

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра ГЕОТЕХНИКА И ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Согласовано:

Гл. специалист предприятия

\_\_\_\_\_

*подпись, инициалы, фамилия*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

Утверждаю:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_

*подпись, инициалы, фамилия*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ НА ТЕМУ:

Реконструкция зданий школы на 464 учащихся

Автор ВКР Агафонов Андрей Николаевич

Обозначение ВКР 2069059-08.04.01-151084-17

Направление подготовки 08.04.01 «Строительство» Группа Ст-23м

Направленность подготовки «Промышленное гражданское строительство»

Руководитель ВКР Чичкин Александр Федорович

\_\_\_\_\_

*подпись, дата, инициалы, фамилия*

Консультанты по разделам:

Архитектурно строительный

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

Расчетно конструктивный

д.т.н, профессор. Ласьков Н.Н  
ФИО., уч. степень, звание

Основания и фундаменты

к.т.н.доц. Чичкин А.Ф  
ФИО., уч. степень, звание

Технологии и организации строительства

д.т.н, профессор. Логанина В.И  
ФИО., уч. степень, звание

Экономики строительства

д.т.н профессор Хрусталёв Б.Б  
ФИО., уч. степень, звание

Вопросы экологии и безопасности  
жизнедеятельности

к.т.н доц. Чичкин А.Ф  
ФИО., уч. степень, звание

Нормоконтроль

к.т.н доц. Чичкин А.Ф  
ФИО., уч. степень, звание

ПЕНЗА 2017 г.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»  
Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Геотехника и дорожное строительство»

«УТВЕРЖДАЮ»  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ В.С. Глухов

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

## ЗАДАНИЕ

### для выпускной квалификационной работы магистранта

*Студент* Агафонов Андрей Николаевич гр. Ст-23м

*1. Тема* Реконструкция зданий средней школы на 464 учащихся

*2. Срок представления проекта (работы) к защите* 27 июня 2017 г.

*3. Исходные данные к работе*

*3.1. Место строительства* Пензенская область, с. Алферьевка

*3.2. Краткая характеристика объекта*  
\_\_\_\_\_

*3.3. Дополнительные данные*  
\_\_\_\_\_

*4. Состав ВКР*

*4.1. Содержание расчетно-пояснительной записки:*  
\_\_\_\_\_

Архитектурно строительная часть. Расчетно конструктивная часть. Раздел технологии и организации строительства. Раздел экономики строительства. Вопросы экологии и безопасности жизнедеятельности. Научно-исследовательская работа.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### 4.2. Перечень графического материала

Генплан с отмывкой. Планы этажей. Поперечный разрез. Фасады. План фундаментов. Конструктивные детали и сечения фундаментов. План кровли и перекрытия. Стройгенплан. Чертежи конструкции со спецификацией. Каленарный план.

#### 5. Требования к выполнению ВКР

Литература по разделам указывается консультантами и руководителем проекта.

Сроки дипломного проектирования устанавливаются с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Объем проекта: чертежей 7-10 листов, пояснительной записки 80-110 страниц.

Законченный дипломный проект с пояснительной запиской, подписанной консультантами и руководителем, представляется на кафедру для окончательного решения и допуска студента к защите и направлению проекта на рецензию.

#### 6. Консультанты по разделам:

по технологии и организации строительства \_\_\_\_\_ В.И. Логанина .  
(подпись) (инициалы, фамилия)

по экономике строительства \_\_\_\_\_ Б.Б. Хрусталёв  
(подпись) (инициалы, фамилия)

по расчетно-конструктивному разделу \_\_\_\_\_ Н.Н. Ласьков  
(подпись) (инициалы, фамилия)

техносферная безопасность \_\_\_\_\_ А.Ф. Чичкин .  
(подпись) (инициалы, фамилия)

нормоконтроль \_\_\_\_\_ А.Ф. Чичкин  
(подпись) (инициалы, фамилия)

7. Задание выдал \_\_\_\_\_ Чичкин А.Ф.  
(подпись, дата) (инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Агафонов А.Н.  
(подпись студента, дата) (инициалы, фамилия)

## ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента по выполнению задач

Государственной итоговой аттестации

Агафонов Андрей Николаевич

Фамилия, имя, отчество студента

тема выпускной квалификационной работы: **Реконструкция зданий средней школы на 464 учащихся.**

квалификация (бакалавр, магистр, специалист)

**магистр**

нужное указать

направление подготовки: **08.04.01 «Строительство»**

**Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)**

(представлена в Приложении А к отзыву научного руководителя)

Объём заимствований из общедоступных источников **считать**

допустимым/недопустимым (указать) **допустимым**

### Соответствие выпускной квалификационной работы требованиям<sup>1</sup>

Наименование требования	Заключение о соответствии требованиям (отметить «соответствует», «соответствует не в полной мере» или «не соответствует»).
1. Актуальность темы	актуальна
2. Соответствие содержания теме	соответствует
3. Полнота, глубина, обоснованность решения поставленных вопросов	обосновано
4. Новизна	выполнено самостоятельно
5. Правильность расчетных материалов	проверено
6. Возможности внедрения и опубликования работы	возможно
7. Практическая значимость	может использоваться
8. Оценка личного вклада автора	разработано лично

<sup>1</sup> Список требований к выпускным квалификационным работам, их содержательные характеристики и критерии оценки соответствия устанавливаются методическими комиссиями факультетов (институтов) и приводятся в Основных образовательных программах.

---

Недостатки работы:

---

---

Общее заключение о соответствии выпускной квалификационной работы требованиям:

ВКР установленным в ООП требованиям соответствует / частично соответствует/не соответствует

*(нужное подчеркнуть)*

Обобщенная оценка содержательной части  
выпускной квалификационной работы *(письменно)*: выполнена в нужном объеме

---

Научный руководитель: \_\_\_\_\_

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, кафедра  
«Геотехника и дорожное строительство», к.т.н., доцент*

\_\_\_\_\_  
Подпись

Чичкин А.Ф

Расшифровка подписи

«19» июня 2017 г.

**Сформированность компетенций у выпускника по итогам выполнения  
аттестационных заданий (заданий на выпускную квалификационную работу)**

Задания	Компетенция	Обобщенная оценка сформированности компетенции <sup>2</sup>
1. Выбор и обоснование темы выпускной квалификационной работы.	ОК-1;ОК-3, ОПК-9, ОПК-10	Выполнено самостоятельно
2. Поиск, сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме выпускной квалификационной работе.	ОК-1,ОК-2,ОК-3, ОПК-1, ОПК-10, ПК-1	Выполнено самостоятельно
3. Выбор методов исследования, методов расчета и обоснование необходимости проведения экспериментальных работ.	ОПК-9, ОПК-10, ОПК-11,ПК-2, ПК-3	Разработано автором
4. Разработка основных разделов выпускной квалификационной работы.	ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4	Выполнено
5. Научно-исследовательская работа студента.	ОК-1,ОК-3, ОПК-3, ОПК-5, ОПК-8, ОПК-11	Исследована работа свай
6. Использование универсальных и специализированных программных комплексов.	ОПК-6, ПК-3, ПК-4	-
7. Обобщение и проведение результатов оценки исследований с учетом полноты решения поставленных задач и предложений по практической реализации и внедрению.	ОК-1,ОК-2, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-10	Результаты обработаны грамотно
8. Представление и защита результатов выпускной квалификационной работы.	ОПК-1, ОПК-7, ОПК-12, ПК-4	Допущен

<sup>2</sup> Интегральная оценка сформированности компетенции определяется с учетом полноты знаний, наличия умений (навыков), владения опытом, проявления личностной готовности к проф. самосовершенствованию.

## Содержание

1. Введение.....	5
2. Архитектурно-строительный раздел.....	6
2.1 Генеральный план и благоустройство.....	6
2.2 Объемно планировочное и конструктивное решение.....	8
2.3 Теплотехнический расчет наружной стены.....	11
3. Расчетно-конструктивный раздел.....	14
3.1 Сбор нагрузок.....	14
3.2 Расчет ригеля.....	17
3.3 Подбор поперечной арматуры.....	22
3.4 Второй расчет ригеля сложной конфигурации.....	26
3.5 Расчет и проектирование фундаментов.....	28
3.5.2 Оценка конструктивных особенностей здания и сбор нагрузок на фундаменты.....	32
3.5.3 Проектирование фундаментов мелко заложения.....	35
3.5.4 Расчет ленточного фундамента наружной стены на естественном основании.....	35
3.5.5 Расчет деформации основания фундамента под наружную стену....	41
3.5.6 Расчет ленточного фундамента внутренней стены на естественном основании.....	43
3.5.7 Расчет деформации основания фундамента под внутреннюю стену.	49
4. Раздел технологии строительного производства.....	52
4.1 Технология производства работ, подготовка строительной площадки.....	52
4.2 Выбор и обоснование способов производства работ.....	52
4.3 Выбор монтажных механизмов.....	53
4.4 Проектирование объектного стройгенплана.....	56
4.4.1 Размещение и привязка монтажного крана.....	56
4.4.2 Внутриплощадочные дороги.....	56
4.4.3 Временные здания и сооружения.....	56

4.4.4 Расчет потребности водоснабжения строительной площадки.....	59
4.4.5 Расчет освещения строительной площадки.....	61
4.4.6 Расчет потребности в электроэнергии.....	62
4.4.7 Расчет временного теплоснабжения.....	64
4.4.8 Определение технико-экономических показателей стройгенплана....	65
<b>5.Раздел экономики.....</b>	<b>66</b>
5.1 Основные технико-экономические показатели по зданию.....	66
5.2 Объектный сметный расчет на реконструкцию здания школы общей площадью 4684 м <sup>2</sup> .....	68
5.3 Объектный сметный расчет на реконструкцию здания школы общей площадью 4684 м <sup>2</sup> .....	69
5.3.1 Сводный расчет сметной стоимости реконструкции здания школы общей площадью 4684 м <sup>2</sup> .....	70
5.4 Календарный план реконструкции.....	72
5.4.1 Расчет технико-экономических показателей календарного плана.....	73
<b>6. Безопасность жизнедеятельности.....</b>	<b>75</b>
6.1 Введение.....	75
6.2 Ограждение строительной площадки.....	75
6.3 Определение опасных зон на строительной площадке.....	76
6.4 Основные причины травматизма на производстве.....	76
6.5 Мероприятия по предотвращению травматизма.....	77
6.6 Противопожарные мероприятия.....	80
6.7 Электробезопасность в строительстве.....	81
6.8 Охрана окружающей среды.....	82
<b>7. НИРС.....</b>	<b>84</b>
<b>Список используемых источников.....</b>	<b>91</b>



# 1.Введение

В данном дипломном проектировании объектом исследования и реконструкции является общеобразовательная средняя школа, расположенная по адресу : Пензенская область, Пензенский район, село Алферьевка, улица Школьная , дом 2, здание введено в эксплуатацию в 1977 году. В 2016 году было произведено обследование объекта, по результату обследования было принято решение, что этот объект нуждается в реконструкции – утепление наружных стен, замене кровли и отделочных материалов. Все показатели износа данного здания в норме, усилений конструкций не требуется.

В здании школы , с момента ввода в эксплуатацию, помимо учебных занятий, так же проводится ряд услуг для обслуживания населения. Здание школы находится в центре села , характер застройки села - малоэтажные дома частного сектора. В связи с развитием села и приростом населения стал актуален вопрос о расширении школы, а именно пристройки еще одного блока, в который вошли спортивный зал, столовая, актовый зал.

Данный дипломный проект предполагает реконструкцию существующей постройки, с прекращением учебных занятий на небольшой промежуток времени. Проект предполагает реконструкцию старого здания из трёх этажей с существенно большим строительным объемом, а так же измененными физическими характеристиками и показателями.

## 2.Архитектурно строительный раздел

### 2.1. Генеральный план и благоустройство участка строительства

Здание общеобразовательной средней школы на 464 учащихся строилось в 1975-1977г,введено в эксплуатацию в 1977году,расположено в селе Алферьевка, Пензенского района, Пензенской области на северной стороне села. На данном склоне была произведена насыпь грунта для выравнивания склона под площадь застройки. Площадь участка застройки школы 4677,48м<sup>2</sup>.

На территории школы предусмотрена спортивная площадка, для проведения занятий физкультурой в тёплое время года и занятий спортом во внеурочное время.

В процессе эксплуатации кирпичное здание школы получило незначительные повреждения на южном и на северном торцах. Из инженерных коммуникаций на участке имеются квартальные сети канализации, электричества и водопровода.

Основные технико-экономические показатели генерального плана

- площадь участка 7879,68 м<sup>2</sup>
- площадь застройки 4677,48 м<sup>2</sup>
- площадь твердых покрытий 6563,49 м<sup>2</sup>
- площадь озеленения 23165,22 м<sup>2</sup>

Площадь застройки рассчитывают как площадь горизонтального сечения здания на уровне цоколя, включая все выступающие части и имеющие покрытия.

*ВКР-2069059-08.04.01- 151084 -17*

Лист

6

С целью обеспечения пожарной безопасности проектом предусмотрено устройство подъездных путей для пожарной техники, совмещенных с функциональными проездами по всему периметру реконструируемого здания.

Выполнение противопожанных мероприятий предусмотрено в соответствии с СНиП 21-01-97\* , СНиП 2.08.01-89\* .

### Благоустройство

Создание благоприятной среды, отвечающей санитарно- гигиеническим, функциональным а архитектурно- художественным требованиям предполагает благоустройство и озеленение всего участка, отведенного для здания.

Покрытие проездов, отмосток, тротуаров – асфальтобетонное. Асфальтобетонные покрытия допускается укладывать только в сухую и плюсовую погоду. Основания под асфальтобетонные покрытия должны быть выполнены из песка и щебеночного наполнителя, очищенными от грязи и сухими. Температура воздуха при укладке асфальтобетонных покрытий из горячих и холодных смесей должна быть не ниже +5° С весной и летом и не ниже +10°С осенью. Температура воздуха при укладке асфальтобетонных покрытий из тепловых смесей должна быть не ниже -10°С.

### *Озеленение*

На газонах примыкающих к зданию и всей территории в произвольной форме высаживаются цветы, деревья, кустарники. Рассада цветов должна содержаться до посадки в затененных местах и в увлажненном состоянии. Высадка цветов должна производиться утром или к концу дня. В пасмурную

погоду высадка цветов может производиться в течение всего дня. Цветы должны высаживаться во влажную землю. Сжатие и заворот корней цветов при посадке не допускается. После первых трех поливов почва цветника должна быть присыпана просеянным перегноем или торфом

Газоны естественного зарастания по плодородной почве. Газоны следует устраивать на полностью подготовленном и спланированном растительном грунте, верхний слой которого перед посевом газонных смесей должен быть проборонован на глубину 8-10 см. Засев газонов следует производить сеялками для посева газонных трав

## **2.2 Объемно- планировочное и конструктивное решение.**

Объемно–планировочное решение здания, школы на 464 учащихся разработано в соответствии с требованиями СНиП 2.08.02 – 89 “Общественные здания” и в соответствии с исходными данными, решений генерального плана и нормативных документов.

Здание запроектировано трёхэтажным, за относительную отметку 0.000 принят уровень чистого пола 1-го этажа, с подвалом, длиной – 61.9 м, шириной – 73.2 м и высотой 10.64 м.

В здании 1 главный вход и 7 второстепенных. Корпус школы состоит из 3-х секций прямоугольной конфигурации , скомпонованных в один блок.

В здании четко выполнено зонирование помещений. В состав здания входят: учебные классы, кабинет директора, кабинет завуча, санузлы на каждом из этажей, мастерская, столовая и спортзал.

Объемно-планировочная структура зданий дошкольных учреждений небольшой этажности, состоящих из сравнительно мелких помещений,

позволяет применить весьма разнообразные конструктивные решения — каркасные и бескаркасные со стенами из мелкогабаритных изделий.

Современные школьные здания представляют собой сложную развитую объемно-пространственную композицию, обеспечивающую оптимальные функционально-технологические качества, конструктивные решения и архитектурно-художественную выразительность. При строительстве их используют различные строительные материалы, главным образом сборные крупногабаритные изделия заводского изготовления.

Здания школ проектируют с учетом группировки помещений в секции отдельно для следующих групп: классов неполной средней и средней школы в составе 4—6 классов комнат или учебных кабинетов на одну учебную секцию, рекреационных помещений и санитарных узлов; общешкольных учебных и учебно-спортивных помещений, помещений проведения культурно-массовой работы и общешкольного назначения — столовые, буфеты, административно-хозяйственного, медицинского обслуживания и др.

### **Конструктивное решение**

Конструктивное решение здания определяется на начальном этапе проектирования выбором конструктивной и строительной систем и конструктивной схемы. Конструктивная схема здания – здание выполнено из кирпича, перекрытия круглопустотных плит балок сечением, покрытие совмещенное. Конструктивное решение здания принято исходя из его назначения и полностью обосновывает принятые размеры основных несущих конструкций.

#### *Фундаменты*

1. Фундаменты запроектированы из фундаментных блоков. Несущим основанием служит глина твердая.

2. Грунтовые воды не вскрыты;
3. За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола 1го этажа;
4. Фундаменты рассчитаны в соответствии с требованиями СНиП
5. Фундаменты – ленточные, из фундаментных блоков ФБС 24.5.6 и ФБС 9.5.6

### *Стены и перегородки*

В соответствии с согласованной ведомостью конструкций с подрядной организацией в проекте приняты:

1. Наружные стены здания выполнены из кирпича по ГОСТ 21520-89, размером 250х120х65, марки М 100 на цементно-песчанном растворе марки М25;
2. Внутренние стены здания выполнены из кирпича по ГОСТ 21520-89, размером 250х120х65 мм, марки М 100, на цементно-песчанном растворе марки М25;
3. Перегородки выполнены из кирпича по ГОСТ 21520-89, размером 250х120х65 мм, марки М 100, на цементно-песчанном растворе марки М25;
4. Внутренняя отделка: стены обработаны улучшенной штукатуркой и покрашены водоэмульсионной краской. В санузлах применяется водоэмульсионная окраска. Полы покрыты поливинилхлоридным линолеумом. Потолки обработаны водоэмульсионной краской.

### *Покрытие*

Покрытие выполнено из круглопустотных плит. Состав покрытия:

железобетонная круглопустотная плита, цементно-песчаная стяжка, полиэтиленовая плёнка, перлитобетон по уклону, пенополистерол, цементно-песчанная стяжка, полиэтиленовая плёнка, технониколь.

### *Лестницы*

Лестницы сборные железобетонные, ограждение лестниц металлическое с поручнями из профилированного поливинилхлорида.

### *Наружная отделка*

Фасады оштукатуренными по армирующей сетке с последующей окраской фасадными воднодисперсными красками по согласованному цветовому решению фасада.

