

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт открытого и дистанционного образования  
Кафедра «Техника, технологии и строительство»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ К.М. Виноградов  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Реконструкция нежилого здания с применением грунтобетона в г. Сатка

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ – 08.03.01.2020.400.00.00. ПЗ ВКР

Руководитель работы,  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_ М.В. Маркова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Автор работы,  
студент группы ДО-510  
\_\_\_\_\_ Ф.А. Данилин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Нормоконтролер, преподаватель  
\_\_\_\_\_ Микерина О.С.  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск 2020 г.

## АННОТАЦИЯ

Данилин, Ф.А. – Реконструкция нежилого здания с применением грунтобетона в г. Сатка – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)», ИОДО; 2020, 43 с., библиографический список – 15 наименований, 6 листов чертежей ф.А1.

В выпускной квалификационной работе произведён визуальный осмотр здания, после чего был составлен акт осмотра здания. Произведены расчеты усиления фундамента, грунтобетонными сваями. Выбрано оборудование для грунтобетонных свай и цементных инъекций для заделки трещин в стенах и фундаменте. Был произведен расчет количества бетона и свай для усиления фундамента, подобрана марка бетона. Рассмотрена техника безопасности и экономика строительства. Составлена примерная смета на реконструкцию здания.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Данилин Ф.А.			Реконструкция нежилого здания с применением грунтобетона в г. Сатка	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Маркова М.В.					5	43
<i>Реценз.</i>						ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»		
<i>Н. Контр.</i>		Микерина О.С.				ИОДО		
<i>Утверд.</i>		Виноградов К.М.				Кафедра «ТТС» гр.ДО-510		

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ	
1.1 Место реконструкции.....	9
1.2 Характеристики района реконструкции.....	9
1.3 Инженерно-геологическая характеристика грунтов .....	9
1.4 Характеристика основных зданий и сооружений.....	9
1.5 Визуальное обследование здания .....	10
2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ	
2.1 Выбор метода реконструкции.....	15
2.2 Грунтобетон.....	16
2.3 Виды грунтобетона.....	17
2.4 Наборы оборудования для струйной цементации грунта .....	18
3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ	
3.1 Проектирование усиления фундамента.....	21
3.2 Определение нагрузок по I и II группе .....	22
3.3 Выбор и расчет сваи .....	22
3.4 Расчётная нагрузка, допускаемая на сваю .....	23
3.5 Расчет осадки фундаментов методом послойного суммирования .....	23
4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ	
4.1 Расчет количества бетона.....	25
4.2 Выбор технологических параметров.....	25
4.3 Выбор установки .....	28
4.4 Оборудование для инъектирования трещин в кирпичной кладке .....	29
5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
5.1 Календарный план строительства.....	32
5.2 Определение объемов основных СМР .....	32
5.3 Техничо – экономические показатели.....	32
5.4 Стройгенплан.....	33
5.5 Потребность временных зданий .....	33
5.6 Потребность в воде.....	33
5.7 Потребность в электроэнергии .....	33
5.8 ТЭП к стройгенплану .....	34
6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
6.1 Охрана труда при реконструкции.....	35
6.2 Техника безопасности при усилении фундаментов и основания .....	35
6.3 Требования пожарной безопасности к строительной площадке при реконструкции .....	36
6.4 Охрана окружающей среды .....	38
6.5 Мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на момент строительства.....	38

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА .....	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	42
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	43

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

## ВВЕДЕНИЕ

Для выпускной квалификационной работы выбрана тема «Реконструкция нежилого здания с применением грунтобетона в г. Сатка». Рассматриваемое здание является общеобразовательной школой Саткинского муниципального района. Срок эксплуатации данного здания составляет ровно 30 лет. Здание находится в городе Сатка на улице Пролетарская, д. 51.

Высокая актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью поддержания технического состояния рассматриваемого здания на приемлемом уровне. Поэтому планом реконструкции предусмотрено усиление фундамента. Также немаловажным обстоятельством запланированной реконструкции является реализация целого комплекса мер по адаптации типового проекта сорокалетней давности к реалиям современных требований градостроительства. Особенностью данного проекта является то, что были предложены относительно мало затратные меры по улучшению здания, построенного по типовому проекту с применением современных решений, существенно улучшающих комфортность пребывания основного контингента – т.е. школьников. Так в частности были предусмотрены мероприятия для обеспечения комфортного пребывания в школе инвалидов.

Все материалы, используемые при реконструкции рассматриваемого здания, являются недефицитными, не дорогостоящими и на 100 % – отечественного производства. Это позволит в значительной мере сократить расходы на проведение реконструкции, и тем самым – снизить нагрузку на местный бюджет, что является немаловажным аспектом в разгар экономического кризиса, связанного с пандемией.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

# 1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

## 1.1 Место реконструкции

Челябинская область, г. Сатка, ул. Пролетарская, дом 51.

## 1.2 Характеристики района реконструкции

Характеристики района реконструкции находятся в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики района реконструкции

№	Наименование	Показатели	Примечание
1	Рельеф местности	спокойный	
2	Среднегодовое кол-во осадков	520мм.	
3	Продолжительность зимнего периода	25/X – 15/IV	
4	Толщина снежного покрова	350 мм.	
5	Максимальная температура воздуха	+39 °С	
6	Минимальная температура воздуха	-44 °С	
7	Господствующие ветра	Юго-Западные	
8	Глубина промерзания грунта	1,9 м	
9	Освоенность района	освоен	

## 1.3 Инженерно-геологическая характеристика грунтов

Инженерно-геологическая характеристика грунтов сведено в таблицу 1.2

Таблица 1.2 – Инженерно-геологическая характеристика грунтов

Слой грунта	Группа грунта	Объёмный вес т/м <sup>3</sup>	Уровень грунтовых вод
1. Насыпной слой 0,3–0,6 м	III	1,9	Грунтовых вод нет
2. Почвенный слой 0,1–0,3 м	I	1,2	
3. Суглинок бурый твердый 0,2–1,3 м.	III	1,99	
4. Глина красно – бурая твёрдая со щебнем и дресвой 0,3–1,2 м	III	1,92	
5. Щебеня с супесчаным заполнителем 1,5 – 5,8 м	II	1,7	
6. Скала доломита известковая 0,5–1,4 м	V	2,0	

## 1.4 Характеристика основных зданий и сооружений

Фундаменты – сборные железобетонные подушки и бетонные блоки.

Наружные стены – шлакоблок с облицовкой силикатным кирпичом.

Внутренние стены – кирпичные.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9



При обследовании конструкций здания были обнаружены трещины, представленные на рисунках 1, 2, 3, 4, 5, 6.



