

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт

Строительство и экономика
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
код и наименование направления

Реконструкция геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-
Абаканского района РХ
тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

К.Т.Н., доцент
должность, ученая степень

О.З. Халимов
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Р.О. Иванов
инициалы, фамилия

Абакан 2023

Продолжение титульного листа БР по теме Реконструкция геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-Абаканского района РХ

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибеева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Р.В. Шалгин</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>А.Н. Дулесов</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Безопасность жизнедеятельности</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Демина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экологический</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Экономический</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	
<u>Нормоконтроль</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибеева</u> инициалы, фамилия
	подпись, дата	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 Архитектурно-строительная часть	8
1.1 Решение генерального плана	8
1.2 Объемно-планировочное решение до реконструкции	9
1.3 Объемно-планировочное решение после реконструкции	10
1.4. Конструктивное решение	10
1.5. Наружная и внутренняя отделка	13
1.6. Противопожарные требования	13
2 Конструктивный раздел.....	14
2.1 Программный комплекс для расчета каркаса	14
2.1.1 Выбор программного комплекса для расчета каркаса.....	14
2.1.2 Исходные данные для расчета в программном комплексе.....	14
2.2 Общие сведения о вариантах конструктивного решения.....	16
2.3 Комбинации загружений	17
2.4 Расчет каркаса в программном комплексе	18
2.4.1 Расчет модели пристройки с использованием монолитной лестницы по грунту	18
2.4.2 Расчет модели пристройки с использованием сборных ж/б ступеней по стальным косоурам	19
2.5 Данные о нагрузках.....	21
2.6 Результаты расчета модели.....	25
2.6.1 Протокол расчета монолитной лестницы по грунту в вычислительном комплексе SCAD++.....	26
2.6.2 Протокол расчета лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по косоурам в вычислительном комплексе SCAD++.....	29
2.6.3 Отчет по подбору армирования в вычислительном комплексе SCAD++...	32
2.6.4 Отчет по подбору сечения в вычислительном комплексе SCAD++.....	34
3 Основания и фундаменты.....	38
3.1 Инженерно–геологические условия.....	38
3.2 Определение исходных и классификационных характеристик грунта.....	39
3.3 Обоснование глубины заложения фундамента.....	43
3.4 Сбор нагрузок и расчет фундамента.....	44

3.4.1	Расчет столбчатого фундамента с глубиной заложения подошвы фундамента 2,5 м	44
3.4.2	Расчет на продавливание плитной части квадратных железобетонных фундаментов	46
3.4.3	Технические и экономические обоснования для принятия рационального решения оснований и фундаментов	48
4	Технология и организация строительства	50
4.1	Исходные данные	50
4.2	Спецификация сборных элементов	50
4.3	Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений	51
4.4	Выбор монтажного автотранспорта	52
4.5	Выбор и расчет транспортных средств	55
4.6	Подсчет объемов работ	56
4.7	Проектирование общеплощадочного стройгенплана	58
4.7.1	Описание временных дорог	58
4.7.2	Привязка манипулятора к объекту	58
4.7.3	Расчет временных зданий и сооружений	58
5	Безопасность жизнедеятельности	60
5.1	Общие положения безопасности условий труда в строительстве	60
5.2	Охрана труда и техника безопасности при выполнении работ в условиях реконструкции	60
5.3	Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест	61
5.4	Требования безопасности при складировании материалов и конструкций	62
5.5	Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ	62
5.6	Безопасность труда при электросварочных работах	63
5.7	Безопасность труда при монтаже конструкций	63
5.8	Безопасность труда при отделочных работах	64
5.9	Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов	64
5.10	Обеспечение пожаробезопасности	64
6.	Экологический раздел	65
6.1	Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства	65
6.2	Климат и фоновое загрязнение окружающей среды	66
6.3	Оценка воздействия на атмосферный воздух	68

6.4 Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ.....	69
6.5 Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ.....	71
6.6 Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники	73
6.7 Применение «ОНД-86 Калькулятор» для расчета концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе	78
6.8 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды	79
6.9 Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства объектов на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду	79
6.10 Оценка отходов строительства объектов	80
6.11 Современные строительные материалы, применяемые в проекте	82
7. Экономический раздел	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	86
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	87
ПРИЛОЖЕНИЕ А	92
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	95

ВВЕДЕНИЕ

Качество современного строительства в значительной мере зависит от качества инженерно-геологических изысканий. За последние 10 лет для повышения качества инженерно-геологических изысканий сделан серьезный шаг, законодательством введены инженерно-геотехнические изыскания [1] Приказ №624

Система геотехнических экспертиз, и в первую очередь на пучинистых грунтах, должна охватывать все стадии жизненного цикла недвижимости: прединвестиционную (выбор, обоснование места строительства), инвестиционную, эксплуатационную и ликвидационную. Одним из приемов геотехнических экспертиз на инвестиционном этапе является совершенствование научно-технического сопровождения строительства. Он заключается в закладывании в проектное решение определенного риска путем понижения коэффициента надежности по нагрузкам, материалам, ответственности и повышения коэффициента надежности по условиям работы. Этот «разумный» риск контролируется предусмотренной системой обратной связи, позволяющей осуществлять оперативное инженерное вмешательство и предотвращающей негативные тенденции в развитии деформаций. Такой способ строительства предусматривает руководящую роль геотехника (не только консультационную и пожарную роль) при которой снижаются все сомнения, приводящие к запасам.

Однако, как зайти геотехнику на стадии разработки вариантов оснований фундаментов, как уточнить программу и объем инженерно-геологических изысканий на преобладающем большинстве объектов, а не только замороженных, простоявших несколько лет недостроенными. Этот механизм может заработать при запуске обязательных геотехнических экспертиз на всех этапах жизненного цикла недвижимости.

Взаимодействия между инженер-геологами и проектировщиками своевременный и очень важный вопрос о взаимодействии между геологами и проектировщиками. Автор [2] делает вывод, что "задачи, которые ставят наши проектировщики перед инженер-геологами крайне расплывчаты, а в ряде случаев практически неразрешимы, что свидетельствует об оторванности проектировщиков от изыскательской практики и об отсутствии у них представлений о современном уровне инженерно-геологических изысканий. Требования, изложенные в нормативных документах (СНиП 2.02.01-83, СП 50-101-2004) примитивны и базируются на устаревших подходах". И далее: "... изыскатели и проектировщики являются соратниками в едином процессе, который называется проектно-изыскательскими работами (ПИР) и отставание любого из соисполнителей ПИР тормозит общее развитие" В[2] отмечается, что согласно ГОСТ 12248-96, ГОСТ 20276, СП 11-105-97 величину модуля деформации грунта E можно определять множеством методов. В Еврокоде 7 указаны 9 модулей деформации, а проектировщики используют "один-единственный". И, действительно, согласно СП 50-101-2004 для конкретных расчетов осадок фундаментов для каждого вида грунта в пределах одного ИГЭ используется

только одно значение E , а при учете вторичного нагружения или разгрузки E увеличивают в 5 раз. Для разных видов испытаний используют свои калибровочные формулы для перевода измеренных величин характеристик в расчетные. Эти формулы в идеале должны давать одни и те же значения, т.е. единственные значения расчетных характеристик, но на деле это не так. Отсюда неизбежная неопределенность часто с большим разбросом величин.

Важно также и то, что характеристики грунтов распределены в грунтовом массиве неравномерно, при изысканиях их можно определить только в дискретных точках (выработках), а для того, чтобы получить распределение этих характеристик в грунтовом массиве нужна интерполяция. Такая интерполяция в принципе неоднозначна, т.е. может быть проведена множеством способов, а в инженерно-геологических отчетах предлагается "один-единственный". Геологи проделывают такую интерполяцию вручную, выделяя ИГЭ и РГЭ субъективно. Чаще всего строится лишь один разрез, а, как распределяются характеристики в точках, не принадлежащих этому разрезу, приходится решать проектировщикам. Проектировщики тоже делают это субъективно единственным образом, хотя ответ на этот вопрос неоднозначен, отсюда еще один источник неопределенности.

Более того, количественное представление распределений характеристик грунтовом массиве связано со множеством лишних трудоемких ручных операций, проводимых субъективно. Отсюда расплывчатость и оторванность проектировщиков от инженер-геологов. Этот разрыв можно преодолеть с помощью виртуального моделирования, в котором можно рассмотреть все перечисленные виды неопределенностей, проводя не один, а серию расчетов, анализируя, как те или иные неопределенности сказываются на поведении системы "основание-фундамент-сооружение".

1 Архитектурно-строительная часть

1.1 Решение генерального плана

Проект генерального плана разработан в соответствии с [1].

Участок реконструкции располагается в с. Калинино на пересечении улицы Калинина и проезда Авиаторов. Генеральный план участка реконструкции имеет многоугольную форму размером 52,2х47,2х64,7х9,1 м.



Рисунок 1.1.1 – Ситуационный план

Генеральным планом предусмотрено две зоны – общественная и служебная.

Общественная зона расположена в начале земельного участка. В ее состав входят главный въезд на территорию, парковка на 6 машино-мест и 1 место для людей с ограниченными возможностями, геотехническая лаборатория и зона отдыха со скамьями.

Служебная зона расположена в угловой части участка с северо-восточной стороны, она же занимает меньшую часть всего земельного участка. В ее состав входят место хранения отходов и служебный вход.

Благоустройство представлено следующими элементами: асфальтированное покрытие для автомобилей и пешеходные дорожки. Основное движение по территории – со стороны главного фасада пешеходное, с другой стороны автомобильное. Перед северо-западным фасадом устроена зона отдыха с насаждениями деревьев, кустарников и расположенными скамьями. Ширина пешеходного пути принята 2,0 м. Ширина проездов к парковкам и служебной зоне принята 3,5 м [3].

Благоустройство территории включает разбивку газона, цветников и посадку различных саженцев.

В таблице 1.1.1 приведены технико-экономические показатели генерального плана.

Таблица 1.1.1 – Техничко-экономические показатели

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Показатель
1	Площадь участка	м ²	1821
2	Площадь застройки	м ²	230
3	Площадь озеленения	м ²	250
4	Площадь покрытий	м ²	1341

1.2 Объемно-планировочное решение до реконструкции

Геотехническая лаборатория имеет прямоугольную форму с размерами в осях 12x15 м. В здании имеются первый и подвальный этажи. В подвальном этаже здания располагается испытательная геостроительная лаборатория. Для нужд лаборатории имеются вспомогательные помещения. Так же в подвальном этаже находится кухня и санузел с душевой. На первом этаже расположены кабинеты для офисных работников.

Высота здания 7,000, высота помещений: первый этаж – 3,540; подвальный этаж и 3,970.

На первом этаже расположен главный вход-выход с тамбуром, коридор, кабинет руководителя, кабинет камеральной обработки, отдел обследования зданий и сооружений, гардероб.

В подвальном этаже расположен коридор, испытательная лаборатория, с/у, подсобное помещение, дробильная, гардероб, комната отдыха

Связь между первым и подвальным этажами осуществляется посредством лестницы с забежными ступенями.

Эвакуация отдыхающих осуществляется с помощью имеющихся входо-выходов из здания.

Вентиляция:

Вентиляция представлена двух типов: механической и естественной. Естественная осуществляется с помощью окон, механическая - с помощью вытяжек.

1.3 Объемно-планировочное решение после реконструкции

Функциональный процесс инженерно-геологической лаборатории предусматривает хранение образцов грунта в специальном помещении. При этом перемещение образцов грунта должно осуществляться в основном за пределами геотехнической лаборатории. Осуществление данного процесса приводит к чистоте в основном здании и возможность транспортировки грунта без связи с основным зданием, через улицу. Также имеется необходимость в создании мерзлотной лаборатории. Она обуславливается тем, что можно будет проводить испытания пучинистости грунтов в реальных условиях. Такие испытания хороши тем, что именно в реальных условиях можно добиться максимально истинных значений, ведь образования криогенных текстур происходит непосредственно при постоянно изменяющейся температуре и давления окружающей среды. В связи с этим развитие лабораторной базы потребовало реконструкцию и расширение подземного пространства для создания в том числе мерзлотной лаборатории.

Реконструкция геотехнической лаборатории выполнена с северо-западной стороны здания. После реконструкции, лаборатория стала размерами в осях 15,15x15 м. Появились следующие помещения:

1. Подземные:

1.1 Помещение утепленное, для хранения грунта. В данном помещении хранятся образцы грунтов. Также в нем поддерживается постоянная температура, близкая к нулю.

1.2 Морозильная камера осенне-зимнего периода. Позволяет проводить испытания пучинистости грунтов при реальных условиях в осенне-зимний период с применением специального переносного лотка – прибора исследования криогенных текстур и деформаций.

1.3. Тамбур.

2. Надземные:

2.1 Холодный склад. Предназначен для хранения различных материалов.

Высота подземных помещений составляет 2,140; надземных – 2,500.

Связь между геотехнической и мерзлотной лабораториями осуществляется через дверной проем, выполненный в стене геотехнической лаборатории. Также доступ в мерзлотную лабораторию осуществляется через улицу с северо-восточной стороны.

Холодный склад имеет два входа и выхода, сквозных. Один вход расположен с северо-восточной стороны, другой – с юго-западной.

Спуск в пристроенном помещении осуществляется с помощью сборного ж/б лестничного марша.

1.4. Конструктивное решение

Стены пристраиваемого помещения ниже уровня земли выполнены из фундаментных блоков ФБС 24.4.6 (рис. 1.4.1). Утепление произведено из полистироловых плит толщиной 150 мм (рис. 1.4.2). Внутренние перегородки выполнены из кирпича, толщиной 120 мм.

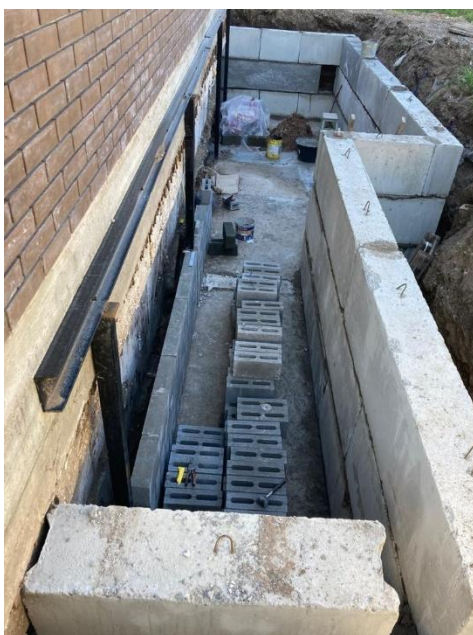


Рисунок 1.4.1 – Возведение стен с применением фундаментных блоков ФБС 24.4.6



Рисунок 1.4.2 – Теплозащита пристройки лаборатории с юго-запада



Рисунок 1.4.3 – Возведение подземной части пристройки лаборатории

Пол – монолитный железобетонный.

Перекрытие монолитное железобетонное.

В надземной части расположен холодный склад, выполненный из металлического каркаса. Ограждающие конструкции – навесные панели, толщиной 5 мм. Кровля выполнена из профлиста (рис. 1.3.4).



Рисунок 1.4.4 – Общий вид холодного склада

Спецификация фундаментных блоков в таблице 1.4.1
Таблица 1.4.1 – спецификация фундаментных блоков

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг.	Приме чание
1	2	3	4	5	6
Фундаментные блоки					
1	ГОСТ 13579-78	ФБС 24.4.6	167	1270	

1.5. Наружная и внутренняя отделка

Стены подземной части оштукатуриваются цементно-песчаным раствором. Металлические изделия (поручни и ограждения) грунтуются и окрашиваются в серый цвет.

По перегородкам из кирпича производится устройство цементно-песчаной высококачественной штукатурки с последующей окраской стен водоэмульсионными составами. Потолки выровнены и окрашены водоэмульсионным составом.

1.6. Противопожарные требования

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3 здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов [2].

Степень огнестойкости – II [2].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [2].

Здание имеет объемно-планировочное решение и конструктивное исполнение эвакуационных путей, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей из здания в случае возникновения пожара [2]:

- 1) установлено необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
 - 2) обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы.
- 2) организованы оповещение людей о пожаре с использованием световых указателей, звукового оповещения (ст. 53 ч. 2) [2].

2 Конструктивный раздел

2.1 Программный комплекс для расчета конструкций

2.1.1 Выбор программного комплекса для расчета конструкций

Для расчета конструкций есть множество различных программных комплексов, таких как ПК МОНОМАХ, ПК ЛИРА, Autodesk Robot Structural Analysis, SCAD++.

ПК МОНОМАХ – универсальный программный комплекс, позволяющий решать большой класс задач расчета и проектирования железобетонных, каменных и армокаменных конструкций.

ЛИРА-САПР – универсальный программный комплекс для проектирования и расчета прочности и устойчивости строительных и машиностроительных конструкций.

Autodesk Robot Structural Analysis – программный комплекс, предназначенный для проведения расчетов строительных конструкций зданий и сооружений на прочность, устойчивость и динамические воздействия.

SCAD++ – это система, которая базируется на методе конечных элементов (МКЭ) и предназначена для расчета напряженно-деформированного состояния (НДС), устойчивости, определения частот и форм собственных колебаний, анализа температурных воздействий, решения задач статики и динамики в линейной или нелинейной постановке, а также широкого класса строительных, машиностроительных и других задач.

SCAD++ включает развитую библиотеку конечных элементов для моделирования стержневых, пластинчатых, твердотельных и комбинированных конструкций, модули анализа устойчивости, формирования расчетных сочетаний усилий, проверки напряженного состояния элементов конструкций по различным теориям прочности, определения усилий взаимодействия фрагмента с остальной конструкцией, вычисления усилий и перемещений от комбинаций нагрузок. В состав комплекса включены программы подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций и проверки сечений элементов металлоконструкций.

Для расчета вариантов лестниц был выбран программный комплекс SCAD++, так как результатом расчета является вычисление перемещений, углов поворота, узлов расчётной схемы, а также подбор арматуры по критериям прочности и устойчивости элементов расчётной схемы.

2.1.2 Исходные данные для расчета в программном комплексе

Место строительства – с. Калинино, Республика Хакасия;

Тип конструкции – железобетонное, металлическое;

Отметка верха конструкций – 2,18 м;

Количество пролетов – 2;

Скоростной напор ветра – 0,38 кПа (табл. 11.1, III ветровой район [14]);

Вес снегового покрова – 1,0 кПа (табл. 10.1, II снеговой район [14]);

Сейсмичность района с 10 % степенью сейсмической опасности в течение 50 лет – 7 баллов (приложение А [18]).

Идентификация объекта согласно ст. 4 [13]:

1) Согласно приказу Минстроя России от 10.07.2020 N 374/пр "Об утверждении классификатора объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям (для целей архитектурно-строительного проектирования и ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства) назначаем объект – объекты организаций, осуществляющие изыскательскую деятельность, код объекта 24.3.2.1.

2) Реестр объектов транспортной инфраструктуры и транспортных средств содержит перечень объектов транспортной инфраструктуры к ним относятся объекты дорожного хозяйства (мосты, путепроводы, виадуки, тоннели), а также объекты транспортной инфраструктуры автомобильного транспорта и транспортные средства. Объект проектирования в данный перечень не входит.

3) Возможность опасных природных процессов и явлений и техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения:

Согласно с картой сейсмического районирования (приложение А [18]) расчетная сейсмическая интенсивность на территории площадки реконструкции – с. Калинино, составляет для массового строительства – 7 баллов шкалы MSK-64.

4) В соответствии с федеральным законом от 21.07.1997 N 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" проектируемый объект не относится к категории опасных производственных объектов, так как к категориям опасных производственных объектов относят:

- объекты по хранению химического оружия, объекты по уничтожению химического оружия и опасных производственных объектов спецхимии;
- объекты бурения и добычи нефти, газа и газового конденсата;
- газораспределительные станции, сети газораспределения и сети газопотребления.

5) Пожарная и взрывопожарная безопасность:

Согласно СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывоопасной и пожарной опасности» проектируемый объект имеет категорию по пожаровзрывоопасности Д (пониженная пожароопасность).

6) Согласно ст. 2 [13] помещение с постоянным пребыванием людей - помещение, в котором предусмотрено пребывание людей непрерывно в течение более двух часов. Данный объект имеет помещения с постоянным пребыванием людей.

7) Уровень ответственности:

В соответствии с ч. 7 ст. 4 [13] уровень ответственности проектируемого здания – нормальный, принимаем коэффициент ответственности $\gamma_n = 1$.

Сопряжение колонн с фундаментами жесткое. Сопряжение балок и колонн жесткое.

Для расчета конструкций необходимо выполнить компоновку исходя из

исходных данных. В соответствии с указанными размерами создается пространственная модель.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3 – здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов [2].

Степень огнестойкости – II [2].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 [2].

2.2 Общие сведения о вариантах конструктивного решения

В данной работе рассматриваются следующие варианты конструктивного решения:

Вариант №1: Лестничный марш ЛМ 43.12.21-д5;

Вариант №2: Монолитная лестница по грунту;

Вариант №3: Лестничные бетонные ступени по стальным косоурам.

Первый вариант: Лестничные марши из железобетона – отличное решение при строительстве жилых и промышленных строений различной этажности. Готовые железобетонные конструкции выдерживают интенсивное использование и значительные перепады температур.

Монолитные железобетонные лестничные марши изготавливаются в заводских условиях из тяжелого бетона класса В-15 и выше и стальных арматурных стержней, связанных проволокой. Также в изделиях предусмотрены монтажные петли.

Независимо от вида, бетонные лестничные марши обладают рядом преимуществ:

- хорошо выдерживают воздействие атмосферных осадков, солнца, ветра, перепады влажности и температуры.