### 2.3 Теплотехнический расчет наружной стены

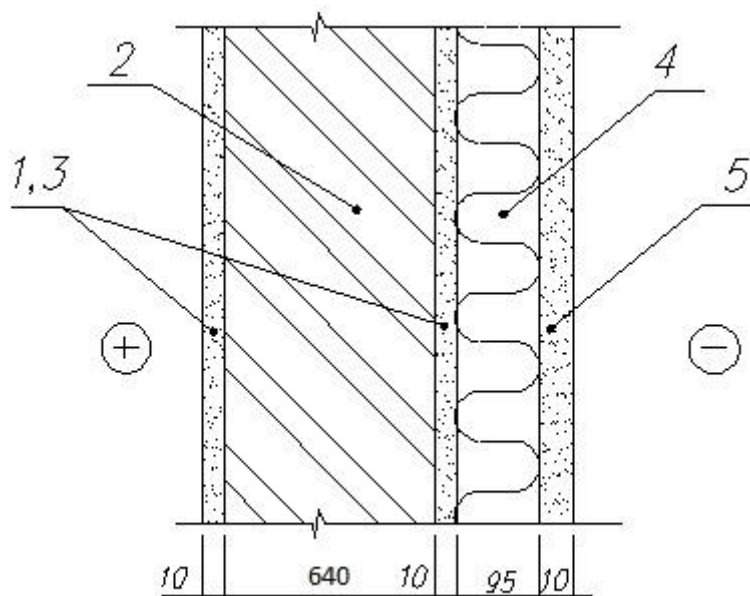


Рис.1. Конструкция утепления стены снаружи с использованием в качестве утеплителя плит из пенополистирола.

1,3,5 -раствор цементно-песчаный  $\delta_{1,3}=0,010\text{м}$ ,  
 $\lambda_{1,3}=0,76\text{Вт/м}\times^{\circ}\text{С}$ ,  $\mu_{1,3}=0,09\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

2- кирпичная кладка  $\delta_2=0,51\text{м}$ ,  $\lambda_2=0,70\text{Вт/м}\times^{\circ}\text{С}$ ,  $\mu_2=0,11\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

4- плиты из пенополистирола  $\delta_4=0,095\text{м}$ ,  $\lambda_4=0,038\text{Вт/м}\times^{\circ}\text{С}$ ,  
 $\mu_4=0,05\text{мг/м}\times\text{ч}\times\text{Па}$

Из СНиП 23-02-2003, табл.2- Условия эксплуатации ограждающей конструкции- А.

Из СНиП 23-02-2003 табл.4-коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{int}=8,7 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times^{\circ}\text{С}}$ .

табл.6- коэффициент теплоотдачи  $\alpha_{ext}=23 \frac{\text{Вт}}{\text{м}\times^{\circ}\text{С}}$ .

Расчетное сопротивление теплопередачи стены:

$$R_{des} = \frac{1}{8,7} + 3 * \frac{0,01}{0,76} + \frac{0,64}{0,70} + \frac{0,095}{0,038} + \frac{1}{23} = 3,4 \text{ м}^2 \times ^{\circ}\text{С/Вт}$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередачи стены,  $R_{req}$ .

Формула (2) СНиП 23-02-2003

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) * Z_{ht} = (22 + 4,5) * 207 = 5486 \text{ }^{\circ}\text{С}\times\text{сут}$$

$t_{int}$ -температура внутреннего воздуха

$t_{ht}$ - средняя температура наружного воздуха в отопительный период

$Z_{ht}$ -продолжительность отопительного периода табл.1 СНиП 23-01-99.

Значение  $R_{req}$  для величины  $D_d$  отличающихся от табличных, следует определить по формуле (1) СНиП 23-02-2003 и табл.4

$$R_{req} = a * D_d + b = 0,00035 * 5486 + 1,4 = 3,3 \frac{\text{М}\times\text{С}}{\text{Вт}}$$

Сравниваем  $R_{des}$  с  $R_{req}$



$$R_{des}=3,4 \frac{M \cdot C}{Bm} > R_{req}=3,3 \frac{M \cdot C}{Bm}$$

Вывод: Следовательно по показателю а) пункта 5.1 СНиП 23-02-2003, тепловая защита здания по стенам соответствует требованиям СНиП.

### 3. Расчетно-конструктивный раздел

#### 3.1. Сбор нагрузок

Таблица №1 «Нагрузка от веса конструкций»

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка кН/м <sup>2</sup>
1. Линолеум, $\gamma_c=750$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=5$ мм.	0,024	1.3	0.03
2. Цементно-песчаная стяжка, $\gamma_c=1800$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=15$ мм	0.270	1.3	0.351
5. Шумоизоляция- минераловатные маты, прессованные (ГОСТ 21880- 76) $\gamma_c=2100$ кг/м <sup>3</sup> , $\delta=10$ мм	0.250	1.3	0.325
9. Железобетонная круглопустотная плита покрытия ПК 63-12	3.090	1.1	3.399
10. Ригель РДП 4.56	8.350	1.1	9.185
Итого с учетом ригеля и плиты перекрытия:	11.984		13.29

Постоянная расчетная нагрузка на ригель составляет:

$$13,29 - 9.185 = 4,105 \text{ кН/м}^2$$

Для выявления расчетной схемы, соответствующей действительной работе конструкций, необходимо рассмотреть узел сопряжения ригеля с кирпичной колонной.

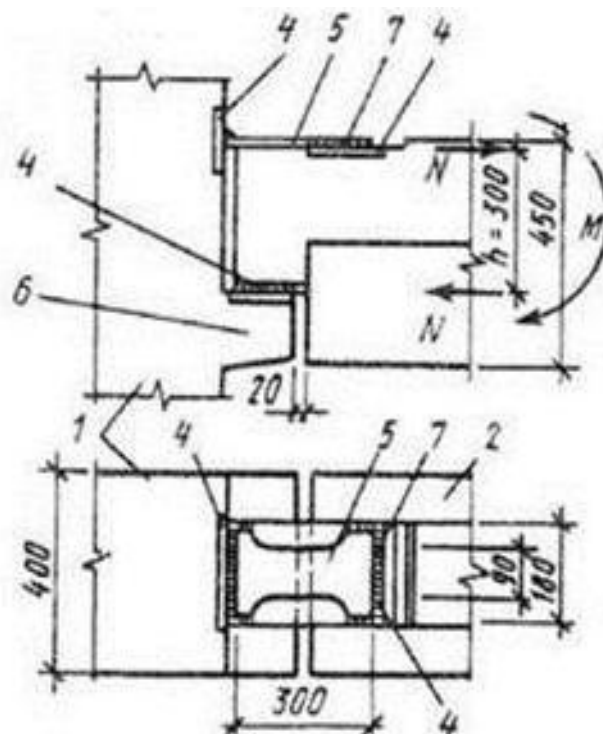


Рис 1. Узел сопряжения ригеля с кирпичной колонной

1 – колонна кирпичная сечением 900х640мм; 2 – ригель РДП 4.56; 3 – настил-распорка; 4 – закладные детали; 5 - верхняя накладка; 6 – «скрытая консоль» колонны; 7 – сварные швы.

Такое сопряжение считается жестким, исходя из этого, в первом приближении для колонн сечением 400×400мм принимаем ригель РДП 4.56.

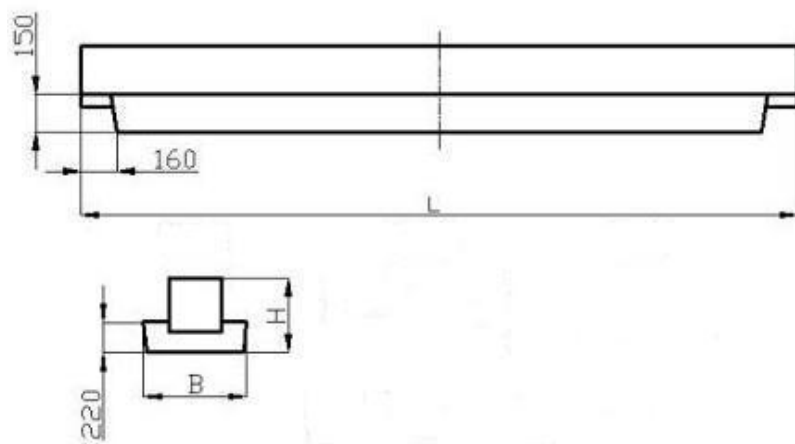


Рис 2. Ригель РДП 4.56.

$L=5560\text{мм}$ ;  $B=560\text{мм}$ ;  $H=450\text{мм}$ ; вес – 2500кг; геометрический объем –  $1.414\text{м}^3$

Для дальнейших расчетов вычисляем расчетную нагрузку на 1м длины ригеля. Постоянная нагрузка на ригель равна  $5.712\text{кН/м}^2$ .

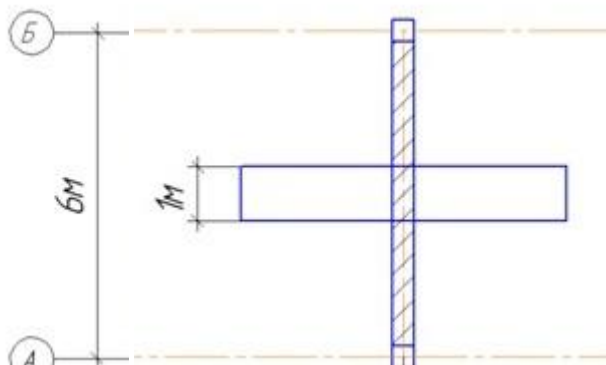


Рис 3. Схема нагрузки на ригель

Нагрузка без учета собственного веса ригеля определяется как:

$$q_p^{n1} = 4,105 \text{ кН/м}^2 \times 6\text{м} = 24,63 \text{ кН/м}$$

Нагрузка от собственного веса ригеля при сечении колонны 900×640мм при длине ригеля равной 5560мм:

$$q_p^{n2} = 26\text{кН} / 4,105\text{м} = 6,333 \text{ кН/м},$$

где : 26кН- вес всего ригеля, берется из каталога.

Постоянная нагрузка на ригель, включая собственный вес ригеля:

$$q_p^n = q_p^{n1} + q_p^{n2} = 24,63 \text{ кН/м} + 6,333 \text{ кН/м} = 30,963 \text{ кН/м}$$

Временная нагрузка на ригель от пребывания людей:

$$q_p^{вп} = 1,1 \text{ кН/м}^2 \times 6\text{м} = 6,6 \text{ кН/м}$$

Суммарная расчетная погонная нагрузка:

$$q_p^{\text{общ}} = q_p^n + q_p^{вп} = 30,963 \text{ кН/м} + 6,6 \text{ кН/м} = 37,563 \text{ кН/м}$$

Эта нагрузка закладывается в расчет ригеля, так как она является результатом наибольших неблагоприятных воздействий постоянной и временной нагрузок.

### 3.2. Расчет ригеля

#### Подбор продольной арматуры

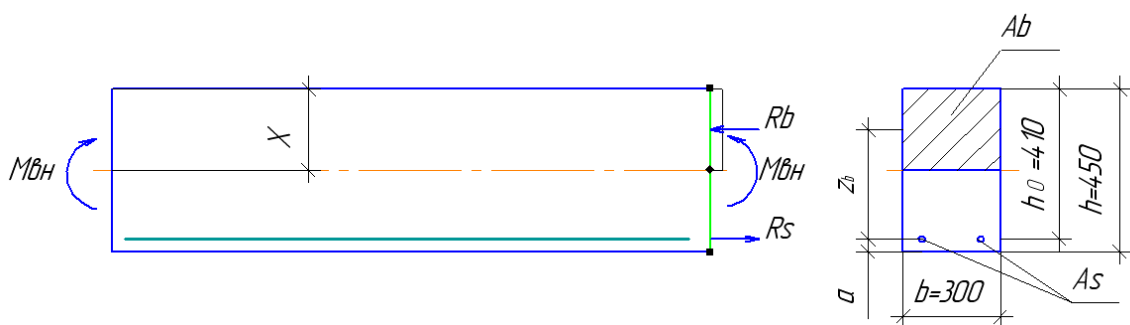


Рис 4. Основные характеристики ригеля

где,  $x$  – высота сжатой зоны;

$A_s$  – площадь поперечного сечения стержней арматуры;

$M_{вн}$  – внешний изгибающий момент;

$A_b$  – площадь сжатой зоны бетона;

$h_0$  – рабочая высота сечения;

$a$  – расстояние от центра тяжести арматуры до внешней грани защитного слоя;

$z_b$  – плечо внутренней пары сил :  $z_b = h_0 - 0.5 \times x = 410 \text{ мм} - 0.5 \times 225 \text{ мм} = 297.5 \text{ мм}$

$\zeta$  – относительная высота сжатой зоны бетона:  $\zeta = x / h_0 = 225 \text{ мм} / 410 \text{ мм} = 0.55$

$\eta$  – относительное плечо внутренней пары сил:

$\eta = z_b / h_0 = 297.5 \text{ мм} / 410 \text{ мм} = 0.73$

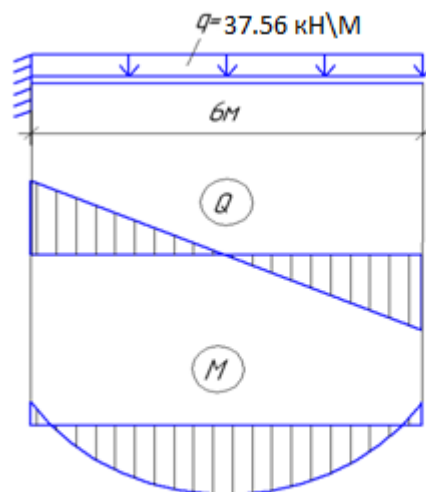


Рис 5. Эпюры от внешней нагрузки

$$Q = \frac{q \times l}{2} = \frac{37,563 \text{ кН/м} \times 6 \text{ м}}{2} = 112,689 \text{ кН}$$

$$M = \frac{q \times l^2}{11} = \frac{37,563 \text{ кН/м} \times 6^2 \text{ м}^2}{11} 122,93 \text{ кН} \times \text{м}$$

Материалы и их расчетные характеристики:

Класс бетона по прочности на сжатие – В 25.

Расчетное сопротивление бетона осевому сжатию:  $R_b=14.5 \text{ МПа}$  (табл.5.2 СП 52.101.2003).

Расчетное сопротивление бетона осевому растяжению:

$$R_{bt}=1.05 \text{ МПа} \quad 105 \text{ Па} = 105 \text{ Н/см}^2 = 10.5 \text{ кг/см}^2$$

Коэффициент условия работы бетона:  $\gamma_{b2}=0.9$  (п. 5.1.10 СП 52.101.2003).

Начальный модуль упругости бетона:  $E_b=2.27 \times 10^3 \text{ МПа}$  (табл. 18 СНиП 2.03.11-84\*).

Расчетное сопротивление арматуры осевому растяжению:  $R_s=365 \text{ МПа}$  (табл. 22 СНиП 2.03.11-84\*).

Расчетное сопротивление арматуры осевому сжатию:  $R_{sc}=365 \text{ МПа}$ .

Расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению:  $R_{sw}=285 \text{ МПа}$  (табл. 22 СНиП 2.03.11-84\*).

Модуль упругости арматуры:  $E_s=20 \times 10^4 \text{ МПа}$  (табл.29 СНиП 2.03.11-84\*)

Размер  $a$  назначаем по конструктивным соображением из условий обеспечения защитного слоя бетона. При размещении растянутой арматуры в один ряд, размер  $a$  принимается в пределах 0.03-0.05м. В курсовом проекте принимаю  $a=0.04 \text{ м}$  (табл. 8.1, стр.47. СП 52.101.2003).

При высоте сечения 450мм, рабочая высота сечения определяется как:  
 $450 \text{ мм} - 40 \text{ мм} = 410 \text{ мм}$

Для расчета по прочности изгибаемого элемента прямоугольного сечения воспользуемся формулой (формула 240, ст.90 Мандриков):

$$A_0 = M / (R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2);$$

$$A_0 = 122,93 \times 10^3 \text{ Н} \times \text{м} / (14,5 \times 10^6 \text{ Па} / \text{м}^2 \times 0,9 \times 0,3 \text{ м} \times (0,41 \text{ м})^2) = 0,187$$

По таблице 2.12, ст.91 Мандриков "Примеры расчета железобетонных конструкций, 2007 г." при  $A_0 = 0,187$  по интерполяции принимаем:

-относительное плечо пары сил  $\eta = 0,895$ ;

Вычисленная по расчету относительная высота сжатой зоны бетона  $\zeta = x / h_0$  не должна превышать ее граничного значения. В нашем случае  $\zeta = 0,3314$ .

Характеристика сжатой зоны бетона определяется по формуле (2.34 Мандриков):  $\omega = \alpha - 0,008 \times R_b \times \gamma_{b2} = 0,85 - 0,008 \times 14,5 \text{ МПа} \times 0,9 = 0,746$

где  $\alpha$ -коэффициент, принимаемый равным 0,85 для тяжелого бетона.

Граничное значение относительной высоты сжатой зоны бетона определяется по формуле (2.33 Мандриков):

$$\zeta_r = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{sc,u}} \times \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \times \left(1 - \frac{0,746}{1,1}\right)} = 0,604$$

где  $\sigma_{sr} = 365 \text{ МПа}$  - расчетное сопротивление арматуры растяжению, принимается в зависимости от класса арматуры;

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$  – предельное напряжение арматуры в сжатой зоне

$\zeta = 0,3314 < \zeta_r = 0,604$  – условие выполняется. Класс бетона марки В25 оставляем таким же.



При расчете железобетонных элементов с одиночной арматурой  $A_s' = 0$ , т.е. рабочая арматура в сжатой зоне не устанавливается, а предусматривается только в растянутой зоне.

Площадь поперечного сечения арматуры определяется по формуле (2.41 Мандриков):  $A_s = M / (\eta \times h_c \times R_s) = 122,93 \cdot 10^3 / (0,895 \times 0,41 \times 365 \times 10^6) = 0,0010 \text{ м}^2 = 10 \text{ см}^2$

По сортаменту арматуры Байкова [1], подбираем необходимое количество стержней при условии правильного размещения арматуры в поперечном сечении балки. По сортаменту принимаем  $2\text{Ø}32$  АIII с общей фактической площадью  $A_s^{\text{факт}} = 16,08 \text{ см}^2$ , что превышает требуемое значение площади  $A_s = 10 \text{ см}^2$ .

Арматуру следует расположить у растянутой грани балки, предусмотрев минимальный защитный слой бетона.



Рис.6 Расположение арматуры в балке

При размещении арматуры в поперечном сечении балки, необходимо проверить соответствует ли рабочая высота сечения  $h_0$  конструктивным требованиям, изложенным в СНиП 2.03.11-84\*, пункт 5.5. Для продольной рабочей арматуры толщина защитного слоя бетона принимается не меньше толщины диаметра рабочего стержня (СП 52.01.2003, п. 7.3.2.).

Проверяем несущую способность балки:

Коэффициент армирования балки ( $\mu$ ) определяется как:

$$\mu = 100 \times A_s^{\text{факт}} / b \times h_0 = 100 \times 16.08 \times 10^{-4} \text{ м}^2 / 0.3 \times 0.41 \text{ м} = 1.307\%$$

Относительная высота сжатой зоны сечения определяется по формуле:

$$\zeta = \mu \times R / 100 \times R_b \times \gamma_{b2} = 1.307 \times 365 \text{ МПа} / 100 \times 14.5 \text{ МПа} \times 0.9 = 0.366.$$

Проверяем условия прочности поперечного сечения балки.

Максимальный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением:

$$M_{\text{сеч}} = R \times A_s^{\text{факт}} \times \eta \times h_0 = 365 \times 10^6 \text{ кН/м}^2 \times 16.08 \times 10^{-4} \text{ м}^2 \times 0.8343 \times 0.41 \text{ м} = 200763,6 \text{ Н} \times \text{м} = 200,76 \text{ кН} \times \text{м}$$

$M_{\text{внеш}} = 122,93 \text{ кН} \times \text{м} < M_{\text{сеч}} = 200,76 \text{ кН} \times \text{м}$  – условие выполняется, сечение балки принято правильно.

