

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский
Федеральный университет»

Кафедра «Строительство»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.Н. Шибаева
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2017г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01 «Строительство»

«Жилой пятиэтажный дом в п. В. Теи»

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

профессор, д. т. н.
должность, ученая степень

Л. П. Нагрузова
инициалы, фамилия

Выпускник

подпись, дата

Н.В.Ведерников
инициалы, фамилия

Абакан 2017

Продолжение титульного листа БР по теме «Жилой пятиэтажный дом в п. В. Теи»

Консультанты по
разделам:

<u>Архитектурный раздел</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Конструктивный раздел</u> наименование раздела	_____	<u>Л.П.Нагрузова</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>В.М. Демченко</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Охрана труда и техники безопасности</u> наименование раздела	_____	<u>Т.Н. Плотникова</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия на окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Г.Н. Шибеева

инициалы, фамилия

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ

Вуз (точное название) Хакасский технический институт-филиал ФГАОУ ВО
«Сибирский федеральный университет»
Кафедра Строительство

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заведующего кафедрой _____
(наименование кафедры) Строительство

Шибаета Галина Николаевна
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 3-32
Ведерникова Николая Владимировича
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему «Жилой пятиэтажный дом в п. В. Теи»

По реальному заказу
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы _____

В объеме _____ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибаета
«___» _____ 2017 г.

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт-филиал СФУ

институт

Строительство

Кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ Г.Н. Шибаева

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 20 17 г.

ЗАДАНИЕ

НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

в форме бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) Ведерникову Николаю Владимировичу

(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 3-32 Направление (специальность) 08.03.01

(код)

Строительство

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы «Жилой пятиэтажный дом в п. В. Теи»

Утверждена приказом по университету № _____ от 28.02.2017 г.

Руководитель ВКР Г.Н.Шибаева, к.т.н., профессор кафедры «Строительство»

(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектура, строительные конструкции, основания и фундаменты, технология и организация строительства, смета, безопасность жизнедеятельности, оценка воздействия на окружающую среду.

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2 листа-архитектура, 1 лист-строительные конструкции, 1 лист-основания и фундаментов, 2 листа-технология и организация строительства

Руководитель ВКР _____

(подпись)

Л.П.Нагрузова

(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению _____

(подпись)

Н.В. Ведерников

(инициалы и фамилия)

« ____ » _____ 2017 г.

АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу _____ Ведерников Николай Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Жилой пятиэтажный дом в п. В. Теи».

Актуальность работы и ее значимость: жилой дом запланирована в жилом районе поселка В. Тёя. Расположение проектируемого здания целесообразно и экономически выгодно в связи с высокой оживленностью района.

Масштабность проведенных исследований: Проект разработан в полном соответствии с заданием. Пояснительная записка структурирована и разработана с применением необходимой литературы.

Экономический раздел: Для определения сметной стоимости строительства объекта был проведен расчет на основе реальных строительных объемов в программе ГРАНД Смета.

Использование ЭВМ: Во всех основных расчетных разделах дипломной работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специализированные строительные программные комплексы: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2016, SCAD, Grand Смета.

Разработка экологических природоохранных мероприятий: Проведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий при строительстве жилого дома.

Качество оформления: Оформление выполнено согласно стандарту организации СТО 4.2-07-2014.

Оценка достигнутого результата: полностью был разработан проект дома в жилом районе п. В.Теи.

Освещение результатов работы: Результаты проведенной работы изложены последовательно, носят конкретный характер и освещают все этапы строительства.

Внедрение: Некоторые идеи могут быть полезны при разработке подобного проекта.

Степень авторства: Бакалаврская работа была полностью выполнена и составлена автором проекта самостоятельно.

Автор бакалаврской работы _____

Ведерников Николай Владимирович
подпись (фамилия, имя, отчество)

Руководитель проекта _____
подпись

Нагрузова Любовь Петровна
(фамилия, имя, отчество)

ABSTRACT

The author of the paper

Vedernikov Nikolai Vladimirovich

(surname, name)

The theme: “Five-storey residential house in p. V. Thea”.

The relevance of the work and its significance: the house is planned in a residential area of the village V. Thea. The location of the designed building is appropriate and economically advantageous in connection with high liveliness of the area. Scale of the investigations: Project is developed in complete agreement with the task. Explanatory note is structured and developed with the application of the necessary literature.

Economic part: For determining the estimate cost of the building of unit was carried out calculation on the basis of real construction volumes in the program THE GRANDEE.

Use of computer: In all basic parts of paper, for the formulation of explanatory note and graphic part are used the standard and specialized construction program set: Microsoft Office Word 2010, Microsoft Office Excel 2010, AutoCAD 2016, SCAD, Grand Estimate.

Development of environmental measures: We carried out the calculation of emissions from various operations on a dwelling house

Quality of presentation: Formulation is executed according to the standard of organization STO 4.2-07-2014.