- огнестойкие – для первичной потери прочности требуется более 1 часа воздействия открытого огня.

- прочные и долговечные – стандартные лестницы для помещений выдерживают временную нагрузку от 360 кгс/м². Ими можно пользоваться еще до окончания строительства дома.

- на протяжении всего времени эксплуатации не появляются «скрипучие» или расшатанные ступени, характерные для деревянных аналогов.

- неограниченные варианты отделки – в промышленных предприятиях бетонные лестничные марши часто оставляются «как есть». В частных и общественных зданиях можно применять керамическую плитку, искусственный камень, дерево, ламинат, а то и вовсе оклеить ковровым или покрасить.

- стандартные размеры – изготовленные на заводе изделия одной серии имеют одинаковые параметры с погрешностью не более 5 мм, это облегчает расчет при проектировании дома и позволяет при необходимости легко найти замену.

- доступная стоимость – расценки на ЖБ лестницы самые низкие, особенно с учетом долговечности и практичности таких конструкций.

Второй вариант: Монолитные бетонные лестницы – это архитектурные конструкции, предназначенные для обеспечения комфортного и безопасного движения и перемещения грузов по вертикали. При правильном монтаже железобетонная лестница получается надежной в эксплуатации, способной выдерживать значительные нагрузки. Как правило, они длительный период времени не подлежат разрушению.

Идеальным решением является одновременное строительство лестницы и основного здания, так как в этом случае ступенчатая конструкция надежно связана с основанием дома. Поэтому проектирование лестничных маршей производится одновременно с составлением проекта основного строения, хотя не редко приходится пристраивать крыльцо. Многие в этом случае зависят от профессионализма строителей.

Говоря о преимуществах железобетонных изделий, не стоит забывать об их доступности с финансовой точки зрения. Бетон имеет доступную стоимость, что связано с низкой ценой на отдельные компоненты, входящие в его состав, а это обычно цемент, песок и вода. Стоит также сказать о простоте монтажа, особенно в случае с лестницами небольшого размера и стандартной формы.

Третий вариант: Конструкция сборных ж/б лестниц в основном представляет собой наборные железобетонные ступени, уложенные по стальным косоурам из швеллеров. Сборная бетонная лестница может устанавливаться как внутри помещения, так и снаружи. Бетонная лестница с использованием красивых качественных отделочных материалов может украсить интерьер как частных, так и общественных зданий.

Косоуры лестниц изготавливаются из двутавровых или швеллерных балок. При использовании косоуров с двумя перегибами на балках предварительно вырезаются клинья либо изготавливаются короткие заготовки. Балки нагреваются, загибаются и свариваются. На место стыкования дополнительно приваривается пластина из стального листа. Она увеличивает длину сварного шва и делает узел крепче.

Марши лестниц делают из сборных железобетонных ступеней (массивных сплошных или облегченных пустотелых), реже из естественных камней твердых пород.

Сборная бетонная лестница по стальным косоурам выполняется собственными силами на стройплощадке. Косоуры привариваются к площадочным балкам либо соединяются с помощью болтов. Площадки на данном типе лестниц выполняются из готовых железобетонных плит или заливается монолитная плита, опирающаяся на площадочную балку.

2.3 Комбинации загружений

Расчет конструкций по предельным состояниям первой и второй групп выполнен с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок.

В таблице 2.3.1 представлены комбинации загружений, принятые для расчета в программном комплексе SCAD++.

Таблица 2.3.1 – Комбинации загружений

№	Комбинации загружений
1	L1+L2+L3+L4+L5+L6
2	L1+L2+L3+L4+L5+L6+ L7
3	L1+L2+L3+L4+L5+L6+ L8
4	L1+L2+L3+L4+L5+L6+ L9

- L1 – Собственный вес
- L2 – Вес перекрытия
- L3 – Снеговая нагрузка
- L4 – Вес ограждающих конструкций
- L5 – Давление грунта
- L6 – Временная от людей
- L7 – Сейсмические воздействия по X
- L8 – Сейсмические воздействия по Y
- L9 – Сейсмические воздействия по Z

2.4 Расчет модели в программном комплексе

2.4.1 Расчет модели пристройки с использованием монолитной лестницы по грунту

Последовательность расчета:

1. Моделирование расчетной схемы пристройки в программе Форум системы SCAD Office:
2. Формирование расчетной схемы:
 - наложение связей в опорных узлах
 - задание нагрузок и комбинаций загружений
 - создание групп элементов
3. Статический расчет каркаса
4. Подбор арматуры
5. Просмотр результатов расчета
6. Задать армирование по результатам подбора арматуры
7. Экспертиза железобетона
8. Просмотр результатов расчета
9. Составление отчета

На рисунке 2.4.1.1 представлен общий вид в изометрии геометрической укрупненной схемы пристройки (с отображением профилей цветовой индикацией жесткостей элементов).

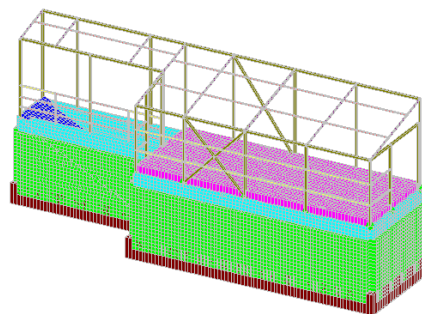
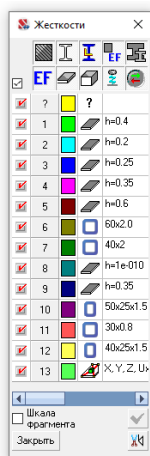


Рисунок 2.4.1.1 – Общий вид в изометрии геометрической укрупненной схемы пристройки с использованием монолитной лестницы по грунту (с отображением профилей цветовой индикации жесткостей элементов)

Расчетная схема пристройки с использованием монолитной лестницы по грунту с применением сборных ж/б ступеней характеризуется следующими параметрами:

1.	шифр схемы	Лестница
2.	порядок системы уравнений	63396
3.	ширина ленты	52364
4.	количество элементов	11793, удаленных 0
5.	количество узлов	11582, удаленных 0
6.	количество загрузений	9
7.	плотность матрицы	4%

8. Тип схемы - система общего вида (это означает, что деформации расчетной схемы и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и вращательным перемещением узловых точек вокруг оси UX, UY и UZ).

9. Сопряжение колонн с пристройкой жесткое. Сопряжение балок и колонн жесткое.

10. Основание смоделировано как абсолютно жесткое.

2.4.2 Расчет модели пристройки с использованием сборных ж/б ступеней по косоурам

Последовательность расчета:

1. Моделирование расчетной схемы пристройки в программе Форум системы SCAD Office:

2. Формирование расчетной схемы:

– наложение связей в опорных узлах

– задание нагрузок и комбинаций загрузений

- создание групп элементов
- 3. Статический расчет каркаса
- 4. Подбор стального косоура
- 5. Просмотр результатов расчета
- 6. Задать параметры косоура по результатам подбора
- 7. Экспертиза стали
- 8. Просмотр результатов расчета
- 9. Составление отчета

На рисунке 2.4.2.1 представлен общий вид в изометрии геометрической укрупненной схемы пристройки (с отображением профилей цветовой индикацией жесткостей элементов).

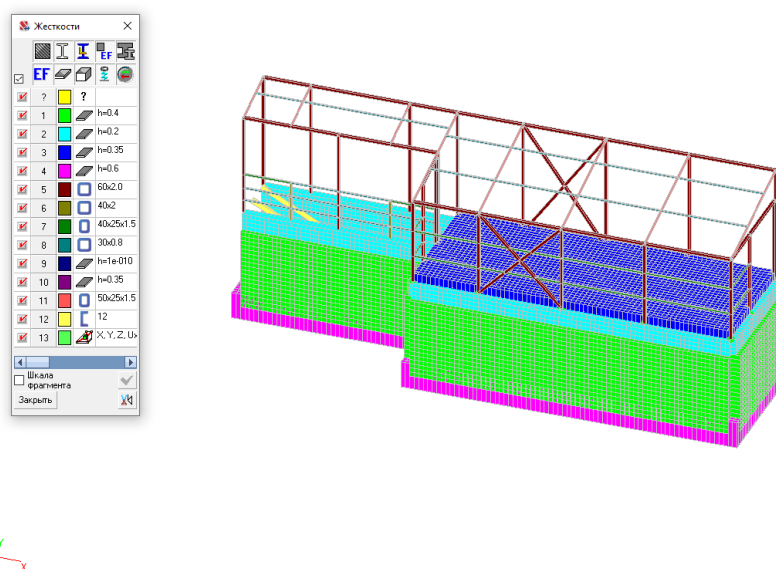


Рисунок 2.4.2.1 – Общий вид в изометрии геометрической укрупненной схемы пристройки с использованием лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам (с отображением профилей цветовой индикации жесткостей элементов)

Расчетная схема пристройки с использованием лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по косоурам характеризуется следующими параметрами:

- | | | |
|----|---------------------------|--------------------|
| 1. | шифр схемы | Лестница |
| 2. | порядок системы уравнений | 60396 |
| 3. | ширина ленты | 48452 |
| 4. | количество элементов | 11204, удаленных 0 |
| 5. | количество узлов | 11119, удаленных 0 |
| 6. | количество загрузений | 12 |
| 7. | плотность матрицы | 4% |

8. Тип схемы - система общего вида (это означает, что деформации расчетной схемы и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и вращательным перемещением узловых точек вокруг оси UX, UY и UZ).

9. Сопряжение колонн с пристройкой жесткое. Сопряжение балок и колонн жесткое.

6. Основание смоделировано как абсолютно жесткое.

2.5 Данные о нагрузках

В расчетном комплексе SCAD++ все нагрузки прикладываются к расчетной схеме отдельно по видам загрузений. Направление выдачи усилий для горизонтальных и наклонных плоскостных конечных элементов – по X. Направление выдачи усилий для вертикальных плоскостных конечных элементов – по Z.

В качестве нагрузок на здание и его элементы использованы нагрузки, регламентированные в [17]. В соответствии с требованиями [17] для расчета пригодности к нормальной эксплуатации применены нормативные нагрузки, для расчета несущей способности – расчетные нагрузки.

Все нагрузки подразделяются по продолжительности воздействия на постоянные, временные длительного действия, кратковременного и учитываются в расчетах в виде основного сочетания.

Коэффициенты надежности по нагрузке для конструкций приняты в соответствии с [17].

Постоянные нагрузки от собственного веса несущего металлического каркаса учитываются автоматически программным комплексом SCAD++.

Сбор нагрузок приведен в приложении Б.

Приложение полученных нагрузок представлено на рисунках 2.5.1–2.5.12.

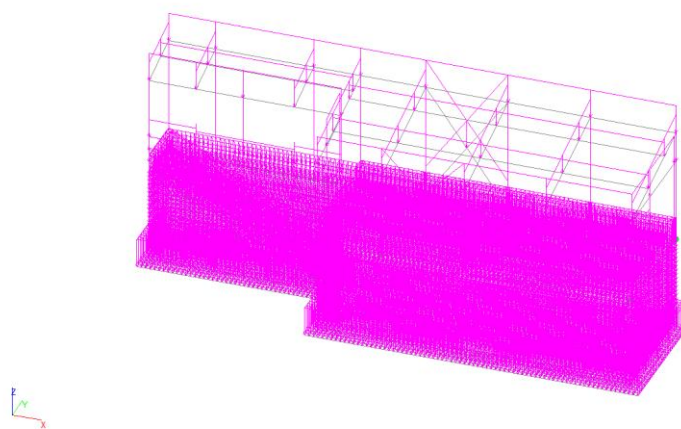


Рисунок 2.5.1 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, загруженная собственным весом (вариант №2)

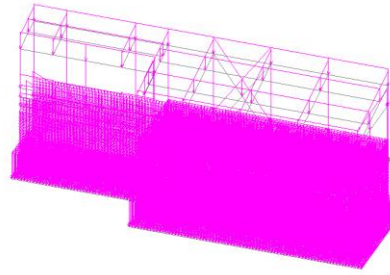


Рисунок 2.5.2 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, нагруженная собственным весом (вариант №3)

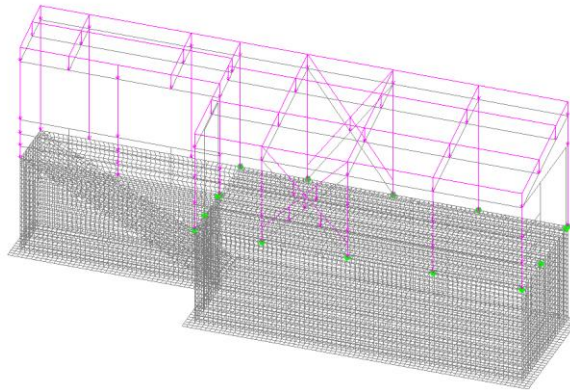


Рисунок 2.5.3 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, нагруженная весом перекрытия (вариант №2)

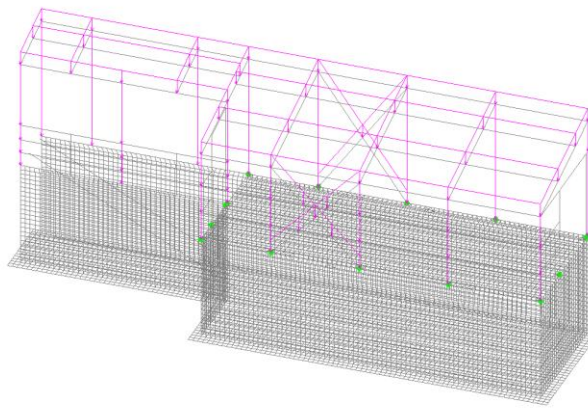


Рисунок 2.5.4 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, нагруженная весом перекрытия (вариант №3)

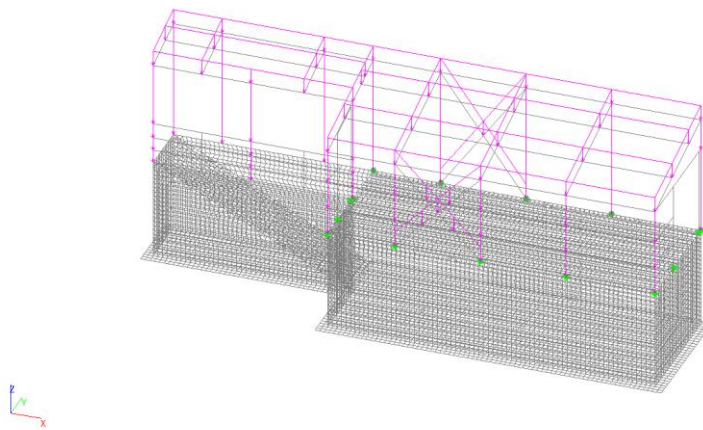


Рисунок 2.5.5 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, загруженная снеговой нагрузкой (вариант №2)

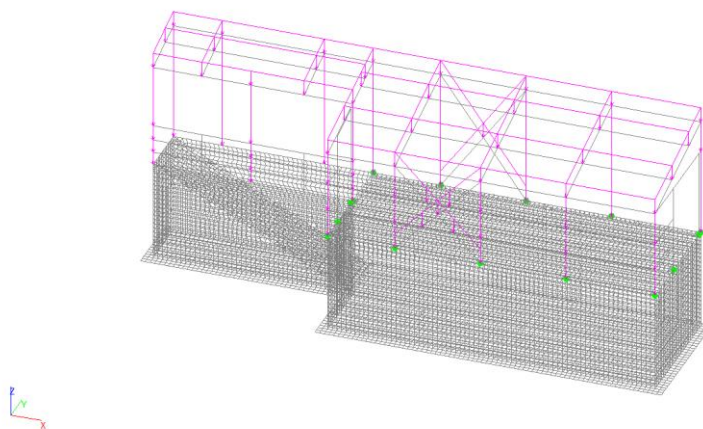


Рисунок 2.5.6 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, загруженная снеговой нагрузкой (вариант №3)

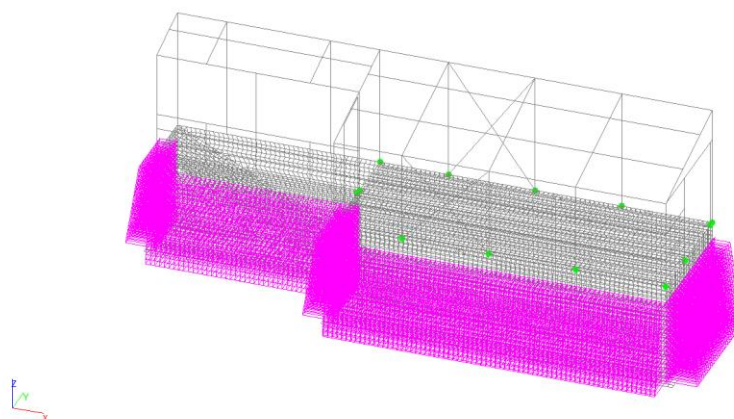


Рисунок 2.5.7 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, загруженная давлением от грунта (вариант №2)

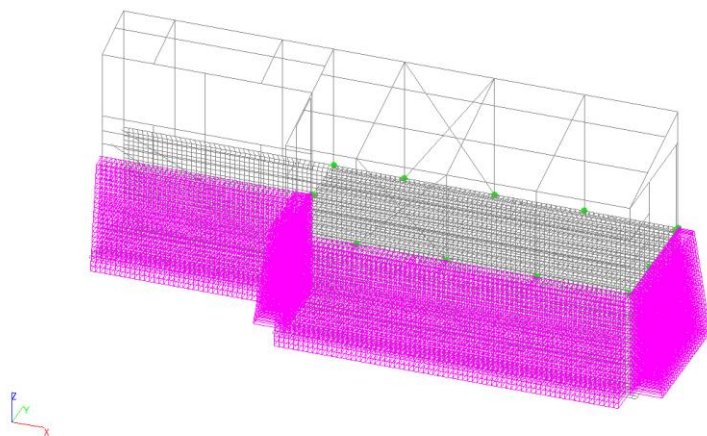


Рисунок 2.5.8 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, загруженная давлением от грунта (вариант №3)

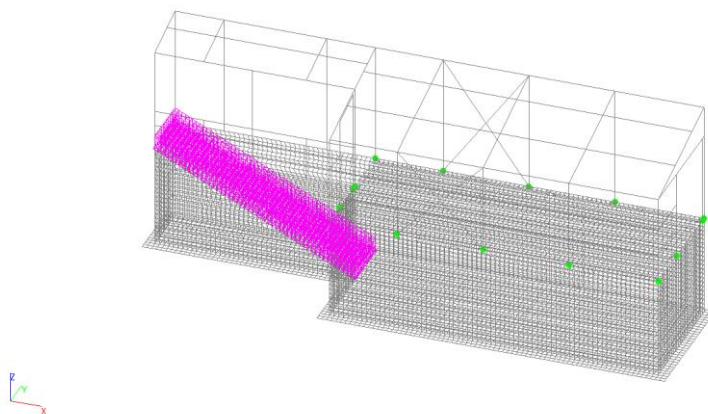


Рисунок 2.5.9 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, загруженная временной нагрузкой от людей (вариант №2)

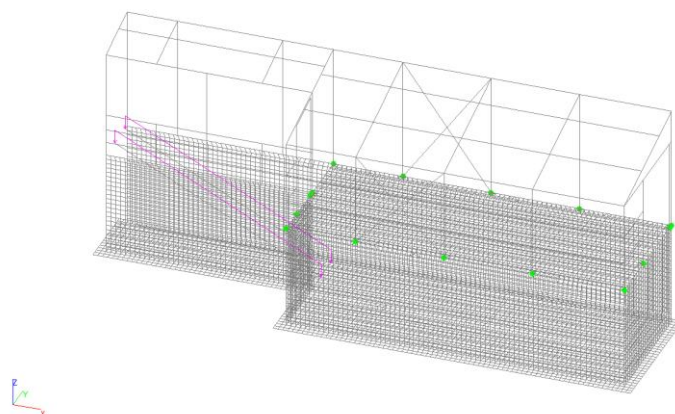


Рисунок 2.5.10 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, загруженная временной нагрузкой от людей (вариант №3)

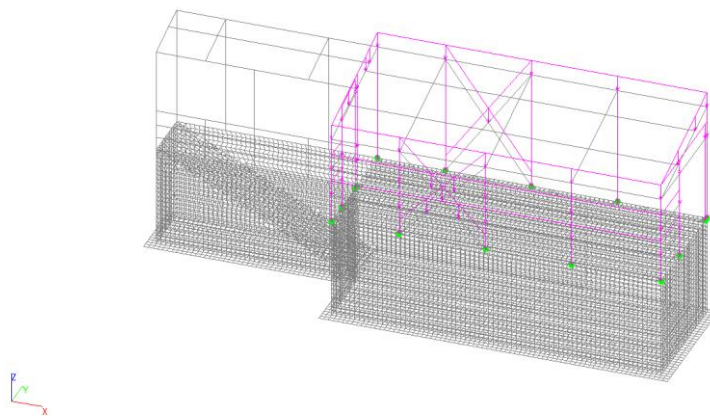


Рисунок 2.5.11 – Расчетная модель монолитной лестницы по грунту, загруженная весом ограждающих конструкций (вариант №2)

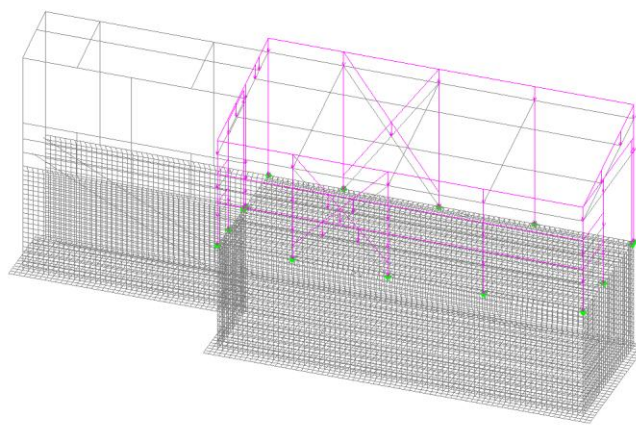


Рисунок 2.5.12 – Расчетная модель лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам, загруженная весом ограждающих конструкций (вариант №3)

2.6 Результаты расчета модели

Результат проверки несущей способности с принятыми сечениями отображен на рисунке 2.5.1 для групп конструктивных элементов. Конструктивные элементы отображаются палитрой цветов от зеленого до синего – зеленым, если несущая способность от 0,01 до 0,071 с каждым шагом цвет на тон меняется от зеленого к синему, синий – если несущая способность находится вблизи критического значения (фактор близок к 1,0), красный – конструкции не проходят по критическому значению (фактор больше 1,0).