### ***3.3. Подбор поперечной арматуры в ригеле***

Поперечная арматура в балках устанавливается на приопорных участках длиной 1/4. Предварительно в соответствии с конструктивными требованиями задаемся количеством стержней, их диаметром и шагом, с учетом объединения продольной и поперечной арматуры в сварные каркасы.

Поперечная арматура в балочных и плитных конструкциях, устанавливается на приопорных участках, равных при равномерно распределенной нагрузке пролета, а при сосредоточенных нагрузках - расстоянию от опоры до ближайшего груза, но не менее 1/4 пролета, с шагом:

при высоте сечения элемента  $h$ ,

равной или более 450 мм                      не более  $h/2$

и не более 150 мм

то же, свыше 450 мм

не более  $h/3$

и не более 500 мм

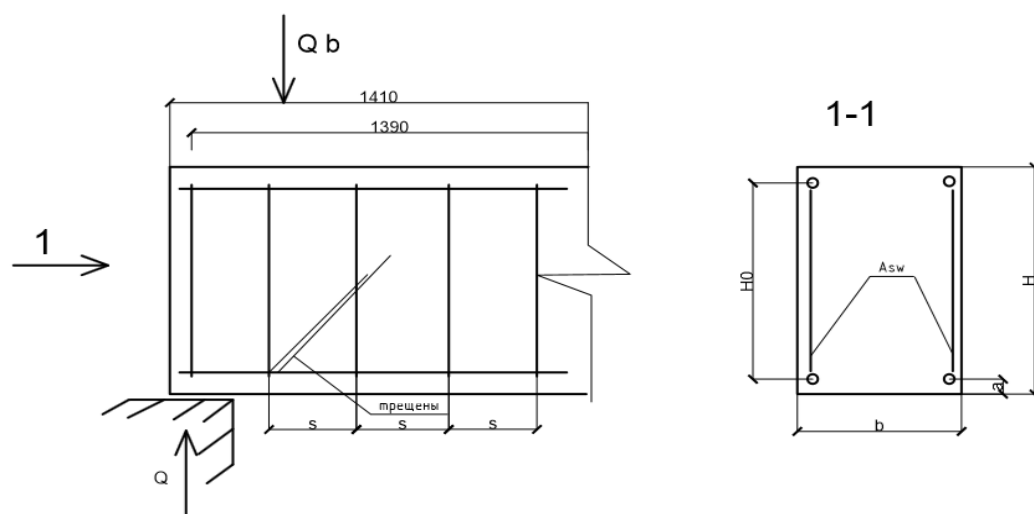
на остальной части пролета при высоте сечения элемента  $h$  свыше 300 мм устанавливается поперечная арматура с шагом не более  $3/4h$  и не более 500 мм.

Для наших условий шаг арматуры определяется как:

$l/4 = 5560 \text{ мм} / 4 = 1415 \text{ мм}$ . Принимаем 1390 мм.

Диаметр поперечной арматуры назначается не менее  $0.25d$ , где  $d$  - диаметр рабочей арматуры. При  $d=32$ , диаметр поперечных стержней определяется как:  $0.25 \times 32 = 8 \text{ мм}$  (п. 5.27 СНиП 2.03.11-84\*). Принимаем хомуты диаметром 8 мм АIII (2 штуки в одной поперечной плоскости).

### Схема опорной части балки



$S_0$  – длина проекции опасной наклонной трещины, м;

$S$  – шаг хомутов (поперечных стержней), м;

$A_{sw}$  – площадь сечения хомутов в одной плоскости, нормальной продольной оси балки,  $\text{см}^2$ .

Расчет железобетонных элементов на действие поперечной силы для обеспечения прочности по наклонной полосе между наклонными трещинами производится, как:

$$Q \leq 0.3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times R_b \times b \times h$$

где  $\varphi_{w1}$  – коэффициент, учитывающий влияние хомутов нормальных к продольной оси элемента, находится по формуле:

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha \times \mu_w, \quad \text{где } \alpha = E_s/E_b$$

$\varphi_{b1}$  – коэффициент, который определяется как:  $\varphi_{b1} = 1 - \beta \times R_b$

$\beta = 0.01$  коэффициент для тяжелого бетона.

Предварительно подсчитываем коэффициенты, необходимые для подбора поперечной арматуры:  $\mu_w$ ,  $\varphi_{w1}$ ,  $\varphi_{b1}$ .

$$\mu_w = A_{sw}/b \times S = n \times f_w / b \times S$$

где  $A_{sw}$  – площадь сечения хомутов;

$f_w$  – площадь сечения одного хомута = 8мм (по сортаменту);

$n$  – число хомутов в одной плоскости (2шт)

$$\mu_w = 2 \times 0.503 \times 10^{-4} \text{ м}^2 / 0.3 \text{ м} \times 0.15 \text{ м} = 0.021$$

$$\varphi_{b1} = 1 - \beta \times R_b \times \gamma_{b2} = 1 - 0.01 \times 14.5 \text{ МПа} \times 0.9 = 0.8695$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \frac{E_s}{E_b} \times \mu_w = 1 + 5 \frac{20 \times 10^4}{27 \times 10^3} \times 0.021 = 1.0008$$

$\varphi_{w1} = 1.0008 < 1.3$  - условие выполняется.

Проверяем прочность бетона наклонной сжатой полосы между наклонными трещинами. Действующая поперечная сила  $Q=112,689$  кН, поперечная сила, которая может быть воспринята балкой, определяется как:

$$Q \leq 0.3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h, \text{ из этого следует}$$

$$112,689 \text{ кН} \leq 0.3 \times 1.0008 \times 0.8695 \times 14.5 \times 10^6 \text{ Н}\cdot\text{м} \times 0.9 \times 0.3 \times 0.41 = 418.9 \text{ кН}$$

$112,689 \text{ кН} \leq 418.9 \text{ кН}$  – условие выполняется.

Определяем минимальные усилия, воспринимаемые только бетоном:

$$Q_{bl,min} = \varphi_{b3} \times (1 + \varphi_n) \times R_{bt} \times b \times h_0 = 0.6 \times (1 + 0) \times 1.05 \times 10^6 \text{ Н}\cdot\text{м} \times 0.3 \text{ м} \times 0.41 \text{ м} = 77.49 \text{ кН}$$

$\varphi_{b2}$  и  $\varphi_{b3}$  – коэффициенты, учитывающие вид бетона  $\varphi_{b2} = 2$ ;  $\varphi_{b3} = 0.6$

$\varphi_n = 0$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил

$$Q \leq Q_{bl,min};$$

$Q = 112,689 \text{ кН} > Q_{bl,min} = 77.49 \text{ кН}$  – условие не выполняется, необходима проверка прочности, т.к. бетон не может воспринимать внешнюю силу без возникновения трещин.

Проверка прочности наклонного сечения:

Определяем усилия в хомутах  $q_{sw}$  на единицу длины элемента по формуле:

$$q_{sw} = R_{sw} \times A_{sw} / S = 285 \times 10^6 \text{ Н}\cdot\text{м} \times 2 \times 0,503 / 0.15 = 1,9114 \text{ кН/м} = 191140 \text{ Н/м}$$

$R_{sw} = 285 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление арматуры

При этом для хомутов, устанавливаемых по расчету, должно выполняться условие:  $q_{sw} > \varphi_{b3} \times (1 + \varphi_n + \varphi_f) \times R_{bt} \times (b/2) = (0.6 \times 1.05 \times 10^6 \times 0.3) / 2 = 94500 \text{ Н/м}$

где  $\varphi_f$  – коэффициент, учитывающий влияние сжатых полок в тавровых и двутавровых элементах, так как у нас прямоугольное сечение, следовательно,  $\varphi_f=0$ ;

$\varphi_n=0$  – коэффициент, учитывающий влияние продольных сил, так как в данном случае продольные силы отсутствуют.

$q_{sw}=191140\text{Н/м} > 94500\text{Н/м}$  – условие выполняется.

Определяем длину опасной наклонной трещины по формуле

при  $\varphi_f=0$ ,  $\varphi_n=0$ :

$$C_0 = \sqrt{\frac{\varphi_{b2} \times R_{bt} \times b \times h_0^2 \times \gamma_{b2}}{q_{sw}}} < 2 \times h_0 = \sqrt{\frac{2 \times 1.05 \times 10^6 \text{Н} \times 0.9 \times 0.3 \text{м} \times (0.41 \text{м})^2}{191140 \text{Н/м}}} = 0.71 \text{м} <$$

$2 \times 0.41 = 0.82 \text{м}$  - условие выполняется.

Условие прочности наклонного сечения с поперечной арматурой определяется по формуле

$$\begin{aligned} Q \leq Q_{сеч} &= Q_{sw} + Q_b = \frac{q_{sw} \times C_0 + \varphi_{b2} \times R_{bt} \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2}{q_{sw}} = \\ &= 191140 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \times 0.71 \text{м} + \frac{2 \times 1.05 \times 10^6 \times 0.9 \times 0.3 \times (0.41 \text{м})^2}{0.71 \text{м}} = \\ &= 269952 \text{ Н} = 269.952 \text{кН} \end{aligned}$$

$Q=112,689 \text{ кН} < Q_{сеч}=269.952 \text{кН}$  - прочность наклонного сечения обеспечена.

Окончательно принимаем поперечную арматуру  $2\text{Ø}8 \text{ АIII}$ , с шагом  $S=0.15 \text{м}$  на приопорных участках длиной  $l/4$ .

### ***3.4. Второй расчет ригеля сложной конфигурации***

Ширина растянутой зоны бетона в расчетное сечение не входит, так как бетон на растяжение практически не работает. Поэтому, ширина расчетного

сечения балки определяется по ширине сжатой зоны бетона, так как бетон хорошо работает на сжатие.

В отличие от предыдущего расчета измеряются только две величины, которые не влияют на подбор расчетной арматуры, поэтому принимаем  $2\text{Ø}8$ , АШ, как и в предыдущем расчете с  $A_{\text{факт}}=16.08\text{см}^2$ .

Подобранную арматуру размещают в поперечном сечении балки.

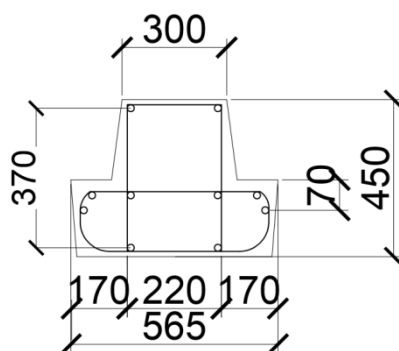


Рис.7 - расположение арматуры в сечении ригеля

### 3.5. Расчет и проектирование фундаментов

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

Оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.

Площадка строительства находится в с.Алферьевка, Пензенской области. Рельеф площадки спокойный. Инженерно-геологические условия площадки строительства выявлены бурением трех скважин на глубину 15,8 м. При бурении вскрыто следующее напластование грунтов (сверху вниз):

- Почвенно-растительный слой мощностью 0,5м
- Глина 1,8 м
- Глина 4,6 м
- Глина

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики грунтов.

Наименование Грунта	Мощность Слоя,м	$\gamma$ кН/м	$\gamma_s$ кН/м <sup>3</sup>	$m_0$ Мпа <sup>-1</sup>	град	C, кПа	W %	W <sub>L</sub> %	W <sub>p</sub> %
Почвенно-растительный	0,5	15,00	-	-	-	-	-	-	-
Глина	1,8	18	26,8	0,16	8	10	40	47	26
Глина	4,6	18,2	26,9	0,16	11	12	39	50	30
Глина		18,1	26,9	0,2	6	10	43	46	27

**Глина:**



-коэффициент пористости:

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

$$e = \frac{26,8}{18} \cdot (1 + 0,01 \cdot 40) - 1 = 1,1 ;$$

-коэффициент относительной сжимаемости:

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

$$m_{\vartheta} = \frac{0,16}{1 + 1,1} = 0,07 \text{ мПа}$$

-модуль деформации:

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

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

-коэффициент Пуассона;

$\nu = 0,3$  –пески, супеси;

$\nu = 0,35$  –суглинки;

$\nu = 0,42$  - глины;

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,4$$

$$E = \frac{\beta}{m \cdot \vartheta}$$

$$E = \frac{0,4}{0,07} = 5,7$$

-степень влажности;

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

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 26,8 \cdot 40}{1,1 \cdot 10} = 0,97 - \text{водонасыщенный}$$

### **Глина:**

-коэффициент пористости:

$$e = \frac{26,9}{18,2} \cdot (1 + 0,01 \cdot 39) - 1 = 1,1$$

-коэффициент относительной сжимаемости:

$$m_\vartheta = \frac{0,16}{(1+1,1)} = 0,07 \text{ МПа}^{-1}$$

-модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,4$$

$$E = \frac{0,4}{0,07} = 5,7 \text{ МПа}$$

-степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 26,9 \cdot 39}{1,1 \cdot 10} = 0,95 - \text{водонасыщенный}$$

### **Глина:**

-коэффициент пористости:

$$e = \frac{26,9}{18,1} (1 + 0,01 \cdot 43) - 1 = 1,14$$

-коэффициент относительной сжимаемости;

$$m_\vartheta = \frac{0,2}{1+1,14} = 0,09 \text{ МПа}^{-1}$$

-модуль деформации:

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot 0,42^2}{1 - 0,42} = 0,4 ;$$

$$E = \frac{0,4}{0,09} = 4,4 \text{ мПа}$$

-степень влажности:

$$S_r = \frac{0,01 \cdot 26,9 \cdot 43}{1,14 \cdot 10} = 1,05 - \text{насыщенный водой}$$

Заключение: площадка является пригодной для возведения сооружений. Почвенно-растительный слой не может служить естественным основанием; основанием служит глина, последний слой находится на относительно большой глубине, поэтому при опирании фундамента на него производство будет сложным, а вариант – дорогим.

Таблица 1- Физико-механические показатели грунтов.

Наименование грунта	Мощность слоя м	$\gamma$	$\gamma_s$	$\omega$	Пределы пластичности		$I_1$	e	$m_\theta$	$S_r$	$\varphi$	c
					$\omega_1\%$	$\omega_p\%$						
Растительный слой	0,5	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Глина	1,8	18	26,8	40	47	26	-0,3	1,1	0,07	0,97	8	10
Глина	4,6	18,2	26,9	39	50	30	-0,55	1,1	0,07	0,95	11	12
Глина		18,1	26,9	43	46	27	-0,16	1,14	0,09	1,05	6	10

### ***3.5.2 Оценка конструктивных особенностей здания и сбор нагрузок на фундаменты***

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

Сбор нагрузок на сечение фундаментов определяется в общем случае статическим расчетом методами строительной механики расчетной схемы здания или сооружения. Допускается и приближенный метод грузовых площадей с учетом основного сочетания постоянных и временных нагрузок. Вес фундамента и вес грунта на его обрезах вычисляются отдельно и каждый раз уточняется при определении размеров подошвы фундамента. Для расчета основания вычисляются нормативные ( для расчета оснований по деформациям) и расчетные ( для расчета оснований по несущей способности). При определении значений расчетных нагрузок их нормативные значения умножаются на коэффициент надежности по нагрузке , значения нормативных нагрузок и  $\gamma_f$  берем по СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия».

Сбор нагрузок на фундамент под внутреннюю и наружную кирпичную стену.

Нагрузки на погонный метр длины кирпичной наружной и внутренней стены.

Таблица 2. Сбор нагрузок на ленточный фундамент под наиболее нагруженную наружную стену.

N п/п	Виды нагрузок	Расчет нагрузок, кН	$N_{II}$ ,кН	$\gamma_f$	$N_I$ ,кН
Постоянные нагрузки от собственного веса конструкций $A=3 \times 6,4=19,2 \text{ м}^2$					
1	Стена	$N_1 = b \cdot h \cdot l \cdot \gamma_{кирпн} = 0,38 \cdot 8,99 \cdot 1 \cdot 18 = 61,5$	61,5	1,1	67,65
2	Железобетонная плита перекрытия	$N_2 = q \cdot A \cdot n = 3,6 \cdot 19,2 \cdot 2 = 138,24$	138,24	1,1	152,1
3	Кровля(покрытие)	$N_3 = q \cdot A = 1,8 \cdot 19,2 = 34,6$	34,6	1,3	44,9
4	Перегородки	$N_4 = q \cdot A \cdot n = 1 \cdot 19,2 \cdot 2 = 38,4$	38,4	1,1	42,2
Временные длительно действующие					
6	Полезная нагрузка на этаж	$N_5 = q \cdot A \cdot n \cdot \psi_{n1} = 2 \cdot 19,2 \cdot 2 \cdot 0,73 = 56,1$	56,1	1,2	67,3
7	Снеговая нагрузка	$N_6 = S_0 \cdot A = 1,26 \cdot 19,2 = 24,2$	24,2	1,4	33,9
	Итого	$\Sigma N_i$	353,1		408,1

Сбор нагрузок на фундамент наружной стены:

$$N_{II} = (61,5 + 138,24 + 34,6 + 38,4) + 56,1 + 24,2 = 353,1 \text{ кН}$$

$$N_I = (67,65 + 152,1 + 44,9 + 42,2) + 67,3 + 33,9 = 408,1 \text{ кН}$$

Таблица 2.1 Сбор нагрузок на ленточный фундамент под наиболее нагруженную внутреннюю стену.

N п/п	Виды нагрузок	Расчет нагрузок, кН	$N_{II}$ ,кН	$\gamma_f$	$N_I$ ,кН
Постоянные нагрузки от собственного веса конструкций $A=1,2 \times 8,9=10,7 \text{ м}^2$					
1	Стена	$N_1 = b \cdot h \cdot l \cdot \gamma_{кирп} = 0,38 \cdot 8,99 \cdot 1 \cdot 18 = 61,5$	61,5	1,1	67,65
2	Железобетонная плита перекрытия	$N_2 = q \cdot A \cdot n = 3,6 \cdot 10,7 \cdot 2 = 77,04$	77,04	1,1	84,7
3	Кровля(покрытие)	$N_3 = q \cdot A = 1,8 \cdot 10,7 = 19,3$	19,3	1,3	25,03
4	Перегородки	$\square_4 = q \cdot A \cdot n = 1 \cdot 10,7 \cdot 2 = 21,4$	21,4	1,1	23,5
Временные длительно действующие					
6	Полезная нагрузка на этаж	$\square_5 = q \cdot A \cdot n \cdot \psi_{\square I} = 2 \cdot 10,7 \cdot 2 \cdot 0,73 = 31,2$	31,2	1,2	37,5
7	Снеговая нагрузка	$\square_6 = \square_0 \cdot A = 1,26 \cdot 10,7 = 13,5$	13,5	1,4	18,8
	Итого	$\Sigma \square_{\square}$	223,94		257,18

Сбор нагрузок на фундамент внутренней стены:

$$N_{II} = (61,5 + 77,04 + 19,3 + 21,4) + 31,2 + 13,5 = 223,94 \text{ кН}$$

$$N_I = (67,65 + 84,7 + 25,03 + 23,5) + 37,5 + 18,8 = 257,18 \text{ кН}$$

### ***3.5.3 Проектирование фундаментов мелко заложения.***

Фундаменты мелко заложения проектируются, как правило расчетом основания по второй группе предельных состояний ( по деформациям). Расчет фундаментов и их оснований по деформациям должен производиться на основные сочетания расчетных нагрузок с коэффициентами надежности, равными единице.

