- Система "Saracel-WDVS B" состоит из следующих основных компонентов:
  - Клеевой слой для приклеивания пенополиуретановых и минераловатных плит утеплителя к основанию Saracel-Klebe- und Sprachelmasse 190 и Saracel-Klebe- und Dichtungsmasse 114 в подвальной части здания толщиной 5-20мм
  - Утеплитель - экструдированный пенополиуретол ТУ 2244-001-47547616-00 стиролор 2500 толщиной 100мм для утепления подземной части здания, плиты пенополиуретановые ППС-25Ф по ГОСТ 15588-86, g=25кг/м<sup>3</sup> толщиной 120мм для утепления наружных стен. Расщечки минераловатные плиты "Rockwool A/S" FACADE BATTS по ТК-07-0529-02 =175кг/м<sup>3</sup> той же толщины, что и основная утеплитель.
  - Дюбели для крепления теплоизоляционных материалов болтовой типа SDM-T8 Ш8 мм, L=250 мм, болтовой типа SDM-T8 Ш8, L=200 мм - для крепления к тяжелому бетону
  - Армированный слой штукатурки Saracel-Аттегелспрыз 133 с армирующей стеклосеткой ТК-07-0881-04
  - Завершающий слой штукатурки по специальной грунтовке
  - Декоративная отделка фасадными штукатурками Saracel.

Деталь утепления наружных углов

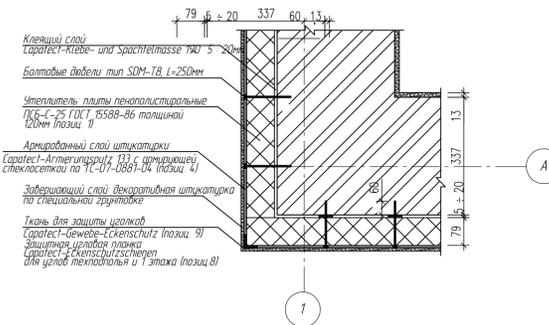
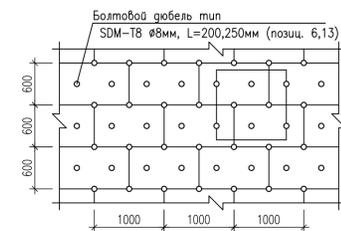


Схема расположения дюбелей (8 шт/м<sup>2</sup>)



Энергетический паспорт здания

Общая информация	
Дата заполнения (число, м-ц, год)	15.04.2017г.
Адрес здания	г. Пенза, ул. Тимирязева ст.гр. СТР 1-45
Адрес и телефон разработчика	г. Пенза, ул. Титова, 28, тел. 42-05-07
Шифр проекта	ВКР-2069059-08.03.01-130915-2017

Расчетные условия			
N/n	Наименование расчетных параметров	Обозначение параметра	Расчетное значение
1	Расчетная температура внутреннего воздуха	t <sub>вн</sub>	+18
2	Расчетная температура наружного воздуха	t <sub>н</sub>	-29
3	Расчетная температура теплового чердака	t <sub>ч</sub>	-
4	Расчетная температура "теплого подвала"	t <sub>п</sub>	+18
5	Продолжительность отопительного периода	Z <sub>от</sub>	207
6	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	t <sub>ср</sub>	-4,5
7	Градусо-сутки отопительного периода	D <sub>от</sub>	4883

Функциональное назначение, тип и конструктивное решение здания	
8	Назначение: школа - интернат
9	Размещение в застройке: Отдельстоящее, окна не затеняются
10	Тип: 3-х этажное учебное здание
11	Конструктивное решение: с продольными несущими стенами из кирпича покрытие стропильное

Геометрические и теплоэнергетические показатели					
N/n	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Расчетное (проектное) значение показателя	Фактическое значение показателя
1	1	2	3	5	6
Геометрические показатели					
12	Общая площадь наружных ограждающих конструкций здания в том числе:	A <sub>н</sub> , м <sup>2</sup>	-	2069,31	-
	стен	A <sub>ст</sub> , м <sup>2</sup>	-	752,75	-
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	A <sub>ч</sub> , м <sup>2</sup>	-	14,772	-
	перекрытий теплых чердаков	A <sub>т</sub> , м <sup>2</sup>	-	-	-
	перекрытий над теплоподпольем	A <sub>п</sub> , м <sup>2</sup>	-	-	-
	перекрытий подвалами и подпольями	A <sub>пв</sub> , м <sup>2</sup>	-	-	-