Рисунок 1 – трещина на фасаде по оси X



Рисунок 2 – трещина на фасаде по оси 15

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР

Лист

11



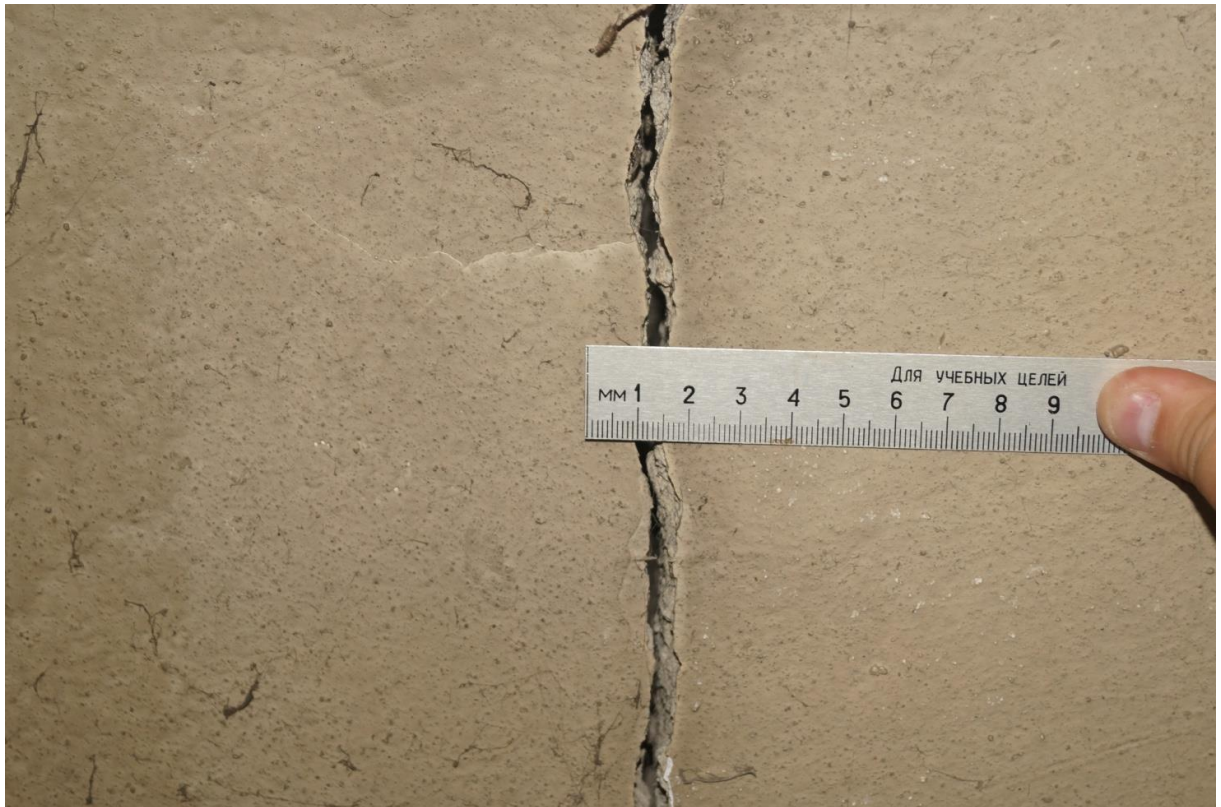


Рисунок 3 – трещина внутри на первом этаже



Рисунок 4 – глубина трещины внутри на первом этаже



Рисунок 5 – трещина внутри на втором этаже



Рисунок 6 – трещина внутри третий этаж

Заключение по первой части.

При обследовании конструкций здания использовались визуальный метод. После обследования был составлен акт осмотра здания (приложение №1). Визуально выявлялись видимые дефекты строительных конструкций: трещины, сколы, смещение несущих элементов относительно проектных положений и др.

Таким образом, визуальное обследование здания, предполагаемого к реконструкции, показало, что состояние его основных несущих конструкций является удовлетворительным. В ходе обследования было выявлено, что требуется реконструкция блока № 1 по оси «Ц».

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2 ОРГАНИЗАЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ

### 2.1 Выбор метода реконструкции

Как показывает отечественный и зарубежный опыт строительных работ, реконструкция нежилого здания должна носить комплексный характер. Реконструкция одновременно должна быть направлена на обеспечение современных градостроительных, архитектурно-планировочных решений, с обязательным учетом потребностей населения, для использования которым и предназначается рассматриваемое в проекте общественное здание. Особенно стоит подчеркнуть, что реконструируемое здание лидирующее положение в рассматриваемом жилом массиве, что налагает особые условия на принимаемые при реконструкции меры. Кроме того, любой выбираемый метод реконструкции должен обеспечивать применение 100 % отечественных материалов, используемые материалы не должны быть дорогостоящими и трудоемкими при их применении. Это позволит снизить смету затрат.

Любой выбранный способ реконструкции должен соответствовать общепринятой системе технической эксплуатации, ремонта и реконструкции здания, приведенной на рисунке 7.



Рисунок 7 – Система технической эксплуатации, ремонта и реконструкции здания



В тоже время способы реконструкции должны подчеркивать архитектурно-стилистические особенности реконструируемого здания, увязывая их с текущими градостроительными планами. Это обусловлено наличием возле реконструируемого здания свободных площадок, на которых в т.ч. планируется возведение нежилых зданий (в частности – кафе).

Из всех видов реконструкций был выбран самый практичный, экономически выгодный, минимальный по времени способ – грунтобетонные (струйная цементация) сваи.

## 2.2 Грунтобетон

Грунтобетон (или струйная цементация) – довольно широко применяемая технология закрепления грунта с помощью цементного раствора, закачиваемого в скважину с помощью сжатого воздуха или струи воды. Это позволяет производить смешивать раствор с грунтом получать опорные элементы из закрепленного грунта, обладающего заданными прочностными свойствами.

Грунтобетон характеризуется высокой прочностью на сжатие – от 50 до 100 кгс/см<sup>2</sup> для песчаного грунта и от 20 до 40 кгс/см<sup>2</sup> для глинистой почвы. В ряде случаев можно получить более высокую прочность на сжатие. В этом случае в раствор добавляется больше связующего, а подача раствора осуществляет до тех пор, пока он не заместит весь участок укрепляемого грунта. Монтаж грунтобетонных свай представлен на рисунке 8.