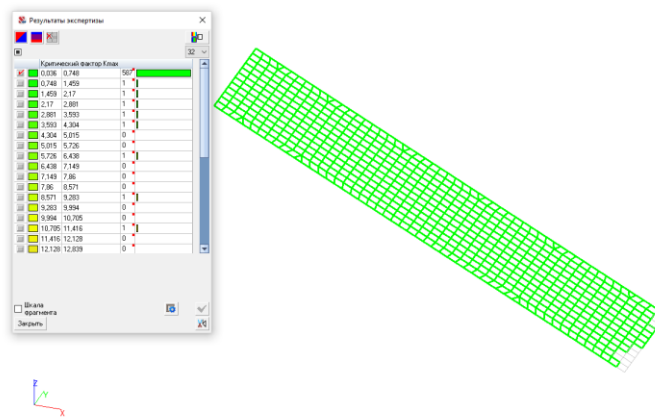


Рисунок 2.5.1 – Результат проверки монолитной лестницы по грунту по критическому фактору K_{max}

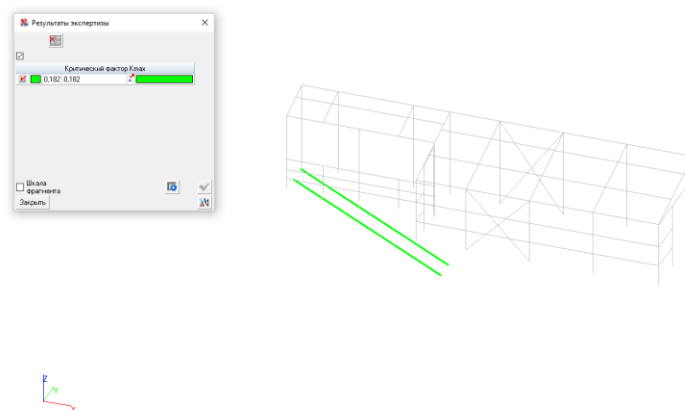


Рисунок 2.5.1 – Результат проверки лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по стальным косоурам по критическому фактору K_{max}

2.6.1 Протокол расчета монолитной лестницы по грунту в вычислительном комплексе SCAD++

ПРОТОКОЛ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Полный расчет. Версия 21.1.9.5. Сборка: Jun 23 2020
 файл - "D:\SCAD\Лестница_2\Лестница.SPR",
 шифр - "Лестница".

13:53:53 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 4

13:53:53 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий

13:53:53 Ввод исходных данных схемы

***** ОШИБКИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

W Местная ось X1 направлена вниз для вертикальных стержней : 1-4 138 139

Получено ошибок: 0, предупреждений : 1

13:53:54 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

13:53:55 Автоматический выбор метода оптимизации.

13:53:55 PARFES: - анализ матрицы жесткости

13:53:55 Упорядочение матрицы многоуровневым методом

13:53:55 Информация о расчетной схеме:

- шифр схемы	Лестница
- порядок системы уравнений	63396
- ширина ленты	52364
- количество элементов	11793, удаленных 0
- количество узлов	11582, удаленных 0
- количество загрузений	9
- плотность матрицы	4%

13:53:55 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости	-	129.003 Мб
динамика	-	11.676 Мб
перемещения	-	8.340 Мб
усилия	-	25.473 Мб
рабочие файлы	-	2.144 Мб

всего	-	176.636 Мб
-------	---	------------

13:53:55 На диске свободно 890941.520 Мб

13:53:55 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

13:53:55 PARFES: - формирование матрицы жесткости

13:53:58 PARFES: - разложение матрицы жесткости

13:53:59 Определение стартовых векторов

13:53:59 Накопление масс

13:53:59 Преобразование для загрузки 7 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:54:01 Распределение весов масс для загрузки: 7, активных масс: 28650

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм ²)
112870	112870	162159	0	0	0	

13:54:01 Преобразование для загрузки 8 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:54:04 Распределение весов масс для загрузки: 8, активных масс: 28650

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм ²)
112870	112870	162159	0	0	0	

13:54:04 Преобразование для загрузки 9 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:54:06 Распределение весов масс для загрузки: 9, активных масс: 28650

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм ²)
112870	112870	162159	0	0	0	

13:54:07 Определение форм колебаний для загрузки 7. Блочный метод Ланцоша

13:54:07 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

13:56:48 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.66$ $M_y = 92.48$ $M_z = 99.92$

13:56:50 Определение форм колебаний для загрузки 8. Блочный метод Ланцоша

13:56:50 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

13:59:34 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.66$ $M_y = 92.48$ $M_z = 99.92$

13:59:35 Определение форм колебаний для загрузки 9. Блочный метод Ланцоша

13:59:35 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

14:02:15 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.66$ $M_y = 92.48$ $M_z = 99.92$

14:02:17 Вычисление инерционных характеристик динамических загрузок

14:02:18 Вычисление динамических сил. Загрузка 7
 Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3
 Преобразование статических загрузок в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$
 Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

14:02:18 Вычисление динамических сил. Загрузка 8
 Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3
 Преобразование статических загрузок в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$
 Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

14:02:18 Вычисление динамических сил. Загрузка 9
 Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3
 Преобразование статических загрузок в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$
 Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

14:02:22 Накопление нагрузок.
 Суммарные внешние нагрузки (кг, кГм)

	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0.393038	0.00282497	88781	-0.482557	6.63555	0.00977707
2-	0.393038	0.00282497	89837.8	-2.3904	41.2284	0.00977707
3-	0	0	1056.8	-1.90784	34.5928	0
4-	0	0	594.727	0	19.5284	0
5-	3089.62	-29206.2	0	3.20302	0.365678	0.0123313
6-	-0.000182161	0.00225998	1734.61	-0.0154173	-0.00279143	0.00782166
7- 1	0.181367	-3.82556	-0.0213551	0	0	0
7- 2	0.434433	7.1504	-0.038406	0	0	0
7- 3	1.36258	2.62587	0.0560549	0	0	0
7- 4	1.02835	0.624428	0.343179	0	0	0
14:02:48 9 - 314	4.14109e-013					
14:02:48 9 - 315	2.49147e-015					

14:02:48 9 - 316 2.7259e-014
 14:02:48 9 - 317 2.34506e-013
 14:02:48 9 - 318 2.47238e-016
 14:02:48 9 - 319 7.37421e-015
 14:02:48 9 - 320 3.15689e-013
 14:02:48 9 - 321 1.96332e-015
 14:02:48 9 - 322 1.71589e-012
 14:02:48 9 - 323 4.42187e-013
 14:02:48 Сортировка перемещений
 14:02:55 Контроль решения
 14:02:56 Ошибка при разложении матрицы 0.03%.
 Глобальный номер уравнения 895.
 Номер узла 162. Локальный номер уравнения 3.
 14:02:56 Вычисление усилий
 14:04:18 Сортировка усилий и напряжений
 14:05:06 Вычисление сочетаний нагружений.
 14:05:06 Содержат динамические загрузки комбинации нагружений :2-4
 14:05:06 Вычисление усилий от комбинаций нагружений
 14:05:34 Сортировка усилий и напряжений от комбинаций нагружений
 14:05:35 Вычисление перемещений от комбинаций нагружений
 14:05:36 Выбор расчетных сочетаний усилий по СП 20.13330.2016, изменение 1
 14:05:36 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений
 14:06:06 Выбор расчетных сочетаний перемещений по СП 20.13330.2016, изменение 1
 14:06:06 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений
 14:06:10 Выбор расчетных сочетаний прогибов в стержнях по СП 20.13330.2016, изменение 1
 14:06:10 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений
 14:06:11 **ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО**
 Затраченное время : 0:12:18 (13 min)

2.6.2 Протокол расчета лестницы, с применением сборных ж/б ступеней по косоурам в вычислительном комплексе SCAD++

ПРОТОКОЛ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Полный расчет. Версия 21.1.9.5. Сборка: Jun 23 2020
 файл - "D:\SCAD\Лестница_3\Лестница.SPR",
 шифр - "Лестница".

13:26:40 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 4
 13:26:40 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий
 13:26:40 Ввод исходных данных схемы
 ***** ОШИБКИ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОНТРОЛЯ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

W Местная ось X1 направлена вниз для вертикальных стержней : 1-4 140 141

Получено ошибок: 0, предупреждений : 1

13:26:41 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

13:26:42 Автоматический выбор метода оптимизации.

13:26:42 PARFES: - анализ матрицы жесткости

13:26:42 Упорядочение матрицы многоуровневым методом

13:26:42 Информация о расчетной схеме:

- шифр схемы	Лестница
- порядок системы уравнений	60396
- ширина ленты	48452
- количество элементов	11204, удаленных 0
- количество узлов	11119, удаленных 0
- количество загрузений	12
- плотность матрицы	4%

13:26:42 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости - 119.528 Mb

динамика - 11.210 Mb

перемещения - 9.607 Mb

усилия - 29.041 Mb

рабочие файлы - 2.049 Mb

всего - 171.435 Mb

13:26:42 На диске свободно 753954.600 Mb

13:26:42 Параллельный конечноэлементный солвер PARFES

13:26:42 PARFES: - формирование матрицы жесткости

13:26:44 PARFES: - разложение матрицы жесткости

13:26:46 Определение стартовых векторов

13:26:46 Накопление масс

13:26:46 Преобразование для загрузки 10 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:26:47 Распределение весов масс для загрузки: 10, активных масс: 27039

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм^2)
55533.8	55533.8	81699.5	0	0	0	

13:26:47 Преобразование для загрузки 11 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:26:48 Распределение весов масс для загрузки: 11, активных масс: 27039

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм^2)
55533.8	55533.8	81699.5	0	0	0	

13:26:48 Преобразование для загрузки 12 статических загрузений в массы :
 $0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$

13:26:49 Распределение весов масс для загрузки: 12, активных масс: 27039

X	Y	Z	UX	UY	UZ	(кг, кгм^2)
55533.8	55533.8	81699.5	0	0	0	

13:26:49 Определение форм колебаний для загрузки 10. Блочный метод Ланцоша

13:26:49 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

13:29:22 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.83$ $M_y = 92.67$ $M_z = 99.84$

13:29:23 Определение форм колебаний для загрузки 11. Блочный метод Ланцоша

13:29:23 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

13:31:54 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.83$ $M_y = 92.67$ $M_z = 99.84$

13:31:55 Определение форм колебаний для загрузки 12. Блочный метод Ланцоша

13:31:55 Режим сейсмический - достичь заданной суммы модальных масс по каждому направлению

13:34:26 Сумма модальных масс в процентах: $M_x = 89.83$ $M_y = 92.67$ $M_z = 99.84$

13:34:27 Вычисление инерционных характеристик динамических загрузок

13:34:28 Вычисление динамических сил. Загрузка 10

Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3

Преобразование статических загрузок в массы :

$$0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$$

Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

13:34:28 Вычисление динамических сил. Загрузка 11

Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3

Преобразование статических загрузок в массы :

$$0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$$

Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

13:34:28 Вычисление динамических сил. Загрузка 12

Номер модуля динамики : 68, количество форм : 3

Преобразование статических загрузок в массы :

$$0.9*L1+0.9*L2+0.9*L4+0.9*L5+0.5*L6$$

Расчет на сейсмические воздействия по СП 14.13330.2018

13:34:32 Накопление нагрузок.

Суммарные внешние нагрузки (кг, кгм)

13:34:32	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0	0	86721.1	-0.148146	6.43372	0
2-	0	0	750.865	-0.459231	5.34931	0
3-	0	0	750.865	-0.459231	5.34931	0
4-	0	0	1699.22	0	55.7954	0
5-	3114.59	-29438.5	0	3.43922	0.36961	-0.00821387
6-	0	0	2891.02	0	0	0
7-	0	0	0	0	0	0
8-	0	0	0	0	0	0

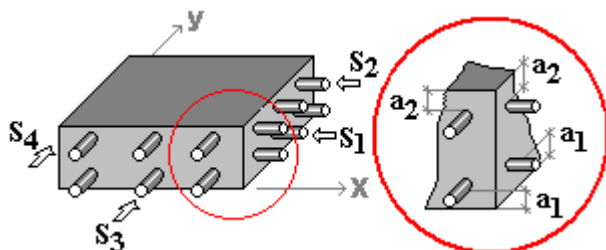
9-	0	0	0	0	0	0		
10- 1	0.000337296	0.0112797	-0.0333167	0	0	0		
13:34:54	12 - 326	8.59817e-013						
13:34:54	12 - 327	8.7475e-014						
13:34:54	12 - 328	7.14729e-013						
13:34:54	12 - 329	5.62655e-014						
13:34:54	12 - 330	2.6996e-012						
13:34:54	12 - 331	5.02331e-012						
13:34:54	12 - 332	7.01995e-013						
13:34:54	12 - 333	1.30336e-012						
13:34:54	12 - 334	3.49694e-012						
13:34:54	12 - 335	1.05905e-013						
13:34:54	Сортировка перемещений							
13:34:58	Контроль решения							
13:34:59	Ошибка при разложении матрицы 0.01%.							
	Глобальный номер уравнения 489.							
	Номер узла 84. Локальный номер уравнения 3.							
13:34:59	Вычисление усилий							
13:36:07	Сортировка усилий и напряжений							
13:36:51	Вычисление сочетаний нагружений.							
13:36:51	Содержат динамические загрузки комбинации нагружений :2-4							
13:36:51	Вычисление усилий от комбинаций нагружений							
13:37:23	Сортировка усилий и напряжений от комбинаций нагружений							
13:37:24	Вычисление перемещений от комбинаций нагружений							
13:37:24	Выбор расчетных сочетаний усилий по СП 20.13330.2011							
13:37:24	В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений							
13:37:24	В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 7-9							
13:37:55	Выбор расчетных сочетаний перемещений по СП 20.13330.2011							
13:37:55	В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений							
13:37:55	В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 7-9							
13:37:59	Выбор расчетных сочетаний прогибов в стержнях по СП 20.13330.2011							
13:37:59	В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации нагружений							
13:37:59	В расчетных сочетаниях не учитываются загрузки: 7-9							
13:38:00	ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО							
	Затраченное время : 0:11:21 (12 min)							

2.6.3 Отчет по подбору армирования в вычислительном комплексе SCAD++

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Тип элемента - Плита

Расстояние до ц.г. арматуры			
a_1	a_2	a_3	a_4
мм	мм	мм	мм
30	30	0	0



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Коэффициенты условий работы бетона		
<input type="checkbox"/> b_1	учет нагрузок длительного действия	0,9
<input type="checkbox"/> b_2	учет характера разрушения	1
<input type="checkbox"/> b_3	учет вертикального положения при бетонировании	1
<input type="checkbox"/> b_5	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Конструктивная группа Лестница. Элемент № 2744

Толщина 150 мм

Заданное армирование

		Нижняя		Верхняя		Поперечная	
		S_1	S_3	S_2	S_4	W_x	W_y
Диаметр	мм	12	10	12	10	6	
Шаг	мм	130	300	130	300	260	260

Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
Прочность сечения пластины	0,031	$0.9 \cdot L1 + 0.9 \cdot L2 + 0.9 \cdot L4 + 0.9 \cdot L5 - L8$
Прочность по поперечной силе Q_x	0,015	$L1 + L2 + L4 + L5 + L6$
Прочность по поперечной силе Q_y	0,043	$L1 + L2 + L4 + L5 + L6$

Коэффициент использования 0,043 - Прочность по поперечной силе Q_y


Экстремальные значения факторов. Группа Лестница							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
	Прочность сечения пластины	2313	0,02	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L8	2505	1,645	L1+L2+ 0.9*L3+ L4+L5+ L6
	Прочность по поперечной силе Q_x	2256	8,397e-005	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ L7	2656	3,196	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ 0.5*L6+ L9
	Прочность по поперечной силе Q_y	2632	0,007	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ 0.5*L6- L8	2505	24,453	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ 0.5*L6+ L9

2.6.4 Отчет по подбору сечения в вычислительном комплексе SCAD++

Конструктивная группа Косоур. Элемент № 118

Сталь: С245

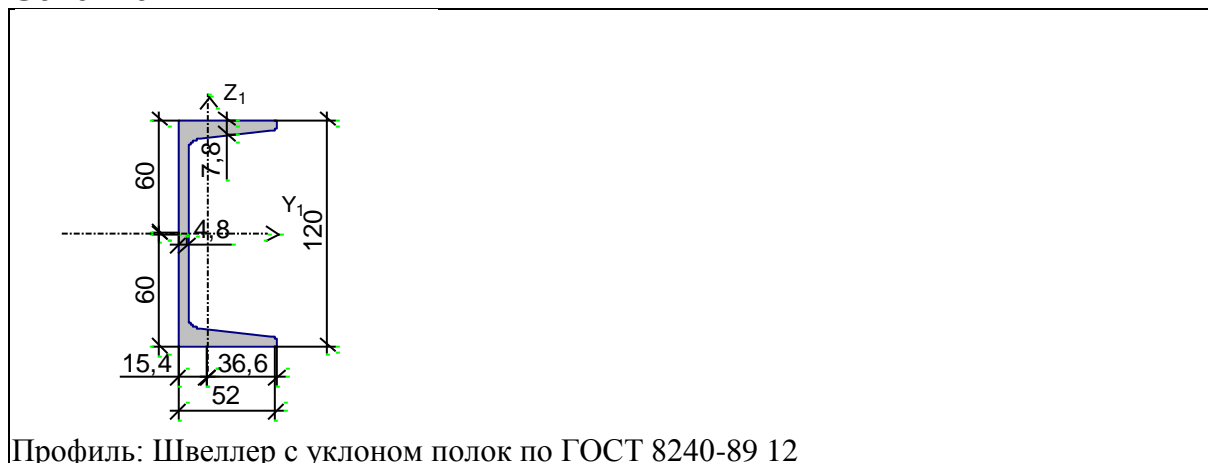
Длина элемента 4,818 м

Количество закреплений сжатого пояса в пролете	Вид нагрузки в пролете	Эпюра M	Пояс, к которому приложена нагрузка
Без закреплений	Равномерно распределенная		Сжатый

Коэффициент надежности по ответственности 1

Дополнительные коэффициенты условий работы	
Расчет на прочность при сейсмике	0
Расчет на устойчивость при сейсмике	0
При особых (не сейсмических) воздействиях	1
Коэффициент понижающий расчетное сопротивление	1

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба 4,818 м
Сечение



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,118	L1+L2+L4+L5+L6
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,649	L1+L2+L4+L5+L6
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	1,777	L1+L2+L4+L5+L6
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,43	L1+L2+L4+L5+L6
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	0,182	$0.9 \cdot L1 + 0.9 \cdot L2 + 0.5 \cdot L3 + 0.9 \cdot L4 + 0.9 \cdot L5 - L12$
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	0,28	L1+L2+L4+L5+L6

Коэффициент использования 1,777 - Устойчивость плоской формы изгиба

при действии момента

Экстремальные значения факторов. Группа Косоур							
Проверка	Фактор	Минимум			Максимум		
		Элемент	Значение	Комбинация	Элемент	Значение	Комбинация
п. 8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	117	0,118	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L12~Сечение 1	118	0,118	L1+L2+ L4+L5+ L6~Сечение 2
п. 8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	117	0,643	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L12~Сечение 1	118	0,649	L1+L2+ L4+L5+ L6~Сечение 2
п. 8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	117	1,761	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L12~Сечение 1	118	1,777	L1+L2+ L4+L5+ L6~Сечение 2
п. 8.2.1	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	117	0,426	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L12~Сечение 1	118	0,43	L1+L2+ L4+L5+ L6~Сечение 2
пп. 7.3.2, 7.3.11, 8.5.1-8.5.8, 9.4.2, 9.4.3, 9.4.9	Предельная гибкость стенки из условия местной устойчивости	117	0,182	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ L12~Сечение 1	117	0,182	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5+ L12~Сечение 1
пп. 7.3.8, 7.3.11, 8.5.18, 9.4.7, 9.4.9	Предельная гибкость свеса полки (поясного листа) из условия местной устойчивости	117	0,279	0.9*L1+ 0.9*L2+ 0.5*L3+ 0.9*L4+ 0.9*L5- L12~Сечение 1	118	0,28	L1+L2+ L4+L5+ L6~Сечение 2

Вывод: согласно расчету и конструктивным требованиям, предельная гибкость в плоскостях, прочность при совместном действии, устойчивость при сжатии, прочность при действии изгибающего момента и поперечной силы обеспечивается во всех элементах пристройки.