Геометрические и теплоэнергетические показатели (продолжение)					
13	Площадь квартир	A <sub>кв</sub> , м <sup>2</sup>	-	-	-
14	Площадь жилых помещений	A <sub>ж</sub> , м <sup>2</sup>	-	3217,4	-
15	Расчетная площадь (общ. здан.)	A <sub>р</sub> , м <sup>2</sup>	-	2784,8	-
16	Отопительный объем	V <sub>от</sub> , м <sup>3</sup>	-	10424,6	-
17	Коэффициент освещенности фасада здания	f <sub>ос</sub> , %	-	10	-
18	Показатель компактности здания	K <sub>с</sub>	-	0,53	-
Теплоэнергетические показатели					
Теплотехнические показатели					
20	Приведенное сопротивление теплопередачи наружных ограждений стен	R <sub>ст</sub> , м <sup>2</sup> °С/Вт	3,21	3,21	-
	окон и балконных дверей	R <sub>о</sub>	0,56	0,56	-
	выпуклых	R <sub>в</sub>	-	-	-
	фонарей	R <sub>ф</sub>	-	-	-
	входных дверей и ворот	R <sub>вд</sub>	-	0,17	-
	площадки (сабмаченных)	R <sub>п</sub>	-	-	-
	чердачных перекрытий (холодного чердака)	R <sub>ч</sub>	4,01	4,01	-
	перекрытий теплых чердаков (включая покрытие)	R <sub>т</sub>	-	-	-
	перекрытий над теплоподпольем	R <sub>п</sub>	0,524	1,13	-
	перекрытий над подпольями	R <sub>п</sub>	-	-	-
	перекрытий над проемами и под эркером	R <sub>п</sub>	-	-	-
	пола по грунту	R <sub>г</sub>	-	-	-
21	Приведенный коэффициент теплопередачи здания	K <sub>пр</sub> , 1/°С	-	0,399	-
22	Кратность воздухообмена здания за отопительный период	n <sub>в</sub> , ч <sup>-1</sup>	-	0,906	-
23	Кратность воздухообмена здания при эксплуатации (при 50 Па)	n50, ч <sup>-1</sup>	-	-	-
23	Условный коэффициент теплопередачи здания, учитывающий теплопотери за счет инфильтрации и вентилирования	K <sub>ус</sub>	-	0,267	-
24	Общий коэффициент теплопередачи здания	K <sub>об</sub> , 1/°С	-	0,606	-
Энергетические показатели					
25	Общие теплопотери через ограждающие оболочки здания за отопительный период	Q <sub>н</sub> , МДж	-	1 071 608,7	-
26	Зубовые вытывые тепловыделения в здании	Q <sub>в</sub> , МДж	-	17	-
27	Вытывые теплопотупления в здание за отопительный период	Q <sub>в</sub> , МДж	-	431,36	-
28	Теплопотупления в здание от солнечной радиации за отопительный период	Q <sub>с</sub> , МДж	-	42 987,31	-
29	Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	Q <sub>н</sub> /МДж	-	1 191 292,6	-