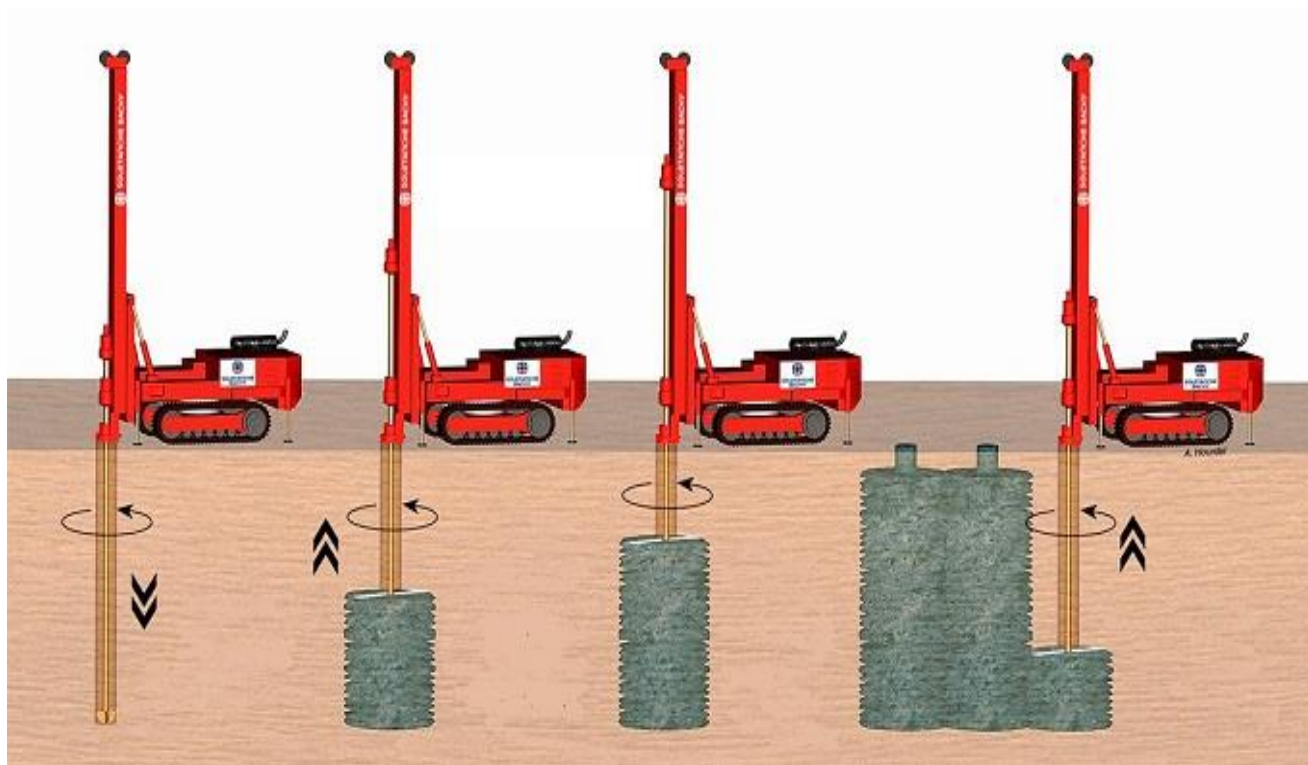


Рисунок 8 – Монтаж грунтобетонных свай.

Преимущества струйной цементации перед другими технологиями инъектирования грунтов:

- техническая возможность укрепления грунтов всех типов: илистых, песчаных, мелкодисперсных глинистых, глинистых, грунтов с гравийными отложениями и пр.;
- стопроцентная предсказуемость планируемых прочностных характеристик
- возможность точного расчета геометрических и прочностных характеристик планируемого сооружения еще на этапе разработки проектной документации;
- высокая скорость процесса;
- возможность работ в условиях ограниченного пространства – подвалах, в густо застроенных районах, на склонах и т.п.;
- усиливая фундамент, при диаметре начальной скважины 112 миллиметров, есть возможность получать бетонные сваи значительного диаметра – до 500–1500 миллиметров;
- в отличие от свайного укрепления грунта, при струйной цементации отсутствует вредное влияние на фундаменты близстоящих зданий.

### 2.3 Виды грунтобетона

Существуют следующие виды технологии струйного цементирования:

- Однокомпонентная. Разрушение укрепляемого грунта под заполнение раствором происходит за счет энергии струи. При этом цементный раствор подается в грунт под давлением от 450 до 500 кгс/см<sup>2</sup>. Однокомпонентная технология характеризуется относительной простотой и необходимостью в минимальном наборе специального оборудования. Основной недостаток – возможность получать наименьшие диаметры свай по сравнению с технологиями других видов. К примеру, в илистом грунте по однокомпонентной технологии можно обустроить сваю диаметром до 600 миллиметров, а в песчаном грунте конструкцию диаметром не более 750–800 миллиметров;
- Двухкомпонентная. При этом виде цементации дополнительно осуществляется подача сжатого воздуха. Это позволяет значительно повысить энергию струи раствора и увеличить ее длину. При этом раствор подается по центральному шлангу, по внешнему шлангу подается воздух высокого давления. Диаметр свай в глинистом грунте получаемый по данной технологии – до 1200 миллиметров, в песчаном грунте – до 1500 миллиметров;
- Трехкомпонентная. Принципиальное отличие этого вида цементации от двух предыдущих в ином формате образования полости пол заполнение раствором – сначала высоконапорной водовоздушной струей производится разрушение грунта, после чего в образовавшуюся полость подают цементный раствор. Основные преимущества – возможность получить колонну, состоящую из чистого раствора без примесей грунта и диаметр сваи до 2500 миллиметров. Основной недостаток – сложность технологии и необходимость в дополнительном дорогостоящем оборудовании. Создание грунтобетона с помощью систем Jet-1, Jet-2 и Jet-3 представлено на рисунке 9.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

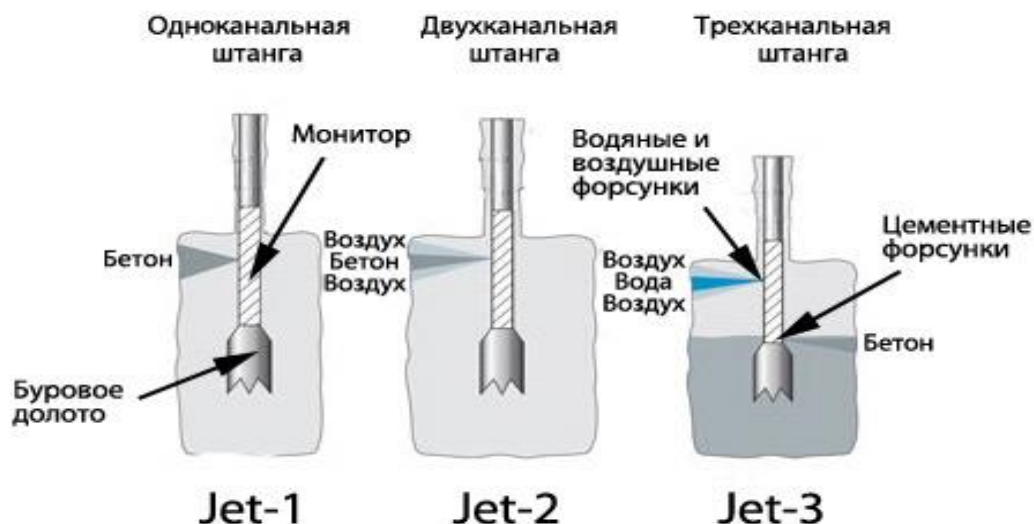


Рисунок 9 – Создание грунтобетона с помощью систем Jet-1, Jet-2 и Jet-3.

#### 2.4 Наборы оборудования для струйной цементации грунта

– Однокомпонентная технология: специальный насос высокого давления, миксерная станция для приготовления цементного раствора производительностью 8-15 м<sup>3</sup>/ч, буровая машина с возможностью автоматического подъема бура с определенной скоростью, силос для цемента;

– Двухкомпонентная технология. То же самое, что при однокомпонентной технологии, плюс компрессор и специальные двуполостные штанги;

– Трехкомпонентная технология. То же самое, что при однокомпонентной технологии, плюс компрессор, второй насос высокого давления и специальные штанги для отдельной подачи воздуха, воды и цементного раствора.

Различают три основных системы струйной цементации:

##### JET-1 (однокомпонентная система)

Данная система использует для разрушения грунта непосредственно само связующее вещество. Для осуществления работ данным методом необходимо наличие насосной и смесительной станций, а также буровой установки с полным комплектом оснащения. В процессе работы используются буровые штанги, имеющие лишь один канал для подачи цементировочной смеси.

##### JET-2 (двухкомпонентная система)

Система представляет собой технически усовершенствованную систему JET-1, отличаясь от неё тем, что, струя подаваемого раствора окружена довольно большим ореолом сжатого воздуха. Такой подход позволяет несколько увеличить диаметр грунтобетонных колонн, получаемых в процессе цементации.

Для цементации грунтов с применением данной технологии необходимо иметь в наличии насосную и смесительную станции, буровую установку с полным оснащением, а также воздушный компрессор большой мощности.

При работе используются буровые штанги особого типа с двумя каналами. Подача связующего вещества и воздуха осуществляется отдельно по каждому из каналов.

#### JET-3 (трёхкомпонентная система)

Данная система позволяет получать грунтобетонные колонны наибольшего диаметра за счёт разрушения первоначальной структуры грунта струёй воды, окружённой ореолом сжатого воздуха. Грунт при этом выносится на поверхность, а наличие воздуха и большое расстояние между стенками скважины и буровой колонной делает его выход беспрепятственным. Подача смеси осуществляется через форсунки, расположенные ниже, чем сопла подачи воздуха и воды.