Evaluation of the result: We completely developed the project of center with a trend in physical and mental development, and also sanitation of all pupils in X residential area g. Abakan. The results of the carried out work are presented consecutively, they bear concrete nature and illuminate all stages of building.

Some ideas can be useful with the development of a similar design.

Degree of the authorship: The content of the graduation work has been developed by the author independently.

Author of the paper _____ Vedernikov Nikolai Vladimirovich
signature (surname, name)

Project superviso _____ Nagruzova Lubov' Petrovna
signature (surname, name)

СОДЕРЖАНИЕ

1.1	Обоснование целесообразности строительства объекта	10
1.2	Характеристика района и площадки строительства	10
1.3	Описание технологии проектируемого объекта.....	12
2	Архитектурный раздел	12
2.1	Архитектурное объемно-планировочное решение объекта строительства.....	12
2.3	Теплотехнический расчет стены	14
3	Конструктивный раздел	16
3.1	Расчет колонны	16
3.1.1	Назначение материалов.....	18
3.1.2	Расчет прочности средней колонны	19
3.1.5	Конструирование колонны	22
3.3	Расчет лестницы	23
3.3.1	Расчет металлического косоура	23
3.3.2	Расчет лобовой балки	25
3.3.3	Расчет соединения косоура и балки.....	27
3.3.4	Расчет стыка косоура.....	29
3.1.1	Расчет и конструирование средней колонны.....	30
4	Основания и фундаменты	34
4.1	Исходные данные	34
4.2	Оценка грунтовых условий строительной площадки.....	34
4.3	Расчет и конструирование фундамента.....	39
4.3.1	Предварительное определение размеров фундаментов ..	39
4.3.3	Расчет свайного фундамента	40
4.4	Расчет монолитного фундамента	42
5	Технология и организация строительного производства	43
5.1	Исходные данные.....	43
5.2	Выбор стрелового крана.....	47
5.3.2	Расчет и проектирование складов	50

5.3.3 Расчет потребности в санитарно-бытовых и административных помещениях	50
5.3.4 Расчет потребности в ресурсах.....	51
6 Сметы и технико-экономические показатели	55
7 Оценка воздействия на окружающую среду	55
7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта	56
строительства с учетом его предназначения.....	56
7.2 Информация о состоянии природной среды.....	57
7.2.1 Климат и фоновое загрязнение воздуха	57
7.2.2 Геологическое строение и гидрогеологические условия	59
7.3 Оценка воздействия на атмосферный воздух	59
8.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда в организации.....	67
8.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки	68
8.3 Требование безопасности при складировании материалов и конструкций.....	70
8.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ	71
8.5 Земляные работы. Техника безопасности	71
8.6 Безопасность труда при электросварочных работах.....	72
8.7 Безопасность труда при монтажных работах	73
8.8 Безопасность труда при каменных работах	74
8.9 Безопасность труда при бетонных работах.....	74
8.10 Обеспечение пожаробезопасности.....	75
8.11 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов	76
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	77
Приложение А.....	79

1 Вводная часть

Основным назначением архитектуры является создание благоприятной и безопасной для существования человека жизненной среды, характер и комфортабельность которой определяются уровнем развития общества, его культуры, достижениями науки и техники на любой территории республики Хакасия.

Еще в 2015 году глава республики Хакасия Виктор Зимин говорил о том, что правительством республики благодаря поддержке федерального центра поселок Вершину Теи включен в список моногородов первой категории, в число территорий опережающего развития¹.

Главные положительные новости из Вершины Теи известны по линии Министерства спорта Хакасии. Дело в том, что в поселке активно движется строительства центра спортивной подготовки лыжников. Уникальное географическое положение Вершины Теи привлекает спортсменов со всего мира. Несложно догадаться, что с приливом туристов потребуется сервис, новые специалисты, проживающие в поселке. Соответственно, необходимо дополнительное жилье. Местный бизнес развернул строительство для размещения новых жителей в поселке. Известно, что в графике развития поселка есть уже более двадцати различных соревнований на базе Вершины Теи, которые должны сопровождаться расширением инфраструктуры. Соответственно, целесообразно вносить предложения и проекты для строительства жилых домов с дополнительными торговыми и офисными помещениями.

Целью бакалаврской работы является разработка проекта жилого пятиэтажного дома с привязкой к местным условиям строительства.

1.1 Обоснование целесообразности строительства объекта

Объектом строительства является жилой пятиэтажный дом в поселке Вершина Теи. Выбор темы проекта обусловлен уместностью и актуальностью, поскольку развитие поселка как спортивного комплекса открывает большой потенциал строительной отрасли.

1.2 Характеристика района и площадки строительства

Площадка для строительства жилого дома располагается в поселке Вершина Теи площадью 0,66 га.

Согласно данным СП [2] пос. В.Теи 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.

Расчет «Розы ветров» ведется по СП 131.13330.2012 “Строительная климатология”

Скорость ветра м/с (см. таблица 1)

Повторяемость ветра % (см. таблица 1)

¹ Заседание правительства Республики Хакасия от 10 ноября 2015 года.