Коэффициенты

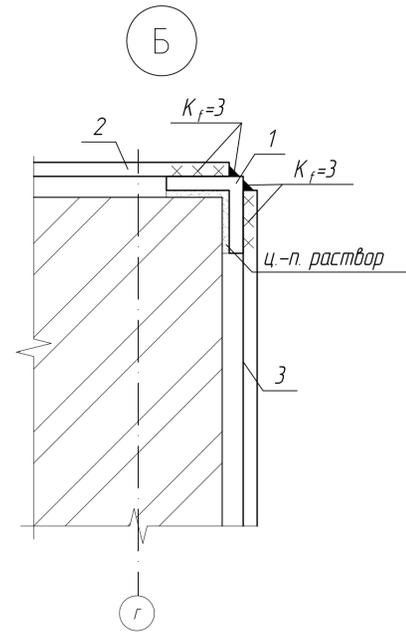
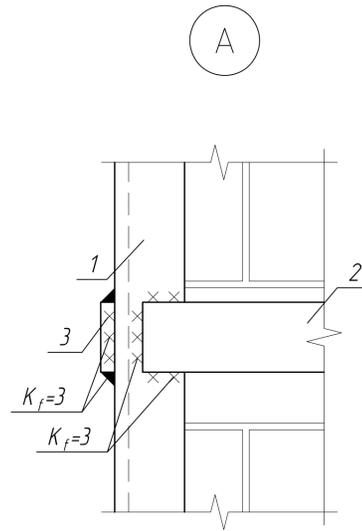
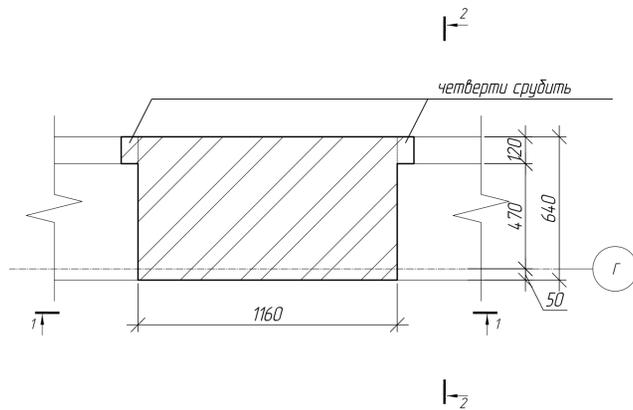
N/n	Показатель	Обозначение показателя и единицы измерения	Нормативное значение показателя	Фактическое значение показателя
30	Расчетный коэффициент энергетической эффективности системы центрального теплоснабжения здания от источника теплоты	ε <sub>сн</sub>	4	-
31	Расчетный коэффициент энергетической эффективности котельных и автономных систем теплоснабжения здания от источника теплоты	ε <sub>свс</sub>	-	-
32	Коэффициент эффективности автоматизированной	ζ	0,5	-
33	Коэффициент учета встречного теплового потока	κ	0,8	-
34	Коэффициент учета дополнительного теплопоглощения	β <sub>н</sub>	1,13	-
35	Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q <sub>от</sub> , кВт/(м <sup>2</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	70,0 [29]	-
36	Нормируемый удельный расход тепловой энергии на отопление здания	q <sub>н</sub> , кВт/(м <sup>2</sup> ·°С) [Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)]	80,00	-
37	Класс энергетической эффективности	-	С - нормальный	-
38	Соответствует ли проект здания нормативному требованию	-	да	-
39	Доработать ли проект здания	-	нет	-

Указания по повышению энергетической эффективности

40	Выполнить внутренне утепление стен	
41	Паспорт заполнен	2017г.
Организация	ПГ "АС", каф. Г.С.А.	
Адрес и телефон ответственного исполнителя	г. Пенза, ул. Титова, 28, тел. 42-05-07 Васильев М.А.	

Зав. кафедрой	Григоркин А.В.	ВКР-2069059-08.03.01-130915-2017	Капитальный ремонт школы - интерната в г. Пензе
Руководитель	Петрякина Л.Н.		
Исполнитель	Викторова О.Л.		
Конструкторы	Петрякина Л.Н.	Капитальный ремонт здания	Студия
Архитектура	Пучков Ю.М.		
Конструкции	Пучков Ю.М.	ВКР	6
ТОСТ	Азаронова Н.В.	Графики температурно-влажностного режима стены, энергетический паспорт здания, узлы утепления стены	Листов
ЭльМД	Петрякина Л.Н.		
Студент	Васильев М.А.		

Фрагмент простенка 1-го эт. по оси Г, требующего усиления



Варианты усиления кирпичных стен

Несущая способность существующих каменных конструкций (столбов, простенков, стен и др.) может оказаться недостаточной при реконструкции зданий, надстройках, а также при наличии дефектов в кладке. Одним из наиболее эффективных методов повышения несущей способности существующей каменной кладки является включение ее в ободому. В этом случае кладка работает в условиях всестороннего сжатия, что значительно увеличивает ее сопротивляемость воздействию продольной силы.