Рисунок 10 – Буровая установка для цементации грунта.



Рисунок 11 – Мобильная буровая установка для цементации грунта.



Заключение по второму разделу.

В данном разделе были рассмотрены несколько видов реконструкции зданий. Был выбран самый оптимальный вариант по экономическим затратам. Рассмотрены установки для реконструкции для применения грунтобетонов.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 3 КОНСТРУКТИВНО-РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

### 3.1 Проектирование усиления фундамента

При проектировании реконструкции зданием необходимо рассчитать передачу на основание нагрузок с конструкций, лежащих выше уровня земли. При проектировании усиления фундамента было выбрано устройство грунтобетонных свай.

При устройстве грунтобетонных свай вблизи существующих зданий на конструкции существующих зданий не передаются никакие динамические воздействия.

Стоит отметить, что предполагаемые к использованию грунтобетонные сваи практически идентичны по особенностям применения с буронабивными сваями. Это позволит при реализации данного проекта реконструкции использовать—СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты».

В данном нормативном документе в третьей главе расчет одиночных свай выполняется по I и II группам предельных состояний. При этом первая группа включает в себя проверку прочности самой одиночной сваи, а также несущей способности грунта в месте организации фундамента. Вторая группа предельных состояний используется для прогноза осадки свайного фундамента.

Перейдем к расчету несущей способности грунта в месте обустройства свайного фундамента. При этом будем использовать положения пункта 4.1 вышеупомянутого СНиП, т.к. используемая при реконструкции грунтоцементная свая является по факту сваей-стойкой.

Проектирование фундаментов произведено с учетом инженерных изысканий, условий окружающей школу застройки, а также действующих на фундаменты расчетных нагрузок. При проектировании фундаментов был использован технический отчет о инженерно-геологических изысканиях, выполненный в 1993 г.

Сводный геологический разрез (сверху-вниз) согласно данным изыскания перед постройкой исследуемого здания представлен следующими грунтами: суглинок буры твердый (ИГЭ-1), глина красная твердая (ИГЭ-2), щебень с песчаным наполнителем (ИГЭ-3).

Основные характеристики физико-механических свойств грунтов:

– суглинок буры твердый (ИГЭ-1) твердый ( $I_p = 0.14$ ,  $IL$ ), непросадочный и ненабухающий. Прочностные и деформационные параметры: плотность грунта  $1,71 \text{ г/см}^3$ , модуль упругой деформации  $E = 21 \text{ МПа}$ , угол внутреннего трения грунта равен  $220$  градусам, удельное сцепление грунта принято  $21 \text{ кПа}$ . Расчетное сопротивление равняется  $260 \text{ кПа}$ ;

– глина красная твердая (ИГЭ-2) твердый ( $I_p = 0.13$ ,  $IL < 0$ ), непросадочный и ненабухающий. Прочностные и деформационные параметры: плотность грунта  $1,86 \text{ г/см}^3$ , угол внутреннего трения грунта равен  $190$  градусам, удельное сцепление грунта принято  $34 \text{ кПа}$ , модуль упругой деформации  $E = 10 \text{ МПа}$ . Расчетное сопротивление равняется  $300 \text{ кПа}$ .

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

– щебень с песчаным наполнителем (ИГЭ-3). Расчетные значения прочностных параметров: плотность грунта  $2,00\text{г/см}^3$ , угол внутреннего трения грунта равен  $310$  градусам, удельное сцепление грунта принято  $10$  кПа, модуль упругой деформации  $E = 41$  МПа. Расчетное сопротивление равняется  $500$  кПа.

### 3.2 Определение нагрузок по I и II группе

Определим нагрузку на один метр погонный фундаментов.

Для расчёта по первой группе предельных состояний.

Полная:  $N_1 = 105,14$  кН/м (типовой проект 224 – 1 – 142, таб. № 4).

Для расчёта по второй группе предельных состояний.

Полная:  $N_2 = 92,2$  кН/м (типовой проект 224 – 1 – 142, таб. № 4).

### 3.3 Выбор и расчет свай

Для устройства принимаем грунтобетонные сваи сплошные круглые разреза, с бетонированием в пробуренных скважинах. Это решение связано с тем, что ширина ростверка составит не менее  $600$  мм (при толщине стен, равным  $638$  мм), тогда  $d = 320$  мм.

Определим несущую способность грунтобетонной сваи  $d = 0,32$  м, которая залегает в грунт на  $7,9$  м ниже уровня отметки земли.

Несущую способность грунтобетонной сваи работающих на сжимающую нагрузку, следует определять как сумму расчетных сопротивлений грунтов под нижним концом сваи и на ее боковой поверхности согласно формуле:

$$F_d = \gamma_c \times \left( \gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент, характеризующий условия работы сваи в грунте, принимаем его равным единице;

$R$  – сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа,

$A$  – площадь опоры сваи на существующий грунт,  $\text{м}^2$ ,

$u$  – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи, м;

$f_i$  – расчетное сопротивление слоя грунта на боковую поверхность грунтобетонной сваи, кПа,

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

$\gamma_{cR}$  – коэффициент, характеризующий условия работы грунта под нижним концом поверхности грунтобетонной сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент, характеризующий условия работы грунта на боковую поверхность грунтобетонной сваи

$$R = 0,75\alpha_4(\alpha_1\gamma'_1d + \alpha_2\alpha_3\gamma_1h); \quad (2)$$

$$R = 0,75 \cdot 0,245(60 \cdot 16,7 \cdot 0,32 + 107,3 \cdot 0,68 \cdot 16,7 \cdot 7,9) = 1827 \text{ кПа.}$$

Или при переводе получим:  $1827$  кН/м<sup>2</sup> или  $182,7$  тс/м<sup>2</sup>.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi \times 0,32^2}{4} = 0,08 \text{ м}^2, \quad (3)$$

$$U = 2\pi r = 2\pi \times 0,16 = 1 \text{ м}, \quad (4)$$

$$F_d = 1(1 \cdot 1827 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,7(2,5 \cdot 0 + 1 \cdot 48 + 1,1 \cdot 53 + 3,3 \cdot 58)) = \\ = 146,16 + 208,39 = 354,55 \text{ кН} = 35,455 \text{ тс.}$$

### 3.4 Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю

Рассчитываем нагрузку предельно допустимую на грунтобетонную сваю по формуле:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{354,55 \text{ кН}}{1,4} = 253,25 \text{ кН} = 25,325 \text{ м} \cdot \text{с}, \quad (5)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности, принимается равным 1,4, т.к. ранее несущая способность свай определялась только расчетным способом.

Требуемый шаг свай определяется по формуле:

$$L = P / N, \quad (6)$$

где L – максимальный шаг свай;

P – несущая способность одной сваи по грунту;

N – расчетная нагрузка

$$L = P / N = 253,25 \text{ кН} / 105,14 \text{ кН/м} = 2,4 \text{ м.}$$

Принимаем шаг свай равным 0,9 метрам.