Таблица 1 — Расчетные данные «Розы ветров»

пункт	с	св	в	юв	ю	юз	з	сз
январь								
Абакан	19/3.2	1/1.1	1/1.3	7/1.9	15/3.6	36/6.5	11/4	10/2.2
430,5	60.8	1.1	1.3	13.3	54	234	44	22
100	14,12	0,26	0,3	3,09	12,54	54,36	10,22	5,11
июль								
Абакан	29/3.6	8/2.8	6/2.5	8/2.8	15/2.8	17/4.3	10/3.8	7/3.3
340.4	104.4	22.4	15	22.4	42	73.1	38	23.1
100	30,67	6.58	4,41	6,58	12,34	21,47	11,16	6,79

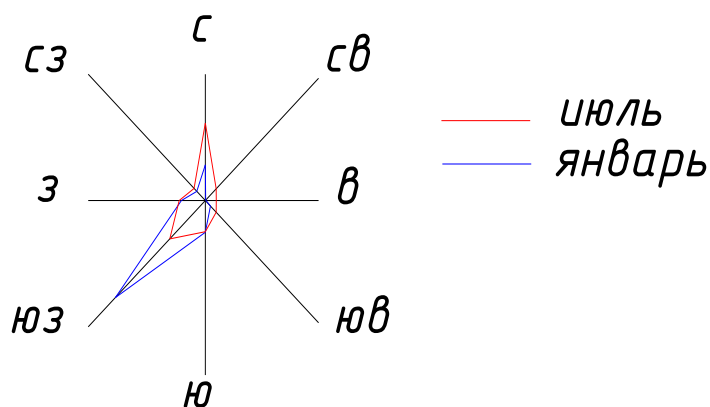


Рисунок 1— Роза ветров

Вывод: в данном районе преобладают ветра юго-западного направления.

В соответствии с [2] район строительства характеризуется следующими природно-климатическими условиями:

- средняя температура наиболее холодного периода – 27° С;
- средняя температура наиболее холодных суток – 42° С;
- средняя температура наиболее холодной пятидневки – 40° С;
- абсолютно минимальная температура – 47° С;
- средняя скорость ветра в январе – 5 м/с;
- средняя скорость ветра за три зимних месяца – 2 м/с;
- скоростной напор ветра – 45 кг/м²;
- масса снегового покрова – 100 кг/м²;
- высота снегового покрова – 25 см;
- среднемесячная относительная влажность воздуха в июле более – 75%;
- количество осадков в год – 322 мм;
- нормативная глубина промерзания – 2,9 м.

Снежный покров обычно устанавливается в ноябре – декабре и сохраняется до марта. Нормативная снеговая нагрузка для III района России – 1,0 кН/м² [3], нормативная ветровая нагрузка для III района России – 0,38 кН/м² [3].

Сейсмичность района согласно СП 14.13330.2011 [5] – 7 баллов с 10% степенью сейсмической опасности. В таких районах применяются конструкции кирпичные, монолитно-железобетонные и панельные. В проектируемом здании применяется монолитный каркас с кирпичными стенами. При выборе видов бетонов для замоноличивания следует исходить из соблюдения требования их минимальной усадочности. Подземные воды расположены ниже 8 метров от поверхности.

Практически все строительные материалы, используемые для строительства данного объекта местного изготовления, приобретаются на заводах стройиндустрии республики Хакасии. Кирпич приобретается в г. Черногорске. Остальные материалы (металл, древесина и т.д.) приобретаются на промбазах строительных управлений. Поставка строительных материалов, конструкций и инженерного оборудования производится технологическими комплектами в строгой увязке с технологией и сроками производства строительно-монтажных работ.

Теплоснабжение жилого дома осуществляется от местной ТЭЦ, согласно разрешению на теплоснабжение.

1.3 Описание технологии проектируемого объекта

Технологические решения проекта на строительство выполнены на основании задания заказчика и с соблюдением требований действующих норм и правил.

Здание предполагается выполнить полным каркасным с кирпичным заполнением стен и перегородок.

Основными архитектурно-художественными элементами фасадов дома являются стены жилой части из желтого облицовочного кирпича, облицовка наружных стен первого этажа фасадными панелями керамогранит по металлической обрешетке (для наружных стен), покрытие крыши рулонная, материал покрытия - ПВХ мембрана Logicroof R2P.

Цокольный этаж облицовка камнем плетняком и окрашен в темно-коричневый цвет.

Композиционные приемы использованные при цветовом решении фасада здания соответствует архитектурно-художественной концепции всего здания.