Предварительные размеры подошвы фундамента определяются на основе сравнения среднего давления под подошвой фундамента и расчетного сопротивления грунта основания.

$$P \leq R ,$$

Где P- давление под подошвой фундамента, а R–расчетное сопротивление грунта основания. Затем определяется величина расчетной осадки, которая сопоставляется с предельно допустимой, для данного типа здания или сооружения.

$$S \leq S_{\text{д}}$$

где S –расчетная величина расчетной осадки.

### ***3.5.4 Расчет ленточного фундамента наружной стены на естественном основании.***

Рассчитаем фундамент на естественном основании под наружную стену здания . Максимальная нагрузка по обрезу фундамента для расчета по деформациям,  $N_{11}=353,1$  кН/м. Пол подвала на 2,80 м ниже планировочной

отметки. Основанием служит глина. Мощность слоя 4,6м. Подстилающим слой- глина.

Стены – несущие кирпичные. Принимаем непрерывный (ленточный) фундамент из железобетонных подушек и бетонных блоков (рис. 1).

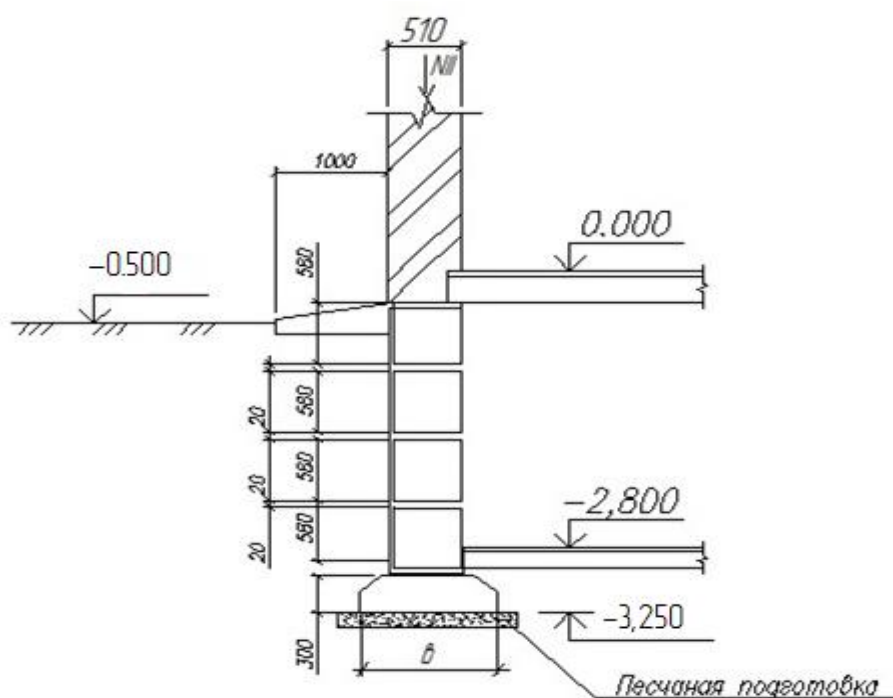


Рис 1. Расчетная схема ленточного фундамента.

Назначаем глубину заложения фундамента в соответствии с требованиями СНиП 2,02,01-83\* «Основания зданий и сооружений»



Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле

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

где  $d_{fn}$ -нормативная глубина промерзания грунта;

$k_h$ - коэффициент влияния теплового режима сооружения, принимаемый: для наружных фундаментов отапливаемых сооружений по табл 1, СНиП 2,02,01-83\*

$$d_f = 0,4 \cdot 1,27 = 0,51 \text{ м},$$

Для города Пенза нормативная глубина промерзания равна 1,27 м. Для общественного здания с подвалом, коэффициент теплового режима, равен 0,4 .

Учитывая конструктивные особенности здания (наличие подвала) , назначаем отметку подошвы фундамента, исходя из конструктивных требований, равной -3,250 м.

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

Назначаем в первом приближении ширину подошвы фундамента  $b=1,0\text{м}$ .

Определяем расчетное сопротивление грунта основания по формуле;

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot [M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{11} + (M_q - 1) \cdot d_b \gamma_{11} + M_c \cdot C_{11}], \text{ где}$$

$\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3 СНиП 2. 0201-83;

$K=1,0$ , если прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$ ) определены по таблицам 1-3;

$M_y, M_q, M_c$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 4;

$K_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1.

$b$  – ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{11}$  – среднее расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента ( при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды  $\gamma_{взв} = (\gamma_s - \gamma_w)/(1 + e)$ ) кН/м<sup>3</sup>);

$\gamma_{11}$  – то же, залегающих выше подошвы;

$C_{11}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

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

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{11}};$$

$$d_1 = 0,3 + 0,5 \frac{24}{17,49} = 0,986 \text{ м, где}$$

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

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

$\gamma_{cf}$ —расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала,  $\text{кН/м}^3$ ;

*Находим:*

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

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

$$K=1,0;$$

$$M_y=0,36$$

$$M_q=2,43\varphi = 16^\circ$$

$$M_c=4,99$$

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

$$\gamma_{11} = \frac{\sum \gamma_{11i} \cdot d_i}{\sum d_i};$$

$$\gamma'_{11} = \frac{0,45 \cdot 18,2 + 1,8 \cdot 18 + 0,5 \cdot 15}{0,45 + 1,8 + 0,5} = 17,49 \text{ кН/м}^2$$

$$\gamma_{11} = \frac{4,15 \cdot 18,2 + 10 \cdot 18,1}{4,15 + 10} = 18,13 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,0} \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 18,13 + 1,83 \cdot 0,986 \cdot 17,49 + 0,83 \cdot 2,3 \cdot 17,49 + 4,29 \cdot 12] = 158,72 \text{ кПа}$$

Определяем примерную площадь подошвы на 1 м фундамента, принимая среднее расчетное значение удельного веса фундамента и грунта при наличии подвала  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ .

$$A = \frac{N_{11}}{R - \gamma_{cp} \cdot d};$$

$$A = \frac{353,1}{158,72 - 20 \cdot 0,986} = 1,4 \text{ м}^2$$

Конструктивно принимаем фундаментные подушки ФЛ 12.24-1 при  $b=1,2 \text{ м}$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,0} \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 18,67 + 2,43 \cdot 2,75 \cdot 17,9 + (2,43 - 1) \cdot 2,3 \cdot 17,9 + 4,99 \cdot 15,00] = 364,98 \text{ кПа}$$

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P = \frac{N_{11}}{A} + \gamma_0 \cdot d$$

$$P = \frac{353,1}{1,2} + 0,986 \cdot 20 = 340,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R = 364,98 \text{ кН/м}^2$$

Условие выполняется. Недонапряжение составит 5,4%.

Окончательно принимаем ширину подошвы фундамента наружной стены  $b=1.2\text{м}$ .

### ***3.5.5. Расчет деформации основания фундамента под наружную стену.***

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

Где  $S$  – величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом.

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями пп 2.51-2.55 СНиП 2,02,01,83\*

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

Расчет может быть выполнен, если соблюдается условие

$$P \leq R$$

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zgo} = \gamma_{11}^1 \alpha;$$

$$\sigma_{zgo} = 17,49 \cdot 2,75 = 48,1 \text{ кН/м}^2$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине z–от подошвы фундамента определяем по формуле :

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0,$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по прил.2, табл.1, СНиП 2,02,01,83\*

$P_0$ – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{zgo} = 340,7 - 48,1 = 292,6 \text{ кН/м}^2$$

Где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью  $h_i=0,7$ м. Находим дополнительные напряжения. На отметке подошвы фундамента ( при  $Z =0$ ):

$$\varepsilon = \frac{2Z}{b} = 0; \quad \mu = \frac{1}{b} > 10; \quad \alpha = 1,0;$$

$$\sigma_{zpo} = 1,0 \cdot 107,3 = 107,3 \text{ кН/м}^2$$

По полученным величинам  $\sigma_{zg}$  и  $\sigma_{zp}$  строят эпюры напряжений.

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине  $Z=H_c$ , где выполняется условие :

$$\sigma_{zpi} \leq 0,2\sigma_{zgi}; E_i > 5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{zpi} \leq 0,1; E_i \leq 5 \text{ МПа}$$

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства .

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

$$S = \frac{0,8 \cdot 0,7}{5,7 \cdot 10^3} \cdot (66,3 + 53,1 + 43,8 + 35,7 + 26,46 + 20,23) + \frac{0,8 \cdot 0,7}{4,4 \cdot 10^3} \cdot (17,3 + 14,7 + 13,2 + 12,2) = 0,045 \text{ м} = 4,5 \text{ см} < S_u = 8 \text{ см}.$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения. Окончательно принимаем фундаментные подушки ФЛ 12.24-1.и стеновые блоки подвала ФБС 24.5.6

### ***3.5.6 Расчет ленточного фундамента внутренней стены на естественном основании.***

Рассчитаем фундамент на естественном основании под наружную стену жилого дома. Максимальная нагрузка по обрезу фундамента для расчета по деформациям,  $N_{11}=223,94$  кН/м. Пол подвала на 2,80 м ниже

планировочной отметки. Основанием служит глина. Мощность слоя 4,6м.  
Подстилающим слой- глина.

Стены – несущие кирпичные. Принимаем непрерывный (ленточный)  
монолитный фундамент и бетонных блоков (рис.2).

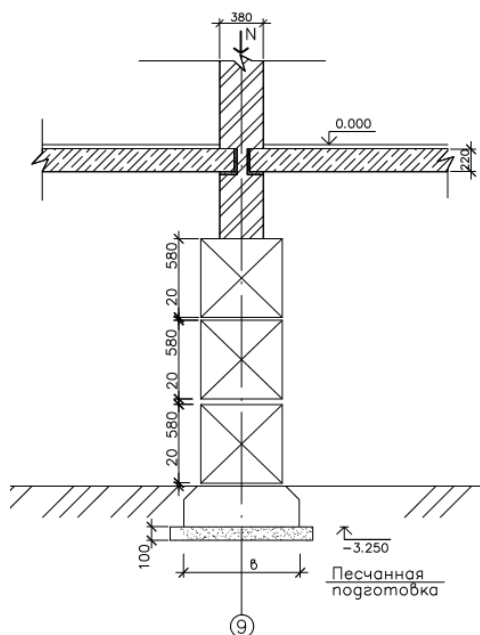


Рис 2. Расчетная схема ленточного фундамента.

Назначаем глубину заложения фундамента в соответствии с  
требованиями СНиП 2,02,01-83\* «Основания зданий и сооружений»

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле

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



где  $d_{fn}$ -нормативная глубина промерзания грунта;

$k_h$ - коэффициент влияния теплового режима сооружения, принимаемый: для наружных фундаментов отапливаемых сооружений по табл 1, СНиП 2,02,01-83\*

$$d_f = 0,4 \cdot 1,27 = 0,51 \text{ м,}$$

Для города Пенза нормативная глубина промерзания равна 1,27 м. Для общественного здания с подвалом, коэффициент теплового режима, равен 0,4 .

Учитывая конструктивные особенности здания (наличие подвала) , назначаем отметку подошвы фундамента, исходя из конструктивных требований, равной -3,250 м.

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

Назначаем в первом приближении ширину подошвы фундамента  $b=1,0\text{м}$ .

Определяем расчетное сопротивление грунта основания по формуле;

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} \cdot [M_\gamma \cdot K_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{11} + (M_q - 1) \cdot d_b \gamma_{11} + M_c \cdot C_{11}] , \text{ где}$$

$\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$ - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 3 СНиП 2. 0201-83;

$K=1,0$ , если прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$ ) определены по таблицам 1-3;

$M_y, M_q, M_c$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 4;

$K_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1.

$b$  – ширина подошвы фундамента, м;

$\gamma_{11}$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента ( при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды  $\gamma_{взв} = (\gamma_s - \gamma_w)/(1 + e)$ ) кН/м<sup>3</sup>);

$\gamma_{11}$  – то же, залегающих выше подошвы;

$C_{11}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

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

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{11}};$$

$$d_1 = 0,3 + 0,5 \frac{24}{17,49} = 0,986 \text{ м, где}$$

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

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

$\gamma_{cf}$  – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м<sup>3</sup>;

Находим:

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

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

$$K=1,0;$$

$$M_y=0,36$$

$$M_q=2,43\varphi = 16^\circ$$

$$M_c=4,99$$

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

$$\gamma_{11} = \frac{\sum \gamma_{11i} \cdot d_i}{\sum d_i};$$

$$\gamma'_{11} = \frac{0,45 \cdot 18,2 + 1,8 \cdot 18 + 0,5 \cdot 15}{0,45 + 1,8 + 0,5} = 17,49 \text{ кН/м}^2$$

$$\gamma_{11} = \frac{4,15 \cdot 18,2 + 10 \cdot 18,1}{4,15 + 10} = 18,13 \text{ кН/м}^3$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,0} \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 18,13 + 1,83 \cdot 0,986 \cdot 17,49 + 0,83 \cdot 2,3 \cdot 17,49 + 4,29 \cdot 12] = 158,72 \text{ кПа}$$

Определяем примерную площадь подошвы на 1м фундамента, принимая среднее расчетное значение удельного веса фундамента и грунта при наличии подвала  $\gamma_{cp} = 20 \text{кН/м}^3$ .

$$A = \frac{N_{11}}{R - \gamma_{cp} \cdot d};$$

$$A = \frac{223,94}{158,72 - 20 \cdot 0,986} = 1,1 \text{м}^2$$

Конструктивно принимаем фундаментные подушки ФЛ 10.24-1 при  $b=1\text{м}$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,0} \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 18,67 + 2,43 \cdot 2,75 \cdot 17,9 + (2,43 - 1) \cdot 2,3 \cdot 17,9 + 4,99 \cdot 15,00] = 364,1 \text{кПа}$$

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P = \frac{N_{11}}{A} + \gamma_0 \cdot d$$

$$P = \frac{223,94}{1,1} + 0,986 \cdot 20 = 223,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R = 364,1 \text{кН/м}^2$$

Условие выполняется. Недонапряжение составит 4,4%.

Окончательно принимаем ширину подошвы фундамента внутренней стены  $b=1\text{ м}$ .

### ***3.5.7 Расчет деформации основания фундамента под внутреннюю стену.***

Расчет оснований по деформациям производят, исходя из условия:

$$S \leq S_u,$$

Где  $S$  – величина совместной деформации основания и сооружения, определяемая расчетом.

$S_u$  – предельное значение совместной деформации основания и сооружения, устанавливаемое в соответствии с указаниями пп 2.51-2.55 СНиП 2,02,01,83\*

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

Вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zgo} = \gamma_{11}^1 \alpha;$$

$$\sigma_{zgo} = 17,49 \cdot 2,75 = 48,1 \text{ кН/м}^2$$

Дополнительные вертикальные напряжения на глубине  $z$  – от подошвы фундамента определяем по формуле :

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0,$$

где  $\alpha$  – коэффициент, принимаемый по прил.2, табл.1, СНиП 2,02,01,83\*

$P_0$ – дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{z g 0} = 223,3 - 48,1 = 175,2 \text{ кН/м}^2$$

Где  $P$  – среднее давление под подошвой фундамента;

Сжимаемую толщину грунта ниже подошвы фундамента разбиваем на элементарные слои мощностью  $h_i=0,7\text{м}$ . Находим дополнительные напряжения. На отметке подошвы фундамента ( при  $Z=0$ ):

$$\varepsilon = \frac{2Z}{b} = 0; \quad \mu = \frac{1}{b} > 10; \quad \alpha = 1,0;$$

$$\sigma_{z p 0} = 1,0 \cdot 107,3 = 107,3 \text{ кН/м}^2$$

По полученным величинам  $\sigma_{zg}$  и  $\sigma_{zp}$  строят эпюры напряжений.

Нижняя граница сжимаемой толщи основания принимается на глубине  $Z=H_c$ , где выполняется условие :

$$\sigma_{z p i} \leq 0,2 \sigma_{z g i}; \quad E_i > 5 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{z p i} \leq 0,1; \quad E_i \leq 5 \text{ МПа}$$

Определяем осадку основания с использованием расчетной схемы в виде линейно деформируемого полупространства .

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

$$S = \frac{0,8 \cdot 0,7}{5,7 \cdot 10^3} \cdot (66,3 + 53,1 + 43,8 + 35,7 + 26,46 + 20,23) + \frac{0,8 \cdot 0,7}{4,4 \cdot 10^3} \cdot (17,3 + 14,7 + 13,2 + 12,2) = 0,045\text{ м} = 4,5\text{ см} < S_u = 8\text{ см}.$$

Совместная деформация основания и сооружения меньше предельного значения. Окончательно принимаем фундаментные подушки ФЛ 10.24-1 и стеновые блоки подвала ФБС 24.5.6

## **4. Технология строительного производства.**

### **4.1 Технология производства работ, подготовка строительной площадки**

До начала работ на строительной площадке должны быть выполнены следующие мероприятия, обеспечивающие нормальное развитие строительства:

- определение строительной организации - генподрядчика;
- обеспечение строительства проектно-сметной документацией;
- решены вопросы об использовании для нужд строительства существующих инженерных и транспортных коммуникаций
- отвод территории под строительство;
- строительство подъездных автодорог.

В подготовительный период площадка подготавливается под строительство объекта. В состав подготовительных работ входят:

- а) создание заказчиком опорной геодезической сети (высоты рельефа, главные оси здания, опорная строительная сетка, красные линии);
- б) освоение строительной площадки (снос мешающих строений, расчистка территории строительства);
- в) планировка площадки, установка временных сооружений, ограждение территории, устройство площадок складирования;
- г) инженерная подготовка (срезка растительного слоя грунта, создание временных стоков поверхностных вод, прокладка временных сетей электроснабжения, водопровода с подключением их к существующим сетям).

### **4.2. Выбор и обоснование способов производства работ**

При строительстве применяется способ монтажа с приобъектного склада. При этом способе конструкции, детали и изделия завозятся в полном объеме для данной работы, а затем уже выполняют основные работы по их монтажу.

Возведение здания производится, начиная с земляных работ, далее монтаж фундаментов ленточного и стаканного типа. По окончании работ нулевого цикла начинается возведение кирпичных стен. Параллельно после



окончания кладки каждого этажа ведется монтаж панелей перекрытия.

Одновременно с кладкой внутренних и наружных несущих стен ведется кладка перегородок.

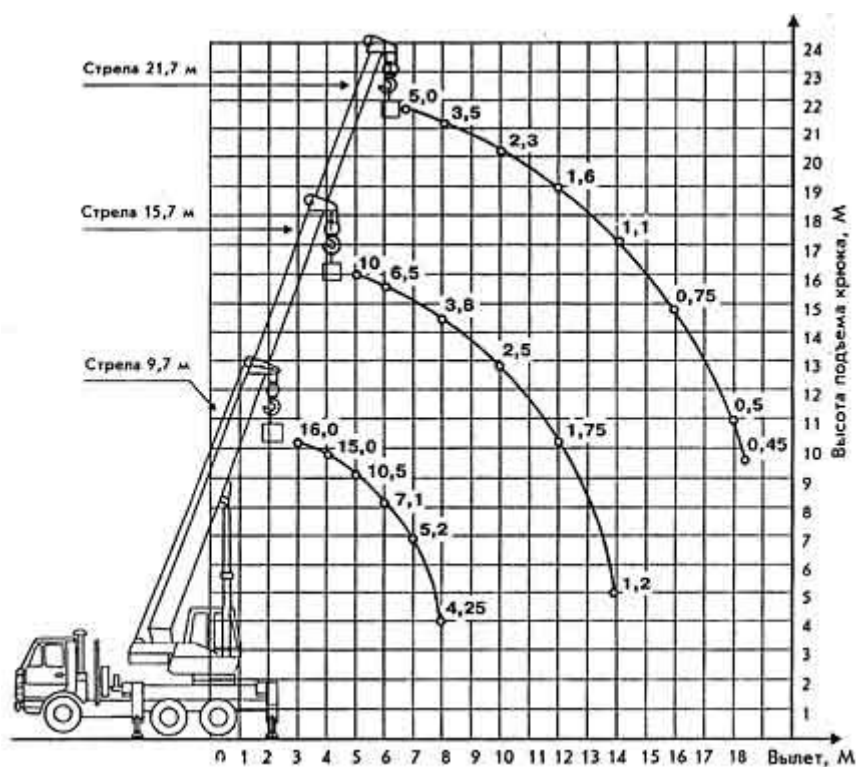
После окончания кладки стен производится монтаж элементов покрытия.