Для варианта №2: Монолитной лестницы по грунту принимается толщина марша 150 мм из тяжелого бетона марки В25. Арматура: нижняя продольная Ø12 А400 с шагом 130 мм, поперечная Ø10 А400 с шагом 300 мм, верхняя продольная Ø12 А400 с шагом 130 мм, поперечная Ø10 А400 с шагом 300 мм, вертикальная поперечная Ø6 А260 с шагом 260 мм, при этом $K_{\max}=0,748$.

Для варианта №3: Лестничные бетонные ступени по стальным косоурам принимается стальной косоур из швеллера 12 с уклоном полок по ГОСТ 8240-89 12, при этом $K_{\max}=0,182$.

3 Основания и фундаменты

3.1 Инженерно–геологические условия

Площадка строительства ровная, располагается в жилой зоне в 5 километрах от города Абакана с развивающейся сетью коммуникаций с абсолютной отметкой 251.25 м.

Согласно инженерно-геологическим изысканиям, несущим грунтом основания фундаментов является галечниковый грунт с песчаным заполнителем.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунта $d_q = 2.9$ м. Грунтовые воды залегают на глубине 13.2 м, что соответствует абсолютной отметке 238.05 м. Планировочная отметка 251.3 м, отметка природного рельефа 251.2 м. Геологический разрез представлен на рисунке 2.1. Состав слоев: глинистый слабопучинистый грунт, галечниковый грунт.

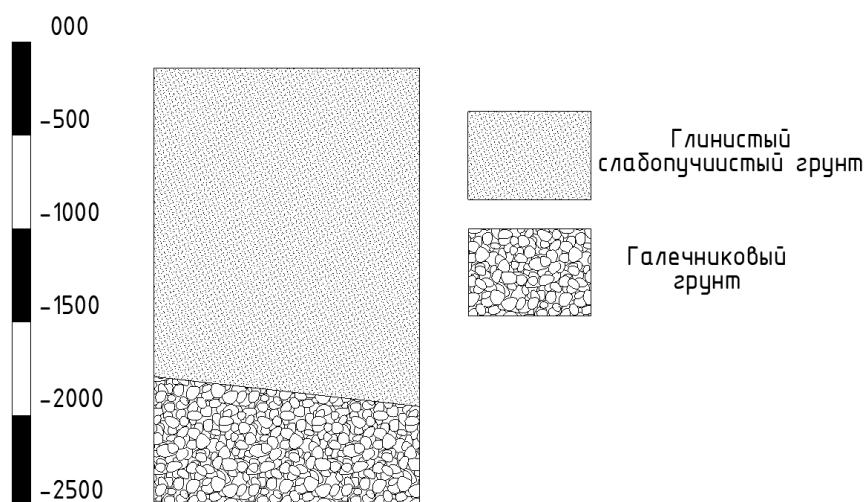


Рисунок 3.1.1 – Геологический разрез участка

ИГЭ–1 Глинистый слабопучинистый грунт полутвердой консистенции, слабопросадочный.

ИГЭ – 2 Галечниковый грунт с песчаным заполнителем в среднем 25,6 %, малой степени водонасыщения.

Таблица 3.1.1 - Грунтовые условия

Наименование грунта	Мощность слоя, м	Характеристики грунта				
		W	W _L	W _P	ρ, г/см ³	ρ _s , г/см ³
Глинистый слабопучинистый грунт	1.8	19	44	24	2.01	2.74
Галечниковый грунт	> 1.8	-	-	-	1.75	2.71

3.2 Определение исходных и классификационных характеристик грунта

На основе оценки инженерно-геологических условий, анализа нагрузок на основание и работы надземных конструкций разработаны варианты фундаментов. Основой для разработки вариантов фундаментов лестничной клетки геотехнической лаборатории является действующий вариант лестничной клетки. Для конкретных инженерно-геологических условий, учитывая глубокое залегание надежных грунтов, посадить лестничную клетку на различные варианты фундаментов целесообразно на естественном основании. При более детальном изучении выбирают наиболее приемлемый из них, учитывая: геологические условия, способ производства работ и возможности строительных организаций, конструкции и материалы, которые может приобрести заказчик.

В данной работе мы можем принять следующие варианты фундаментов лестничной клетки:

1 вариант лестничной клетки – сборный железобетонный лестничный марш.

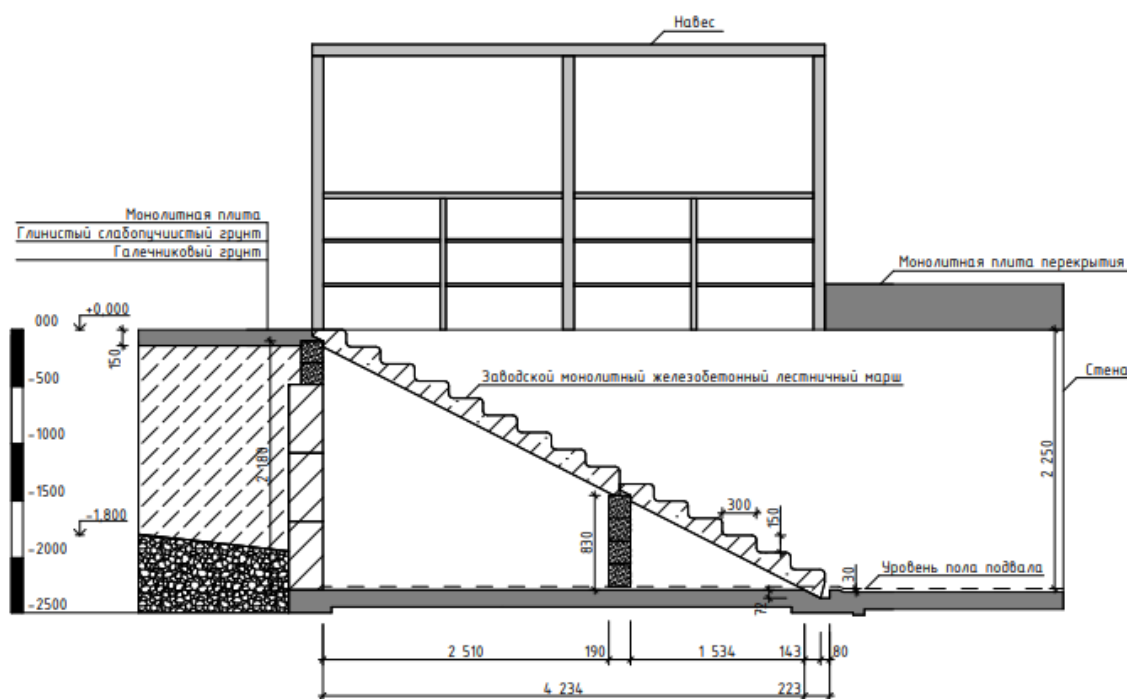


Рисунок 3.2.1 – Сборный железобетонный лестничный марш

Преимущества:

1. Меньше трудозатрат;
2. Простота установки.

Недостатки:

1. Дороговизна;
2. Вероятность промерзания стенки цокольного этажа;
3. Неремонтопригодность.



Рисунок 3.2.2 – Сборный железобетонный лестничный марш 2 вариант лестничной клетки – монолитная лестница по грунту.

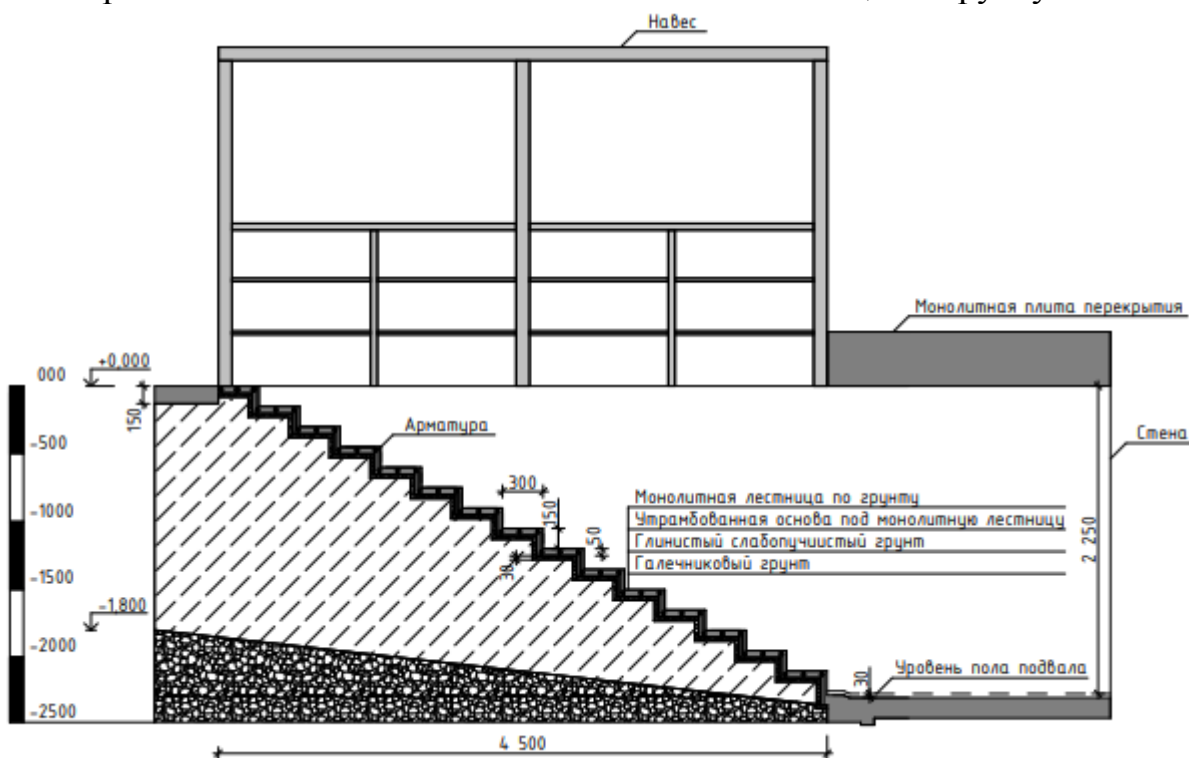


Рисунок 3.2.3 – Монолитная лестница по грунту

Преимущества:

1. Отсутствие промерзания стенки цокольного этажа;
2. Ремонтопригодность;

3. Дешевизна.

Недостатки:

1. Больше трудозатрат.

3 вариант лестничной клетки – сборные железобетонные ступеньки по косоурам.

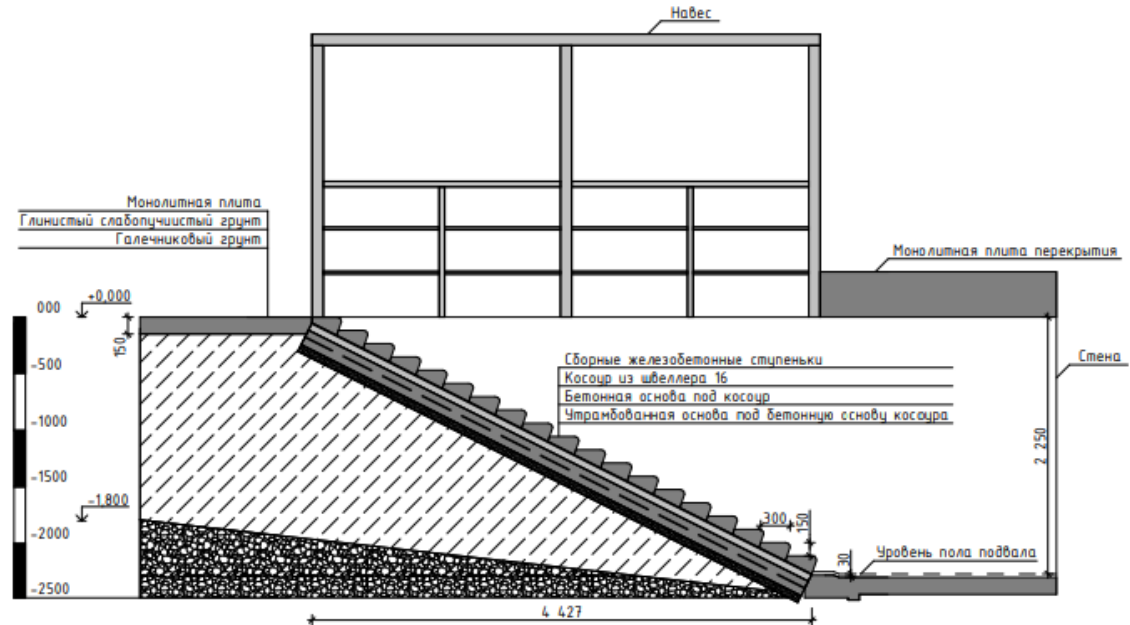


Рисунок 3.2.4 – Сборные железобетонные ступеньки по косоурам

Преимущества:

1. Отсутствие промерзания стенки цокольного этажа;
2. Ремонтпригодность.

Недостатки:

1. Больше трудозатрат;
2. Дороговизна.

- Вариант возведения фундаментной стены с применением несъемной опалубки.

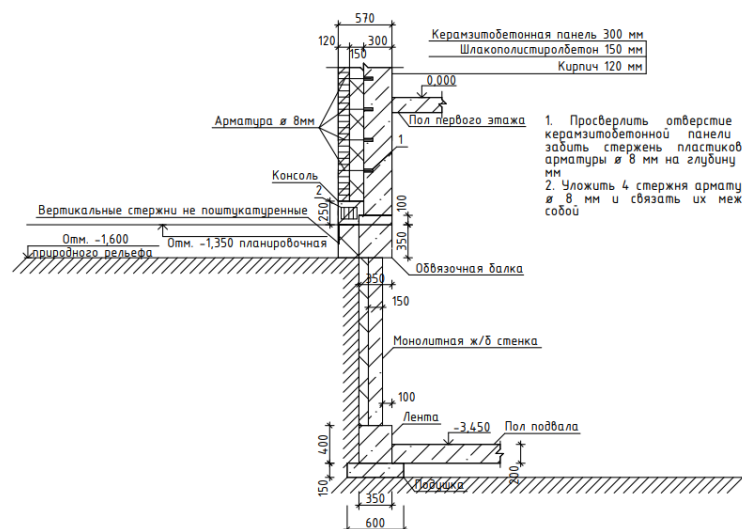


Рисунок 3.2.5 – Вариант возведения фундаментной стены с применением несъемной опалубки

После заливки ленты без утепления снаружи, стенки котлована доработаны и к грунту прижаты листы утеплителя из пенопласта. Изнутри установлена разборная опалубка и произведено бетонирование.



Рисунок 3.2.6 – Вариант возведения фундаментной стены с применением несъемной опалубки



Рисунок 3.2.7 – Утепление фундаментной стены
- Вариант возведения фундаментной стены с разработкой котлована больших размеров с использованием разборной опалубки.

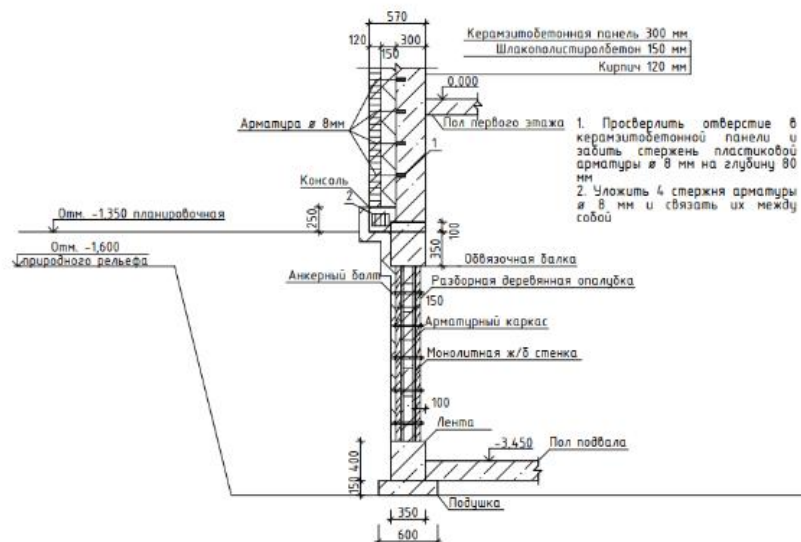


Рисунок 3.2.8 – Разработка котлована больших размеров с использованием разборной опалубки

Возведение фундаментной стены с разработкой котлована больших размеров для размещения и разборки опалубки с пазами, которые потом послойно засыпать и уплотнять.

- Вариант возведения фундаментной стены с разработкой котлована больших размеров с использованием фундаментных блоков с пиллястрой.

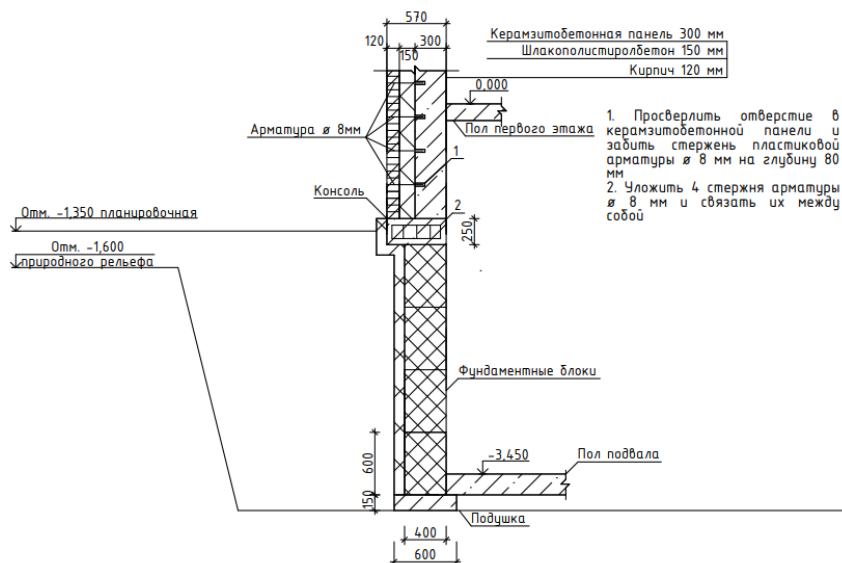


Рисунок 3.2.9 – Разработка котлована больших размеров с использованием фундаментных блоков с пиллястрой

Возведение блоков и утепление стен подвала снаружи, далее послойная засыпка и уплотнение грунта.

3.3 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения принимается как наибольшее из трех условий

- конструктивно
- из условий промерзания в пучинистых грунтах

- из условия заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами (более прочный и менее деформативный)

В скальных, крупнообломочных с песчаным заполнителем глубина заложения фундамента не зависит от глубины промерзания.

Глубину заложения столбчатого фундамента с подвальным этажом принимаем 2,5 м исходя из конструктива, геологическим условиям и высоты подвального этажа. [20]

3.4 Сбор нагрузок и расчет фундамента

Выполняем сбор нагрузки на среднюю колонну. Сбор нагрузок представлен в таблице 3.4.1

Таблица 3.4.1 – сбор нагрузки на фундамент.

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные			
Вес конструкций	147	1.3	191.1
Временные			
Снеговая нагрузка	3.5	1.4	4.9
Полезная нагрузка	1.5	1.3	1.95
Итого	$\sum q^H = 152$		$\sum q^P = 197.95$

3.4.1 Расчет столбчатого фундамента с глубиной заложения подошвы фундамента 2,5 м

В качестве несущего слоя грунта принимаем галечниковый грунт. Назначаем глубину заложения подошвы фундамента в зависимости от уровня планировки с учетом инженерно-геологических условий площадки, таким образом, глубина заложения подошвы фундамента равна $d = 2,5$ м.

На рисунке 5.1 показана расчетная схема столбчатого фундамента.

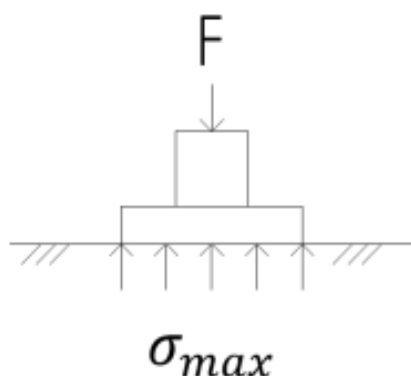


Рисунок 3.4.2.1 – Расчетная схема столбчатого фундамента

Определим размеры подошвы фундамента и расчетного сопротивления грунта.

Определим площадь фундамента A по формуле 2 [1]:

$$A = \frac{F_v}{R_0 - \gamma \cdot d},$$

где F_v – расчетная нагрузка, передаваемая на фундамент, т/м²;

R_0 – условное расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента (под подошвой фундамента находится галечниковый грунт, для которого $R_0 = 61.18$ т/м² (Приложение В.1. [8]));

γ – усредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его обрезах (2 т/м³);

d – глубина заложения подошвы фундамента от уровня планировки, м.

$$A = \frac{20}{61.18 - 2 \cdot 2.5} = 0.36 \text{ м}^2$$

Вычисляем подошву фундамента b :

$$b = \sqrt{A} = \sqrt{0.36} = 0.6 = 1 \text{ м}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта по формуле 3 [8]:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \left[M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II} \right],$$

где: γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты, условий работы, принимаемые по 5.4 [8]; \Rightarrow

$$\gamma_{c1} = 1.25; \gamma_{c2} = 1.2;$$

k – коэффициент, принимаемый равным 1, если прочностные характеристики грунта определены непосредственными испытаниями, и $k = 1.1$, если они приняты по табличным значениям

M_γ, M_c, M_q – коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5 [8], соответственно $M_\gamma = 3.66; M_c = 14.64; M_q = 15.64$

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1: при $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, равна 1 м;

γ_{II} – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³;

γ'_{II} – то же, залегающих выше подошвы, кН/м³;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа $\Rightarrow c_{II} = 0$ кПа;

d_1 – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки, $d_1 = 1.5$ м.

$$R = \frac{1.25 \cdot 1.2}{1.1} \cdot [3.66 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1.96 + 15.64 \cdot 1.5 \cdot 1.96 + 14.64 \cdot 0] = 724.8 \text{ кПа}$$

Выполним проверку условия:

$$\sigma \leq R,$$

где:

σ – суммарное напряжение, т/м²;

R – расчетное сопротивление грунта, т/м².