2 Архитектурный раздел

2.1 Архитектурное объемно-планировочное решение объекта строительства

Здание - пятиэтажное, состоит из трех секций. Размер каждой секции в осях 17,4 м x 28 м. Жилая часть расположена на четырех последних, высота этажа от пола до потолка 3.0 м. Проветривание квартир и коридоров

естественное, а так же через блоки вытяжной вентиляции, расположенных в санузлах и кухнях. В каждой секции по 20 квартир, на этаже 5: средняя секция - две однокомнатные: площадью 47,23 м² большая и светлая гостиная с выходом на балкон, санитарный узел совмещенный. Площадью 74,92 м² по размерам очень большая для однокомнатной квартиры. Имеет большую гостиную, гардероб-кладовку, коридор и совмещенный санитарный узел. Две двухкомнатные площадью 59,77 м² просторная квартира с балконом-лоджией на 3 окна, выход только из гостиной, санитарный узел отдельный, так же есть гардеробная комната. Площадью 70,01 м² имеет две жилые комнаты достаточно удобных в планировке, одна комната имеет выход на балкон овальной формы, ванна и туалет отдельные, квартиры хорошо освещены. Одна трехкомнатная площадью 121,45 м² в квартире три комнаты (6 спальных мест) гардеробная комната в одной из спален, санитарный узел отдельный. Две крайние секции имеют зеркальную планировку: однокомнатная площадью 75,31 м² имеет просторную планировку, большая гостиная с выходом на балкон, совмещенный санитарный узел, достаточно ёмкую кладовую, хорошо освещенную в 13м² кухню.

Три двухкомнатные: с площадью 70,01 м², 59,77 м², 70,01 м² планировкой полностью совпадают с 2х комнатными квартирами из центральной секции. Одна трехкомнатная площадью 87,58 м² имеет большой угловой балкон с выходом из гостиной, одна из спален имеет гардеробную комнату, кухня большая с выходом на балкон-лоджию, санитарный узел отдельный. Комнаты все отдельные, большие и светлые. Окна выходят на тихую улицу. Сообщение между этажами жилой части происходит с помощью лестнично-лифтового холла, состоящего из лестничных клеток и лифтовой кабины.

Весь первый этаж организован под магазины. В каждой секции проектируется два магазина, в которых предусмотрены помещения для персонала, гардеробные уборные, подсобные помещения, уборные, служебные помещения и приемочные.

В подвале располагаются технические и складские помещения для управления магазином и жилой частью.

2.2 Решение генерального плана

Жилой дом расположен в п. В. Теи по ул. Малоэтажная 1. Здание жилого дома прямоугольное в плане. Своим главным фасадом ориентирована на улицу Малоэтажная.

Участок окружен жилой частной застройкой.

Площадка генплана имеет прямоугольную форму общей площадью.

Санитарные и пожарные нормы проектирования соблюдены. Проектом предусматривается полное благоустройство и озеленение территории участка. Проезды, отмостка асфальтируются. Тротуары, пешеходные дорожки выложены брусчаткой. Озеленение территории застройки выполнено засадкой лиственных пород деревьев, живой изгородью и газоном. Для благоустройства дворовой территории располагается игровая площадка, автостоянка, футбольная площадка, площадь для выгула собак.

Имеется площадка для отдыха, на которой находится фонтан и скамьи. Площадка освещена фонарями.

Таблица 2 — ТЭП генерального плана

Показатели	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
Площадь участка в границах:			В границах разработки проекта
- проекта	га	0,66	
- застройки	м ²	1989	
Процент застройки	%	30	
Площадь озеленения	м ²	500	
Процент озеленения	%	8	
Площадь покрытий	м ²	4094,2	
Проезды с твердым покрытием	м ²	2800	
Покрытие под автостоянкой	м ²	800	
Плиточное покрытие	м ²	500	

Технико-экономические показатели:

- $S_{\text{застр.}} = 1989 \text{ м}^2$;
- $S_{\text{общ.}} = 6583,2 \text{ м}^2$;
- $V_{\text{стр. надз. часть}} = 3779,1 \text{ м}^3$;
- $V_{\text{стр. подз. часть}} = 8353,8 \text{ м}^3$.

Полезная площадь - общая = $8036,19 \text{ м}^2$, из них:

- магазины промышленных товаров – $1726,02 \text{ м}^2$;
- подземная парковка – $1281,78 \text{ м}^2$;
- жилой дом – $1191,62 \times 4 \text{ м}^2$.
- техническое помещение, подвал – $261,87 \text{ м}^2$.

Во избежание застоя воды, заболачивания и эрозии почвы, предусмотрен уклон участков земли под зелеными насаждениями.

Озеленение данной территории запланировано с устройством цветников и обыкновенных газонов с посевом газонных трав.

2.3 Теплотехнический расчет стены

Расчет теплозащитных и влажностных характеристик ограждающих конструкций зданий выполняется в соответствии с требованиями и по методикам, изложенным в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»[1].

Целью теплотехнического расчета ограждающих конструкций является обеспечение:

- заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей;
- защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;
- эффективности расхода тепловой энергии;
- необходимой надежности и долговечности конструкций.

Исходные данные для расчета:

Район строительства – Республика Хакасия, п. Вершина Теи, ул. Тобостаева.

Тип здания – административное, общественное

Температура внутреннего воздуха: +20 °С.