Далее выполняются кровельные, отделочные работы, устройство полов.

### 4.3.Выбор монтажных механизмов.

Выбор монтажных механизмов производится по вылету стрелы и грузоподъемности. Указанные параметры определяются при наиболее невыгодных условиях работы крана - монтаж плит перекрытия

Кран автомобильный **КС-4572А** грузоподъемностью 16 тонн с гидравлическим приводом, смонтированный на шасси КамАЗ-53213, предназначен для выполнения погрузочно-разгрузочных и строительно-монтажных работ.



$h_3$ - высота запаса = 1-0.5м

$h_3$ - высота элемента = 8000мм

$h_{пп}$ - высота полиспаста = 1.5 м

$h_{\text{стр}}$ - высота строп = 1.5 м

Подбор монтажного крана производим по следующим показателям:

1-Грузоподъемность  $Q_{\text{стр}}^{\text{тр}}$

2-Высота подъема крюка  $H_{\text{стр}}^{\text{тр}}$

3-Вылет стрелы  $L_{\text{стр}}^{\text{кр}}$

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

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}}=h_3+h_э+h_{\text{пп}}+h_{\text{стр}}, \text{ либо } H_{\text{стр}}^{\text{тр}}= h_3+h_э+h_{\text{пп}}+h_{\text{стр}}+h_о$$

Где  $h_о$ - высота опоры монтируемой конструкции от уровня стоянки крана, м.

Расчет  $H_{\text{стр}}^{\text{тр}}$  для следующих элементов:

Плиты покрытия.  $H_{\text{стр}}^{\text{тр}}=h_3+h_э+h_{\text{пп}}+h_{\text{стр}}=1+8000+1,5=10,5$  м

Требуемая высота подъема крюка определена по формуле:

$$H_{\text{стр}}^{\text{тр}}=h_3+h_э+h_{\text{пп}}+h_{\text{стр}}.$$

Где  $h_3$ - запас по высоте между опорой и низом монтируемого элемента, принимаемый из условия безопасного производства работ.

$h_э$ - высота монтируемого элемента.

$h_{\text{стр}}$ - расчетная высота грузозахватного приспособления, от верха монтируемого элемента до центра крюка крана.

$h_{\text{пп}}$ - высота полиспаста.

Требуемый вылет крюка крана.

$$L_{\text{стр}}^{\text{кр}}=\frac{(a+d)*(H_{\text{стр}}^{\text{тр}}-h_{\text{ш}})}{h_{\text{п}}+h_{\text{с}}}+C, \text{ где}$$

a-расстояние от центра строповки поднимаемого элемента до точки ближе всего расположенной к стреле крана, м

d-расстояние от стрелы крана до точки, включая зазор между элементом и стрелой, м

$h_{ш}$ - высота шарнира пяты стрелы от уровня стоянки крана, м.

C- расстояние от оси вращения крана до оси шарнира стрелы, м.

Расчет  $L_{стр}^{кр}$  для следующих элементов.

Плита покрытия. 
$$L_{стр}^{кр} = \frac{(\frac{0,6}{2} + 0,5 + 0,5) * (10,5 - 1,5)}{1,5 + 1,5} + 1 = 3,9 \text{ м}$$

Требуемая грузоподъемность определена по формуле:

$$Q_{стр}^{тр} = P_k^n + P_o^n, \text{ где}$$

$P_k^n$ -масса монтируемого конструктивного элемента, т.

$P_o^n$ -масса установленной на ней оснастки, т.

Расчет  $Q_{стр}^{тр}$  для следующих элементов.

Плита покрытия. 
$$Q_{стр}^{тр} = 3,3 + 0,01 = 3,31 \text{ т}$$

Требуемая длина стрелы определяется по формуле:

$$l_{стр}^{тр} = \sqrt{(L_{стр}^{кр} - C) * 2 + (H_{стр}^{тр} - h_{ш}) * 2}$$

Расчет  $l_{стр}^{тр}$  для следующих элементов:

Плита покрытия. 
$$l_{стр}^{тр} = \sqrt{(3,9 - 2) * 2 + (10,5 - 1,5) * 2} = 4,6 \text{ м}$$

Принимаем кран автомобильный **КС-4572А** грузоподъемностью 16 тонн, со стрелой 9.7 м.

#### 4.4. Проектирование объектного стойгенплана.

##### 4.4.1. Размещение и привязка монтажного крана.

Размещение и привязка осей движения стрелового самоходного крана автомобильном ходу **КС-4572А** представлены в графической части . Их расчет произведен с учетом минимальных требуемых параметров монтажного крана и на основании принятых технологий монтажа конструкций.

##### 4.4.2. Внутриплощадочные дороги.

Выполнены из щебня ( $\delta = 100\text{мм}$ ) по песчаному основанию. Ширина дороги 3,5м. Радиус закругления дорог 25, 19 и 15м. Скорость движения автотранспорта по строительной площадке не должна превышать 10 км/ч - на прямых участках и 5км/ч - на поворотах.

##### 4.4.3. Временные здания и сооружения.

Санитарно-бытовое обеспечение строительной площадки заключается в устройстве производственно-бытовых зданий и помещений для обогрева работающих, ухода за спецодеждой, обувью и средствами индивидуальной защиты, медицинского обслуживания и общественного питания.

Определение расчетного числа работающих и служащих:

Максимальное число работающих (по графику движения рабочей силы)

$$N_{\text{max}} = 12 \text{ чел.};$$

$$N_p^M = 0,7 * N_p,$$

$$N_p^K = 0,3 * N_p,$$

$$N_p^M = 0,7 * 12 = 14 \text{ чел.},$$

$$N_p^* = 0,3 * 12 = 6 \text{ чел.}$$

Общая численность работающих на строительстве объекта:

$$N = \frac{N_p}{K_p};$$

где:  $K_p$  – нормативный коэффициент, учитывающий долю рабочих в общем количестве работающих на возводимом объекте.  $K_p = 0,836$ .

$$N = \frac{20}{0,836} = 24 \text{ чел.}$$

Количество инженерно технических работников  $N_{итр}$ , определено с учетом нормативного коэффициента категорий работников:

$$N_{итр} = N * K_u$$

$$N_{итр} = 24 * 0,11 = 3 \text{ чел.,}$$

Количество служащих:

$$N_c = N * K_s$$

$$N_c = 24 * 0,035 = 1 \text{ чел.,}$$

Количество младшего обслуживающего персонала:

$$N_m = N * K_m$$

$$N_m = 24 * 0,015 = 1 \text{ чел.,}$$

Расчет требуемой площади и оборудование временных зданий

Номенклатура помещений	Для мужчин		Для женщин	
	Площадь помещений $A_m, м^2$	Оборудование	Площадь помещений $A_{ж}, м^2$	Оборудование
Гардеробная	$14*1=14$	1 двойной шкаф на чел.	$6*1=6$	1 двойной шкаф на чел
Помещения для обогрева, отдыха и приема пищи	14	-	6	-
Умывальне	$14*0,05=1$	1 кран	$6*0,05=0,4$	1 кран
Душевая	$14*0,5=7$	2 душ. сетки	$6*0,5=3$	2 душ. сетки
Туалет	1	1 унитаз	1	1 унитаз
Сушильная	$14*0,2=3$	-	$6*0,2=1,2$	-
	Площадь $A, м^2$		Оборудование	
Столовая	$0,6*14=9$		5 посадочных мест	
Медпункт	20		-	
Прорабская	3		-	
Кабинеты охраны труда и ТБ	20		-	

На основании расчетов требуемой площади временных зданий и сооружений принимаем решение о применении унифицированных типовых секциях временных зданий.

Спецификация временных зданий

№ п/п	Наименование	Полезная площадь, м <sup>2</sup>	Тип и секция УТС
1	Гардеробная и сушильная	34,0	Одиночный автофургон с унифицированной подкаткой тележкой 9×2,7×3,9 (420-02)
2	Помещения для обогрева и отдыха	28,0	Одиночный автофургон с унифицированной подкаткой тележкой 9×2,7×3,8 (420-02)
3	Прорабская, диспетчерская и кабинет охраны труда	28,0	Одиночный автофургон с унифицированной подкаткой тележкой 9×2,7×3,8 (420-02)
4	Столовая	28,0	Одиночный автофургон с унифицированной подкаткой тележкой 9×2,7×3,8 (420-02)
5	Медпункт	28,0	Одиночный автофургон с унифицированной подкаткой тележкой 9×2,7×3,8 (420-02)
6	Умывальные и душевые	14,5	Одиночный деревянный контейнер с металлической опорной рамой 6×2,7×2,9
7	Туалеты	2	Контейнерный

4.4.4. Расчет потребности водоснабжения строительной площадки.

Потребности в воде на объекте, л/с определяется:

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

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

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

$V_{\text{пож}}$  - Расходы на тушение пожара, л/с.

Секундный расход воды на производственные нужды:

$$V_{\text{пр}} = \frac{g_n \cdot n_n \cdot k_t \cdot k_h}{t \cdot 3600}$$

$g_n$  – удельный расход воды на производственные нужды л/с;

$n_n$  – число производственных потребителей (машин, установок и другое) в наиболее нагруженную смену;

$k_t$  – Коэффициент часовой неравномерности водопотребления,  $k_t$  – 1,5,

$t$  - Учитываемое число часов в смену  $t=8$  ч;

$K_n$  - коэффициент воды,  $K_n = 1.2$

Всего удельный расход воды  $g_n = 10770$  л:

- на трактор - 300 л;
- на экскаватор - 150 л;
- штукатурка вручную  $5160\text{м}^2 \times 2 = 10320$  л

Секундный расход воды на бытовые нужды и санитарные на строительной площадке:

$$B_{\text{хоз}} = \frac{g_k \cdot n_p \cdot k_T}{t \cdot 3600} + \frac{g_g \cdot n_g}{t_g \cdot 60} = \frac{25 \cdot 30 \cdot 3}{8 \cdot 3600} + \frac{25 \cdot 12}{45 \cdot 60} = 0,19 \text{ л/с}$$

$g_x$  - бытовое потребление воды, л (в смену одним работником).;

$n_p$  - количество работников в максимальную смену;

$k_T$  - коэффициент часовой неравномерности водопотребления,  $k_T = 3$ ;

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

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

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

Расход воды на пожаротушение при размере строительной площадки менее 5 Га,  $B_{\text{пож}} = 10$  л/с.

Общий расход воды

$$B_{\text{расч}} = 0,5(1,34 + 0,19) = 0,765$$

Диаметр трубы временного водопровода 15 мм, наружный диаметр 23 мм согласно ГОСТ.



#### 4.4.5. Расчет освещения строительной площадки.

На строительной площадке запроектировано два вида освещения. Общее равномерное освещение  $E_n = 2$  лк, на всю территорию площадки. Локальное, запроектировано в зависимости от схем монтажа и с учетом требований освещенности для производства монтажных работ.  $K_n = 50$  лк.

Расчет общего равномерного освещения производится в следующей последовательности:

Количество прожекторов ПЗС-25:

$$N = \frac{m \cdot E_n \cdot k \cdot A}{P_{л}},$$

где:  $m = 0,12$  – коэффициент учитывающий световую отдачу источника света КПД прожекторов и коэффициент светового порока;

$E_n = 2$  лк – коэффициент освещенности горизонтальной поверхности ;

$k = 1,5$  – коэффициент запаса;

$A = 84 * 72 = 11200 \text{ м}^2$  – освещаемая площадь ;

$P_{л} = 1000$  Вт – мощность лампы.

$$N = \frac{0,2 * 10 * 1,5 * 11200}{1000} = 34 \text{ шт.}$$

Определяем количество прожекторов для освещения строительной площадки во вторую смену:

$$N = \frac{0,2 * 30 * 1,5 * 1000}{1000} = 9 \text{ шт.}$$

Минимальная высота установки над освещаемой поверхностью вычислении по формуле:

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{J_{\min}}{300}}$$

где  $J_{\min}=5000$  лк – минимальная сила света

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{5000}{300}} = 13 \text{ м,}$$

Расстояние между мачтами принято по формуле :

$$l = (6 \div 15) * h_{\min} ,$$

$$l = 6 * 13 = 78 \text{ м.}$$

Таким образом, общее равномерное освещение (2 лк) строительной площадки следует обеспечить установив 6 прожекторов ПЗС -45 по периметру площадки в соответствии со стройгенпланом.

Для локально освещения приняты прожектора ПЗС – 45 на передвижных вышках, зона освещения принята на 3 ячейки объекта, площадью  $18 \times 36 = 640 \text{ м}^2$ .

#### 4.4.6. Расчет потребности в электроэнергии.

Основные задачи проектирования производственного освещения: выбор системы и вид освещения, светильников и источников света, определение их рационального количества, мощности и размещения на строительной площадке. Электрическое освещение осуществляется установками общего равномерного или локального освещения. Общее равномерное освещение строительной площадки должно быть не менее 2 лк. Если нормативная освещенность для конкретного вида работ более 2 лк, то дополнительно к общему равномерному освещению необходимо предусмотреть локализованное освещение.

Если требуется охрана строительной площадки, то из рабочего освещения выделяется часть светильников, обеспечивающих горизонтальную на уровне земли или вертикальную на плоскости защитного ограждения охранную освещенность, равную 0,5 лк.

Эвакуационное освещение предусматривается в местах основных путей эвакуации, а также в местах прохода, связанных с опасностью травматизма, при этом эвакуационная освещенность строящегося здания должна быть не менее 0,5 лк, а вне здания 0,2 лк.

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

Расчет мощности источников электроснабжения (трансформаторов ) производится по максимальному потреблению электроэнергии одновременно всеми потребителями на строительной площадке

Общая трансформаторная мощность  $P_p$ , кВт, определяется:

$$P_p = \alpha * \left( \sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \frac{k_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum k_{3c} * P_{o.v.} + P_{o.n.} \right)$$

где:  $\alpha$ —коэффициент потери мощности в сети, принимаемый равным 1,05-1,1;

$P_c$ —мощность машин и других силовых установок:

- Сварочные аппараты типа СТ -2 -0,3 кВт

- Бетононасосы -3,5 кВт

- Электровибраторы И-50-1 кВт

$$P_c = 0,3 + 3,5 + 1 = 4,8 \text{ кВт}$$

$P_T$ —мощность, расходуемая на производственные нужды

$$P_T = 0 \text{ кВт};$$

$P_{o.v.}$ —мощность, требуемая для внутреннего освещения:  $525 * 2 = 1050 \text{ Вт}$ ;

$P_{o.n.}$ —мощность, требуемая для наружного освещения:

- Проходы и проезды :  $450 * 4 = 1800 \text{ Вт}$ ;

- Монтаж строительных конструкций:  $525 * 3 = 1575 \text{ Вт}$ ;

- Освещение складов:  $695 * 2 = 1391$  Вт;

$$P_{o.n} = 1800 + 1575 + 1391 = 4766 \text{ Вт.}$$

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера загрузки и числа потребителей. Для производственных и технологических нужд:  $\cos\varphi = 0,75$ , для наружного и внутреннего освещения:  $\cos\varphi = 1$ .

$K1c, K2c, K3c, K4c$  – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей:

$K1c = 0,65$  – до 10 электродвигателей;

$K2c = 0,85$ ;

$K3c = 0,8$  – для внутреннего освещения;

$K4c = 1$  – для внутреннего освещения.

$$P_p = 1,1 * \left( \frac{0,65 * 4,8}{0,75} + \frac{0,8 * 5,250}{1} + \frac{1 * 15,7}{1} \right) = 24,06 \text{ кВт.}$$

На основании подсчитанной общей мощности электропотребителей в качестве временного источника электроснабжения выбираем районные сети высокого напряжения (6000—10000 В).

#### 4.4.7. Расчет временного теплоснабжения.

На строительной площадке тепловая энергия используется для отопления временных зданий и отопления строительного здания. Расчет общей потребности в тепле ( $Q_{общ}$ ) производится дифференциально по группам потребителей, по максимальной часовой растрате в зимний период и среднему расчету в остальное время года.

$$Q_{общ} = Q_{ст} \cdot K_1 \cdot K_2$$

$Q_{ст}$  – количество тепла на отопление зданий

$K_1$  – коэф., учитывающий потери тепла в сети  $K_1 = 1,15$

$K_2$  – коэф. на неучтенный расход тепла

$$Q_{ст} = V_{зд} \cdot q_0 \cdot \alpha \cdot (t_v - t_n)$$

$V_{зд}$  - объем здания по наружному обмеру  $V_{зд} = 442.99 \text{ м}^3$   
 $q_0$  - удельная тепловая характеристика здания,  $\text{кДж/м}^3 \cdot \text{н} \cdot \text{град}$   
 $\alpha$  - коэф., зависящий от расчетных температур наружного воздуха.  
 $t_n$  - наружная температура воздуха,  $^{\circ}\text{C}$   
 $t_b$  - наружная температура внутреннего воздуха,  $^{\circ}\text{C}$   
 $t_n = -31^{\circ}\text{C}$   
 $t_b = 18^{\circ}\text{C}$   
 $\alpha = 0,9$   
 $q_0 = 3,8 \text{ ккал/ м}^3 \cdot \text{н} \cdot \text{град}$   
 $Q_{ст} = 442,99 * 3,8 * 3,9 * 0,9 (18 + 31) = 74236 \text{ кДж}$   
 Расход тепла на строящееся здание  
 $Q_{ст} = 13654,6 * 1,6 * 0,9 (18 + 33) = 963438 \text{ кДж}$   
 Общий расход тепла  
 $Q_{ст} = (74236 + 963438) * 1,15 * 1,2 = 1,4 * 10^6 \text{ кДж}$

#### 4.4.8. Определение технико - экономических показателей стройгенплана.

1. Площадь застройки временными зданиями и сооружениями -  $86,3 \text{ м}^2$  ;
2. Площадь строительной площадки -  $9800 \text{ м}^2$ ;
3. Протяженности временных дорог и коммуникаций , пог. м:
  - дорог - 126 п.м.
  - водопровода - 68 п.м.
  - световой линии - 84 п.м.