Найдем суммарное напряжение по формуле 4 [8]:

$$\sigma = \frac{F_v + F_{\phi, \pm}}{A} \pm \frac{M}{W},$$

где:

F_v – нагрузка от здания, т/м²;

$F_{\phi, \pm}$ – вес фундамента и грунта, т/м²;

A – площадь подошвы фундамента, м²;

M – изгибающий момент, тм, который равен: $M = F_v \cdot e = 20 \cdot 0.2 = 4$ т·м; (e – эксцентриситет, равный 0.2 м);

W – момент сопротивления подошвы в направлении изгибающего момента, тм, который равен $W = F_v \cdot M = 20 \cdot 4 = 80$ т·м

$$\sigma = \frac{20 + 2}{0.36} \pm \frac{4}{80} = (61.1 \pm 0.05) \frac{\text{т}}{\text{м}^2} = 600 \text{ кПа}$$

600 кПа ≤ 725 кПа => условие выполняется, следовательно, выбранный размер подошвы фундамента подходит.

Вывод: принимаем размеры подошвы фундамента 1 x 1 м.

3.4.2 Расчет на продавливание плитной части квадратных железобетонных фундаментов

Расчет на продавливание фундаментов производится из условия

$$F \leq R_{bt} \cdot u_m \cdot h_{0,pl},$$
$$F \leq 0.0075 \frac{\text{т}}{\text{см}^2} \cdot 168 \text{ см} \cdot 12 \text{ см} = 15.12 \text{ т}$$

где F – продавливающая сила;

R_{bt} – расчетное сопротивление бетона марки В15 осевому растяжению

u_m – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения $h_{0,pl}$

$$u_m = 2 \cdot (b_c + l_c + 2 \cdot h_{0,pl})$$
$$u_m = 2 \cdot (30 \text{ см} + 30 \text{ см} + 2 \cdot 12 \text{ см}) = 168 \text{ см}$$

При определении величин u_m и F предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы (площадь сечения колонны или подколонника), а боковые грани наклонены под углом 45° к горизонтали.

Величина продавливающей силы F в формуле принимается равной:

$$F = A_o \cdot p_{max}$$

$$F = 1771 \text{ см}^2 \cdot 0.0065 \frac{\text{Т}}{\text{см}^2} = 11.51 \text{ Т}$$

где A_o - часть площади основания фундамента, ограниченная нижним основанием рассматриваемой грани пирамиды продавливания и продолжением в плане соответствующих ребер.

p_{max} - максимальное краевое давление на грунт от расчетной нагрузки, приложенной на уровне верхнего обреза фундамента (без учета веса фундамента и грунта на его уступах).

$$A_o = 0.5 \cdot b \cdot (l - l_c - 2 \cdot h_{o,pl}) - 0.25 \cdot (b - b_c - 2 \cdot h_{o,pl})^2$$

$$A_o = 0.5 \cdot 100 \text{ см} \cdot (100 \text{ см} - 30 \text{ см} - 2 \cdot 12 \text{ см}) - 0.25 \cdot (100 \text{ см} - 30 \text{ см} - 2 \cdot 12 \text{ см})^2 = 1771 \text{ см}^2$$

При расчете внецентренно нагруженного фундамента в плоскости эксцентриситета p_{max}

$$p_{max} = \frac{N}{A} + \frac{M}{W}$$

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{100 \cdot 100^2}{6} = 166666.67 \text{ см}^3$$

$$M = F_v \cdot e = \frac{20 \text{ Т}}{20 \text{ Т}} \cdot 20 \text{ см} = 400 \text{ Т} \cdot \text{см}$$

$$p_{max} = \frac{20 \text{ Т}}{4900 \text{ см}^2} + \frac{400 \text{ Т} \cdot \text{см}}{166666.67 \text{ см}^3} = 0.0065 \text{ Т/см}^2$$

$$11.51 \text{ Т} \leq 15.12 \text{ Т}$$

Вывод: условие выполняется, фундаментная плита выдерживает продавливающую силу без дополнительного армирования.

На рисунке 5.3 показана расчетная схема расчета фундаментов на продавливание.

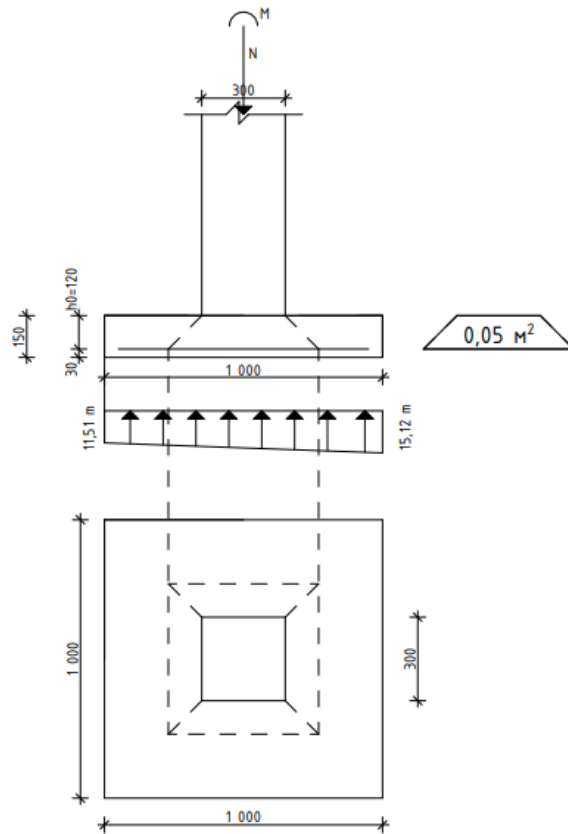


Рисунок 3.4.3.1 – Расчетная схема расчета фундаментов на продавливание

3.4.3 Технические и экономические обоснования для принятия рационального решения оснований и фундаментов

Для определения наиболее выгодных фундаментов предложенные варианты необходимо сравнить по экономическим показателям. [38] В качестве экономических показателей были приняты:

- 1) Объем потребляемого конструкцией бетона
- 2) Количество требуемой арматуры
- 3) Затраты на возведение фундаментов

Таблица 3.4.4.1 – Калькуляция трудовых затрат на устройство столбчатого фундамента

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Сумма
ФЕР 33-01-002-03	Устройство монолитных железобетонных фундаментов	1 м ³	1	1012.19

Таблица 3.4.4.2 – Калькуляция трудовых затрат на сборку и установку ж/б лестничного марша

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Сумма
Стоимость материала	ЛМ 19.13.9-5д	шт	2	34400
ФЕР 07-04-006-01	Сборка и установка лестниц	100 м ³ сборных конструкций	1	87030.03

Таблица 3.4.4.3 – Калькуляция трудовых затрат на устройство монолитных ж/б лестниц

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Сумма
ФЕР 29-01-216-01	Устройство монолитных ж/б лестниц	100 м ³ бетона в конструкции	0.9	1150.1

Таблица 3.4.4.4 – Калькуляция трудовых затрат на устройство бетонных лестниц на стальных косоурах

Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Сумма
Стоимость материала	ЛС 12-17	шт	15	24105
ФЕР 29-01-217-01	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100 м ² горизонтальной проекции	1	58821.23

4 Технология и организация строительства

4.1 Исходные данные

Место реконструкции – с. Калинино.

Начало реконструкции – 20 апреля.

Конструктивная схема – комбинированная.

Шаг колонн – 1,5х2 м.

Количество этажей: 2.

Фундамент – железобетонный сборный фундаментный блок ФБС 400х600х2400 мм на естественном основании. [6]

Стены подвала – сборный фундаментный блок ФБС толщиной 600 мм. [6]

Колонны – стальные, квадратного сечения 60х60 мм К-1 и 40х40 мм К-2. [11]

Балки – стальные, квадратного сечения 30х30 мм Б-3, 60х60 мм Б-4 [11] и прямоугольного сечения 40х25 мм Б-1, 50х25 мм Б-2. [12]

Перекрытия – монолитное железобетонное.

Наружные стены – стальной лист толщиной 5 мм

Перегородки - выполняются из кирпича 120 мм.

Кровля – конструкция крыши – скатная. Внешний водоотвод.

Двери – дверные блоки из алюминиевых сплавов.

Пол подвала – выполнен по грунту из монолитной железобетонной плиты 200 мм.

4.2 Спецификация сборных элементов

Выбираем конструктивные элементы и определяем необходимые материальные ресурсы по схеме здания. Спецификация сборных элементов представлена в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Спецификация сборных элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг	Примечание
1	ГОСТ 13579-78	Блоки бетонные для стен подвалов ФБС	157	1300	204,1 т
2	ГОСТ 8689-82	Трубы стальные, квадратные	14	3,59	0,05 т
3	ГОСТ 8689-82	Трубы стальные, квадратные	2	2,33	0,0046 т
4	ГОСТ 13663-86	Трубы стальные, профильные	18	1,48	0,026 т
5	ГОСТ 13663-86	Трубы стальные, профильные	8	1,71	0,0137 т
6	ГОСТ 8689-82	Трубы стальные, квадратные	4	0,92	0,00368 т
7	ГОСТ 8689-82	Трубы стальные, квадратные	3	3,59	0,0108 т

Продолжение таблицы 4.2.1

8	ГОСТ 8240-97	Швеллеры стальные горячекатаные	2	10,4	0,0208 т
9	ГОСТ 24045-2016	Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства	10	7	0,007 т
10	ГОСТ 14637-89	Сталь листовая горячекатаная	14	23,4	0,32 т
11	ГОСТ 8717-2016	Ступени бетонные и железобетонные	19	128	2,432 т
12	ГОСТ 9818-2015	Марши и площадки лестниц железобетонные	1	3225	3,225 т
13	ГОСТ 23747-2015	Блоки дверные	4	70	0,28 т

Наиболее тяжелый элемент – Марши и площадки лестниц железобетонные 3,225 т.

4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

Для каждого монтируемого элемента выбираем однотипной монтажной оснастки, принимая его по большей грузоподъемности.

Самым тяжелым элементом является сборный железобетонный лестничный марш ЛМ 43.12.21-5д (д2), Q= 3,225 т. Для подъема подбираем строповку.

Разрывное усилие находим по формуле:

$$R = \frac{Q+q}{m \cdot \cos a} \quad (4.1)$$

где Q – масса конструкции;

q – масса стропы;

m – число ветвей;

$\cos a = \cos 75^\circ \approx 0,26$

$$R = \frac{3225+33}{4,0 \cdot 0,26} = 31,3 \text{ кН}$$

Усилие ветви стропы:

$$F = R * nZp \quad (4.2)$$


где nZp = 6 – коэффициент запаса прочности.

$$F = 31,3 * 6 = 187,8 \text{ кН}$$

Таким образом, выбираем канат для строповки ВК – 5,0, с разрывным усилием 294 кН.

Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений представлена в таблице 4.3.1.

Таблица 4.3.1 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т	Вес, т	Высота строповки, м
Строп 4СК – 4,0/4000	Выгрузка и раскладка конструкций		4	0,0217	4

4.4 Выбор монтажного автотранспорта

Требуется подобрать стреловой кран. Пристройка с размерами в осях 2,95x11,8 м.

1. Определение монтажной массы

$$M_m = M_э + M_r \quad (4.3)$$

где $M_э$ – масса наиболее тяжелого элемента, т

M_r – масса строповки, т

$$M_m = 3,2 + 0,0217 = 3,22 \text{ т}$$

2. Определение монтажной высоты подъема крюка H_k

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_r \quad (4.4)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента; $h_0 = 5$ м.

$h_з$ – запас по высоте; $h_з = 1$ м.

$h_э$ – высота элемента в положении подъема; $h_э = 0,22$ м.

h_r – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка; $h_r = 4$ м.

$$H_k = 5 + 1 + 0,22 + 4 = 10,22 \text{ м}$$

3. Определение монтажного вылета крюка крана

Для того, чтобы определить вылет крюка монтажного крана необходимо предварительно определить минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы:

$$H_c = H_k + h_{п} \quad (4.5)$$

где $h_{п}$ – размер грузового полиспаста в растянутом состоянии (0,5 – 5 м).

$$H_c = 10,22 + 2 = 12,22 \text{ м}$$

Монтажный вылет крюка крана можно определить по формуле:

$$L_k = \frac{(b+b_1+b_2)*(H_c-h_{ш})}{h_{п}+h_r} \quad (4.6)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности, $b = 0,5$ м.

b_1 – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана, $b_1 = 0,5$ м.

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, предварительно можно принять, $b_2 = 0,5$ м.

h_{Π} – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, предварительно можно принять $h_{\Pi} = 2$ м.

$h_{\text{ш}}$ – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, предварительно можно принять $h_{\text{ш}} = 2$ м.

$$L_{\text{к}} = \frac{(0,5+0,5+0,5)*(12,22-2)}{2+4} = 2,55 \text{ м}$$

4. Определяем минимально необходимую длину стрелы

$$L_{\text{к}} = \sqrt{(L_{\text{к}} - h_{\Pi})^2 + (H_{\text{с}} - h_{\text{ш}})^2} \quad (4.7)$$

$$L_{\text{к}} = \sqrt{(2,55 - 2)^2 + (12,22 - 2)^2} = 10,23 \text{ м}$$

5. Определение вылета стрелы

$$L > B + f + f_1 + d + R_3 \quad (4.8)$$

где B – половина пролета здания (при работе крана вокруг).

f, f_1 – расстояния от оси до выступающих частей здания.

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте принимается равным 1 м.

R_3 – радиус описываемый хвостовой частью крана при его повороте, принимаемый от 5 до 15, примем равным 4,5 м.

$$L > 2,95 + 0,4 + 1 + 4,5 = 8,85$$

Таблица 4.4.1 – Расчетные характеристики манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

Высота до стрелы, м	Длина стрелы крана, м	Вылет крюка, м	Грузоподъемность крана, т	Вылет стрелы, м
12,7	10,84	3,8	4050	11

Таблица 4.4.2 – Технические характеристики манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

Грузоподъемность максимальная	4050 т
Основная длина стрелы	10,84 м
Скорость передвижения	90 км/ч
Скорость подъема-опускания	6,1 м/мин
Длина крана	10,5 м
Ширина крана	2,55 м
Высота крана	3,33 м
Масса конструктивная	11,4 т

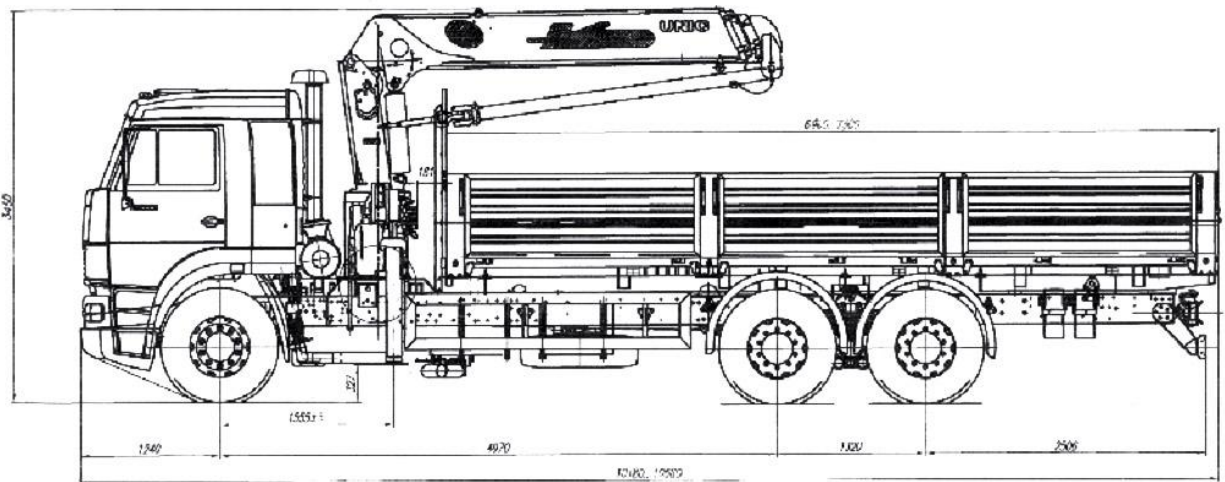


Рисунок 4.4.1 – Габаритные размеры манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

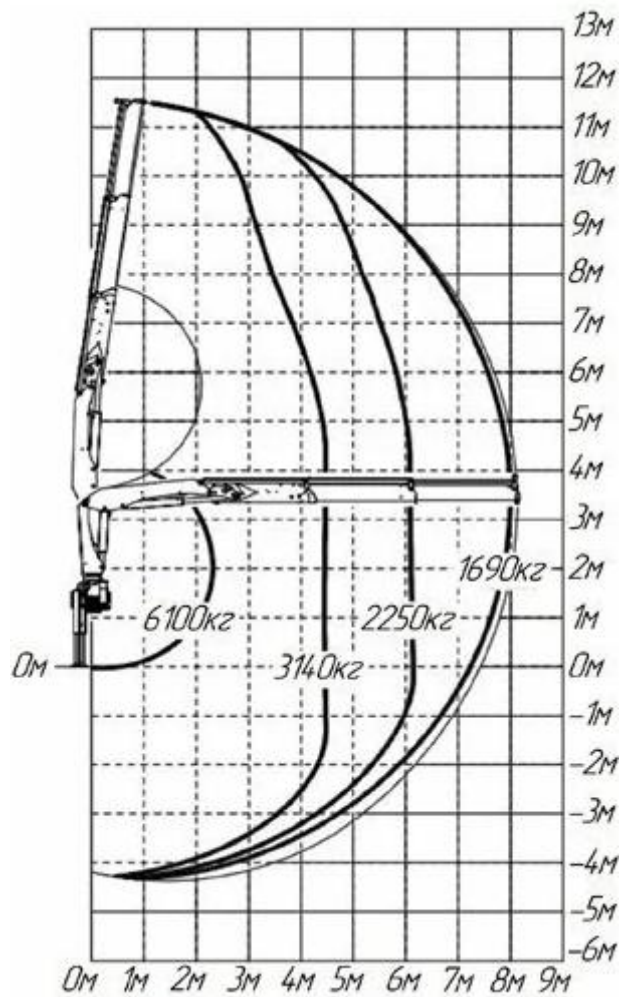


Рисунок 4.4.2 – Графики высоты подъема и грузоподъемности манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

4.5 Выбор и расчет транспортных средств

Основным способом доставки сборных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки является использование специализированного автотранспорта. Средняя скорость движения автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

При перевозке однотипных изделий время, расходуемое транспортом за один оборот, рассчитывается по формуле:

$$t_{\text{пр}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (4.9)$$

где t_1 – время в пути.

$$t_1 = \frac{2 \cdot L}{V_{\text{ср}}} \quad (4.10)$$

где L – дальность поставки материалов, $L = 20$ км.

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения, $V_{\text{ср}} = 35$ км/ч.

t_2 – время, расходуемое на прицепку в течение одного оборота в среднем, $t_2 = 6$ мин.

t_3 – время, расходуемое на отцепку в течение одного оборота в среднем, $t_3 = 6$ мин.

t_4 – время маневрирование и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота, $t_4 = 7$ мин.

$$t_1 = \frac{2 \cdot 20}{35} = 1,14 \text{ ч} = 68 \text{ мин},$$

$$t_{\text{пр}} = 68 + 6 + 6 + 7 = 87 \text{ мин} = 1 \text{ час } 27 \text{ мин}.$$

Данные расчета автотранспортных средств представлены в таблице 4.5.1.