Влажностный режим помещения: нормальный.

55%-расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений п.4.3 таблица 1 [1].

Температура наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 = -32 °С [2].

Температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 = -32 °С [2].

Продолжительность в сутках (период со средней суточной температурой воздуха <8 °С) = 217 [2].

С учетом того, что температура наиболее холодной пятидневки = -32 °С, т. е. >31 °С, то температура внутреннего воздуха = $t_{в.в.} = 18 °С$. Сумма температур отопительного периода составляет ГСОП (градус сутки отопительного периода)

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

$$\text{ГСОП} = (18 - (-4,9)) 217 = 4969,3$$

По таблице 1б[1] интерполированием определяем сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций. Результаты интерполирования указаны в таблицах 3,4.

Таблица 3 — Результаты интерполирования

R	Для стен
4000 °С/Вт	2,8 м ² °С/Вт
6000 °С/Вт	3,5 м ² °С/Вт

Для дальнейших расчетов принимаем $R^{тр}_o = 3,20 \text{ м}^2\text{С/Вт}$

$$R^{тр} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,38}{0,58} + \frac{x}{0,07} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,70}{0,12} + \frac{1}{23} = 3,20$$

Таблица 4 — Таблица данных для теплотехнического расчета

	γ	λ	δ
1. Облицовочный кирпич	1500	0,70	0,120
2. Мин вата	200	0,07	x
3. Кирпич обыкновенный глинистый	1600	0,58	0,380
4. Цементно-песчаный раствор	1800	0,93	0,020

$x = 0,12$; толщина утеплителя – 12 см.

Толщина стены – 64 см.

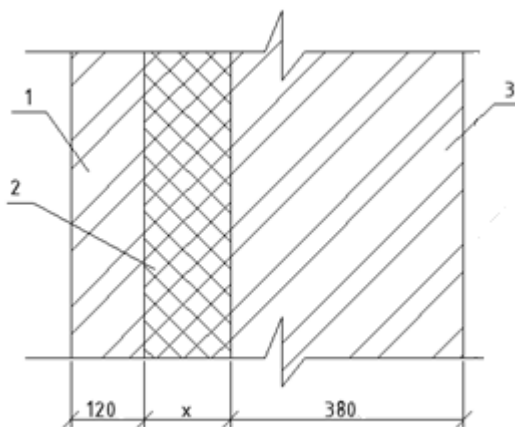


Рисунок 2 — Конструкция наружной стены.

1 – кирпич облицовочный, 2 – минеральная вата, 3 – кирпич обыкновенный глинистый.

3 Конструктивный раздел

3.1 Расчет колонны

Нагрузка, действующая на колонну, складывается из нагрузки с покрытия (таблица 5) и нагрузки от собственного веса балки.

Грузовая площадь средней колонны:

$$A = l_1 \cdot l_2$$

$$A = 6,6 \cdot 5,8 = 38,28 \text{ м}^2,$$

(2)

где l_1 и l_2 – расстояние между продольными и поперечными осями здания.

Принимаем сечение колонны $b \cdot h = 300 \cdot 300$ мм.

Условно считается что нагрузка действует на колонну центрально.

Постоянная нагрузка:

$$N_{пост} = \gamma_n \cdot q_{покр} + \gamma_n \cdot q_{пер} \cdot \gamma - 1 \cdot A_{сп} + b_k \cdot h_k \cdot H_{эм} \cdot n \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n \cdot \rho + q_{с.в.р.} \cdot l_p \cdot \gamma_n \cdot n \quad (3)$$

где $q_{покр} = 5,809$ кН/м² – полная постоянная расчетная нагрузка на покрытие (таблица 5);

$q_{пер} = 5,44$ кН/м² – полная постоянная расчетная нагрузка на перекрытие типового этажа (таблица 5);

$\rho = 2500$ кг/м³ – объемная масса железобетона.

$\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_n = 0,95$ – коэффициент надежности по назначению здания;

Таблица 5 — Сбор нагрузок на 1 м² покрытия [3]

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэф-т надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
ПОСТОЯННАЯ:			
Гравийная засыпка, $\delta = 0,015$ м, $\rho = 800$ кг/м ³ (прил. 3*/4/)	0,12	1,3 (табл.1/2/)	0,156
4-х слойный рубероидный ковер, $\delta = 0,02$ м, $\rho = 600$ кг/м ³ (прил. 3*/4/)	0,12	1,3 (табл.1/2/)	0,156
Ц/п стяжка, $\delta = 0,025$ м, $\rho = 1800$ кг/м ³ (прил. 3*/4/)	0,45	1,3 (табл. /2/)	0,585
Пенобетон, $\delta = 0,20$ м, $\rho = 600$ кг/м ³ (прил. 3*/4/)	1,2	1,3 (табл.1/2/)	1,56
1 слой рубероида, $\delta = 0,005$ м, $\rho = 800$ кг/м ³ (прил. 3*/4/)	0,04	1,3 (табл. /2/)	0,052
Ж/б пустотная плита	3	1,1 (табл. /2/)	3,3

Итого:	$q^H = 4,93$		$q^P = 5,809$
ВРЕМЕННАЯ:			
Снеговая, $S^n = S_0 \cdot \mu = 1,0 \cdot 1 = 1,0$ кН/м ² (табл. 4 /2/)	1,0	1,4 (табл.1/2/)	1,4
В.т.ч. длительнодействующая (30% от снеговой)	0,3		

Всего:	5,93		7,21

$l_p = 6,6$ – расчетная длина ригеля.