## 5.Раздел экономики

### 5.1Основные технико- экономические показатели по зданию

#### Локальная смета

№ п/п	Наименование работ и затрат	Единица измерения	Количество единиц по проектным данным	Сметная стоимость, руб.
1	2	3	4	5
1	<b>Земляные работы</b>			
	Разработка грунта с погрузкой на автомобили- самосвалы экскаватором	1000м <sup>3</sup> грунта	0,82	
	Основная зарплата рабочих-строителей			780
	Зарплата машинистов			1120
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		87 (12)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		68 (38)
	Сметная стоимость			265655
2	<b>Фундаменты</b>			
	Устройство ФЛ	1000м <sup>3</sup>	0,2	
	Основная зарплата рабочих-строителей			6513
	Зарплата машинистов			2612
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		469 (72)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		180 (15)
	Сметная стоимость			122905
3	<b>Стены</b>			
	Кирпичная кладка стен	100м <sup>2</sup>	36,16	
	Основная зарплата рабочих-строителей			281242
	Зарплата машинистов			50258
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		33054 (4132)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		3244 (406)
	Сметная стоимость			11093986
4	<b>Лестницы</b>			
	Устройство лестничных маршей и площадок	100шт	0,1	

	Основная зарплата рабочих-строителей			9048
	Зарплата машинистов			633
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		948 (126)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		44 (6)
	Сметная стоимость			1306380
5	<b>Перекрытие и покрытие</b>			
	Устройство плит покрытия и перекрытия	100м <sup>2</sup>	120,44	
	Основная зарплата рабочих-строителей			24180
	Зарплата машинистов			8430
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		2900 (441)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		615 (72)
	Сметная стоимость			6679933
6	<b>Окна, двери</b>			
	Установка пластиковых окон	100м <sup>2</sup>	1,54	
	Установка дверей	100м <sup>2</sup>	0,98	
	Основная зарплата рабочих-строителей			82947
	Зарплата машинистов			5884
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		8956 (747)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		317 (44)
	Сметная стоимость			6386809
7	<b>Кровля</b>			
	Устройство кровли	100м <sup>2</sup>	16,8	
	Основная зарплата рабочих-строителей			91414
	Зарплата машинистов			2818
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		8885 (785)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		250 (36)
	Сметная стоимость			970800
8	<b>Полы</b>			
	Устройство полов	100м <sup>2</sup>	23,16	
	Основная зарплата рабочих-строителей			86368
	Зарплата машинистов			4596
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		16105 (1638)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		302 (43)
	Сметная стоимость			1250966
9	<b>Перегородки</b>			
	Устройство перегородок	100м <sup>2</sup>	4,175	

	Основная зарплата рабочих-строителей			48643
	Зарплата машинистов			1190
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		9143 (618)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		88 (14)
	Сметная стоимость			2288763
10	<b>Отделочные работы</b>			
	Штукатурка, покраска	100м <sup>2</sup>	43,48	
	Основная зарплата рабочих-строителей			189323
	Зарплата машинистов			97,83
	Затраты труда рабочих строителей	чел.-час (чел.-дн)		23228 (2403)
	Затраты труда машинистов	маш-час (маш-см)		703 (88)
	Сметная стоимость			3154263
	<b>Итого</b>			33520460

**5.2. Объектный сметный расчет  
на реконструкцию здания школы общей площадью 4684м<sup>2</sup>**

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ 10760,5 тыс.руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 8980,96 тыс.руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости 1 кв.м. 9370 руб.

Расчет составлен(а) в ценах на 2017г.



### 5.3. Сводный расчет сметной стоимости реконструкции здания школы общей площадью 4684м<sup>2</sup>

Сводный сметный расчет в сумме \_\_\_\_\_ 33520,460 тыс. руб.

В том числе возвратных сумм 273.99 тыс. руб.

Расчет составлен в ценах: 2017 г.

№ п/п	Обоснование	Работы и затраты	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средства на оплату труда, тыс. руб.
			СМР	Оборудования	Проч	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Укр. по- ель	Общестроительные работы	34799	4176	348	39323	13920
Санитарно-технические работы							
2	Укрупненный показатель	Отопление	2438	293	24	2755	634
3		Вентиляция	2792	335	28	3155	726
4		Внутренний водопровод	472	57	5	533	123
5		Канализация	531	64	5	600	551,87
6		Газификация	1337,5	641,8	53	2050	350
			Итого по СТР	7570	908	76	8554
		Накладные расходы				2204	
		Итого себестоимость				10758	
		Сметная прибыль				870	
		Всего по СТР	30278,1	3633,4	302,79	46472,53	7871,28
7	Укр. по- ель	Электроосвещение здание	1966,1	235,93	19,66	2221,69	786,44
		Накладные расходы				707,80	
		Итого себестоимость				2929,50	
		Сметная прибыль				234,36	
		Всего по освещению	1966,1	253,93	19,66	3163,86	786,44
Слаботочные устройства							
8	Укр. по- ель	Устройства телефонизации	1380,63	165,68	13,81	1560,12	552,25
		Итого слаботочные устройства	1380,63	165,68	13,81	1560,12	552,25

		Накладные расходы				430,76	
		Итого себестоимость				1990,88	
		Сметная прибыль				159,27	
		Всего по слаботочным устройствам	1380,63	165,68	13,81	2150,15	552,25
Всего по объекту							
			172819	20758	1728,2	209075,5	64887,6
		Средства на временные здания и сооружения 1,5%СМР				2592,2	
		Зимнее удорожание 0,66%СМР				1140,6	
		<b>ИТОГО</b>	172819	20758	1728,2	212808,3	64887,6
		Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты				4256,2	

### 5.3.1. Сводный расчет сметной стоимости реконструкции здания школы общей площадью 4684м<sup>2</sup>

Сводный сметный расчет в сумме \_\_\_\_\_ 33520,460 тыс. руб.

В том числе возвратных сумм 273.99 тыс. руб.

Расчет составлен в ценах: 2017 г.

№ п/п	№ смет и расчете в	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.			Общая сметная стоимость, тыс. руб.
			СМР	Оборудования и приспособлений	Прочие затраты	
1	2	3	4	5	6	7
		Гл.1 Подготовка территории стр-ва				
1		Отвод территории стр-ва - 0,3%			5,18	627,23
2		Подготовка территории стр-ва - 1,5%	2592,28			3136,13
3	Объектная смета	Гл.2 Основные объекты стр-ва	172818,83	20758	1728,16	212808,3
4		Гл.3 Объекты стр-ва и обслуж-го назначения - 4%	6912,75	830,32	69,13	8363,02
		Итого по главам 2-3	179731,6	21588,32	1797,29	221171,32
5		Гл.6 Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, газоснабжения - 4,2% $\sum$ (Гл2+Гл3)	7548,73	906,71	75,49	9132,42
6		Гл. 7 Благоустройство и озеленение территории	8986,58	1079,42	89,86	10871,93

		5% $\sum$ (Гл2+Гл3)				
		Итого по главам 1-7	198859,19	23574,45	1962,64	241206,23
7		Гл.8 Временные здания и сооружения - 2,5% $\sum$ (Гл2+Гл3) Зк.7 Ю 7 11 Л П Т   Ю	4493,29	539,71	44,93	5435,96
		Итого по главам 1-8	203325,48	24114,16	2007,57	246642,19

		Гл.9 Прочие работы и затраты				
8		Затраты на аккордную оплату труда рабочих – 1,7% СМР по гл. 1-8			3456,99	3456,99
9		Затраты с подвижным характером работ- 3,7%СМР по гл. 1-8			7524,04	7524,04
		Итого по главе 9			10981,03	10981,03
		Итого по главам 1-9	203352,48	24114,16	12988,6	257623,22
10		Гл.12 Проектные и изыскательские работы – 3%			7728,70	7728,70
		Итого по сводному сметному расчету	203352,48	24114,16	20717,3	265351,92
		Резерв средств на непредвиденные работы и затраты -1%	2033,525	241,142	207,173	2653,519
		Итого сметная стоимость	205386	24355,3	20924,5	268005,4
		В т.ч. возвратные суммы - 15%СМР по гл.8	673,99			273,99

#### **5.4 Календарный план реконструкции.**

Календарный план производства работ составлен на основе ведомости затрат труда. Производство работ должно осуществляться в одну или две смены.

Профессиональные и количественные составы исполнителей приняты в соответствии с рекомендациями производственных норм сборников ЕНиР.

#### 5.4.1 Расчет технико-экономических показателей календарного плана

1. Полная сметная стоимость объекта определяется по итоговому расчету объектной сметы 33520.460 тыс. руб

2. Продолжительность строительства определяется по правой части календарного графика и сравнивается с нормативным значением

$$T_{\text{ср}} \leq T_{\text{н}}$$

$$11 \text{ мес} < 14 \text{ мес}$$

3. Общая трудо и машиноёмкость определяется как суммарная величина по соответствующим графам календарного плана:  $\sum Q = 186,46 \text{ чел-см}$ ;

$$\sum Q = 36,15 \text{ маш, смен}$$

4. Выработка на 1 чел, дн определяется отношением сметной стоимости строительства и общей трудоемкости  $6740,841/2933,86 = 2,29$

тыс.руб/чел.дн

5. Удельная трудо и машиноёмкость на конечный измеритель определяется аналогично п.3.  $\sum Q = 0,28 \text{ чел.дн/м}^3$

6. Уровень механизации, в том числе по основным видам работ, определяется по формуле.

$$K_{\text{мех}} = \frac{Q_{\text{мех}}}{Q_{\text{общ}}} \cdot 100\% = \frac{12,56}{26,6} \cdot 100\% = 47,5\%$$

где,  $Q_{\text{мех}}$  - объем работ, выполненный механизмами в стоимостном выражении - 12.56тыс.руб.

$Q_{\text{общ}}$  - общий объем работ того же вида в стоимостном выражении =26.6тыс.руб

7. Уровень сборности определяется по формулам

$$K_{\text{об}} = \frac{C_{\text{сб}}}{C_{\text{общ}}(S_{\text{ср}})} \cdot 100\% = \frac{6,39}{26,6} \cdot 100\% = 24,9 = 18\%$$

где,  $C_{\text{сб}}$  - стоимость сборных конструкций и деталей = 6,39тыс.р

$C_{\text{общ}}$  - общая стоимость строительных материалов и конструкции = 26,6тыс.руб

$S_{\text{ср}}$  - сметная стоимость СМР=27156,36тыс.руб

8. Коэффициент неравномерности движения рабочей силы, определяется по формуле

$$K_H = \frac{R_{\max}}{R_{\text{cp}}} = \frac{12}{7,52} = 1.59$$

где,  $R_{\max}$  - максимальное число рабочих по графику потока рабочей силы =12 чел.

$R_{\text{cp}}$  - среднее число рабочих

$$R_{\text{cp}} = \frac{\sum Q}{\text{ТФ}} = \frac{2933,86}{390} = 7,52 \text{ чел}$$

9. Коэффициент совмещения работ определяется по формуле

$$K_{\text{совп}} = \frac{\sum t_i}{\text{ТФ}} = \frac{48}{75} = 0.64$$

где,  $t_i$  - продолжительность работ, выполняемых последовательно одно за другой

10. Расход основных ресурсов на 1млн.руб СМР определяется по формулам:

$$q = \frac{\text{величина трудоемкости, чел.дн}}{\text{сметное стоимость СМР, млн.руб}} = \frac{2933,86}{6,740841} = 435,23 \text{ чел.дн}$$

$$r = \frac{\text{количество работ, занятых на СМР, чел}}{\text{сметное стоимость СМР, млн.руб}} = \frac{18}{6.740841} = 2,67 \text{ чел}$$

## **6.Безопасность жизнедеятельности**

### **6.1 Введение**

Вопросы охраны труда рабочих строителей рассматриваются при разработке стройгенплана, календарного плана и технологической карты. При разработке стройгенплана предусмотрены следующие мероприятия.

1. Рациональное и безопасное размещение мест складирования конструкций и материалов.
2. Организована безопасная работа крана КБ 100,1 и других механизмов (Кран на гусен. ходу РДК-25, бульдозеры, эксковаторы, автомашины)
3. Обеспечена общая освещенность строй площадки, (см, расчет освещенности)
- 4 . Ограждение стройплощадки предусмотрена из ЖБ панелей высотой 2 м
5. Вопросы пожарной безопасности

В календарном плане устанавливается строгое технологическое последовательность выполнения всех строительно-монтажных работ. Сроки выполнения СМР устанавливаются с учетом требований безопасности. В технологической карте предусмотрены вопросы безопасности технологии выполнения работ, средства индивидуальной и коллективной защиты. Организация безопасных условий труда производится в строгом соответствии с требованиями СНиП III - 4-80\* «Техника безопасности в строительстве»

### **6.2. Ограждение строительной площадки.**

Выполняется панельно-стоячным высотой 2м. Является защитно-охранным и имеет ворота шириной 4м.

В процессе разработки стройгенплана предусматриваются следующие мероприятия по охране труда:

- проектирование помещений для санитарно-бытового обслуживания рабочих, включая места для обогрева рабочих в холодное время года, служебные помещения для технического персонала стройки;
- при размещении складов для материалов и площадок для кратковременного хранения сборных элементов предусмотрены проходы между штабелями шириной не менее 1м;
- границы опасной зоны действия крана должны иметь защитные специальные ограждения;- указание направления поворота стрелы крана с грузом,

- указание расположения осветительных устройств охранного и рабочего освещения;
- установка ограждения стройплощадки во избежание доступа посторонних лиц;
- разработка схемы движения транспорта по объекту и места установки дорожных знаков;
- указание мест установки пожарного щита и гидрантов.

### 6.3. Определение опасных зон на строительной площадке.

Опасная зона работы крана КС-6471 (для плит покрытия и перекрытия).

Радиус опасной зоны определяем:

$$R_{03} = R_{cmp}^{max} + 1.25 \sqrt{H \frac{d}{2}} = 20 + 1.25 \sqrt{6.8 * 4.5} = 27 м$$

где Н - высота подъема, м;

d - длина элемента, м;

R - максимальный вылет стрелы, м;

Опасная зона вблизи строящегося здания (от внешнего периметра).

Определяется в зависимости от высоты падения предмета.

Принимаем ширину опасной зоны 5м., так как здание имеет высоту в некоторых местах 13 м.

### 6.4. Основные причины травматизма на производстве

а) Земляных работ:

- наезд машин на рабочего;
- падение рабочих в котлован;

Опрокидывание машины (самосвала).

б) Монтажных работ:

- обрыв страховочных приспособлений;
- падение рабочих с высоты;
- падение монтируемых элементов.

в) Погрузочно-разгрузочные работы:

- обрыв страховочных приспособлений



-падение груза

г)Каменные работы:

- падение рабочих с кладки и средств подмащивания;
- падение строительных материалов с кладки.

д)Бетонных и железобетонных работ:

- нанесение травм при заготовке арматуры;
- неисправности опалубки и средств подмащивания.

с) Сварочных работ:

- падение отрезанных элементов;
- поражение электротоком.

ж) Изоляционных и кровельных работ:

- ожоги битумной мастикой;
- падение рабочих с высоты.

з)Отделочных работ:

- падение рабочих с лесов и подмостей;
- отравление вредными веществами;
- падение стекла

## **6.5. Мероприятия по предотвращению травматизма**

а)При производстве земляных работ:

- место стоянки экскаватора определяется так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования;
- установить сигнальщика для подачи сигналов машинисту,
- не оставлять без надзора машины с включенным двигателем;
- ковш экскаватора и отвал бульдозера в нерабочем положении опускаются на землю:
- грунт, вынимаемый из траншеи или котлована, нужно разместить на расстоянии не менее 0,5м от бровки;
- перед допуском рабочих в котлован проверяется устойчивость откосов.

б)При производстве монтажных работ:

- проверить техническое состояние строповочных приспособлений перед началом каждой смены;
- на участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц;
- не допускается нахождение людей на элементах конструкций во время их подъема и перемещения;
- при перемещении конструкций расстояние между ними и

смонтированными элементами должно быть - по горизонтали 1м., по вертикали 0,5м.;

- оснастить монтажников предохранительными поясами, которые закрепляются за надежно установленные конструкции;
- не оставлять поднятые элементы конструкции на весу во время перерыва в работе;
- расстановку конструкций производить после надежного их закрепления;
- элементы конструкции во время перемещения удерживать от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;

в) При погрузочно-разгрузочных работах:

- проверить техническое состояние строповочных приспособлений перед началом каждой смены;
- не допускать смещения строповочных приспособлений на приподнятом грузе;
- осмотреть монтажные петли, очистить от раствора или бетона и при необходимости выправить при осмотре без повреждений.

г) При производстве каменных работ:

- уровень кладки должен быть на 0,7м. выше уровня настила лесов и подмостей после каждого их перемещения;
- применять предохранительные пояса, закрепленные за монтажные петли надежно установленных конструкций;
- установить защитные пузырьки со сплошным настилом по всему периметру здания на расстоянии, от земли, ширина козырька 1,5м., угол, образуемый между нижней частью стены и козырьком  $110^\circ$ , зазор между стеной и козырьком не более 50мм.;
- запрещается работать в гололедицу, туман, снегопад, грозу;
- установить ограждения подмостей и лесов;
- обеспечение всех рабочих средствами индивидуальной защиты - касками, рукавицами и т.д.

д) При производстве бетонных и железобетонных работ:

- ограждение места, предназначенные для разматывания мотков и выравнивания арматуры;
- складировать арматуру в специально отведенном месте;
- закрывание щитами торцевые части стержневой арматуры в местах общих проходов шириной не менее 1м.;
- не размещать на опалубке оборудования и материалов, не предусмотренных ППР;- ежедневно перед началом укладки бетона проверять состояние опалубки и средств подмащивания;

е) При производстве сварочных работ:

- резку элементов конструкций производить на железобетонных плитах перекрытия или в специально оборудованных местах;
- ежедневно проверять кабели на предмет повреждения изоляции, при обнаружении оголенных частей кабеля немедленно заменить;
- во время дождя или снегопада при отсутствии подвесов над сварочным оборудованием и рабочим местом - производство работ прекратить.

ж) При производстве изоляционных работ:

- обеспечить рабочих средствами индивидуальной защиты;
- при необходимости применения горячего битума вручную - применять металлические бачки, имеющие Форму усеченного конуса, обращенного широкой частью вниз;

з) При производстве кровельных работ:

- оснастить рабочих предохранительными поясами, закрепленными за надежно установленные конструкции;
- не размещать на крыше материалы, кроме предусмотренных ПНР;
- кровля должна иметь временное инвентарное ограждение;
- не допускается выполнение кровельных работ во время тумана, грозы и ветра скоростью более 15м/с;
- котлы для варки и разогрева битумных мастик оборудовать приборами для замера температуры мастики;
- возле варочного котла установить средства пожаротушения.

и) При выполнении отделочных и стекольных работ:

- запрещается применять растворители и краски, на которые нет сертификата с указанием о характере вредных веществ;
- до начала стекольных работ проверить прочность и исправность оконных переплетов;
- места, над которым производятся стекольные работы - оградить.

## 6.6. Противопожарные мероприятия.

В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности [ППБ-01-93] при производстве строительного - монтажных работ, необходимо предусмотреть для данного объекта следующие мероприятия:

1. Обеспечен удобный подъезд пожарных машин ко всем объектам площадки
2. Запрещено складирование горящих строительных материалов в противопожарных разрывах, а так же вблизи бытовых помещений
3. Площадь, занятая под открытое складирование горящих материалов очищена от травы, бурьяна.
4. Пиломатериалы, укладываются в штабеля, высотой не более 0.5 ширины штабеля.
5. При производстве работ внутри здания с применением горящих веществ и материалов, запрещено производить вблизи этих мест сварочные и другие работы с применением открытого огня.
6. Во время работ, связанных с устройством гидро и пароизоляции на кровле, запрещены все виды огневых работ в связи с возможной опасностью воспламенения горящих стройматериалов.
7. Тара из под горячих и легко воспламеняющихся жидкостей, хранятся на специально отведенной площадке.
8. Не допускается применение веществ, материалов и изделий, на которые отсутствуют характеристики их пожарной опасности.
9. Варка и разогрев битумных мастик производится в специальных котлах, расположенных на расстоянии не менее 10 м от здания.
10. Запрещено подогревать битумные мастики внутри помещения с использованием открытого огня.