Применяются три основных вида ободом: стальные, железобетонные и армированные раствором.

Основными факторами, влияющими на эффективность ободом, являются: процент поперечного армирования ободомы (хомутами), марка бетона или штукатурного раствора и состояние кладки, а также схема передачи усилия на конструкцию.

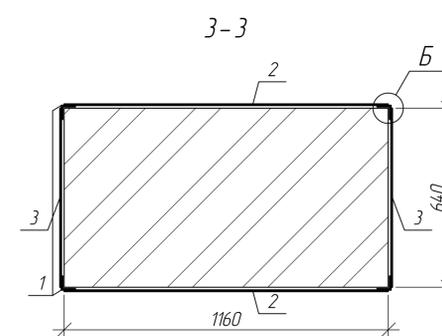
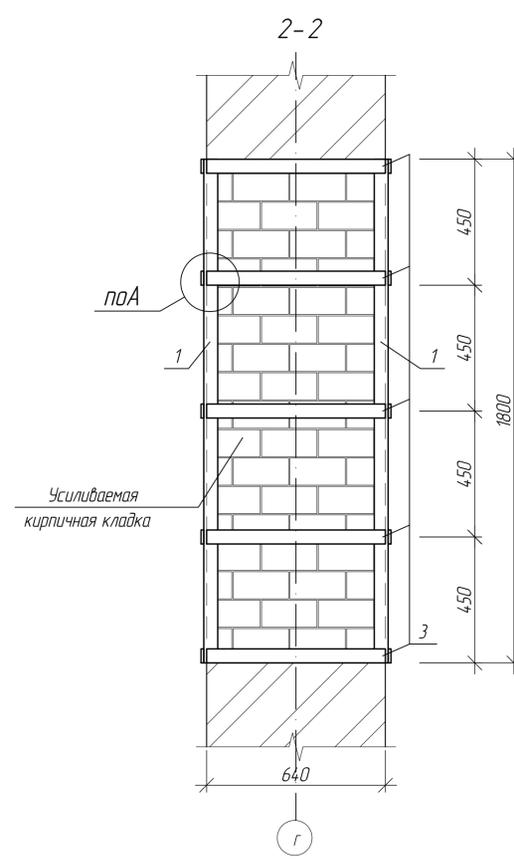
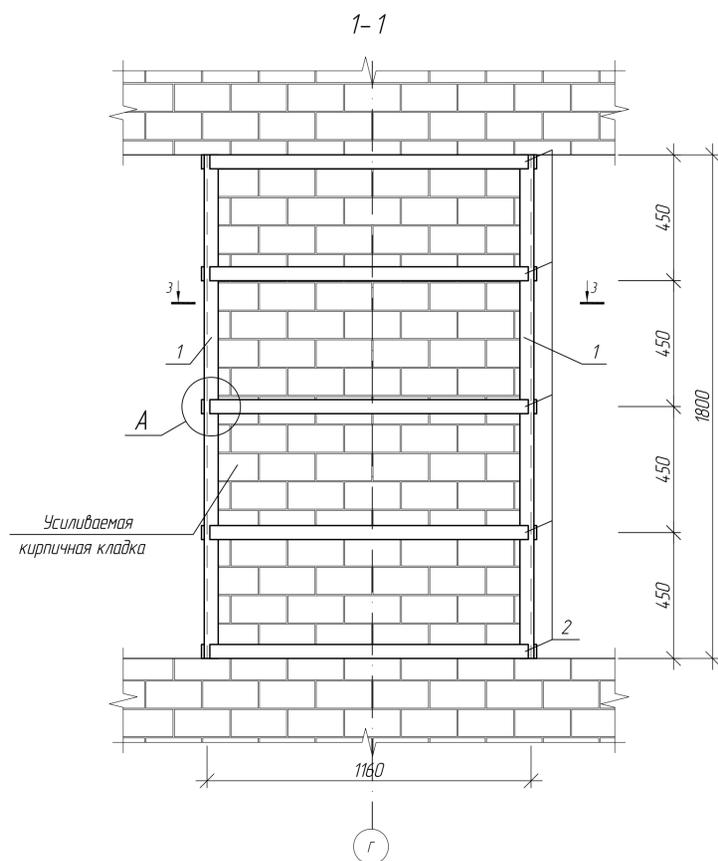
С увеличением процента армирования хомутами прирост прочности кладки растет непропорционально, а по затухающей кривой.