$n = 6$ – число этажей.

Находим полную нагрузку на колонну:

$$N_{пост} = 0,95 \cdot 5,809 + 0,95 \cdot 5,44 \cdot \gamma - 1 \cdot 38,28 + 0,5 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot 25 + 4,26 \cdot 6,6 \cdot 0,95 \cdot 6 = 1517,416 \text{ кН} \quad (4)$$

Временная длительно действующая нагрузка:

$$N_{дл.сп} = \nu_{дл} \cdot A_{сп} \cdot \gamma - 1 \cdot \gamma_n = 4 \cdot 38,28 \cdot \gamma - 1 \cdot 0,95 = 727,32 \text{ кН} \quad (5)$$

где $v_{dl} = 4,00 \text{ кН/м}^2$ – длительнодействующая нагрузка на перекрытие, (таблица 5) .

Кратковременная нагрузка:

$$N_{кр} = v_{кр} \cdot A_{сп} \cdot \psi_1 \cdot \gamma_n = 2 \cdot 38,28 \cdot 0,95 = 363,66 \text{ кН} \quad (6)$$

где $v_{кр} = 2,00 \text{ кН/м}^2$ – кратковременная нагрузка на перекрытие, (таблица 5).

Снеговая нагрузка:

$$N_{сн} = v_{сн} \cdot A_{сп} \cdot \gamma_n = 1,4 \cdot 38,28 \cdot 0,95 = 53,592 \text{ кН} \quad (7)$$

где $v_{сн} = 1,4 \text{ кН/м}^2$ – расчетная снеговая нагрузка на покрытие (таблица 5)

Длительнодействующая нагрузка:

$$N_{dl} = N_{пост} + N_{dl,сп} + N_{сн} = 1517,416 + 727,32 + 0,3 \cdot 38,28 = 2256,22 \text{ кН} \quad (8)$$

Полная продольная сила на уровне первого этажа:

$$N = N_{dl} + N_{кр} + N_{сн,сп} = 2256,22 + 363,66 + 1 \cdot 38,28 = 2658,16 \text{ кН} \quad (9)$$

Изгибающие моменты, возникающие в колонне от смещения силы относительно центра масс колонны, не учитываются, поскольку имеют незначительное значение.

3.1.1 Назначение материалов

Для изготовления колонны предполагается использовать следующие материалы и конструкции: бетон тяжелый класса *B15*; арматуру классов *A-II* и *Bp-I*.

Выписываем расчетные характеристики данных материалов.

Бетон B15:

- Расчетное сопротивление бетона по прочности на осевое сжатие (для предельных состояний первой группы) – $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ (табл. 13)[7];
- Расчетное сопротивление бетона по прочности на осевое растяжение (для предельных состояний первой группы) – $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$ (табл. 13) [7];
- Начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении для тяжелого бетона подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении – $E_b = 20,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ (табл. 18)[7].

Арматура A-II:

- Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению (для предельных состояний первой группы) – $R_s = 280 \text{ МПа}$ (табл. 22) [7];
- Расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению (для предельных состояний первой группы) – $R_{sw} = 225 \text{ МПа}$ (табл. 22)[7];
- Модуль упругости арматуры – $E_s = 21 \cdot 10^4 \text{ МПа}$ (табл. 29)[7].

Арматура Bp-I (Ø 4 мм):

- Расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению (для предельных состояний первой группы) – $R_s = 365 \text{ МПа}$ (табл. 23)[7];

- Расчетное сопротивление поперечной арматуры растяжению (для предельных состояний первой группы) – $R_{sw} = 295$ МПа (табл. 23)[7];
- Модуль упругости арматуры – $E_s = 17 \cdot 10^4$ МПа (табл. 29)[7].

3.1.2 Расчет прочности средней колонны

Подбор сечений симметричной арматуры $A_s = A_s'$ выполняется по 2-м комбинациям усилий. Принимается большая из площадей сечения.

Ограничимся расчетом по одному усилию $N = 2658,16$ кН.

Рабочая высота сечения $h_0 = h - a_n = 50 - 4 = 46$ см.

Случайный эксцентриситет принимается максимальным из трех возможных (п. 1.21)[7]:

- $e_0 = \frac{1}{30} \cdot h_k = \frac{1}{30} \cdot 50 = 1,67$ см (10)

- $e_0 = \frac{1}{600} \cdot l_0 = \frac{1}{600} \cdot 400 = 0,67$ см (11)

- $e_0 = 1$ см

Принимаем $e_0 = 1,67$ см (рисунок 3).