Таблица 4.5.1 – Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Количество	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях				
			Единицы	Всего	Марка	Грузоподъемность	Количество маш-смен	Количество деталей доставленных	Количество автомобилей
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сборное железобетонное перекрытие	шт.	96	3,8	364,8	КАМАЗ 65953-20002-94	20	10	96	2
Перевозка окон и дверей	шт.	92	0,0765	7,1	ГАЗ-3302	1,5	5	92	1
Перевозка витражей	шт.	156	0,04	6,24	ГАЗ-3302	1,5	5	156	1

4.6 Подсчет объемов работ

Для того, чтобы узнать какое нужно количество материала для составления калькуляции трудовых затрат, производим подсчет объемов работ с применением каждого варианта лестничного марша (таблица 4.6.1)

Таблица 4.6.1 – Подсчет объемов работ с применением каждого варианта лестничного марша

№ п/п	Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Раздел 1. Земляные работы				
1	ФЕР 01-01-031-01	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 96 (130) кВт (л.с.), 1 группа грунтов	1000 м ³	0,01
2	ГЭСН 01-01-011	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами 1000 м ³	1000 м ³	0,106
3	ФЕР 01-03-032-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 (130) кВт (л.с.), группа грунтов 2 м	1000 м ³	0,029
4	ФЕР 01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1, 2	100 м ³	0,29
Раздел 2. Фундаменты				
5	ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,006
6	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвалов массой: до 0,5 т	шт	1,67
6,1	ФЕР 07-05-001-01	Установка блоков стен подвалов массой: до 0,5 т	шт	1,59
7	ФССЦ-441-1001	Блоки железобетонные фундаментные	м ³	96
8	ФЕР 08-01-003-07	Гидроизоляция боковая: обмазочная битумная в 2 слоя по выравненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м ²	0,392
Раздел 3. Полы				
9	ФЕР 11-01-014-03	Устройство полов бетонных толщиной: 100 мм	100 м ²	0,273
Раздел 4. Лестницы				
1 вариант: Сборный ж/б лестничный марш				
10	ФЕР 07-04-006-01	Сборка и установка лестниц	100 м ³	0,01
11	ФССЦ-201-0389	Лестницы маршевые, ширина, м 1200	м	4,5
2 вариант: Монолитный лестничный марш по грунту				
12	ФЕР 07-01-216-01	Устройство монолитных: железобетонных лестниц и площадок	100 м ³	0,1

Продолжение таблицы 4.6.1

13	ФССЦ-204-0066	Арматура-сетка из стали класса А-1	т	0,94
3 вариант: Сборные ж/б ступени по стальным косоурам				
14	ФЕР 29-01-217-01	Устройство бетонных лестниц на стальных косоурах	100 м ³	0,0516
15	ФССЦ-448-2201	Ступени железобетонные лестничные	м ³	0,81
Раздел 5. Перекрытие				
15	ФЕР 06-01-041-03	Устройство перекрытий безбалочных толщиной более 200 мм, на высоте от опорной площади: до 6 м	100 м ²	0,221
Раздел 6. Каркас				
16	ФЕР 09-01-005-03	Монтаж каркасов зданий: рамных коробчатого сечения	т	0,13
17	ФССЦ-201-0576	Основные несущие конструкции каркасов зданий, расход стали на 1 м ² реконструируемого здания свыше 100 кг	т	0,13
18	ФЕР 13-03-002-04	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-032	100 м ²	0,68
19	ФЕР 13-03-004-26	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью МЛ-12	100 м ²	0,68
Раздел 7. Ограждающие конструкции стен и кровли				
20	ФЕР 09-04-002-01	Монтаж кровельного покрытия из: профилированного листа при высоте здания до 25 м	100 м ²	0,273
21	ФЕР 09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м ²	0,215
22	ФССЦ-201-0576	Основные несущие конструкции каркасов зданий, расход стали на 1 м ² реконструируемого здания свыше 100 кг	т	0,273
Раздел 8. Перегородки				
23	ФЕР 08-02-002-05	Кладка перегородок неармированных толщиной в 1/2 кирпича	100 м ²	0,1353
24	ФЕР15-02-015-01	Простая штукатурка поверхностей по камню и бетону известковым раствором:	100 м ²	0,1353
25	ФЕР15-04-006-03	Покрытие поверхностей грунтовкой глубокого проникновения за 1 раз	100 м ²	0,1353
Двери				
26	ФЕРр 56-21-01	Установка полотен наружных дверей кроме балконных	шт	4

4.7 Проектирование общеплощадочного стройгенплана

4.7.1 Описание временных дорог

Строительная площадка должна иметь удобные подъезды и внутривозрастные дороги для осуществления бесперебойного подвоза материалов, машин и оборудования в течение всего строительства в любое время года и при любой погоде.

При трассировке дороги должны соблюдаться минимальные расстояния, м: между дорогой и складской площадкой - 0,5–1,0; между дорогой и подкрановыми путями — 6,5–12,5 (это расстояние принимают исходя из величины вылета стрелы крана и рационального взаимного размещения крана-склада-дороги); между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку, - не менее 1,5.

Ширина временных автомобильных дорог принимается:

- при двухполосном движении - 6 метров;
- при однополосном движении - 3,5 метра.

Радиусы закругления временных дорог зависят от габаритов грузов и транспортных средств, используемых для их доставки, и принимаются в пределах 12–18 метров.

Ширина временных дорог и площадок для установки самоходных кранов определяется в зависимости от используемых марок кранов.

4.7.2 Привязка манипулятора к объекту

При размещении строительных машин следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют опасные производственные факторы.

При работе грузоподъемного крана на строительстве отдельного здания можно выделить следующие самостоятельные зоны: обслуживания, вблизи строящегося здания и опасной для нахождения людей.

Границы опасных зон в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными машинами, а также вблизи строящегося здания, принимаются от крайней точки горизонтальной проекции наружного наименьшего габарита перемещаемого груза или стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера перемещаемого (падающего) груза и минимального расстояния отлета груза при его падении (табл. Г.1 [23]). Минимальное расстояние отлета груза (предмета), перемещаемого краном равно 7 м и падающего со здания равно 5 м.

4.7.3 Расчет временных зданий и сооружений

Для обеспечения производства строительного-монтажных работ, размещения и бытового обслуживания рабочих на строительной площадке возводятся вре-

менные здания и сооружения различного назначения: производственные, административные, санитарно-бытовые.

Временные здания и сооружения размещают на участках, не подлежащих застройке основными объектами, с соблюдением противопожарных норм и правил техники безопасности вне опасных зон работы грузоподъемных кранов, а также не ближе 50 м от технологических производств, выделяющих пыль, вредные пары и газы.

Открытые склады конструкций, деталей, материалов и оборудования следует располагать в зоне действия монтажного крана с наименьшим удалением от него штабелей тяжёлых и массовых грузов.

Расстояние от туалетов до рабочих мест в наиболее удаленных частях зданий не должно превышать 100 м.

Численность работающих на строительной площадке:

$$N_{\text{общ.}} = (N_{\text{раб.}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ.}} + N_{\text{МОП}}) * k \quad (4.11)$$

где: $N_{\text{общ.}}$ – общая численность работающих на строительной площадке;

$N_{\text{раб.}}$ – численность рабочих;

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

$N_{\text{служ.}}$ – численность служащих;

$N_{\text{МОП}}$ – численность младшего обслуживающего персонала и охраны.

k – коэффициент, учитывающий отпуска, болезни, принимаемый 1,05.

По календарному плану максимальное количество работающих на объекте – 6 человек.

$$N = 800/85 = 10 \text{ чел.}$$

Значит 1% = 0,1 чел, тогда:

$$N_{\text{ИТР}} = 0,1 * 8 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{служ.}} = 0,1 * 5 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{МОП}} = 0,1 * 2 = 1 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{общ.}} = (8+1+1+1) * 1,05 = 12 \text{ человек}$$

Таблица 4.8 – Расчет временных зданий и сооружений

Наименование зданий	Кол. Чел.	Норма м ² на 1 ч.	Расчетная площадь, м ²	Принимаемая площадь, м ²	Размеры в плане, м	Кол-во зданий
Прорабская	1	4	4	7,5	3x2,5	1
Гардеробная с умывальником	12	1,1	13,2	15	3*5	1
Душевая	12	0,54	6,5	7,5	3x2,5	1
Помещение для отдыха и приема пищи	12	1,0	12	15	3x5	1
Биотуалет	-	-	-	0,81	0,9x0,9	2
КПП	1	9	9	9	3x3	1

При монтаже стропильных конструкций используют грузозахватные устройства (стропы, траверсы) для подъема сборных элементов; технические

средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

5. Безопасность жизнедеятельности

5.1 Общие положения безопасности условий труда в строительстве

Организация и выполнение работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии должны осуществляться при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда (далее - законодательства), а также иных нормативных правовых актов, установленных Перечнем видов нормативных правовых актов, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. № 399 «О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда» (п. 4.1 [24]).

Генеральный подрядчик или арендодатель обязан при выполнении работ на производственных территориях с участием субподрядчиков или арендаторов:

- разработать совместно с ними график выполнения совмещенных работ, обеспечивающих безопасные условия труда, обязательный для всех организаций и лиц на данной территории;

- осуществлять их допуск на производственную территорию с учетом выполнения требований;

- обеспечивать выполнение общих для всех организаций мероприятий охраны труда и координацию действий субподрядчиков и арендаторов в части выполнения мероприятий по безопасности труда согласно акту-допуску и графику выполнения совмещенных работ (п. 4.7 [24]).

Перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ (п. 4.8 [24]).

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся:

- места вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок;

- места вблизи от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;

- места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны (п. 4.9 [25]).

5.2 Охрана труда и техника безопасности при выполнении работ в условиях реконструкции

Лица, проводящие обследование конструкций зданий, перед началом работ должны пройти инструктаж по технике безопасности этого вида работ, знать наиболее опасные места, угрожающие обрушением, насыщенные оборудованием, и пр. Инструктаж проводится уполномоченными лицами и оформляется до-

кументально. Разрабатывается план безопасного ведения работ, предусматривающий возможность внезапного обрушения конструкций. Лица, выполняющие обследование, обеспечиваются спецодеждой и защитными средствами (касками, очками, накидками, сапогами, респираторами и пр.), а при работе на высоте более 1,5 м - предохранительными поясами.

Измерение деформаций конструкций (прогибов, наклонов, выпучивания и пр.) в опасных и труднодоступных местах рекомендуется выполнять с помощью приборов дистанционного действия, позволяющих вести измерения на расстоянии, без прямого контакта с обследуемой конструкцией.

Зона обследования должна иметь хорошее освещение и, в случае необходимости, ограждение, предотвращающее падение людей с высоты или контакта с элементами здания, представляющими опасность. Лестницы, временные подмости и т.п. должны иметь надежное крепление. Не допускается одновременный спуск или подъем по таким лестницам двух и более человек одновременно. Электросеть должна быть обесточена, а измерительные приборы, включаемые в электросеть, должны быть надежно заземлены.

Во время выполнения работ по сносу и демонтажу конструкций также разрабатываются мероприятия по соблюдению требований техники безопасности. Все работы по реконструкции (в соответствии с правилами техники безопасности при проведении ремонтных, строительно-монтажных и демонтажных работ) выполняются под надзором опытных инженерно-технических работников. В проекте производства работ должны быть отражены: технологическая последовательность работ; организация рабочих мест; используемый инструмент и приспособления; порядок и методы строповки конструкций и т.д.

До начала производства работ по реконструкции здания все рабочие должны быть ознакомлены с безопасными методами производства работ, иметь спецодежду и предохранительные приспособления.

5.3 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест

Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов (п. 6.2 [24]).

Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены.

Конструкция защитных ограждений должна удовлетворять следующим требованиям:

– высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

– ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и быть оборудованы сплошным защитным козырьком;

– козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

– ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания (п. 6.2.2 [24]).

Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений (п. 6.1.3 [24]).

5.4 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки (п. 6.3.1 [24]).

Материалы (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складироваемых материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах (п. 6.3.2 [24]).

5.5 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ

Площадки для погрузочных и разгрузочных работ должны быть спланированы и иметь уклон не более 5° , а их размеры и покрытие - соответствовать проекту производства работ. В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др. (п. 8.2 [24]).

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям соответствующих строительных правил (п. 8.2.1 [24]).

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м (п. 8.2.4 [24]).

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза. Установка (укладка) грузов на транспортные средства должна обеспечивать устойчивое положение груза при транспортировании и разгрузке (п. 8.2.19 [24]).

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ не допускаются строповка груза, находящегося в неустойчивом положении, а также исправление положения элементов строповочных устройств на приподнятом грузе, оттяжка груза при косом расположении грузовых канатов (п. 8.2.20 [24]).

5.6 Безопасность труда при электросварочных работах

При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов (п. 9.1.4 [24]).

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены. (п. 9.2.1 [24]).

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей (п. 9.2.6 [24]).

5.7 Безопасность труда при монтаже конструкций

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц (п. 8.1.3 [25]).

Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать, как правило, с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т. п. (п. 8.1.6 [25]).

Окраску и антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить окраску или антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций. (п. 8.1.8 [25]).

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

При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием (конструкциями) должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих (п. 8.2.6 [25]).

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж (п. 8.3.2 [25]).

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу (п. 8.3.6 [25]).

5.8 Безопасность труда при отделочных работах

Отделочные составы и мастики следует готовить, как правило, централизованно. При их приготовлении на строительной площадке необходимо использовать для этих целей помещения, оборудованные вентиляцией, не допускающей превышение предельно допустимых концентрацией вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой.

Эксплуатация мобильных малярных станций для приготовления окрасочных составов, не оборудованных принудительной вентиляцией, не допускается (п. 10.4.1 [25]).

При выполнении работ с растворами, имеющими химические добавки, необходимо использовать средства индивидуальной защиты (резиновые перчатки, защитные мази, защитные очки) согласно инструкции завода-изготовителя применяемого состава (п. 10.2.6 [25]).

5.9 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности (п. 6.6.10 [24]).

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, должны эксплуатироваться таким образом, чтобы уровни звукового давления и уровни звука на постоянных рабочих местах в помещениях и на территории организации не превышали допустимых величин, указанных в государственных стандартах (п. 6.6.12 [24]).

В организации должен быть организован контроль за отложениями производственной пыли на кровлях зданий и сооружений и своевременным безопасным их удалением (п. 6.6.19 [24]).

5.10 Обеспечение пожаробезопасности

Производственные территории должны быть оборудованы средствами пожаротушения (п. 6.5.1 [24]).

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м (п. 6.5.2 [24]).

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества (п. 6.5.3 [24]).

6. Оценка воздействия на окружающую среду

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) - это процесс оценки потенциальных воздействий на окружающую среду, связанных с планируемой деятельностью, такой как строительство, эксплуатация и закрытие объекта. Цель ОВОС - обеспечение экологической безопасности и устойчивого развития при принятии решений в области окружающей среды.

Задачи ОВОС:

- Определение потенциальных воздействий планируемой деятельности на окружающую среду.
- Оценка значимости и степени возможного воздействия на окружающую среду с учетом всех факторов, включая воздействие на биоразнообразие, климатические условия, водные ресурсы, почвы и другие природные компоненты.
- Разработка рекомендаций по минимизации или устранению потенциальных воздействий на окружающую среду и выработка мер по обеспечению экологической безопасности.
- Участие общественности и заинтересованных сторон в процессе ОВОС для учета их мнения и интересов при принятии решений.

6.1. Краткая характеристика участка застройки и объекта реконструкции

Данный пункт рассматривается для общей характеристики планируемой деятельности. Соответствия планируемой деятельности градостроительной документации, для установления наличия положительных экологических, санитарно-эпидемиологических, социальных аспектов реализации проекта.

Объектом реконструкции является геотехническая лаборатория, находящаяся по адресу: РХ, Усть-Абаканский район, с. Калинино, ул. Калинина 27А.

Площадка строительства ровная, располагается в жилой зоне в 5 километрах от города Абакана с развивающейся сетью коммуникаций с абсолютной отметкой 251,25 м.

На участке размером 40 на 47 метра находится реконструируемое здание. Так же на территории представлена парковка, и место для отдыха. К участку проектирования имеются подъездные дороги. Обеспечен подъезд к главному входу в здание. Территория асфальтирована, около здания присутствуют газоны, посадка деревьев. По всему периметру здания предусмотрен асфальтированный тротуар. На участке предусмотрена площадка под мусорные баки. Горизонтальные сообщения внутри здания осуществляются с помощью коридоров и лестниц. Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» соответствующий размер нормативной санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для проектируемых зданий и сооружений – I. Ситуационный план представлен на рисунке 6.1.1



Рисунок 6.1.1 – Ситуационный план

Ближайшие объекты к участку строительства не имеют опасных производственных факторов.

6.2. Климат и фоновое загрязнение окружающей среды

Данный пункт рассматривается для оценки на региональном и местном уровнях, характеристик распределения всех отрицательных факторов в зоне действий планируемой деятельности.

Село Калинино находится в климатическом районе I-B, в сухой зоне. Климат по данным многолетних метеорологических наблюдений, резко-континентальный, характеризуется коротким жарким летом, продолжительной холодной зимой, со значительными сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха. В течение года преобладают ветры юго-западного направления.

В соответствии с СП 131.13330.2012 Строительная климатология [3], район строительства характеризуется следующими природно-климатическими условиями:

- средняя температура наиболее холодного периода — 27 °С;
- средняя температура наиболее холодных суток — 39°С;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки — 37°С;
- абсолютно минимальная температура — 47 °С;
- средняя скорость ветра в январе 5 м/с;
- скоростной напор ветра 0,38 кПа;
- вес снегового покрова 1,2 кПа;
- высота снегового покрова 25 см.;
- количество осадков в год 362 мм.;
- нормативная глубина промерзания 2,8 м.

Согласно СП 4.13330.2014 Строительство в сейсмических районах актуализированная редакция СНиП II-7-81, сейсмичность района реконструкции составляет 7 баллов с 10% степенью сейсмической опасности. Категория грунтов

по сейсмическим составам — II.

Основные климатические характеристики села Калинино приведены в таблице 6.2.1.

Таблица 6.2.1 - Основные климатические характеристики с. Калинино

Климатическая характеристика	Величина
1. Абсолютный минимум температуры воздуха, год (град)	-47
2. Абсолютный максимум температуры воздуха, год (град)	+36
3. Среднемесячная температура воздуха (январь)	-17
4. Среднемесячная температура воздуха (июль)	+19
5. Расчетная температура воздуха наиболее холодной пятидневки, град	-41
6. Среднегодовая скорость ветра (м/сек)	2.8
7. Преобладающее направление ветра	юго-запад
8. Среднее количество атмосферных осадков за год, мм	323
9. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	15.XI
10. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	24.III
11. Число дней в году с устойчивым снежным покровом	131
12. Средняя высота снежного покрова за зиму, см	16
13. Глубина промерзания (нормативная), см	290
14. Среднее за год число дней с поземкой	15

Земельный участок не заболочен, не заилен. Рельеф прилегающей территории - спокойный.

С целью соблюдения природоохранных мероприятий в основе генерального плана проектируемого объекта лежит оптимальное размещение объектов с сохранностью естественного ландшафта. Площадка по функциональному использованию имеет четкое зонирование. Местоположение здания соответствует санитарным нормам. На данном земельном участке в границах земельного участка объектов, представляющих историческую и культурную ценность и особо охраняемых природных территорий нет.

В районе проведения реконструкции стационарные посты наблюдения за качеством атмосферного воздуха отсутствуют. Фоновые концентрации загрязняющих веществ в районе проектируемого объекта приведены согласно письму ФГБУ «Среднесибирское УГМС» (приложение D), представлены в таблице 6.2.2.

Таблица 6.2.2 – Фоновые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

Наименование компонента	ПДК _{мр} , мг/м ³	ПДК _{сс} , мг/м ³	ПДК _{сг} , мг/м ³	Фоновые значения концентрации ЗВ в атмосферном воздухе, мкг/м ³	
				С _ф	С _{фс}
Взвешенные вещества	_*	_*	_*	199	71
Диоксид серы	0,5	0,05	-	18	6
Диоксид азота	0,2	-	0,04	55	23
Оксид азота	0,4	0,1	0,06	38	14
Оксид углерода	5,0	3,0	3,0	1,8	0,8
Сероводород	0,008	-	0,002	_*	_*
Формальдегид	0,05	0,01	0,003	_*	_*
Бенз(а)пирен	-	0,000001	0,000001	0,0021	0,001
* - в соответствии с «Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный ...» для фоновой концентрации взвешенных веществ, определяемой на постах Росгидромета, гигиен. критерий качества атмосферного воздуха отсутствует					

Анализируя значения фоновых концентраций на соответствие гигиеническим нормативам СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» можно сделать вывод о том, что по наблюдаемым загрязняющим веществам в районе расположения объекта показатели фонового загрязнения не превышают установленные гигиенические нормативы качества воздуха, для всех веществ кроме бенз/а/пирена.

6.3. Оценка воздействия на атмосферный воздух

В данном пункте предусматривается анализ источников выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух в процессе реконструкции, расчет выбросов в атмосферу в период реконструкции объекта, анализ может быть качественным и количественным.

Загрязнение воздуха является изменчивым процессом; множество различных загрязнителей участвуют в этом. После выброса загрязняющих веществ в воздух они взаимодействуют друг с другом и окружающей средой, вступая в сложные реакции в зависимости от температуры, влажности и прочих условий внешней среды.

Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате поступления в него:

- 1) продуктов сгорания топлива строительных машин:
 - самосвала КАМАЗ 65953-20002-94 поколение К5;
 - манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

2) выбросов газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов:

- эмаль МЛ-12;
- грунтовка ГФ-032;

3) выбросы загрязняющих веществ при сварочных работах электродом УОНИ 13/80.

6.4. Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ

Количество выделяющихся загрязняющих веществ при сварке зависит от марки электрода и марки свариваемого металла, типа швов и других параметров сварочного производства.

1. При сварочных работах в атмосферный воздух выделяются железа оксид, марганец и его соединения, фтористый водород. В данном проекте используется электрическая сварка с применением электродов УОНИ 13/80. Они эффективны при дуговой сварке в условиях пониженных температур. Работы с ними возможны за счет постоянного тока с обратной полярностью. Также их можно использовать в любых пространственных положениях.

При регулярном циклическом процессе растяжения и сжатия металл, образуются усталостные трещины. Это приводит к быстрому деформированию и сломам конструкции. Электроды создают шов, который крайне устойчив к подобным знакопеременным нагрузкам. Также, он практически не содержит в своей структуре компонентов водорода, и не трескается вследствие образования кристаллических слоев.

Материал обмазки стержней УОНИ-13/80, под высокими температурами, превращается в расплав, который вытесняет из зоны соединения шлаки, и препятствует формированию таких концентратов напряжения, как шлаковые язвы.

2. Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с «Методикой проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники» (расчетным методом).

Расчет количества загрязняющих веществ при сварочных работах проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов.

Таблица 6.4.1 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ 13/80, %

C	Mn	Si	S	P
0,09	0,83	0,42	0,022	0,024

Согласно методике проведения инвентаризации выбросов при сварочных работах с использованием данного типа электродов в атмосферу выделяются определенные вредные вещества.