Расчет свай по второй группе предельных состояний

$$\varphi_{\text{Исп}} = (\varphi_1 h_1 + \varphi_2 h_2 + \dots + \varphi_n h_n) / \sum_{i=1}^n h, \quad (7)$$

где  $\varphi_i$  – углы внутреннего трения для уже пройденных слоев грунта

$$\varphi_{\text{Исп}} = (\varphi_1 h_1 + \varphi_2 h_2 + \dots + \varphi_n h_n) / \sum_{i=1}^n h = \frac{(0 + 37 \cdot 1 + 18 \cdot 1 + 37 \cdot 3,3)}{1 + 1 + 3,3} = 33,4,$$

$$\alpha = \frac{\varphi_{\text{Исп}}}{4} = \frac{33,4}{4} = 8,5.$$

Расчетом проверяется условие:

$$P = (N+G) / A_1 \leq R, \quad (8)$$

где N – сумма расчетных нагрузок в плоскости подошвы свайного фундамента;

R – расчетные сопротивления грунта основания условного массива в уровне острия свай;

$A_1$  – площадь опирания на грунт свай,  $\text{м}^2$ .

$$(105,14 + 103,7) / (2,3 \times 1) = 90,8 \text{ кН/м}^2 \leq 1827 \text{ кН/м}^2,$$

$$S \leq S_u.$$

Проверка выполнена.

### 3.5 Расчет осадки фундаментов методом послойного суммирования

Расчетные данные осадки фундаментов смотри в таблице 3.1

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Таблица 3.1 – Расчетные данные.

№	$\zeta$	$\alpha$	$\sigma_{zg}, \text{кПа}$	$0,2\sigma_{zg}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp}, \text{кПа}$	$\sigma_{zp_i}, \text{кПа}$	$H_i, \text{м}$	$E, \text{кПа}$	$S_i, \text{см}$
0	0	1	303	61	1152,5				
1	6,25	0,039	346	69	45,0	599	1	37000	1,3
2	12,5	0,009	408	82	10,40	27,71	1	41000	0,05
3	18,7 5	0,004	470	94	4,60	7,52	1	41000	0,015
4	25	0,002	532	107,02	2,30	3,451	1	41000	0,007

Определим вертикальное напряжение от собственного веса грунта на подошву рассчитываемого фундамента по выражению:

$$\sigma_{z0} = \gamma h = 0. \quad (9)$$

Давление на основание под свайным фундаментом определим по формуле:

$$p_0 = p - \sigma_{z0} = \frac{92,2}{0,08} - 0 = 1152,5 \text{кПа}, \quad (10)$$

$$\sigma_{zp} = \alpha p_0 \quad (11)$$

$$\sigma_{zg} = \gamma d_{II} + \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i$$

Произведем определение осадки фундамента по формуле:

$$S = \beta h \sum_{i=1}^n \sigma_{zp_i} / E_i = 0,8 \cdot 1 \cdot \left[ \frac{599}{37000} + \frac{27,7 + 7,5 + 3,45}{41000} \right] = 0,0137 \text{м} = 1,37 \text{см}. \quad (12)$$

И в заключении осуществим проверку на предельную деформацию:

$$S \leq S_U,$$

$$S = 1,37 \text{см} < S_U = 10 \text{см}.$$

Условия выполняются.

Заключение по третьему разделу.

В данном разделе были произведены расчеты на грунтобетонные сваи. По результатам инженерно–геологического изыскания рассчитана глубина заложения свай. Рассчитана длина и диаметр свай. Подчитана просадка фундамента и шаг между сваями.

## 4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1 Расчет количества бетона

В целях реконструкции существующих фундаментов целесообразно применять цементные растворы с заданными прочностными характеристиками. При этом в зависимости от типа существующих грунтов (в месте укрепления фундаментов) обычно возникает вопрос устройства противofильтрационных завес, в качестве которых обычно используют цементно-глинистые растворы. В обязательном порядке проверяется наличие агрессивных подземных вод следует и при их наличие в цементный раствор добавляются химические присадки.

Армированные грунтоцементных свай обычно за счет вдавливания в еще не затвердевший раствор:

- одиночных профильных элементов арматуры (в т.к. и из пластика);
- сборных каркасов из 3–4 свариваемых арматурных стержней;
- буровых штанг, оставляемых в скважине при цементировании свай.

Грунтоцементные конструкции в рассматриваемом проекте предполагаем армировать путем за счет использования продольной арматуры устанавливаемой вертикально или под углом к вертикальной плоскости, но не более чем на  $45^0$ .

Объем одного погонного метра грунтобетонного элемента ( $m^3$ ):

$$V = 0,25 \pi d^2, \quad (13)$$

где  $V$  – объем одного погонного метра грунтобетонного элемента,

$d$  – диаметр свай.

$$V = 0,25 \pi d^2 = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,32^2 = 0,08 m^3.$$

Умножаем на длину одной свай:

$$0,08 \cdot 7,9 = 0,632 m^3 \text{ – объём раствора на одну сваю.}$$

Расчет количества свай:

$$n = L/0,9, \quad (14)$$

где  $n$  – количество свай;

$L$  – длина укрепляемого фундамента, м;

0,9 – шаг между сваями, м.

$$n = L/0,9 = 24/0,9 = 26,6 \text{ шт.}$$

Принимаем количество свай = 27 шт.

$$0,632 \cdot 27 = 17,064 m^3 \text{ – объём необходимого количества раствора.}$$

### 4.2 Выбор технологических параметров

Используемая в настоящем проекте технология струйной цементации предусматривает безукоризненное соблюдение необходимых технологических параметров, которые приведены ниже в таблице 4.1.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 4.1 – Основные технологические параметры струйной цементации

Рекомендуемый диапазон параметров				
Технологические параметры		Система струйной цементации		
		Jet 1	Jet 2	Jet 3
Давление				
Вода	атм.	(Пр) 200–300	(Пр) 200–300	300–500
Цемент	атм.	300–600	300–600	400–600
Сжатый воздух	атм.	-	8–12	8–12
Скорость закачки компонентов				
Вода	л/мин.	Пр	Пр	70–250
Цемент	л/мин.	60–250	100–350	150–300
Сжатый воздух	л/мин.	Не используется	5–15.000	5–15.000
Размер сопла для закачки				
Вода	мм	(Пр) 1,6–2,4	(Пр) 1,6–2,4	1,8–2,5
Цемент	мм	1,6–3,0	2,0–5,0	3,5–6,0
Количество сопел для закачки				
Вода	шт.	(Пр) 1	(Пр) 1	1–2
Цемент	шт.	1–6	1–6	1
Скорость вращения буровой шарошки				
	об./мин	10–30	10–30	10–30
Время подъема буровой колонны на каждой ступени (4 см)				
	сек	4–10	6–15	15–25
Диаметр скважины для типа грунта				
Щебень	м	0,6–1,0	1,0–2,0	1,5–2,5
Глина	м	0,5–1,0	1,0–1,8	1,0–2,0
Соотношение компонентов смеси (вода/цемент)				
от		1,2	до	0,5
Расход смеси				
К объему переработанного грунта	кг/м <sup>3</sup>	400–800	400–800	400–800
Прочность грунта цемента при использовании				
Щебень	кг/см <sup>2</sup>	100–300	75–250	75–200
Глина	кг/см <sup>2</sup>	15–100	15–85	15–75

Технология струйной цементации подразумевает, что в обязательном порядке необходимо контролировать давления закачки с помощью манометров, т.к. данное давление непосредственно определяет энергию струи и ее длину.

Предел достигаемого давления ограничивается как номинальными параметрами насосного оборудования, так прочностными характеристиками используемых коммуникаций для закачки раствора. В настоящем проекте мы будем ориентироваться на среднее значение давления, рекомендуемого при закачке – т.е. 450 бар.