Намечания при организации строительной площадки противопожарные мероприятия согласовывают с органами пожарного надзора.

Потребность в первичных средствах пожаротушения на строительной площадке:

Служебно-бытовые помещения – не менее 2<sup>x</sup> огнетушителей;

Негорючие склады – один огнетушитель

Пожарный щит включает в себя: пожарный рукав, 2 огнетушителя, 2 ведра, 2 топора, 2 лома, багор 2 шт.

Итого первичных средств пожаротушения на строительной площадке:

- огнетушителей -5шт
- ящиков объемов 0.5м с песком-2шт
- бочек с водой- 2шт

### **6.7. Электробезопасность в строительстве**

Все ниже перечисленные причины могут привести к электротравматизму на стройплощадке:

- нарушение правил устройства электроустановок, правил технической эксплуатации электроустановок, потребителей.
- неправильная организация труда, несвоевременная подготовка к строительству, захламленность проходов и пусковой аппаратуре и распределительным устройством
- работы грузоподъемных и землеройных машин в зонах линий передач
- прикосновение к металлическим метеою ведущим частям оборудования, оказавшимся под напряжением из – за неисправности изомерщей;

Эти причины могут быть исключены, если предпринять следующие меры защиты при эксплуатации электроустановок.

## 6.8. Охрана окружающей среды

В данном разделе оценивается воздействие возведения данного объекта на эталонно локального пространства. Природоохранные пространства мероприятия предусматривают защиту почвы, воздуха, растительности и водного бассейна.

### Охрана почвы.

На всей застройке при возведении здания необходимо произвести снятие растительного грунта толщиной 0.15 м до начала производства работ. На месте

оставляется только необходимый объем почвы для использования при озеленении. Снятый растительный грунт складывается на свободной территории и затем используется для рекультивации.

### Охрана воздушного бассейна.

Воздушный бассейн при эксплуатации спортивного комплекса не загружается.

### Охрана водного бассейна

Здание спортивного комплекса оборудовано хозяйственно-питьевым и противопожарным водопроводом. Источником водоснабжения является водопровод диаметром 200 мм.

Загрязнение водного бассейна химически-активными веществами не происходит, поэтому сточные воды отводятся в систему городской канализации без предварительной очистки. Диаметр городской канализации 400 мм.

Общая площадь водосбора 24235 [м<sup>2</sup>] в том числе:

- твердое покрытие 4350,6 [м<sup>2</sup>]
- кровля зданий 2700 [м<sup>2</sup>]
- газоны 9210 [м<sup>2</sup>]

Годовое количество жидких осадков  $W=10 \cdot h_g \cdot S_g \cdot F=10 \cdot 0.45 \cdot 0.436 \cdot 24235=47549 \text{ м}^3/\text{год}$

Количество талых вод  $W=10 \cdot h_m \cdot S_m \cdot F=10 \cdot 0.15 \cdot 0.5 \cdot 24235=26053 \text{ м}^3/\text{год}$

где  $h_g, h_m$  - слой осадков в летний период года (450 мм), и слой осадков в зимний период года (215 мм)

$S_g, S_m$  - коэффициенты стока

- взвешенные вещества 250 г/л
- нефтепродукты 14 мг/л

Состав стоков отводимых в бытовую канализацию по составу идентичен городским сточным водам.

Концентрация загрязняющих веществ в сточных водах составляет

- взвешенные вещества 250 г/л
- азот аммонийный 30 мг/л
- общий азот 45 мг/л
- фосфат 15 мг/л
- хлориды 35 мг/л
- СПАВ 10 мг/л
- БПК<sub>20</sub> 200 мг/л

#### Утилизация промышленных и бытовых отходов.

Ориентировочная норма накопления бытовых отходов составит 225 кг на одного человека в год. Количество посетителей 600.

$$600 \times 225 = 135000 \text{ кг} = 135 \text{ т}$$

Суточный сбор твердых бытовых отходов составит:  $135 : 365 = 0.36 \text{ т}$

Количество снега: 12 кг/год

Площадь территории с твердым покрытием 4350 м<sup>2</sup>

Количество снега со всей территории составит:  $12 \times 4350 = 52200 \text{ кг/год}$

Суточное накопление снега:  $52200 / 365 = 143 \text{ кг} = 0.143 \text{ т}$

Общий суточный сбор твердых бытовых отходов и смета составит

$$0.36 + 0.143 = 0.5 \text{ т}$$

Для сбора отходов принимаем 4 контейнера

Объем 0,75 м<sup>3</sup>, массой заполнения 150 кг.

## 7.НИРС

**Статические испытания свайных фундаментов в пробитых скважинах с уширением на объекте: «19-ти этажный жилой дом с нежилыми помещениями», расположенному по адресу: Самарская область, г. Тольятти, Автозаводский район, квартал, 32, ул. Юбилейная, ба.**

Широкое применение свайных фундаментов в промышленном, транспортном и жилищном строительстве предъявляет высокие требования к оценке несущей способности свай и выбору рационального проектного решения. Вопрос о несущей способности свай решается в настоящее время на основе теоретического расчета, который проверяется при испытании свай статической или динамической нагрузкой.

Наиболее достоверные результаты определения несущей способности свай при значительном разнообразии грунтовых условий, конструкций свай и способов их устройства дают статические испытания пробных или контрольных свай.

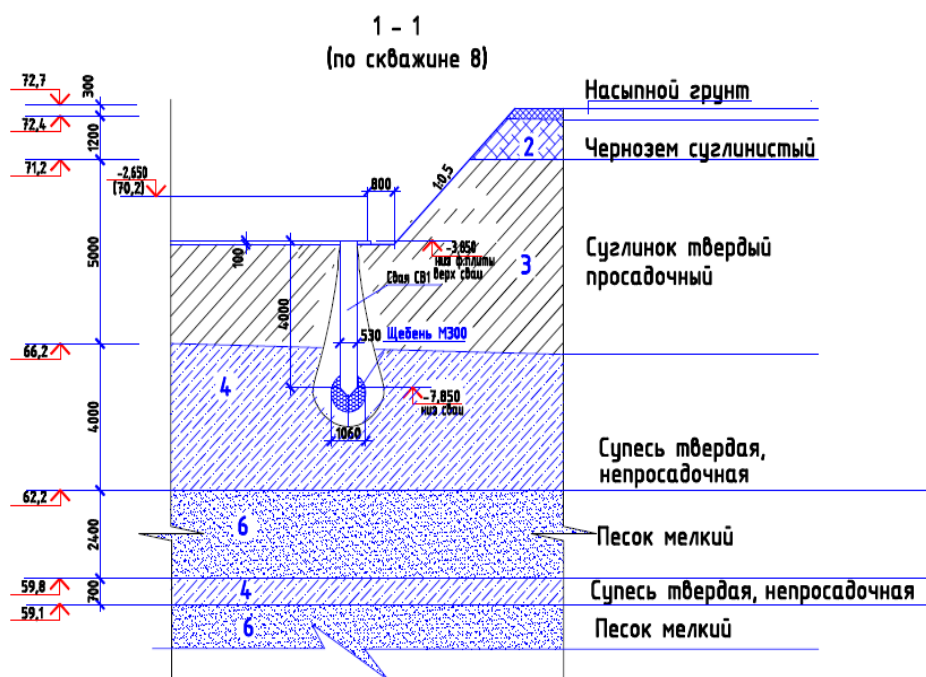
Испытание свай статической нагрузкой производят для определения несущей способности свай и сопоставления полученных данных с расчетными нагрузками, принятыми в проекте; для определения осадок свай под нагрузкой и для корректировки проекта свайных фундаментов, т.е. для принятия окончательного решения по конструкции свай.

Испытание набивных свай с уширенным основанием выполняется статической вдавливающей нагрузкой в соответствии с требованиями ГОСТ 5686-2012 "Грунты, методы полевых испытаний сваями".

Инженерно-геологические изыскания выполнены согласно технического отчета об инженерно-геологических изысканиях, выполненного ООО «Градостроительство» в 2013 г. Арх. № 1680

Согласно отчета по изысканиям в качестве несущего слоя свай служит суглинок твердый просадочный (ИГЭ-1) со следующими характеристиками:





**Схема инженерно - геологического разреза**

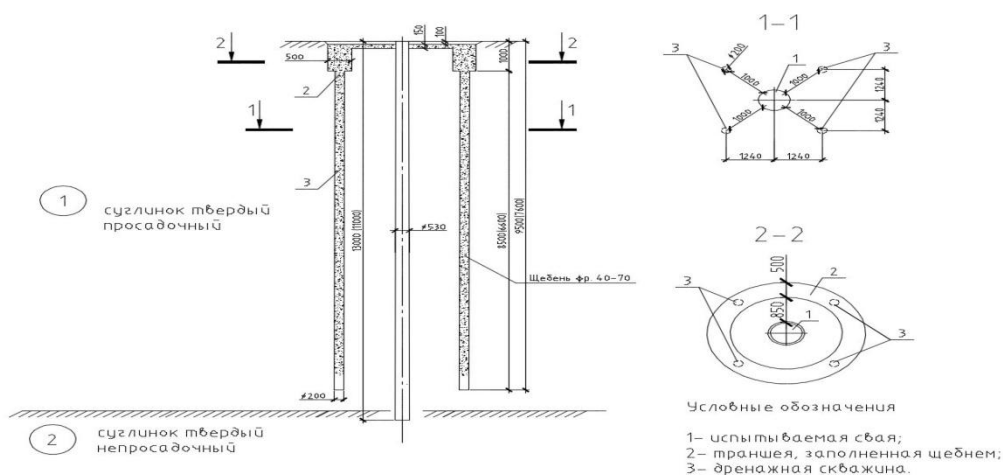
### ИГЭ-1

удельный вес	$\gamma=16,9 \text{ кН/м}^3$
удельное сцепление	$c= 14 \text{ кПа}$
угол внутреннего трения	$\varphi=23^\circ$
модуль деформации	$E=12 \text{ МПа}$
показатель текучести	$Y_L=0,3$

Согласно п.6.8 ГОСТ 5686-2012 в просадочных грунтах производилось замачивание основания свай. Согласно инженерно-геологическим разрезам просадочный слой вскрыт на глубине 2,4 м, его мощность 5,6 м. Замачивание начинается перед испытанием свай и продолжается вплоть до его окончания.

Замачивание грунта производится через специальные траншеи, устраиваемые по периметру испытываемой свай на расстоянии 1 м от боковой поверхности. Ширина траншеи должна не менее 0,5 м, глубина от 1,1 до 1,5 м. Для ускорения замачивания грунта бурятся дренажные

скважины в количестве четырех штук (не менее трех) с расположением их на равных расстояниях от оси сваи. Диаметр скважин принимаем 20 см, длину = 0,81, т.е. 7,6 м для свай длиной 9,5 м. Расход воды на замачивание грунта основания сваи до начала ее испытания должен быть не менее 20 м<sup>3</sup> на каждый метр длины сваи. Время, затрачиваемое на замачивание грунта, не менее суток на каждый метр глубины погружения сваи. Скважины и траншеи сразу после их проходки засыпаем гравием или щебнем.



### Схема расположения испытываемой сваи, выработок и скважин для замачивания грунта

Испытанию подвергаются сваи № 41 и 192. Расчетная нагрузка на сваю – 1500 кН, длина сваи – 9,5 м, диаметр сечения сваи – 0,53 м, диаметр уширения – 1,06 м.

Величина ступеней загрузки принята 150 кН. Первые ступени принять равными 300 кН.

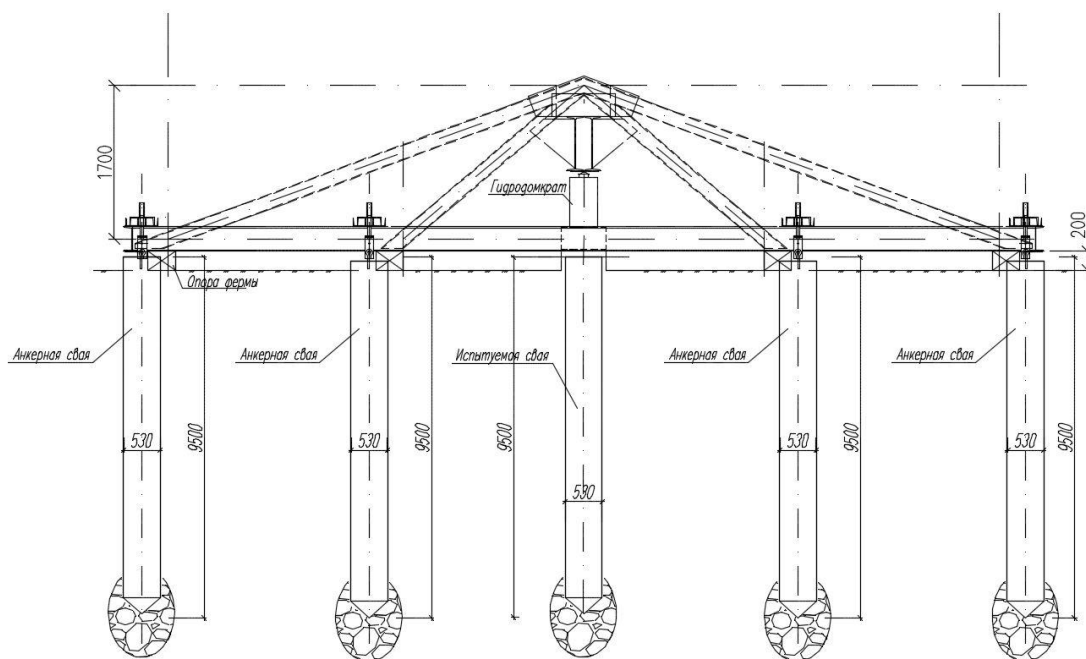
Переход к последующему этапу нагружения производить после достижения условной стабилизации, когда осадка фундамента при постоянной нагрузке не превышает 0,1 мм. за последний час наблюдений.

Упором для домкратов служит ферма.

Для контроля перемещений фундамента использовать два прогибомера (цена деления 0,01мм)

Для контроля давления в системе использовать тарированный манометр.

Согласно ГОСТ 5686-2012 «Грунты, методы полевых испытаний сваями» испытание свай вести до нагрузки, превышающей расчетно-допустимую в 1,5 раза или общей осадки сваи свыше 40 мм. При меньших осадках продолжительность выдержки сваи под нагрузкой на последней ступени нагружения, даже в случае достижения принятой условной стабилизации должна составить 5 ч.

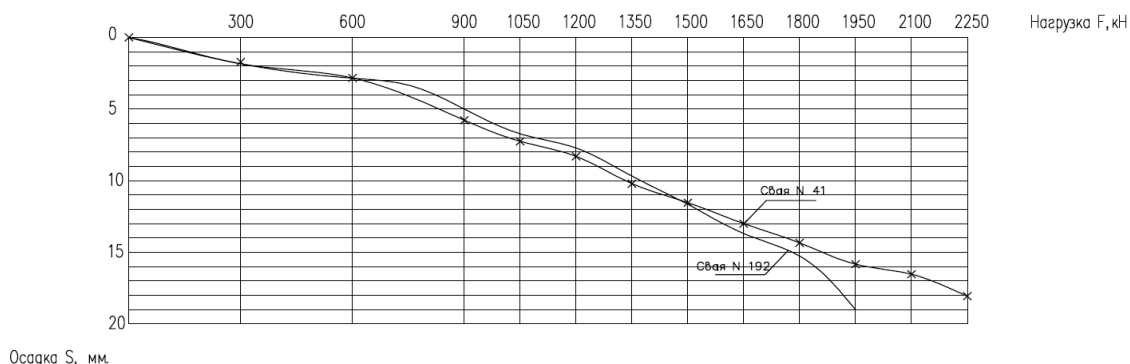


### Конструктивная схема испытания свай

### Выводы по результатам испытаний свай

Результаты испытаний приведены в таблицах отсчетов за перемещения испытываемых свай относительно двух неподвижных реперов. По данным, приведенным в указанных таблицах построены графики зависимости осадки сваи  $S$  от нагрузки  $F$ .

График зависимости осадки S от нагрузки F мм. Апроксимированный



1. При статических испытаниях сваи № 41 была достигнута средняя осадка 18,06 мм. Усилие в домкратах, составляет при этом 2250,0 кН.

При проведении испытаний максимальная нагрузка на сваю составила 2250,0 кН. Достигнутая величина нагрузки на сваю в 1,5 раза превышает расчетно-допускаемую нагрузку на сваю  $N_{p.d.} = 1500,0$  кН. За частное значение предельного сопротивления сваи ( $F_u$ ) вдавливающей нагрузке принимаем нагрузку, под воздействием которой фундамент получит осадку S равную:

$$(1) \quad S = \square \square S_{u,mt},$$

где  $S_{u,mt}$  – предельно допускаемая осадка для данного типа здания принимаемая согласно СП 50-101-2004, равной 150,0 мм;  $\square$  - реологический коэффициент, учитывающий отличие условий кратковременных испытаний от условий работы фундамента в процессе эксплуатации и составляет 0,2 (согласно п. 7.3.5. СНиП 2.02.03-85 Актуализированная редакция).

$$S = 0,2 \square 150 = 30,0 \text{ мм}$$

Фактическое значение осадки при нагрузке 2250,0 кН составило 18,06 мм. Согласно СП 50-101-2004 за величину частного значения предельного сопротивления сваи принимаем  $F_u=2250,0$  кН.

Расчетно-допускаемая нагрузка на фундамент по грунту основания определяется по формуле 7.2 п. 7.1.11 СП 24.13330.2011.

$$N_{p.d.} = \frac{\gamma_o \cdot F_u}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (2)$$

где  $F_u$  – частное значение предельного сопротивления фундамента, равное 2250,0 кН;

$\gamma_o$  – коэффициент, учитывающий условия работы при повышении однородности грунта при погружении свай и равный при кустовом расположении свай 1,15;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности в зависимости от класса ответственности сооружения и в данном случае равный 1,15;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту равный 1,2, если несущая способность  $F_d$  определена по результатам статических испытаний.

Следовательно, расчетно-допускаемая нагрузка на фундамент составит:

$$N_{p.d.} = \frac{1,15 \cdot 2250}{1,15 \cdot 1,2} = 1875,0 \text{ кН.}$$

В проекте расчетная нагрузка на сваи принята из условия  $N_l \leq 1500,0 \text{ кН}$ , что меньше допускаемой нагрузки, определенной по результатам данных испытаний в 1,25 раза.

2. При статических испытаниях сваи № 192 была достигнута средняя осадка 19,06 мм. Усилие в домкратах, составляет при этом 2250,0 кН.

При проведении испытаний максимальная нагрузка на сваю составила 2250,0 кН. Достигнутая величина нагрузки на сваю в 1,5 раза превышает расчетно-допускаемую нагрузку на сваю  $N_{p.d.} = 1500,0 \text{ кН}$ . За частное значение предельного сопротивления сваи ( $F_u$ ) вдавливающей нагрузке принимаем нагрузку, под воздействием которой фундамент получит осадку  $S$  равную:

(1)

где  $S_{u,mt}$  – предельно допускаемая осадка для данного типа здания принимаемая согласно СП 50-101-2004, равной 150,0 мм;  $\square$  - реологический коэффициент, учитывающий отличие условий кратковременных испытаний от условий работы фундамента в процессе эксплуатации и составляет 0,2 (согласно п. 7.3.5. СНиП 2.02.03-85 Актуализированная редакция).

$$S = 0,2 \square 150 = 30,0 \text{ мм}$$

Фактическое значение осадки при нагрузке 2250,0 кН составило 19,06 мм. Согласно СП 50-101-2004 за величину частного значения предельного сопротивления сваи принимаем  $F_u = 2250,0 \text{ кН}$ .