3. Расчет валового выброса загрязняющих веществ при сварке производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, (\text{т/год})$$

где: g_i^c — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

B - масса расходуемого сварочного материала = 0,125 т.

$$M_{св.аэп.}^c = 11,2 \cdot 125 \cdot 10^{-6} = 0,00028, \text{ (т/год)}$$

$$M_{MnO}^c = 0,78 \cdot 125 \cdot 10^{-6} = 0,0000195, \text{ (т/год)}$$

$$M_{FeO}^c = 8,32 \cdot 125 \cdot 10^{-6} = 0,000208, \text{ (т/год)}$$

$$M_{SiO}^c = 1,05 \cdot 125 \cdot 10^{-6} = 0,0000262, \text{ (т/год)}$$

$$M_{HF}^c = 1,14 \cdot 125 \cdot 10^{-6} = 0,0000285, \text{ (т/год)}$$

4. Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ (г/с)}$$

где: b – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 2 кг; t - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня = 3 ч.

$$G_{св.аэп.}^c = \frac{11,2 \cdot 2}{3 \cdot 3600} = 0,00207, \text{ (г/с)}$$

$$G_{MnO}^c = \frac{0,78 \cdot 2}{3 \cdot 3600} = 0,000144 \text{ (г/с)}$$

$$G_{FeO}^c = \frac{8,32 \cdot 2}{3 \cdot 3600} = 0,00154, \text{ (г/с)}$$

$$G_{SiO}^c = \frac{1,05 \cdot 2}{3 \cdot 3600} = 0,000194, \text{ (г/с)}$$

$$G_{HF}^c = \frac{1,14 \cdot 2}{3 \cdot 3600} = 0,000211, \text{ (г/с)}$$

5. Результаты расчетов валового и максимально разового выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах приведены в таблице 6.4.2.

Таблица 6.4.2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах.

Загрязняющее вещество	g_i^c , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	0,78	0,0000195	0,000144
оксид железа	8,32	0,000208	0,00154

Продолжение таблицы 6.4.2

пыль неорганическая, содержащая SiO ₂	1,05	0,0000262	0,000194
фтористый водород	1,14	0,0000285	0,000211
Сварочная аэрозоль	11,2	0,00028	0,00207

6.5. Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных работ

Расчет выделений загрязняющих веществ от лакокрасочных материалов (ЛКМ) выполнен в соответствии с «Методикой расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей). СПб, 1997» (с учетом дополнений НИИ Атмосфера 2005 г.).

Для расчета загрязняющих веществ, выделяющихся на окрасочном участке, необходимо иметь нижеследующие данные:

1. Годовой расход лакокрасочных материалов и их марки.
2. Годовой расход растворителей и их марки.
3. Процентное выделение аэрозолей краски и растворителя при различных методах окраски и при сушке.
4. Процент летучей части компонентов, содержащихся в краске

Для грунтования металлических конструкций перед окрашиванием используется грунтовка ГФ-021. Данная грунтовка предназначена для предварительной обработки деревянных и металлических поверхностей перед покрытием эмалями. Сверху можно наносить материалы с обозначениями ФЛ, ПФ, ГФ, ЭФ и другими.

Для окраски каркаса навеса и ограждающих конструкций методом пневматического распыления было использовано 10 кг. эмали МЛ-12.

При лакокрасочных работах эмалью МЛ-12 выделяются вредные вещества: небутиловый спирт, Уайт-спирит, 2-этокси-этанол и сольвент.

Процент летучей части компонентов, содержащихся в эмали МЛ-12: доля летучей части — 65% (f_2), доля сухой части — 35% (f_1).

Расчет выделения загрязняющих веществ на окрасочном участке следует вести раздельно для каждой марки краски и растворителей.

Таблица 6.5.1 – Химический состав применяемых лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	f_1 , (%)	f_2 , (%)	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код), f_p , (%)	
Грунтовка ГФ-021	39	61	Сольвент	100
Эмаль МЛ-12	35	65	Небутиловый спирт	20,78
			Уайт-спирит	20,14
			2-этокси-этанол	1,40
			Сольвент	57,68

На окрасочных участках лакокрасочные покрытия могут наноситься распылением. Распыление краски – пневматическое.

Таблица 6.5.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля (δ_k) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске (δ'_p)	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке (δ''_p)
Распыление пневматическое	30	25	75

3. Валовый выброс компонентов ЛКМ определяется как сумма валового выброса при окраске $M_{окр}$ и сушке $M_{суш}$ по формуле 3.4.5:

$$M_{об} = M_{окр} + M_{суш}$$

4. В начале определяем валовый выброс аэрозоля краски при окраске различными способами по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ т/год}$$

где m - количество израсходованной краски, 10 кг; δ_k - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 3.4.1[25]);

f_1 – количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2 [25]).

$$M_{эм.} = 10 \cdot 35 \cdot 30 \cdot 10^{-7} = 0,00105, \text{ (т/год)}$$

$$M_{сп.} = 10 \cdot 39 \cdot 30 \cdot 10^{-7} = 0,00117, \text{ (т/год)}$$

5. Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{рик} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год}$$

f_2 – количество летучей части краски в %;

$f_{рик}$ – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок), в %

m_1 – количество израсходованного растворителя, кг

f_{pip} – количество различных летучих компонентов в растворителях, в %

$$M_{н.с}^{эм} = (0 + 10 \cdot 65 \cdot 20,78 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0013, \text{ (т/год)}$$

$$M_{у-с}^{эм} = (0 + 10 \cdot 65 \cdot 20,14 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0013, \text{ (т/год)}$$

$$M_{2-э-э}^{эм} = (0 + 10 \cdot 65 \cdot 1,40 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,000091, \text{ (т/год)}$$

$$M_{сольв.}^{эм} = (0 + 10 \cdot 65 \cdot 57,68 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0037, \text{ (т/год)}$$

$$M_{\text{сольв.}}^{\text{сп}} = (0 + 10 \cdot 61 \cdot 100 \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} = 0,0061, (\text{т/год})$$

6. Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г/с в наиболее напряженное время работы. Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле:

$$G_{\text{ок}}^i = \frac{P \cdot 10^6}{nt3600}, \text{ г/с, где}$$

t – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц;

n – число дней работы участка в это месяце;

P – валовый выброс компонентов.

$$G_{\text{н.с.}}^{\text{эм}} = \frac{0,0013 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0022, (\text{г/с})$$

$$G_{\text{у-с}}^{\text{эм}} = \frac{0,0013 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0022, (\text{г/с})$$

$$G_{2\text{-э-э}}^{\text{эм}} = \frac{0,000091 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,00016, (\text{г/с})$$

$$G_{\text{сольв.}}^{\text{эм}} = \frac{0,0037 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0064, (\text{г/с})$$

$$G_{\text{сольв.}}^{\text{сп}} = \frac{0,0061 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = 0,0106, (\text{г/с})$$

Результаты расчетов от лакокрасочных материалов приведены в таблице 5.

Таблица 6.5.3 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Выделяющееся загрязняющее вещество	Макс. разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Небутиловый спирт	0,0022	0,0013
Сольвент (эмаль)	0,0064	0,0037
Сольвент (грунтовка)	0,0106	0,0061
Уайт-спирит	0,0022	0,0013
2-этокси-этанол	0,00016	0,000091

6.6. Расчет выбросов вредных веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники

На строительной площадке одновременно могут находиться 2 единицы строительной техники. В момент монтажа строительных конструкций на строительном участке находится манипулятор «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ, принятый из расчета в пункте 4.4 и самосвал КАМАЗ 65953-20002-94

поколение К5 Принятый из расчета в пункте 4.5.

2. Характеристики применяемой техники приведены в таблице 6.6.1.
Таблица 6.6.1 – Характеристики применяемой техники

Наименование используемого автомобиля	Количество	Мощность двигателя л/с	Грузоподъемность, т	Вид топлива
Манипулятор «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ	1	300	10	Д
Самосвал КАМАЗ 65953-20002-94 поколение К5	1	450	31,3	Д

3. При сгорании дизельного топлива выделяются: углерода оксид, углекислый газ, азота оксид, углерод и ангидрид сернистый.

4. Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{\text{пр}iк} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{хх}iк} \cdot t_{\text{ис1}} + m_{\text{хх}iк} \cdot A \cdot t_{\text{ис2}}) N'_k}{3600},$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей (1); $m_{\text{пр}iк}$ - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для теплого периода года, г/мин; $m_{\text{хх}iк}$ - удельный выброс i -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля k -й группы, г/мин; $t_{\text{пр}}$ - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин); $t_{\text{ис1}}$ - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.); A - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса i -го вещества k -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8); $t_{\text{ис2}}$ - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс при контроле токсичности отработавших газов для самосвала КАМАЗ 65953-20002-94 поколение К5:

$$G_{CO} = \frac{(3 \cdot 1,5 + 2,9 \cdot 1 + 2,9 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0035, (\text{г/с})$$

$$G_{SO_2} = \frac{(0,113 \cdot 1,5 + 0,1 \cdot 1 + 2,9 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0015, (\text{г/с})$$

$$G_{NO_2} = \frac{(1 \cdot 1,5 + 1 \cdot 1 + 2,9 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0021, (\text{г/с})$$

$$G_{CH} = \frac{(0,4 \cdot 1,5 + 0,45 \cdot 1 + 2,9 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0017, (\text{г/с})$$

$$G_C = \frac{(0,04 \cdot 1,5 + 0,04 \cdot 1 + 2,9 \cdot 1,8 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0015, (\text{г/с})$$

5. Валовый выброс i -го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_i^K = \sum_{k=1}^K a_B \cdot (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6}, (\text{Т/ГОД})$$

N_k – количество автомобилей k – й группы;

D_p – количество дней работы (2)

$$M_{1ik} = m_{npik} \cdot t_{np} \cdot m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}$$

m_{npik} – удельный выброс i – го вещества при прогреве двигателя k

– й группы, $\frac{\Gamma}{\text{МИН}}$;

m_{Lik} – пробеговый выброс i – го вещества, автомобилем k – й группы при движении со скоростью $10 - 20 \frac{\text{КМ}}{\text{Ч}}$, $\frac{\Gamma}{\text{КМ}}$;

m_{xxik} – удельный выброс i – го вещества при работе двигателя автомобиля k – й группы на холостом ходу, $\frac{\Gamma}{\text{МИН}}$;

t_{np} – время прогрева двигателя (4 мин.);

L_1, L_2 – пробег автомобиля по территории стоянки, км;

t_{xx1}, t_{xx2} – время работы двигателя на холостом ходу (5 мин.)

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO , C , CH , NO_2 , SO_2) при контроле дымности отработавших газов для самосвала КАМАЗ 65953-20002-94 поколение К5:

$$M_{1ikCO} = 3 \cdot 4 \cdot 7,5 \cdot 0,0405 + 2,9 \cdot 5 = 18,145, (\text{г})$$

$$M_{2ikCO} = 7,5 \cdot 0,0193 + 2,9 \cdot 5 = 14,64, (\text{г})$$

$$M_{1ikSO_2} = 0,113 \cdot 4 \cdot 0,78 \cdot 0,0405 + 0,1 \cdot 5 = 0,514, (\text{г})$$

$$M_{2ikSO_2} = 0,78 \cdot 0,0193 + 0,1 \cdot 5 = 0,515, (\text{г})$$

$$M_{1ikNO_2} = 1 \cdot 4 \cdot 4,5 \cdot 0,0405 + 1 \cdot 5 = 5,729, (\text{г})$$

$$M_{2ikNO_2} = 4,5 \cdot 0,0193 + 1 \cdot 5 = 5,086, (\text{г})$$

$$M_{1ikCH} = 0,4 \cdot 4 \cdot 1,1 \cdot 0,0405 + 0,45 \cdot 5 = 2,32, (\text{г})$$

$$M_{2ikCH} = 1,1 \cdot 0,0193 + 0,45 \cdot 5 = 2,271, (\text{г})$$

$$M_{1ikC} = 0,04 \cdot 4 \cdot 0,4 \cdot 0,0405 + 0,04 \cdot 5 = 0,202, (\text{г})$$

$$M_{2ikC} = 0,4 \cdot 0,0193 + 0,04 \cdot 5 = 0,207, (\text{г})$$

$$M_{CO}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (18,145 + 14,64) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000065, (\text{т/год})$$

$$M_{SO_2}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,514 + 0,515) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00000206, (\text{т/год})$$

$$M_{NO_2}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (5,729 + 5,086) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,000021, (\text{т/год})$$

$$M_{CH}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (2,32 + 2,271) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,0000092, (\text{т/год})$$

$$M_C^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,202 + 0,207) \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,00000008, (\text{т/год})$$

6. Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{(m_{npik} \cdot t_{np} + m_{испik} \cdot t_{исп}) \cdot N'_k}{3600}, (\text{г/с})$$

где N'_k - наибольшее количество автомобилей = 1; m_{npik} - удельный выброс SO_2 вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы для тёплого периода года, г/мин; $m_{испik}$ - удельный выброс i -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля k -й группы, г/мин; t_{np} - время прогрева автомобиля на посту контроля, $t_{np} = 4$ мин; $t_{исп}$ - время испытаний, $t_{исп} = 1$ мин.

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO_2 при контроле дымности отработавших газов для манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ:

$$G_{CO} = \frac{(0,58 \cdot 4 + 0,36 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,00074, (\text{г/с})$$

$$G_{SO_2} = \frac{(0,065 \cdot 4 + 0,065 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0000903, (\text{г/с})$$

$$G_{NO_2} = \frac{(0,22 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,0003, (\text{г/с})$$

$$G_{CH} = \frac{(0,25 \cdot 4 + 0,18 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,00033, (\text{г/с})$$

$$G_C = \frac{(0,008 \cdot 4 + 0,008 \cdot 1) \cdot 1}{3600} = 0,000011, (\text{г/с})$$

7. Валовой выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_i^K = \sum_{K=1}^K n_k \cdot (m_{npik} \cdot t_{np} + m_{xxik} \cdot t_{xx}) \cdot 10^{-6}, (\text{т/год})$$

$$M_{CO}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,58 \cdot 4 + 0,36 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000027, (\text{т/год})$$

$$M_{SO_2}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,065 \cdot 4 + 0,065 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,00000032, (\text{т/год})$$

$$M_{NO_2}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,22 \cdot 4 + 0,2 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000011, (\text{т/год})$$

$$M_{CH}^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,25 \cdot 4 + 0,18 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,0000012, (\text{т/год})$$

$$M_C^K = \sum_{K=1}^K 1 \cdot (0,008 \cdot 4 + 0,008 \cdot 1) \cdot 10^{-6} = 0,000000004, (\text{т/год})$$

Таблица 6.6.3 – Выбросы загрязняющих веществ самосвала КАМАЗ 65953-20002-94 поколение К5

Загрязняющее вещество	m_{np} , г/мин	t_{np} , мин	mL , г/кг	L , км	m_{xx} , г/мин	t_{xx} , мин	G , г/с	M , т/год
CO	3	1,5	7,5	0,06	2,9	1	0,0035	0,000065
CH	0,4	1,5	1,1	0,06	0,45	1	0,0017	0,0000092
NO ₂	1	1,5	4,5	0,06	1	1	0,0021	0,000021
SO ₂	0,113	1,5	0,78	0,06	0,1	1	0,0015	0,00000206
C	0,04	1,5	0,4	0,06	0,04	1	0,0015	0,00000008

Таблица 6.6.4 – Выбросы загрязняющих веществ манипулятора «воровайка» 10 тонн, стрела 5 тонн КАМАЗ

Загрязняющее вещество	m_{np} , г/мин	t_{np} , мин	mL , г/кг	L , км	m_{xx} , г/мин	t_{xx} , мин	G , г/с	M , т/год
CO	0,58	4	2,9	0	0,36	1	0,0007	0,0000027

							4	
СН	0,25	4	0,5	0	0,18	1	0,0003 3	0,0000012

Продолжение таблицы 6.6.4

NO ₂	0,22	4	2,2	0	0,2	1	0,0003	0,0000011
SO ₂	0,065	4	0,34	0	0,065	1	0,0000 903	0,0000003 2
С	0,008	4	0,13	0	0,008	1	0,0000 11	0,0000000 04

6.7. Применение «ОНД-86 Калькулятор» для расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе

Для оценки состояния атмосферного воздуха используется специализированная программа «ОНД-86 Калькулятор» версии 1.0, которая предназначена для оценочного расчета выбросов вредных веществ из точечных источников. Принципы работы данной программы основаны на Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86, утвержденной ГОСКОМГИДРОМЕТом 04.08.86 №192.

Данная методика устанавливает требования в части расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений.

Предназначена для ведомств и организаций, осуществляющих разработки по разрешению, проектированию и строительству промышленных предприятий, нормированию вредных выбросов в атмосферу, экспертизе и согласованию атмосферноохранных мероприятий.

Программа после обработки исходных данных и проведения всех необходимых расчетов формирует карты рассеяния вредных веществ (отдельно по веществам и по суммирующему действию для различных групп веществ) и отчеты, включающие в себя и карт рассеяния и таблицы значений по расчетам концентраций в узлах сети по расчетному прямоугольнику.

Результаты расчета суммирующего воздействия от всех видов работ приведены в таблице 6.7.1.

Таблица 6.7.1 – Выбросы от всех видов работ (по ОНД-86)

Код	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	Пдк, мг/м ³	См, мг/м ³
0143	Марганец и его соединения	0,000144	0,0000	0,01	0,0000
0123	Оксид железа	0,00154	0,0002	0,04	0,000008
2907	Пыль неорганическая	0,000194	0,0000	0,15	0,0000
1112	2-этоксиэтанол	0,00016	0,0000	1,5	0,0000
1042	Небутиловый спирт	0,022	0,0001	0,1	0,000001
0342	Фтористый водород	0,000211	0,0000	0,02	0,0000
0370	Оксид углерода	0,00424	0,0005	0,1	0,000005

1530	Сварочная аэрозоль	0,00207	0,0002	0,06	0,000012
2750	Сольвент	0,017	0,0004	0,2	0,000001
2752	Уайт-спирит	0,022	0,0000	1	0,0000
0415	Углекислый газ	0,00203	0,0000	50	0,0000

Продолжение таблицы 6.7.1

0304	Оксид азота	0,0024	0,0001	0,4	0,00004
0330	Оксид серы	0,0016	0,0001	0,5	0,00005
0328	Углерод	0,0015	0,0001	0,15	0,000015

Вывод: Основными источниками выбросов вредных веществ являются: эксплуатация строительных машин, сварочные и лакокрасочные работы. Также был проанализирован расчет концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, выполненный при помощи методики ОНД 86. Максимально разовые выбросы вредных веществ не превышают норму ПДК.

Реконструкция геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-Абаканского района РХ, не является угрозой для окружающей среды.

Рекомендуется отслеживать выполнение мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, которые включают в себя:

- эксплуатацию технически исправных строительных машин, с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей выброс загрязняющих веществ с выхлопными газами в пределах установленных норм.
- контроль за работой строительной техники в период вынужденного простоя или технического перерыва на работе.

6.8. Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Проектируемый объект не находится в водоохраной зоне. Поверхностных вод на территории строительства не имеется.

В период строительства на подземные воды оказывают влияние:

- производственные сточные воды.

Для того чтобы уменьшить воздействие вредных веществ на подземные воды следует:

- разместить накопительные емкости для производственных сточных вод, которые предлагается вывозить спец. автотранспортом.
- организовать линии естественного стока воды на строительной площадке, направленные в противоположное направление от жилой зоны и от автодороги.
- исключить слив жидких загрязняющих веществ (ГСМ и т.п.) в не отведенных для этого местах.

6.9. Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства (реконструкции) объектов на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду

Для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду в период строительства предусматриваются следующие мероприятия:

- заправку автотранспорта и спецтехники ГСМ производить на заправочных станциях.
- применение по возможности электрифицированного оборудования и механизмов, не дающих вредных выбросов в атмосферу.
- не одновременность работы строительной техники и автотранспорта.
- увлажнение инертных материалов при их транспортировке и проведении погрузочно-разгрузочных работ.
- отдельный сбор и хранение отходов.
- накопление опасных отходов в металлических герметических контейнерах, в местах, защищенных от воздействия атмосферных осадков, и площадках с твердым покрытием.
- установка на стройплощадке биотуалетов.
- строгое соблюдение границы территории стройплощадки при проведении строительных работ.

6.10. Оценка отходов реконструкции объекта

В период строительства неизбежно образование отходов производства и потребления, количество которых зависит от объема используемых строительных материалов, периода ведения строительных работ и количества техники и людских ресурсов, задействованных в строительстве.

Мероприятия в области обращения с отходами заключаются в соблюдении норм природоохранного законодательства в части обращения с отходами при осуществлении своей деятельности и сводятся к осуществлению своевременного вывоза всех видов отходов, предотвращению превышения объемов временного накопления их на территории строительства, тем самым, предупреждая загрязнение окружающей среды отходами производства и потребления.

Согласно требованиям ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ст. 10) [31] при проектировании должны быть разработаны техническая и технологическая документация и система мер по образованию, сбору, временному хранению на территории строительства, вывозу, и захоронению отходов производства и потребления. Условия и способы обращения с отходами должны соответствовать требованиям безопасности для здоровья населения и среды обитания (ст. 22 ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ).

Стратегия обращения с отходами зависит от того, какого класса опасности образовался строительный мусор в ходе строительных работ. Для сокращения площади полигонов и снижения негативного воздействия на экологические системы необходимо активно внедрять технологии утилизации и переработки с получением вторичного сырья.

По степени возможного вредного воздействия на окружающую природную среду все отходы делятся на 5 классов опасности:

- 1 класс – чрезвычайно опасные отходы;

- 2 класс – высокоопасные отходы;
- 3 класс – умеренно опасные отходы;
- 4 класс – малоопасные отходы;
- 5 класс – практически неопасные отходы.