Технология струйной цементации подразумевает также, что объем раствора определяются количеством и диаметром форсунок рабочего механизма. При этом, увеличении диаметра форсунок рабочего механизма влечет за собой рост производительности, а увеличение количества форсунок, в тоже время снижает производительность. В настоящем проекте мы следуем согласно рекомендаций и применяем две форсунки в рабочем механизме, при их диаметре равном 3,0 мм.

При закачке раствора в обязательном порядке следует учитывать, что соотношение между водой и цементом в растворе прямо влияет на механическую прочность образующейся сваи. Необходимо на месте закачки отслеживать наличие фильтрационных течений и при их появлении следует незамедлительно уменьшать начальное соотношение воды к цементу. Стандартное соотношение между водой и цементом приведено в таблице 4.1.

Время непрерывного действия закачки раствора в скважину напрямую зависит от скорости подъема буровой штанги, а также скорости ее вращения. При этом скорость извлечения обеспечивается с помощью ПЛК (программируемым логическим контроллером системы управления бурением). Обычно используют лаг, равный 40–50 мм с одновременным обеспечением выдержки времени остановки форсунок (как правило – не менее 5–7 секунд) и давление струи раствора. Скорость извлечения влияет не только на диаметр самой сваи (и на ее механические свойства) но также на скорость образования сваи. Предельное нормативное значение времени остановки форсунок на определенной глубине зависит от типа грунта в месте бурения, а также от минимального давления для используемого компрессора буровой установки. При низкой скорости извлечения буровой штанги существует опасность выливания струи (вследствие ее недостаточной энергии) через зазор между штангой и стенкой скважины. Скорость вращения штанги регулируется обычно с помощью ПЛК установки, но при этом сам оператор должен визуально отслеживать пробивную способность струи при закачке. В противном случае производительность работ по обустройству свай резко снижается.

Очень важно при выполнении данных работ обеспечивать свободное выливание извлекаемого грунта (разрушенного струей раствора), на поверхность. При этом сокращение зазора между грунтом и самой буровой штангой является недопустимым при любых скоростях извлечения. Нарушение данного технологического требования ведет к значительному снижению прочностных характеристик изготавливаемой грунтоцементной сваи.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27



#### 4.3 Выбор установки

Струйная цементация грунтов («jet grouting») подразумевает одновременное разрушение и перемешивание исходного грунта за счет подачи струи цементного раствора, имеющей значительное давление. В результате использования данной технологии возможно получать грунтобетонные сваи диаметром от 400 до 1600 мм.

Порядок проведения работ при использовании данной технологии следующий:

- осуществляется бурение скважины диаметром до 140 мм до выбранной отметки (т.н. «прямой ход»);
- далее производят подъем буровой штанги с вращением и одновременной закачкой цементного раствора под давлением до 450 бар (т.н. «обратный ход»);
- по выходу буровой штанги на поверхность осуществляют вдавливание армирующего стержня, либо сварной армирующей конструкции

После затвердения грунтоцементной сваи в грунте образуется грунтобетонная свая. В зависимости от типа грунта на месте проведения работ и соотношения цемент/ вода в растворе при закачке, прочность на сжатие грунтобетонной сваи может колебаться в большом диапазоне.

Преимущества буровой установки:

- большая скорость работ за счет небольшого размера бурения скважин;
- выполнение работ в подвальных помещениях и цокольных этажах (высота от 2,5 м, ширина от 3 м);
- отсутствие динамических воздействий.

В настоящем проекте реконструкции предполагается использовать буровую установку типа Drill 450 В, при этом становится возможным решение следующих задач:

- усиление всех существующего ленточного фундамента школы;
- формирование противofiltrационные завесы при закачке, т.к. грунты на месте бурения (согласно геологическим изысканиям) способствуют формированию течений;
- армирование свежеизготовленных свай с помощью как одиночной арматуры, так и сварных армированных конструкций;
- заглубление существующего подвала;
- проведение геологических изысканий в случае необходимости.

Технология цементации грунтов также позволяет уравнивать прочность и деформацию грунта, внедрением в него армирующих элементов. При этом грунт и внедренные в него грунтобетонные сваи рассматриваются как единый массив.

Среднегабаритные буровая установка Drill 450В – шириной 1,5 м, длиной 2,8 м, высота мачты – 2,5 м. Глубина бурения до 16 м.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



Рисунок 12 – Среднегабаритные буровая установка Drill 450B

Преимущество данной буровой установки:

- малые габаритные размеры;
- работа с привозным песчано-цементным раствором;
- возможность работать подвальных помещениях с высотой потолка 2,5 метра;
- самоходная установка.

#### 4.4 Оборудование для инъектирования трещин в кирпичной кладке

Усиление кирпичной кладки методом инъектирования происходит за счет заполнения пустот, трещин и различных полостей специальным строительным составом.

Данная технологии предполагается к использованию в проекте рассматриваемой реконструкции здания школы для усиления существующей кирпичной кладки, а также для предотвращения попадания в нее влаги.

Усиление кирпичной кладки рассматриваемым методом инъектирования происходит за счет нагнетания под давлением полужидкого или жидкого цементного раствора, в состав которого могут входить полимерные компоненты. Состав компонентов зависит от состояния кирпичной кладки.

Растворы для инъектирования кирпичной кладки в порядке возрастания стоимости и сложности использования делятся на цементные, полимерно-цементные и чисто полимерные. При анализе возможности использования данных типов растворов для инъектирования мы остановили свой выбор на комбинированном полимерно-цементным составе, который обладает следующими преимуществами:

- быстрое отверждение материала в условиях повышенной влажности, характерной для нашей местности в летний период времени (по сравнению с полимерными составами);
- более низкая стоимость (по сравнению с полимерными составами);

– наличие умеренных повреждений кирпичной кладки реконструируемого здания (см. таблицу 1.3), что делает использование полимерных составов избыточным.

Отечественная практика использования подобных составов свидетельствует, что усиление кирпичной кладки с их помощью не только полностью восстанавливает целостность строительной конструкции, но и увеличивает ее прочность до 20 %.

Сам процесс инъектирования кирпичной кладки представлен на рисунке 13.



Рисунок 13 – Инъектирования кирпичной кладки

В тоже время часть трещин реконструируемого здания школы (например, с внутренней стороны кирпичной кладки в сухом подвале) возможно за счет чистой цементации, при которой применяются только инъекционные цементные смеси. Данные цементные смеси для инъекций возможно приготовить прямо на месте проведения работ за счет смешивания портландцемента марки М400 и мелкого песка (в качестве заполнителя). Типичная установка для закачки инъекционных цементных смесей представлена на рисунке 14.



Рисунок 14 – Установка для инъектирования цементной смеси

1 – электрический шнековый насос для цементных смесей; 2 – анкер пластиковый с обратным клапаном; 3 – бункер для цементного раствора.

Подобное разделение объема работ по инъектированию кирпичной кладки школы позволит существенно сократить расходы, т.к. по результатам обследования до 70 % всех трещин возможно заполнить чисто цементными растворами, которые имеют существенно более низкую стоимость.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Календарный план строительства

Календарный план проведения строительных работ – это документ, времени и сроков выполнения заданий, устанавливающий последовательность. Он разрабатывается по нормам и правилам на стадии чертежей проектной организацией ПОС. В последствии дополняется планом производства, составляемым организацией генподрядчика.

Продолжительность строительства определяется по СНиП «Нормы продолжительности и сдачи строительства предприятий, зданий и сооружений» (3 месяца, подготовительные работы 3 дня).

Реконструкция здания выполняется в два этапа: подготовительный и основной.