Расчетно-допускаемая нагрузка на фундамент по грунту основания определяется по формуле 7.2 п. 7.1.11 СП 24.13330.2011.

$$N_{p.d.} = \frac{\gamma_o \cdot F_u}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (2)$$

где  $F_u$  – частное значение предельного сопротивления фундамента, равное 2250,0 кН;

$\gamma_o$  – коэффициент, учитывающий условия работы при повышении однородности грунта при погружении свай и равный при кустовом расположении свай 1,15;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности в зависимости от класса ответственности сооружения и в данном случае равный 1,15;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту равный 1,2, если несущая способность  $F_d$  определена по результатам статических испытаний.

Следовательно, расчетно-допускаемая нагрузка на фундамент составит:

$$N_{p.d.} = \frac{1,15 \cdot 2250}{1,15 \cdot 1,2} = 1875,0 \text{ кН.}$$

В проекте расчетная нагрузка на сваи принята из условия  $N_l \leq 1500,0 \text{ кН}$ , что меньше допускаемой нагрузки, определенной по результатам данных испытаний в 1,25 раза.

## Список использованных источников

- 1.СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий – М.: Госстрой России, 2004
2. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 2000
3. ВСН 53-86(р.). Правила оценки физического износа жилых зданий. - М.: Госгражданстрой, 1988
- 4.СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. - М.: Стройиздат, 1987.
5. СНиП 2.09.04-87\*Административные и бытовые здания. Госстроя СССР-1987.
6. Микульский В.Г. и др. учебник “Строительные материалы”, М., 1996
7. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплозащиты стен жилых зданий: Учебное пособие – М.: Изд-во АСВ, 20
8. СНиП 2,07,01-89\* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.- М.: Госстройкомитет СССР, 1991;
- 9.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2002.
10. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий Изд.4-е, перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1973
- 11.СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.. – М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2002.
12. Пучков Ю.М., Гаврилов А.К. Проектирование жилого здания: Учебное пособие, - Пенза: ПГАСА, 2000.
13. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. - М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 1999.
14. СП 50-101-2004 М. 2005 « Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

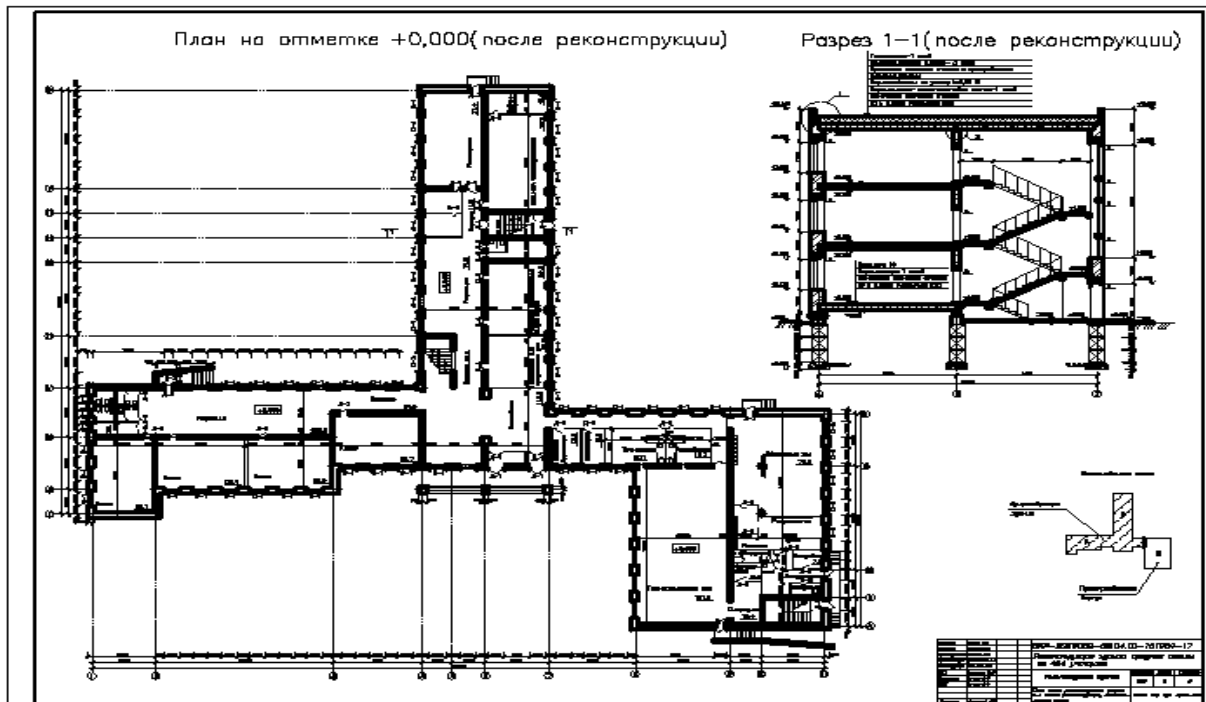
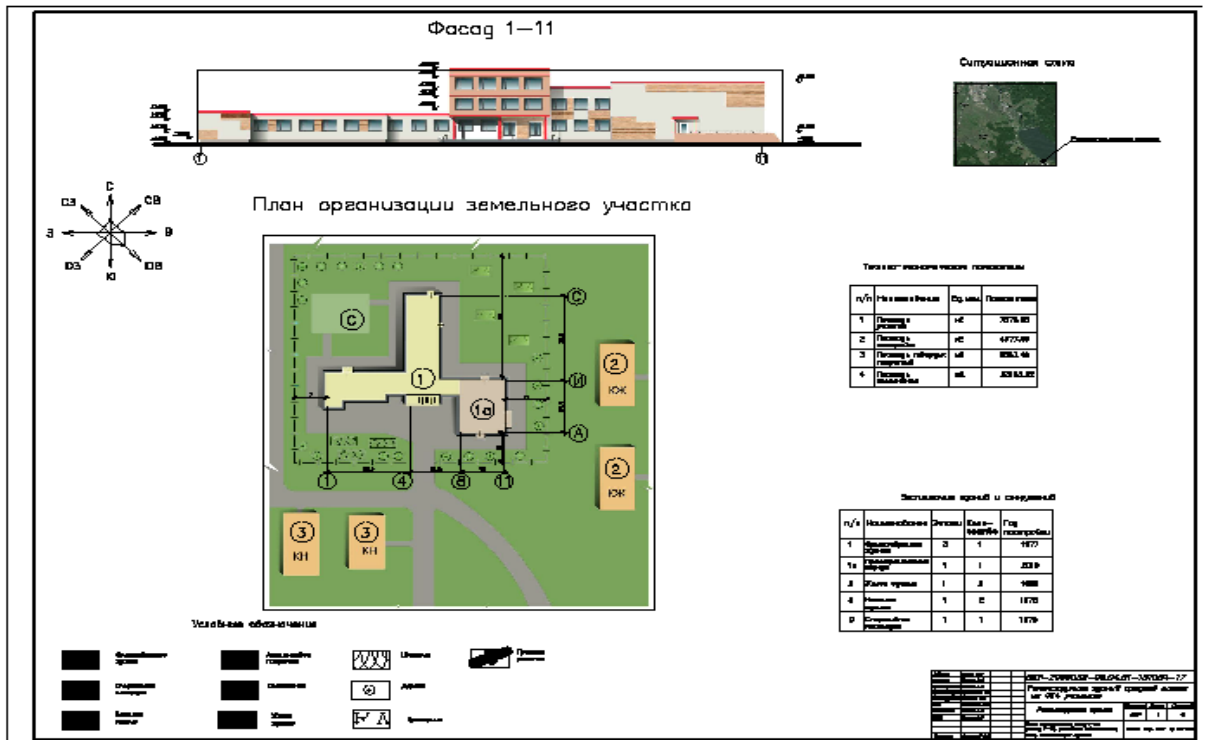
15. Справочник проектировщика. «Основания, фундамента и подземные сооружения» под ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова. –М.: Стройиздат,1985.

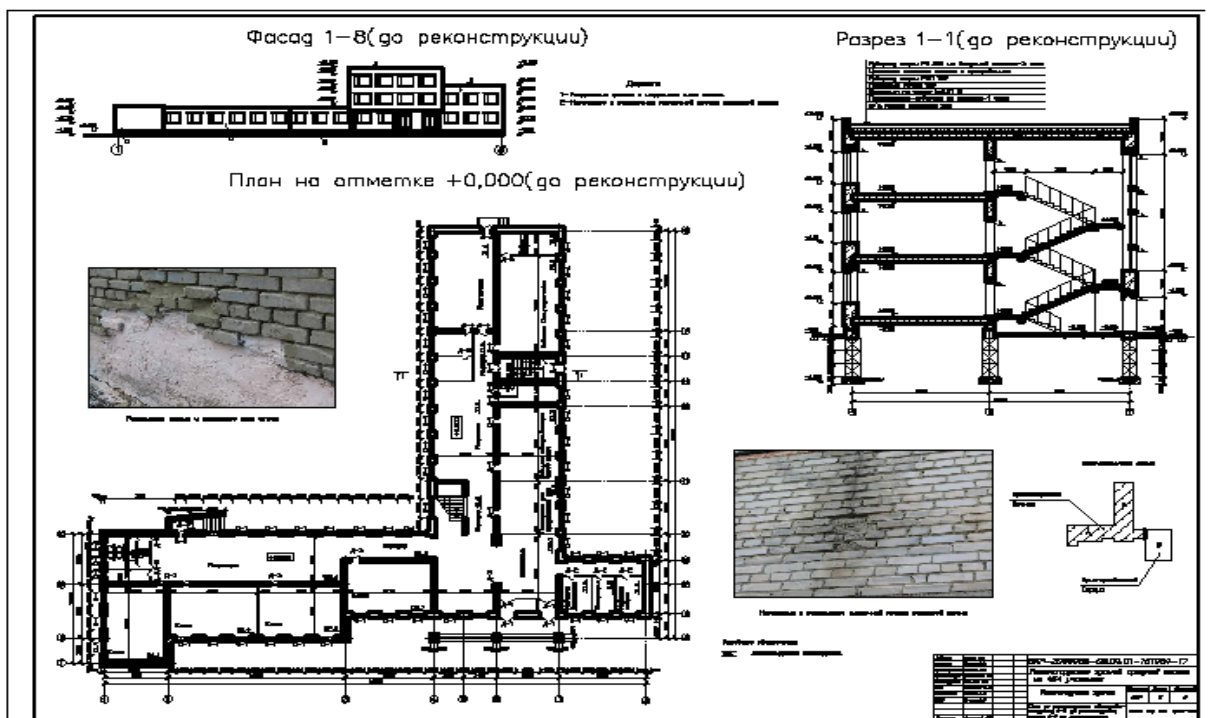
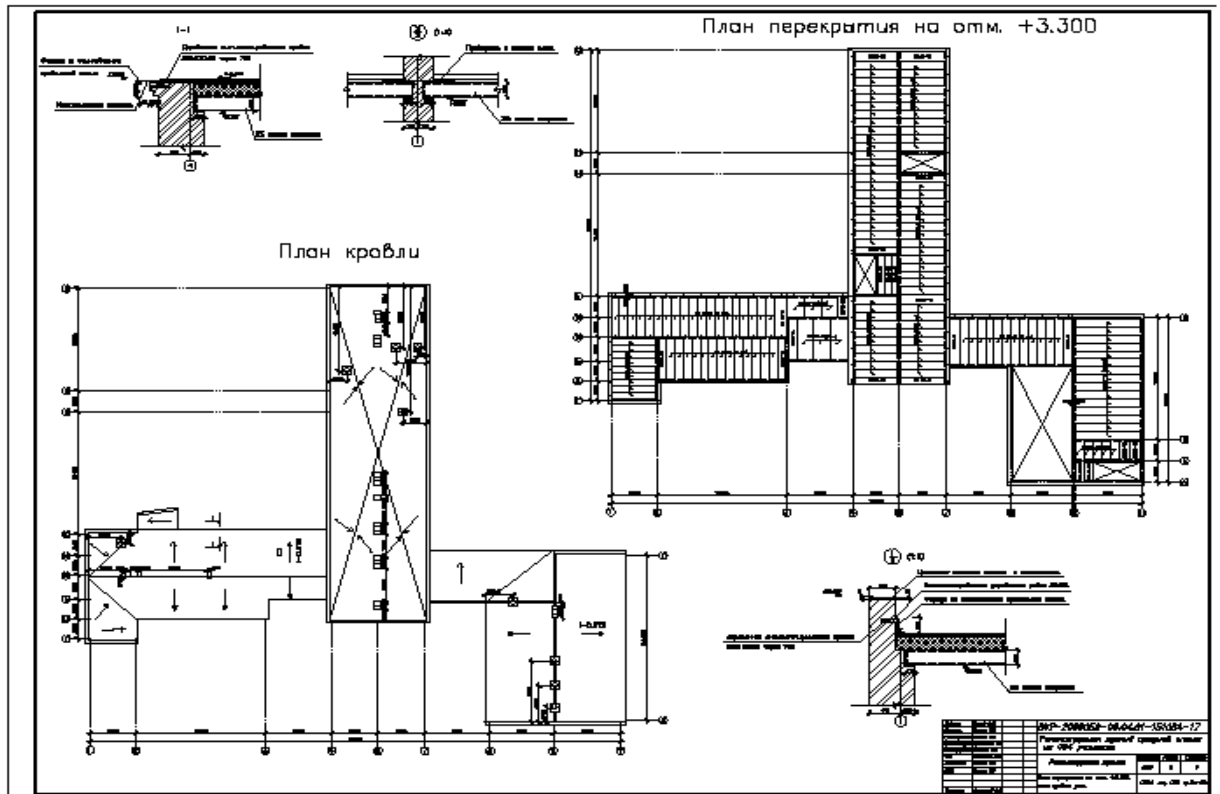
16. ЕНиР Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения М.,Стройиздат 1987.- 64ст

17.СНиП3.01.01-85 Организация строительного производства. Госстрой СССР-1985.

18. СНиП 2.09.04-87\*Административные и бытовые здания. Госстроя СССР-1987.

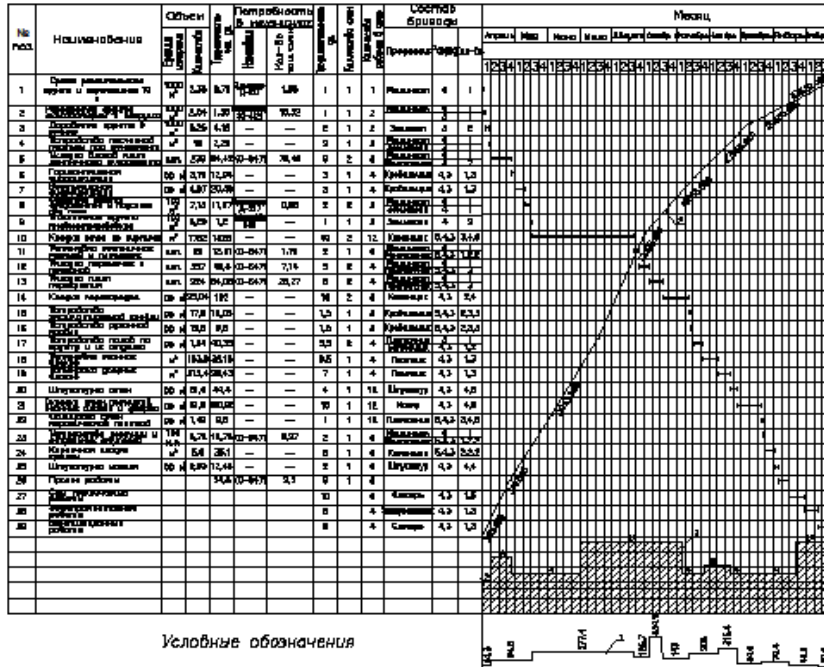








### Календарный план



Технико-экономические показатели проекта

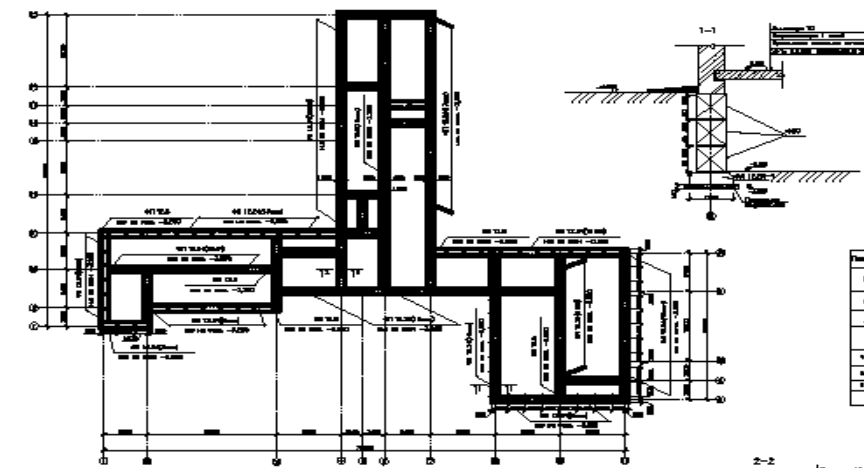
Предельная стоимость строительства	300 руб.
Объем гидротехнических работ	120,46 км³-см.
Объем негидротехнических работ	35,115 км³-см.
Уровень гидротехнической работ	0,25 км³-см/г.
Уровень негидротехнической работ	0,06 км³-см/г.
Средняя стоимость гидротехнических работ	33000,489 руб/см³
Средняя стоимость негидротехнических работ	27188,26 руб/см³
Уровень скорости работ	18 %
Уровень надежности работ	47,5 %
Надежность работ гидротехнических работ	1,59

Условные обозначения

- 1 - дифференциальный график освоения капитальных вложений
- 2 - интегральный график освоения капитальных вложений
- 3 - дифференциальный график движения рабочей силы

№ проекта	017-200000-06.0201-18.001-17
№ документа	Разработка проектной документации на строительство
Дата	2017.02.17
Лист	1 из 1
Исполнитель	И.И.И.
Проверенный	И.И.И.
Утвержденный	И.И.И.

### План фундамента на естественном основании



Спецификация фундамента на естественном основании

№ п/п	Обозначение	Наименование	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
1	ФФ-1	Фундамент железобетонный	м³	120,46	
2	ФФ-2	Фундамент железобетонный	м³	35,115	

Развертка по оси 11



1. По данным вычислений именованная железобетонная фундаментальная стена
2. Стена должна быть выполнена в Ц/П соответствии с проектом
3. По указанным размерам и количеству арматуры в стене Ц/П соответствовать
4. Горизонтальная гидроизоляция стены выполняется на уровне -0,050
5. Поверхность стены гидроизолировать в соответствии с проектом, область возмещения в стене

№ проекта	017-200000-06.0201-18.001-17
№ документа	Разработка проектной документации на строительство
Дата	2017.02.17
Лист	1 из 1
Исполнитель	И.И.И.
Проверенный	И.И.И.
Утвержденный	И.И.И.