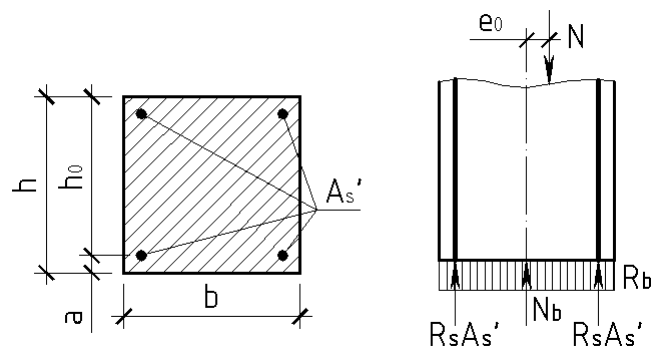


Рисунок 3 — Схема внутренних усилий в колонне, нагруженной силой с условным эксцентриситетом e_0

Поскольку отношение $l_0 = 400$ см $< 20 \cdot h_k = 20 \cdot 50 = 1000$ см то колонна рассчитывается как центрально сжатый элемент со случайным эксцентриситетом $e_0^{ct} = e_0 = 1,67$ см.

Условие прочности для колонны прямоугольного сечения, армированной симметричной арматурой A_s' (ф. IV.2)[7]:

$$N \leq \eta \cdot \varphi \cdot R_b \cdot A + R_{sc} \cdot A_s' \quad (12)$$

где $N = 2658,16$ кН – продольное сжимающее усилие ;

$A = b \cdot h = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25$ м² – площадь поперечного сечения колонны;

η – коэффициент условий работы (при $h > 200$ $\eta = 0,9$);

φ – коэффициент, учитывающий длительность загрузки, гибкость и характер армирования элемента, вычисляемый по формуле:

$$\varphi = \varphi_b + \frac{2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot R_{sc} \cdot (A_s + A_s')}{R_b \cdot A} \leq \varphi_r \quad (13)$$

Находим $\frac{l_0}{h} = \frac{400}{50} = 8$; $\frac{N_{ax}}{N} = \frac{2256,22}{2658,16} = 0,849 \Rightarrow \varphi_b = 0,91$ и $\varphi_r = 0,913$

таблица IV.1[7]

Первоначально принимаем:

$$\varphi = \eta = 1 \quad A_s + A_s' = \mu \cdot A = 0,01 \cdot A \quad (14)$$

Проверяем достаточно ли площадь сечения колонны для восприятия усилия бетоном без учета армирования колонны:

$$A = \frac{N}{\eta \cdot \varphi \cdot (R_b + \mu \cdot R_{sc})} = \frac{2658,16 \cdot 10^3}{1 \cdot 1 \cdot (15 + 0,01 \cdot 280) \cdot 10^6} = 0,235 \text{ м}^2 < A = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ м}^2 \quad (15)$$

Вывод: установка арматуры по расчету не требуется.

Определяем φ :

$$\varphi = 0,91 + \frac{2 \cdot (0,913 - 0,91) \cdot 280 \cdot 0,01}{8,5} = 0,912 < \varphi_r = 0,913$$

Определяем площадь арматуры:

$$A_s + A_s' = \frac{N}{R_{sc} \cdot \eta \cdot \varphi} - \frac{R_b \cdot A}{R_{sc}} = \frac{2658,16}{280 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,912} - \frac{8,5 \cdot 0,25}{280} = 3,977 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 39,77 \text{ см}^2$$

Назначаем продольную арматуру колонны: $4 d = 36 \text{ А-II}$ (приложение 6 [7]); $A = 40,72 \text{ см}^2 > A^{\text{тп}} = 39,77 \text{ см}^2$.

Поперечная арматура устанавливается конструктивно на расстоянии не более 500 мм и не менее $20d$ – п. 5.59 [7] (d – наименьший диаметр сжатых продольных стержней, при сварных каркасах).

- $S_{\text{max}} \leq 20 \cdot 32 = 640 \text{ мм}$
- $S_{\text{max}} \leq 500 \text{ мм}$

Минимальный диаметр поперечных стержней – $d_w = 16 \text{ мм}$ (в колоннах с размером меньшей стороны сечения 250 мм и более, п. 5.59)[7]

Назначаем шаг поперечных стержней $S_w = 400 \text{ мм}$, диаметр стержней $d_w = 16 \text{ мм}$ арматура А-I.

3.1.4 Расчет консоли колонны

Расчет консоли колонны производим согласно расчетной схемы, представленной на рисунке 4.