В подготовительного этап входят работы, связанные с подготовкой строительной площадки. Расчистка территории строительства. Монтаж вспомогательных сооружений и установок, создание складских помещений.

Во избежание доступа посторонних лиц строительная площадка ограждается временным забором. Временное освещение площадки реконструкции производится светильниками на временных опорах, прожекторами, установленными здания школы.

### 5.2 Определение объемов основных СМР

Таблица 5.1 – Ведомость основных СМР

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Всего по строительству
1	Земляные работы, снятие грунта	м <sup>3</sup>	10
2	Демонтаж деревьев	шт	4
4	Устройство фундаментов	м <sup>3</sup>	18
Благоустройство			
5	Устройство покрытий из асфальтобетобетона	м <sup>2</sup>	100
6	Озеленение	м <sup>2</sup>	20

### 5.3 Техничо – экономические показатели

Таблица 5.2 – Техничо – экономические показатели

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
1	Площадь участка благоустройства	м <sup>2</sup>	100
2	Площадь реконструкции	м <sup>2</sup>	124
3	Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	2760

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

## Окончание таблицы 5.2

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Количество
4	Строительный объем здания	м <sup>3</sup>	23270
5	Этажность	Эт.	3
6	Общая продолжительность строительства, в т. ч. подготовительного периода	Мес.	3
		Дней	3

### 5.4 Стройгенплан

Реконструированное здание – действующая школа.

Район реконструкции – г. Сатка Челябинская область.

Грунт в районе строительства – суглинок. При производстве работ используются следующие механизмы: среднегабаритные буровая установка Drill 450В; инъекционная машина; миксеры для транспортировки смесей.

Строительная площадка, оборудованная дополнительным освещением, вода и электроэнергия – от существующих коммуникаций школы. Материал доставляется специальными машинами.

### 5.5 Потребность временных зданий

Бытовое помещение – 1 шт., 9м<sup>2</sup>;

Навес – 1 шт., 10 м<sup>2</sup>;

Закрытый склад – имеющиеся помещения здания;

Туалет – имеющийся в помещении здания;

Гардеробная – имеющиеся помещения здания;

Место для курения – отсутствует, запрещено законодательством РФ.

### 5.6 Потребность в воде

Используется имеющиеся водоснабжение в здании. Выводится временный водопровод из полипропиленовой трубы длиной в 20 м и d = 20 мм.

### 5.7 Потребность в электроэнергии

Используются, имеющиеся электросети в здании 380/200 В. Выводится временный кабель ВВГ 4\*2.5 в гофрированной трубе d = 16 мм до РП длиной 30 м.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

## 5.8 ТЭП к стройгенплану

Таблица 5.4 – ТЭП к стройгенплану

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Величина показателя	Примечание
1	Площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	180	
2	Площадь застройки временных зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	18	
3	Протяженность временного водопровода	м	20	d = 20мм
4	Протяженность временных электросетей	м	30	ВВГ 4*2.5
5	Протяженность воздушного временного освещения	м	40	Высота 4 м.
6	Протяженность временного ограждения	м	48	Высота 2 метра

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 6.1 Охрана труда при реконструкции

Безусловное выполнение правил охраны труда при выполнении любых работ на рассматриваемом объекте реконструкции имеет большое значение, т.к. пренебрежение ими может привести к несчастным случаям, а значит, как минимум – к временному приостановлению работ.

Лица, проводящие обследование зданий, перед началом работ должны пройти инструктаж по технике безопасности, знать все опасные места, угрожающие обрушиться. Инструктаж по ТБ проводится инспекторами и заполняются документы. Составляется план ведения работ. Работники, выполняющие обследование, обеспечиваются защитными средствами и спецодеждой, а при работе на высоте выше 1,50 м – страхующими поясами.

Измерение конструкций рекомендуется выполнять с помощью приборов дальнего действия, позволяющих вести измерения на значительном расстоянии.

Место обследования должна иметь хорошо освещаться и иметь ограждение. Лестницы должны иметь надежное крепление. Не допускается одновременный спуск или подъем по таким лестницам двух или нескольких людей сразу. Электросеть должна быть обесточена заземляющим контуром.

Во время проведения работ демонтажу некоторых конструкций разрабатываются мероприятия по соблюдению требований ТБ.

Все работы по реконструкции выполняются под руководством опытных инженерно-технических специалистов.

До преступления к работе по реконструкции здания все рабочие должны быть ознакомлены с ТБ, иметь специальную одежду и вспомогательные приспособления.

### 6.2 Техника безопасности при усилении фундаментов и основания

При усилении фундаментов, выполняемых условиях ограничения работ, требуется соблюдение общих для данного вида работ ТБ. Необходимо временное ограждения опасные зоны, выставить предупредительные и запрещающие знаки и установить указатели обходов.

Все находящиеся в зоне реконструкции электросети переносятся или ограждаются от возможных повреждений.

Нетиповые подмости, лестницы и другие средства, применяемые для обеспечения безопасного производства работ и разрабатываемые в ППР(р), должны удовлетворять конструктивным и технологическим требованиям ГОСТов.

Особые меры принимают при химическом закреплении грунтов. Рекомендуется применять малотоксичные растворы.

На месте стройплощадки необходимо оборудовать мед. пункт с набором препаратов для оказания первой помощи при отравлениях и других травмах.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



Все работы по реконструкции здания школы необходимо производить только в строгом соответствии со следующими нормативными документами: СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве». Части 1,2.



Рисунок 15 – Запрещающие знаки на стройплощадке.

Работы, связанные с усилением фундаментов, относятся к повышенной опасности и должны производиться по нарядам-допускам.

Участки, на которых производят реконструкции по усилению фундамента, следует ограждать временными сооружениями и снабжать специальными табличками, предупреждающими об опасности.

Зоны перемещения специальных механизмов должны быть ограничены спец устройствами.

При обнаружении в процессе производства работ деформаций, которые могут привести к аварийному состоянию конструкций, должны быть приняты срочные меры по обеспечению их прочности и устойчивости. Необходимо уведомить об этом проектную организацию.

Индивидуальные средства защиты работников, должны соответствовать индивидуальным средствам защиты рабочих основного производства.

### 6.3 Требования пожарной безопасности к строительной площадке при реконструкции

До начала реконструкции на строительной площадке необходимо убрать все строения и сооружения, находящиеся в противопожарных разрывах.

Основные требования пожарной безопасности, предъявляемые к строительным площадкам, установлены Федеральным законом № 123-ФЗ от 22.07.2018 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Правилами противопожарного режима в РФ, утвержденными постановлением Правительства № 390 от 25.04.2012 г., а также проектами организации строительства, разрабатываемыми индивидуально для каждой строительной площадке или объекта. Кроме того, часть таких противопожарных требований может содержаться и в разделе 9 проекта «Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности».

Положения указанных документов направлены на предотвращение возникновения пожара, а так же на обеспечение быстрого доступа пожарных к месту возгорания. Для обеспечения этого размещение всех зданий на строительной площадке должно соответствовать генеральному плану с соблюдением требований, предъявляемых к противопожарным расстояниям между ними.

Перед въездом на площадку реконструкции вывешивается план пожарной защиты, где нанесены реконструируемое здание школы, вспомогательные временные бытовки, а также въезды, проезды, места нахождения первичных средств пожаротушения (огнетушители) и местонахождения пожарного гидранта наружного противопожарного водоснабжения. Ширина въезда на территорию школы (на время проведения строительных работ) должна быть не менее 4м. Фактически данное требование обеспечивается еще до момента начала стройки. Выполнение данного требования позволит обеспечить проезда пожарной автомашины на площадку реконструкции в случае возможного пожара. Ко всем строящимся и временным зданиям должен быть обеспечен свободный подъезд пожарной техники.