Опытами установлено, что кирпичные столбы и простенки, имеющие трещины, а затем усиленные ободомы, полностью восстанавливают свою несущую способность.

Стальная ободима состоит из вертикальных уголков, устанавливаемых на растворе по углам усиливаемого элемента, и хомутов из полосовой стали или круглых стержней, приваренных к уголкам. Расстояние между хомутами должно быть не более меньшего размера сечения и не свыше 50 см. Стальная ободима должна быть защищена от коррозии слоем цементного раствора толщиной 25-30 мм. Для надежного сцепления раствора стальные уголки закрываются металлической сеткой.

Железобетонная ободима выполняется из бетона марок 150-200 с армированием вертикальными стержнями и сварными хомутами. Расстояние между хомутами должно быть не свыше 15 см. Толщина ободомы назначается по расчету и принимается от 6 до 10 см.

Ободима из раствора армируется аналогично железобетонной, но вместо бетона арматура покрывается слоем цементного раствора марки 50-100.



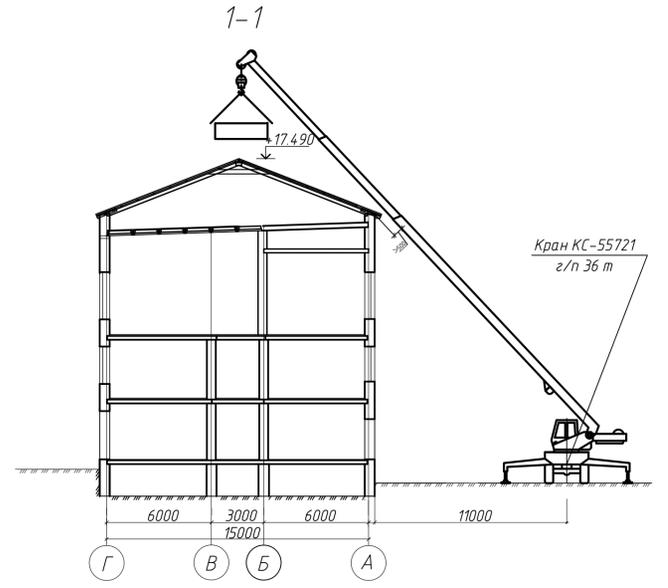
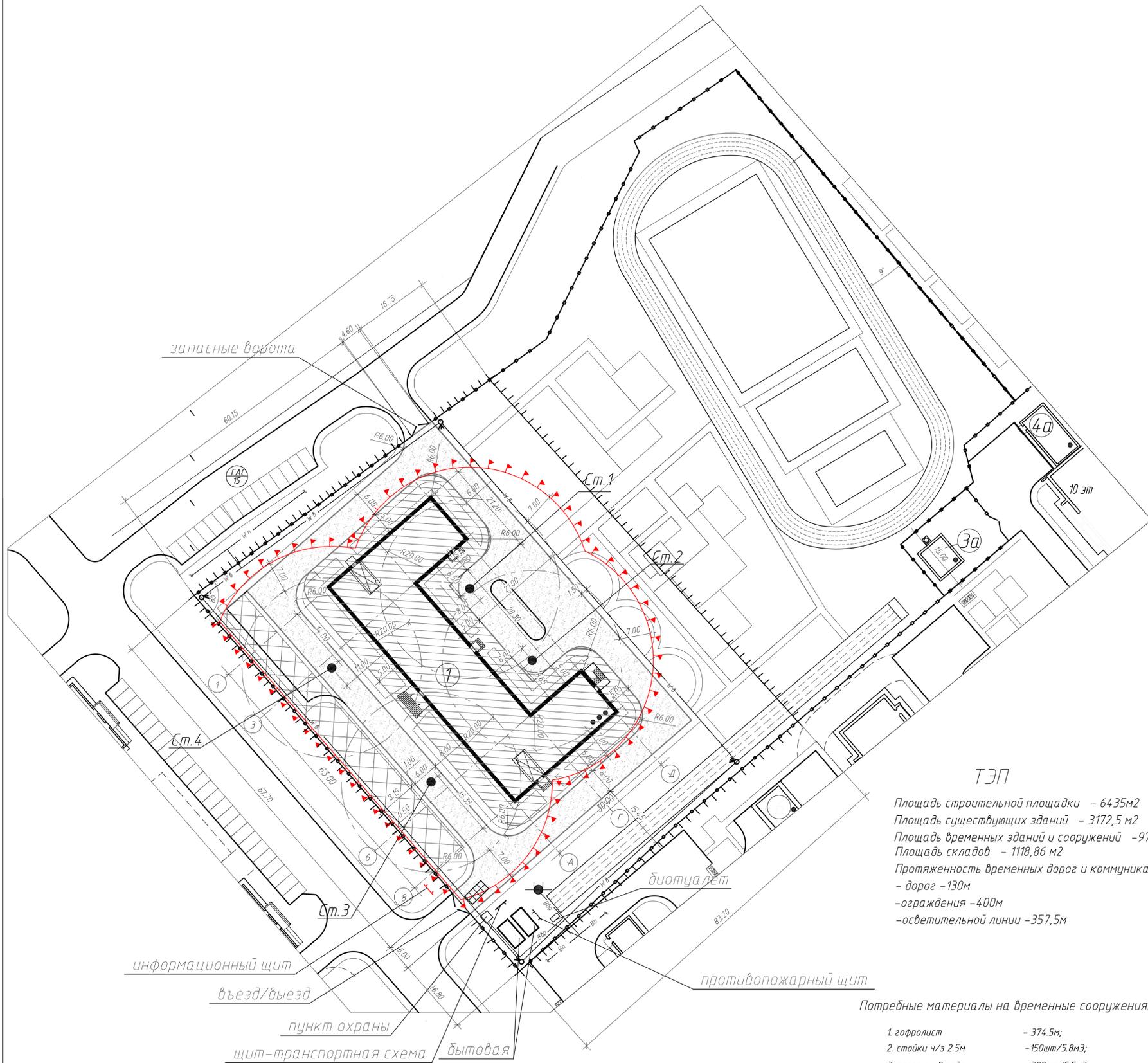
Простенок с трещинами и низким качеством кладки