В период строительства и эксплуатации объектов образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы железобетонных изделий, отходы металлических изделий, отходы древесины, емкости из-под лакокрасочных материалов и прочее.

Нормы потерь строительных материалов рассчитываются согласно РДС 82-802-96, согласно которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ:

$$q_n = \frac{a}{Q_o} \cdot 100,$$

где : Q_d - количество материала (в чистом виде), содержащегося в готовой продукции, в единицах массы, объемных и линейных единицах счета;

a – потери и отходы, в тех же единицах.

Таблица 6.10.1 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Норма образования, %	Количество материала	Количество образования отходов, т
1	Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, не загрязнённый опасными веществами	8111000149 5	V	3	1067	32
2	Отходы строительных материалов на основе цемента, бетона и строительных растворов	8220000000 5	V	2	150	3
3	Бой жб изделий	3462000220 5	V	20	1.5	7.5
4	Остатки и огарки сварочных электродов	9191000120 5	V	10	8	80
5	Отходы металлоконструкции	3611200142 4	IV	8	15	187.5
6	Отходы лакокрасочных средств	4144211120 3	III	38	3.5	9.2

7	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	4612000222 15	V	36	3.3	9.2
---	-------------------------------------------	------------------	---	----	-----	-----

По степени опасности для окружающей среды, в ходе строительства, преобладают отходы IV и V класса опасности. Отходы данных классов являются малоопасными [30].

Следует выполнять следующие требования по обращению со строительными отходами:

- Строительные отходы должны направляться на переработку и утилизацию при условии наличия в регионе соответствующих перерабатывающих предприятий [31].

- Строительные отходы, переработка, использование или обезвреживание которых по причине отсутствия в регионе соответствующих предприятий и территорий временно невозможны, должны удаляться на полигонах твердых бытовых отходов, имеющих лимиты на размещение отходов [31].

- Сбор строительных отходов осуществляется отдельно по их видам, классам опасности [31].

- Места временного хранения строительных отходов должны быть оборудованы таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха [31].

- Перемещение (транспортирование, вывоз) строительных отходов должно осуществляться способами, исключающими возможность их потери в процессе перевозки, создание аварийных ситуаций, причинение вреда 85 окружающей среде, здоровью людей, хозяйственным и иным объектам [31].

6.11. Современные строительные материалы, применяемые в проекте

В современных условиях, выбирая строительные и отделочные материалы, нужно думать не только об их внешнем виде, прочности и стоимости, но и о безопасности. Токсичные элементы, которые незаметно выделяют некачественные покрытия, деревоплиты, краски, мебель, способны отравлять атмосферу в помещениях, нанося существенный вред здоровью.

При реконструкции геотехнической лаборатории, для окрашивания фасада холодного склада, применяется полиуретановая фасадная краска. Полиуретановые краски имеют достаточно сложный состав: специальный наполнитель, пигмент, сополимер винилового хлорида и полиуретановые добавки. В результате получают смесь высокой износостойкости, с высокой степенью эффективности.

Особенности полиуретановых красок:

1. Высокая износостойкость
2. Долговечность — срок службы от 10 лет.
3. Прекрасно выдерживает минусовые температуры.
4. Защищает от воздействия УФ-лучей и других атмосферных явлений.

Полиуретановые краски для фасада отличаются действительной износостойкостью. Идеальный состав для применения в районах и регионах, склонных к низ-

ким температурам. Обладают повышенной устойчивостью к УФ-излучению и защищают от воздействия атмосферных явлений. Наносить полиуретановые краски рекомендуется в несколько слоев, просушивая каждый предыдущий.

7. Сметы

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при реконструкции геотехнической лаборатории.

Место расположения объекта реконструкции: Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, село Калинино.

Перечень утвержденных сметных нормативов, сведения о которых включены в федеральный реестр сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство:

1. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (утв. Приказом Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр) [33].

2. Методика определения затрат на осуществление функций технического заказчика (утв. Приказом Минстроя России от 02.06.2020 № 297/пр) [34].

3. Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования» [35].

Для определения величины сметной стоимости общестроительных работ для Республики Хакасия применен индекс изменения стоимости строительных монтажных работ на I квартал 2023 года: прочие объекты - 8,79.

4. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 12 января 2004 N 6) [36].

5. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 28.02.2001 N 15) [37].

6. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [39].

7. ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [38].

8. Письмо Минфина России от 28.08.2018 № 24-03-07/61247 по вопросу изменения цены контрактов после повышения ставки налога на добавленную стоимость.

При составлении локального сметного расчета были использованы следующие сборники ФЕР:

- Расценки ФЕР-01 Земляные работы;
- Расценки ФЕР-06 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;
- Расценки ФЕР-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные
- Расценка ФЕР-10 Деревянные конструкции;
- Расценки ФЕР-11 Полы;
- Расценки ФЕР-15 Металлические конструкции;
- Расценки ФЕР-15 Отделочные работы;
- Расценки ФЕР-26 Теплоизоляционные работы.

Сметная стоимость общестроительных работ определена базисно-индексным методом с использованием программного комплекса «ГРАНД-Смета 8.1»

Обоснование особенности определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства:

- 1) Производство работ осуществляется в стесненных условиях (1,15);
- 2) Для: здания органов управления учреждений, проектно-конструкторских организаций, информационных и редакционно-издательских организаций, научных организаций, банков, контор, офисов), по V температурной зоне (п.24д, табл. 1, приложение 1 [40]) сметная норма дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время равна 3% (п.11.4, табл.4 [40]);
- 3) Сметные нормы затрат на строительство титульных временных зданий и сооружений – 3,1% (п.5.4, приложение 1 [41]);
- 4) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% (п.179 [38]);
- 5) Содержание службы заказчика – 2,1% (Приложение 3 [39]).
- 6) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив накладных расходов по видам строительных работ (пп.1.4, 3.2 [43])
- 7) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив сметной прибыли по видам строительных работ.
- 8) При определении сметной стоимости общестроительных работ учтены затраты на НДС в размере 20% [40].

Основные технико-экономические показатели проекта строительства научно-производственного центра представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Техничко-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
Объемно-планировочные показатели			
1	Площадь застройки	м ²	229,90
2	Общая площадь	м ²	1821
Сметные показатели при проведении работ с использованием сборного ж/б лестничного марша			
3	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	1747,72
4	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на общестроительные работы	руб/м ²	959,75
Сметные показатели при проведении работ с использованием монолитной лестницы по грунту			
5	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	1715,15
6	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на	руб/м ²	941,87

	общестроительные работы		
Сметные показатели при проведении работ с использованием сборных ж/б ступеней по стальным косоурам			
7	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	1669,52
8	Сметная стоимость 1 м ² площади из расчета на общестроительные работы	руб/м ²	916,81

Составленный локальный сметный расчет на общестроительные работы при реконструкции геотехнической лаборатории, представлен в таблице В.1 (приложение В пояснительной записки).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В бакалаврской работе представлено проектное решение реконструкции геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-Абаканского района РХ. В состав вошли следующие группы помещений: утепленное, для хранения грунта, морозильная камера осенне-зимнего периода, тамбур и холодный склад. Конструктивная схема – сборная железобетонная с металлическим каркасом.

В конструктивном разделе с целью проверки подобранных ранее конструктивных элементов, выполнен сбор нагрузок и рассчитаны 2 варианта лестничного марша, вследствие чего подобрано необходимое армирование у железобетонных и сечение у металлических конструкций.

В разделе основания и фундаменты проанализированы инженерно-геологические условия, определены исходные и классификационные характеристики грунта, определена несущая способность столбчатого монолитного фундамента и подобраны геометрические размеры подушки фундамента.

В разделе технология и организация строительства выполнен подбор автотранспорта для доставки и монтирования грузов, грузозахватных и монтажных приспособлений. Запроектирован общеплощадочный стройгенплан, построены календарные планы производства работ по каждому варианту лестничного марша. Для реконструкции геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-Абаканского района РХ продолжительность строительства с применением 1 варианта лестничного марша – сборный ж/б лестничный марш составила 61 рабочий день в 1 смену. Продолжительность строительства с применением 2 варианта лестничного марша – монолитная лестница по грунту составила 64 рабочих дня в 1 смену. Продолжительность строительства с применением 3 варианта лестничного марша – сборные ж/б ступени по стальным косоурам составила 61 рабочий день в 1 смену.

В разделе безопасность жизнедеятельности определены требования безопасных условий труда при реконструкции объекта.

В экологическом разделе рассчитаны и проанализированы все возможные неблагоприятные воздействия на окружающую среду в ходе реконструкции геотехнической лаборатории, а также класс опасности строительных отходов.

В экономическом разделе на общестроительные работы был составлен локальный сметный расчет на реконструкцию геотехнической лаборатории с применением каждого варианта лестничного марша. Сметная стоимость с применением 1 варианта лестничного марша – сборный ж/б лестничный марш составила 1,748 млн. руб., сметная стоимость 1 м² площади из расчетного на общестроительные работы 959,75 тыс. руб. Сметная стоимость с применением 2 варианта лестничного марша – монолитная лестница по грунту составила 1,715 млн. руб., сметная стоимость 1 м² площади из расчетного на общестроительные работы 941,87 тыс. руб. Сметная стоимость с применением 3 варианта лестничного марша – сборные ж/б ступени по стальным косоурам составила 1,669 млн. руб., сметная стоимость 1 м² площади из расчетного на общестроительные работы 916,81 тыс. руб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054209>
2. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты [Электронный ресурс]. – Введ. 29-07-2013 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200101593>
3. Гельфонд, А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений : учеб. пособие / А. Л. Гельфонд. – М. : Архитектура-С, 2006. – 280 с.: ил.
4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]. – Введ. 19-09-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565248961>
5. Федеральный закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: федер. закон от 22.07.2008 №123-ФЗ ред. от 30.04.2021// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>
6. ГОСТ 13579-78. Блоки бетонные для стен подвалов. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-1979 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200141739>
7. ГОСТ 9818–85. Марши и площадки лестниц железобетонные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2016 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200122888>
8. ГОСТ 34028–2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2018 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456081632>
9. ГОСТ 8717–2016. Ступени бетонные и железобетонные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-05-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456033921>
10. ГОСТ 8240–97. Швеллеры стальные горячекатаные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2002 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456033921>

11. ГОСТ 8639–82. Трубы стальные квадратные. Сортамент (с Изменениями N 1-4). Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2002 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456033921>
12. ГОСТ 13663–86. Трубы стальные профильные. Технические условия [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-1988 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456033921>
13. Приказ Минстроя России от 10.07.2020 N 374/пр " Об утверждении классификатора объектов капитального строительства по их назначению и функционально-технологическим особенностям (для целей архитектурно-строительного проектирования и ведения единого государственного реестра заключений экспертизы проектной документации объектов капитального строительства)" [Электронный ресурс]. – Введ. 14-08-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_359976/
14. СП 131.13330.2020 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99: дата введения 25-06-21. – Москва: ОАО ЦПП, 2021.- 146 с.
15. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-2013 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095525>
16. ГОСТ 30494–2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (с Поправкой, с Изменением N 1)[Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2013 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200095053>
17. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия [Электронный ресурс]. – 94 Введ. 04-06-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>
18. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП 2-7-81* [Электронный ресурс]. – Введ. 21.11.2018 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/550565571>
19. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Введ. 30.12.2009 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902192610>

20. Пособие к СНиП 2.02.01-83. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений [Электронный ресурс]. – Утв. 01.10.1984 // // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200007420>

21. ГОСТ 25100–2020 Грунты. Классификация [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-2021 // Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200174302>

22. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // Электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456054206>

23. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]. – Введ. 25-06-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564542209>

24. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1: Общие требования [Электронный ресурс]. – Введ. 01-09-2001 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200083051>

25. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2: Строительное производство [Электронный ресурс]. – Введ. 01-01-2003 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901829466>

26. Правительство Республики Хакасия. География: официальный сайт. Режим доступа: <https://r-19.ru/about-khakasia/geography/>

27. Мониторинг загрязнения окружающей среды: официальный сайт. Режим доступа: <http://meteo.krasnoyarsk.ru/Default.aspx?TabId=227>

28. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники (расчетным методом) / В. Донченко, Ж. Манусаджянц, Г. Самойлова и др. – М.: Министерство транспорта Российской Федерации, 1998. – 45 с.

29. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86) (утв. Госкомгидрометом СССР 04.08.1986 N 192).

30. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 №242 (с изменениями от от 29.03.2021 N 149). // «Консультант Плюс» - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=406852>

31. ГОСТ Р 57678-2017. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Ликвидация строительных отходов [Электронный ресурс]. - Введ. 01-05-2018 // Электронный фонд правовой и нормативно-технич. документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа:

<https://docs.cntd.ru/document/1200146986>

32. РДС 82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве [Электронный ресурс]. – Введ. 08-08-1996 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/871001051>

33. ПРИКАЗ от 4 августа 2020 года N 421/пр Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Введ. 04-08-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565649004>

34. ПРИКАЗ от 2 июня 2020 года N 297/пр Об утверждении Методики определения затрат на осуществление функций технического заказчика [Электронный ресурс]. – Введ. 02-06-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565311875>

35. Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования [Электронный ресурс]. – Введ. 23-02-2023 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1300880491>

36. МДС 81–33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 12 января 2004 N 6 [Электронный ресурс]. – Введ. 12-01-2004 // КонсультантПлюс - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48110/

37. МДС 81–25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 28.02.2001 N 15 [Электронный ресурс]. – Введ. 01-03-2001 // МИНСТРОЙ РОССИИ - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/10468/>

38. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [Электронный ресурс]. – Введ. 28-03-2007 // МИНСТРОЙ РОССИИ - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/10587/>

39. ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [Электронный ресурс]. – Введ. 01-06-2001 // Электронный фонд правовых и нормативно-

технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200008171>

40. Письмо Минфина России от 28.08.2018 № 24-03-07/61247 по вопросу изменения цены контрактов после повышения ставки налога на добавленную стоимость [Электронный ресурс]. – Введ. 28-08-2018 // КонсультантПлюс - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_305632/

41. ПРИКАЗ от 25 мая 2021 года N 325/пр Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время [Электронный ресурс]. – Введ. 21-05-2021 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/607806359>

42. ПРИКАЗ от 19 июня 2020 года N 332/пр Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства [Электронный ресурс]. – Введ. 19-06-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542672440>

43. ПРИКАЗ от 11 декабря 2020 года N 774/пр Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства [Электронный ресурс]. – Введ. 11-12-2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573598898>

44. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды" [Электронный ресурс]. – Введ. 10-01-2002 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901808297>

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Район строительства – с. Калинино, Республика Хакасия, находится в I климатическом районе, подрайон I В и имеет следующие характеристики (приложение А [16]):

– средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 составляет $t_5 = -40$ °С (табл. 3.1 [16]);

– средняя температура отопительного периода при средней суточной температуре воздуха ≤ 8 °С принимается равной $t_{от} = -7,9$ °С (табл. 3.1 [16]);

– продолжительность отопительного периода составляет $z_{от} = 224$ сут (табл. 3.1 [16]);

– зона влажности сухая (приложение В [15]);

– влажность воздуха в помещении: $\phi_{int} = 55\%$;

– расчетная температура внутреннего воздуха в помещении в холодный период года: $t_в = +22$ °С (табл. 1 [15]);

– влажностный режим помещений – нормальный (табл. 1 [15]);

– условия эксплуатации ограждающих конструкций – А (табл. 2 [15]).

Теплотехнический расчет стены

Градусо-сутки отопительного периода (ф. 5.2[15]):

$$\text{ГСОП} = (t_в - t_{от}) \cdot z_{от} \quad (\text{A.1})$$

где $t_в$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания;

$t_{от}$, $z_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (22 + 7,9) \cdot 224 = 6698 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}$$

Требуемое термическое сопротивление стены (табл. 3 [15]):

$$R_{тр}^0 = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.2})$$

где a, b – коэффициенты, определяемые по таблице 3 [15] для промежуточных значений ГСОП;

b – средняя температура наружного воздуха, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

$$a = 0,0003$$

$$b = 1,2$$

$$R_{тр}^0 = 0,0003 \cdot 6698 + 1,2 = 3,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Приведенное термическое сопротивление стены должно быть не меньше требуемого термического сопротивления [15]:

$$R_{тр}^0 \leq R_0 \quad (\text{A.3})$$

где R_0 – приведенное расчетное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Пирог стены показан на рисунке А1.

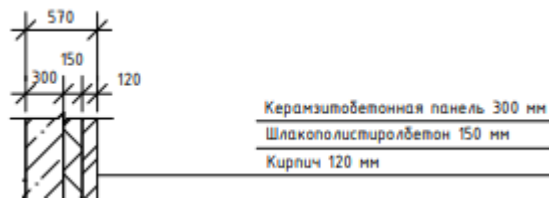


Рисунок А1 – Пирог стены

Из таблицы Т.1 [15] находим расчетную теплопроводность для каждого материала. Кирпичная кладка, теплопроводность = $0,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Керамзитобетонная панель, теплопроводность = $0,1 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Штукатурка – раствор цементно-песчаный, теплопроводность = $0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Теплоизоляция – шлакополистиролбетон плотностью 950, теплопроводность = $0,08 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

$$3,2 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,3}{0,1} + \frac{x}{0,08}$$

$$x = 0,124 \text{ м} = 124 \text{ мм}$$

Вывод: окончательно принимаем шлакополистиролбетон, плотностью 950 толщиной 150 мм.

Теплотехнический расчет покрытия

Градусо-сутки отопительного периода (ф. 5.2[15]):

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (\text{A.1})$$

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

$t_{\text{от}}$, $z_{\text{от}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

$$\text{ГСОП} = (22 + 7,9) \cdot 224 = 6698 \text{ }^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$$

Требуемое термическое сопротивление покрытия (табл. 3 [15]):

$$R_{\text{тр}}^0 = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.2})$$

где a, b – коэффициенты, определяемые по таблице 3 [15] для промежуточных значений ГСОП;

b – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода.

$$a = 0,00035$$

$$b = 1,3$$

$$R_{\text{тр}}^0 = 0,00035 \cdot 6698 + 1,3 = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Приведенное термическое сопротивление покрытия должно быть не меньше требуемого термического сопротивления [15]:

$$R_{\text{тр}}^0 \leq R_0 \quad (\text{A.3})$$

где R_0 – приведенное расчетное сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Пирог перекрытия показан на рисунке А2.

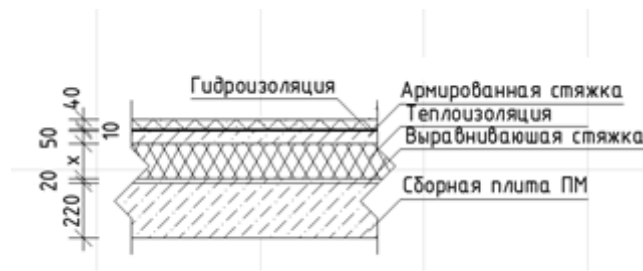


Рисунок А2 – Пирог перекрытия

Из таблицы Т.1 [12] находим расчетную теплопроводность для каждого материала. Сборная плита – железобетон, теплопроводность = $1,92 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Выравнивающая стяжка – раствор цементно-песчаный, теплопроводность = $0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Армированная стяжка – раствор цементно-песчаный, теплопроводность = $0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Гидроизоляция – битумы нефтяные строительные и кровельные, теплопроводность = $0,27 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Тротуарная плитка, теплопроводность = $0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Теплоизоляция – минераловатная плита плотностью 200, теплопроводность = $0,043 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

$$3,2 \leq \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,01}{0,27} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,04}{0,76} + \frac{x}{0,043}$$


$$x = 0,135 \text{ м} = 135 \text{ мм}$$

Вывод: окончательно принимаем минераловатную плиту плотностью 200 толщиной 140 мм.

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал СФУ
институт

Строительство и экономика
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

подпись Г.Н. Шибаева
инициалы, фамилия
« 19 » 06 2023 г.

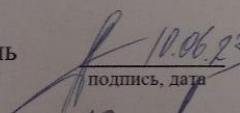
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»
код и наименование направления

Реконструкция геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-
Абаканского района РХ
тема

Пояснительная записка

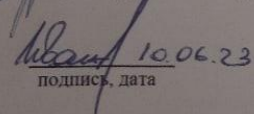
Руководитель


подпись, дата

К.Т.Н., доцент
должность, ученая степень

О.З. Халимов
инициалы, фамилия

Выпускник

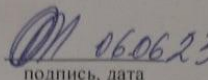
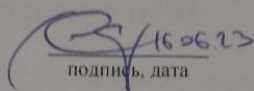
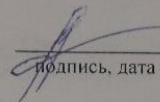
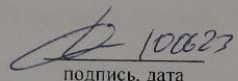
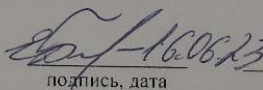
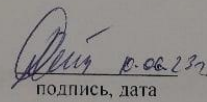
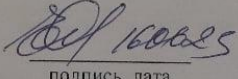
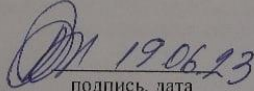

подпись, дата

Р.О. Иванов
инициалы, фамилия

Абакан 2023

Продолжение титульного листа БР по теме «Реконструкция геотехнической лаборатории в с. Калинино, Усть-Абаканского района РХ»

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Г.Н. Шibaева</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Р.В. Шалгинов</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.Н. Дулесов</u> инициалы, фамилия
<u>ОВОС</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Безопасность жизнедеятельности</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>А.В. Демена</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Нормоконтроль</u> наименование раздела	 подпись, дата	<u>Г.Н. Шibaева</u> инициалы, фамилия