Рисунок 16 – Первичные средства пожаротушения

Размещение бытовых помещений в реконструированных зданиях допускается только в частях, отделенных от остальной части здания противопожарными перегородками без проёмов. Это необходимо для ограничения распространения возможного пожара из помещений с горючей загрузкой в другие части объекта капитального строительства.

Стоит также отметить, что использование строящихся зданий для проживания людей строго запрещено. Кроме того, на контроле должно быть состояние электрических сетей, выполненных во временных зданиях и сооружениях. Не стоит забывать и об укомплектовании указанных объектов первичными средствами пожаротушения.

Соблюдение требований пожарной безопасности, предъявляемых к строительным площадкам, делает процесс строительства более безопасным и значительно уменьшит риск возникновения пожара.

#### 6.4 Охрана окружающей среды

К окружающей среде относятся – природа, а также все технические объекты, созданные человеком.

Природные объекты – земля, водные объекты, воздушный бассейн, растительность, животный мир и человек.

#### 6.5 Мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций на момент строительства

Мероприятия по защите окружающей среды отражают вопросы, касающиеся природопользования и охраны окружающей среды. Сведение к минимуму влияния вредных факторов при реконструкции школы, таких как загрязнение почвы и водных ресурсов в процессе производства, причинение неудобств, близ лежащих домов. Отражены причины чрезвычайных ситуаций и мероприятия по их предотвращению. Условия труда на рабочих местах соответствует требованиям стандартов по безопасности труда.

Таблица 6.1 – Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций при реконструкции здания школы

№ п/п	Причины возникновения ЧС	Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	Ссылка на нормативный документ
1. Земляные работы	Повреждение подземного кабеля электроснабжения	Получение ордера на проведение земельных работ. Согласование работ с электросетями и лицом ответственным за электрохозяйство	ППБ 01-03 п. 1.3.2.2.



Окончание таблицы 6.2

№ п/п	Причины возникновения ЧС	Мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций.	Ссылка на нормативный документ
5. Кровельные работы	Неправильное положение баллонов; Неправильное расположение баллона вблизи горелок	Баллоны с газом должны храниться в специально установленных местах, они должны в обязательном порядке поверены, иметь соответствующую окраску и исправную арматуру. До источников открытого огня (горелок) от баллона должно быть не менее 5 метров	ППБ 01-03 п. 16.4.10.
6. Отделочные работы	замыкание электропроводки;	При проведении отделочных работ проводка, в случае опасности приближения к ней на минимально допустимое расстояние должна быть обесточена	ППБ 01-03 п. 1.3.2.2. ППБ 01-03 п. 1.3.2.4. ППБ 01-03 п. 1.4.5.

При разработке охраны и безопасности труда использованы СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1.; СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2.

При разработке мер по экологичности строительных процессов на объекте реконструкции здания школы использованы ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ; ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод; ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ Шум. Общие требования безопасности.

При разработке части по исключению чрезвычайных ситуаций использованы ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования; РД 34.21.122-87. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений; ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской Федерации.

Все указанные нормативные документы на настоящее время являются действующими.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

## 7 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Сводный сметный расчет.

Сводные сметные расчеты стоимости имеют большое значение при реконструкции объектов муниципалитета, т.к. они согласно законодательства в обязательном порядке проверяются соответствующей службой заказчика, т.е. муниципалитета.

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди рекомендуется составлять по образцу № 1 МДС 81-35.2004, приведенному в приложении № 2 к Методике МДС 81-35.2004.

В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. В позициях сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений указывается ссылка на номер указанных сметных документов.

Сметная стоимость рассматриваемого объекта реконструкции, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость:

- собственно строительных работ;
- оборудования и инвентаря;
- прочих затрат;
- стоимость материалов;
- общая сметная стоимость (включая НДС)

В сводных сметных расчетах стоимости реконструкции нежилого здания средства рекомендуется распределять по следующим главам:

1. Подготовка территории реконструкции;
2. Объекты реконструкции;
3. Объекты подсобного назначения;
4. Объекты энергетического хозяйства;
5. Объекты транспортного хозяйства и связи;
6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения;
7. Благоустройство и озеленение территории;
8. Временные здания и сооружения;
9. Прочие работы и затраты;
10. Содержание службы заказчика-застройщика (технического надзора) строящегося предприятия;
11. Подготовка эксплуатационных кадров;
12. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор.

Распределение объектов, работ и затрат внутри глав производится согласно сложившейся для соответствующей отрасли номенклатуре сводного сметного расчета стоимости строительства. При наличии нескольких видов законченных производств или комплексов, каждый из которых имеет по несколько объектов, внутри главы может быть осуществлена группировка по разделам, наименование которых соответствует названию производств (комплексов).

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей выпускной квалификационной работе рассмотрен проект реконструкция здания общеобразовательной школы в Саткинском муниципальном районе. Проект содержит следующие разделы: архитектурно-строительный, расчетно-конструктивный, технологический, организационный, раздел безопасности жизнедеятельности, экологический раздел.

В ходе реконструкции были рассмотрены вопросы усиления фундамента за счет устройства грунтобетонных свай, а также заполнение существующих трещин в ленточном фундаменте цементным составом. Рассмотрены вопросы восстановления прочности существующей кирпичной кладки здания за счет инъектирования специальных смесей. В целях сокращения сметы затрат принято решение о использовании как дешевой цементной смеси (для заполнения до 70% трещин), так и более дорогой- полимерно-цементной смеси.

В работе был произведен проверочный расчет фундамента, проверка несущей способности реконструируемого фундамента и расчет его осадки. Разработан строительный генплан.

В разделе технической эксплуатации составлены рекомендации по эксплуатации школ.

Рассмотрены вопросы обеспечения мер безопасности при организации работ, связанных с реконструкцией здания и особенности учета экологических факторов при проектировании реконструкции школьных учреждений.

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика.
- 2 СНиП 2.01.02-85\*. Противопожарные нормы.
- 3 СНиП 23.01-99. Строительная климатология.
- 4 СНиП 2.08.01-89\*. Жилые здания.
- 5 СНиП 2.08.02-89\*. Общественные здания и сооружения.
- 6 СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции.
- 7 СНиП 2.01.07-85\*. Нагрузки и воздействия.
- 8 СНиП 3.01.01-85\*. Организация строительного производства.
- 9 СНиП 3.01.01-85\* Строительные нормы и правила. Организация строительного производства. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985 г.
- 10 СНиП 12-04-2002. Строительные нормы и правила. Безопасность труда в строительстве.
- 11 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений.
- 12 СНиП IV-16-84. Правила определения сметной стоимости.
- 13 Сугробов Н. П., Поляков В. И. Охрана труда в строительстве. – Москва: Стройиздат, 1985 г.
- 14 Архитектура гражданских и промышленных зданий: в 5-ти т. : учеб. для вузов. Т.II. Основы проектирования / Л.Б. Великовский, Н.Ф. Гуляницкий, В.М. Ильинский и др. Под общ. ред. В.М. Предтеченского. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 2013.
- 15 Жуков Е. М., Кропотов Ю. И., Лугинин И. А., Легаева Л. А. Современные методы защиты железобетонных конструкций зданий и сооружений от коррозии // Молодой ученый. – 2016. – №7. – С. 75–78. – URL <https://moluch.ru/archive/111/27790/>

					08.03.01.2020.400.00.000 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43