1. Перед усилением четверти простенка срубить
2. Убрать наплывы раствора и неровности с поверхности простенка
3. Сварку производить электродами Э-42 по ГОСТ 9467-75\* Kf=3 мм.
4. Все металлические детали усиления покрыть слоем штукатурки t=30 мм по сетке рабица.
5. Спецификация приведена на усиление одного простенка размерами 116 смх 64 см

Заб.кадрой	Гречихин А.В.			ВКР -2069059-08.03.01-130915-2017		
Руководитель	Петрянина Л.Н.			Капитальный ремонт школы - интерната в г. Пензе		
Н.контр.оль	Викторова О.Л.					
Конструкторы				Стадия	Лист	Листов
Архитектура	Петрянина Л.Н.			В КР	7	9
Конструкции	Пучков Ю.М.			Капитальный ремонт здания		
ТОСТ	Азаркина Н.В.			Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, Узлы А, Б, Простенок с вертикальной трещиной.		
ЭБЖД	Петрянина Л.Н.			Пензенский ГУАС		
Студент	Васильев М.А.			Каф. ГСИА, гр. СТР 1-45		

# Стройгенплан



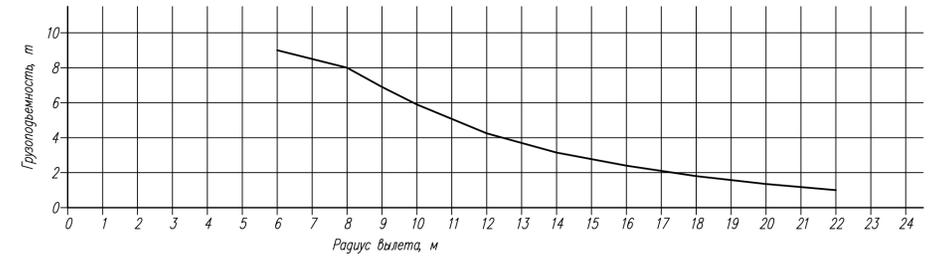
## Условные обозначения

Обозначение	Наименование	Обозначение	Наименование
1	здание, подлежащее капитальному ремонту	12	опасная зона перемещения грузов краном
2	временное ограждение из гофролиста	13	Ст.З ● стоянка крана
3	временная дорога из с/б./бетонных плит	14	мойка колес с оборотным водоснабжением
4	зона складирования конструкций	15	знак "Снижение скорости"
5	опасная зона падения предмета со здания	16	светильник на опоре
6	существующее ограждение	17	ПГ ● пожарный гидрант
7	направление движения автотранспорта	18	— В вр — временный водопровод
8	граница участка	19	— В п — постоянный водопровод
9	этажность	20	— W вр — временное электроснабжение
10	номер здания по плану	21	— W п — постоянное электроснабжение
11	монтажная зона крана	22	

## ТЭП

Площадь строительной площадки - 6435 м<sup>2</sup>  
 Площадь существующих зданий - 3172,5 м<sup>2</sup>  
 Площадь временных зданий и сооружений - 97,5 м<sup>2</sup>  
 Площадь складов - 1118,86 м<sup>2</sup>  
 Протяженность временных дорог и коммуникаций  
 - дорог - 130м  
 - ограждения - 400м  
 - осветительной линии - 357,5м

## График грузоподъемности крана КС-55721 Lстр = 29.1 м.



## Потребные материалы на временные сооружения.

- 1. гофролист - 374.5м;
- 2. стойки 4/э 2.5м - 150шт/5.8м3;
- 3. прогоны 2 ряда - 300шт/5.5м3.

## Общие указания

Стройгенплан разработан на реконструкцию здания учебного корпуса школы-интерната по ул. Тимирязева, 127 в г. Пенза. Монтаж конструкций производить автомобильным краном КС-55721 с указанным вылетом стрелы.  
 Все монтажные работы производить под наблюдением мастера. Не производить вынос груза за указанные ограничения.  
 До начала строительно-монтажных работ произвести инструктаж крановщика. Установить сигнальные знаки, предупреждающие о приближении к зоне ограничения действия крана. При приближении груза к линии ограничения работы крана снизить скорость до минимальной. Со стороны ул. Мереняшева установить знаки, предупреждающие о работе крана "Осторожно, работает кран".  
 Запрещается нахождение людей, не занятых на производстве, в потенциально опасной зоне во время работы крана.  
 Во время работы монтажного крана на на стоянках вдоль оси "А" въезд техники на строительную площадку запрещен.

Дороги на территории строительства - существующее асфальтовое покрытие. Въезд на стройплощадку и въезд - на существующую дорогу. Бытовые помещения - вагончики типа "Универсал".  
 Снабжение объекта строительства водой - от существующей сети водопровода, электроэнергией - от существующей ТП. Мойка колес (типа "Мойдодыр" с оборотным водоснабжением) - на въезде со строительной площадки, выполнить по месту. Ограждение строительной площадки - существующее ограждение участка. Освещение строительной площадки - светильники с лампами ДРЛ мощностью 700 Вт, установленные на деревянных опорах высотой 7 м. Все работы выполнять согласно СНиП 12-01-2004 "Безопасность труда в строительстве".

Зав. кафедрой	Степичкин А.В.	ВКР-2069059-270800.62-130915-2017
Рисовальщик	Петрянина Л.Н.	
Инженер	Викторова О.Л.	Капитальный ремонт школы-интерната в г. Пенза
Консультант		Капитальный ремонт здания
Архитектор	Петрянина Л.Н.	
Конструктор	Пучков В.М.	Стр. 8
ТОСП	Азфонкина Н.В.	Лист 9
ЭБЖД	Петрянина Л.Н.	Стройгенплан
Студент	Васильев М.А.	
		Пензенский ГУАС Каф. ГСА, гр. СТР1-45