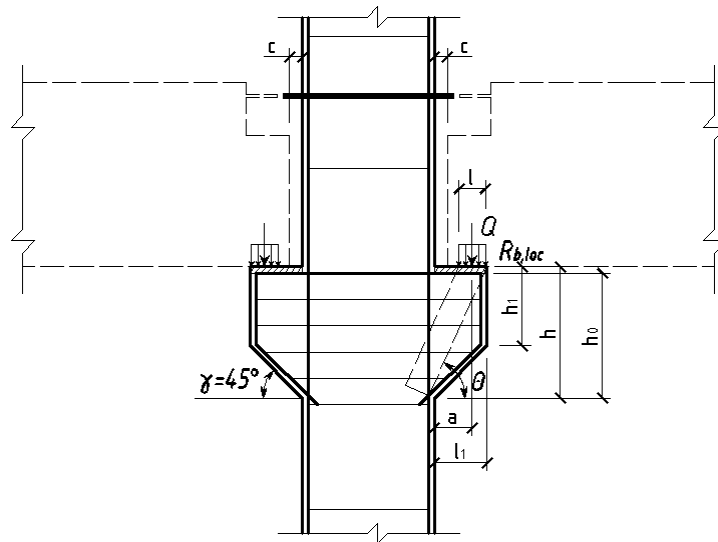


Рисунок 4 — К расчету консоли колонны.

Размеры опорной консоли определяют в зависимости от опорного давления ригеля Q ; при этом считается, что ригель оперт на расположенную у свободного края консоли, площадку длиной $l = \frac{Q}{b_{bm} \cdot R_b}$ (11[7]), где $Q = 252,231 \text{ кН}$; $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ для бетона класса В15 (таблица 13)[7]; $b_{bm} = 300 \text{ мм}$ – ширина ригеля.

Принимаем длину опорной площадки $l = 200 \text{ мм}$, тогда, согласно формуле (11[7]):

$$\frac{Q}{l \cdot b_{bm}} = \frac{253,231 \cdot 10^3}{200 \cdot 300} = 4,221 \text{ МПа} < R_b \cdot \gamma_{b2} = 8,5 \cdot 0,9 = 7,65 \text{ МПа}. \quad (16)$$

Вылет консоли с учетом зазора $c = 50 \text{ см}$ составит $l_1 = l + c = 200 + 50 = 250 \text{ мм}$, при этом расстояние $a = l_1 - l \cdot 0,5 = 250 - 0,5 \cdot 200 = 150 \text{ мм}$.

Высоту сечения консоли у грани колонны принимаем равной $h = 0,75 \cdot h_{bm} = 0,7 \cdot 700 = 490 \approx 500 \text{ мм}$; при угле наклона сжатой грани $\gamma = 45^\circ$ высота консоли у свободного края $h_1 = h - l_1 = 500 - 250 = 250 \text{ мм}$, при этом $h_1 = 250 \approx h \cdot 0,5 = 500 \cdot 0,5 = 250$. Рабочая высота сечения консоли при величине защитного слоя $a = 40 \text{ мм}$, $h_0 = h - a = 500 - 40 = 460 \text{ мм}$. Поскольку $l_1 = 250 \text{ мм} < 0,9 \cdot h_0 = 0,9 \cdot 460 = 414 \text{ мм}$, консоль считается короткой.

Проверим высоту сечения короткой консоли в опорном сечении по условию [7]

$$Q = 252,231 \text{ кН} \leq \frac{1,5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2}{a} = \frac{1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 460^2}{150} = 428,49 \text{ кН}$$

$$Q = 252,231 \leq 2,5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 460 = 232,875 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Изгибающий момент в консоли у грани колонны найдем по формуле 22[7] $M = Q \cdot a = 252,231 \cdot 0,15 = 37,835 \text{ кН/м}$.

Короткие консоли высотой сечения $h = 500\text{мм} > 2,5 \cdot a = 2,5 \cdot 150 = 375\text{мм}$ армируются горизонтальными хомутами и отогнутыми стержнями.

Площадь сечения продольной арматуры консоли подбираем по изгибающему моменту у грани консоли, с учетом коэффициента запаса прочности $\gamma = 1,25$, приняв $\eta = 0,9$:

$$A_s = \frac{1,25 \cdot M}{R_s \cdot \eta \cdot h_0} = \frac{1,25 \cdot 37,835 \cdot 10^3 \cdot 10^4}{280 \cdot 10^6 \cdot 0,9 \cdot 0,46} = 4,08\text{см}^2, \quad (17)$$

принимаем $2\text{Ø}18\text{А-II}$ $A_s = 5,09\text{ см}^2$.

Условие $d_i \leq 25\text{мм}$ соблюдается. Длина отгибов $l_i = 20d_i = 20 \cdot 1,8 = 36\text{см}$.

Условие $d_i = 18\text{мм} \leq \frac{1}{15} \cdot l_i = \frac{1}{15} \cdot 360 = 24\text{мм}$ также соблюдается.

Горизонтальные хомуты принимаем $\text{Ø}5\text{ Вр-I}$, шаг хомутов (согласно п. 5.30 [7]): $s = \frac{h}{4} = \frac{500}{4} = 125\text{мм}$, принимаем $s = 100\text{мм} < 150\text{мм}$.

3.1.5 Конструирование колонны

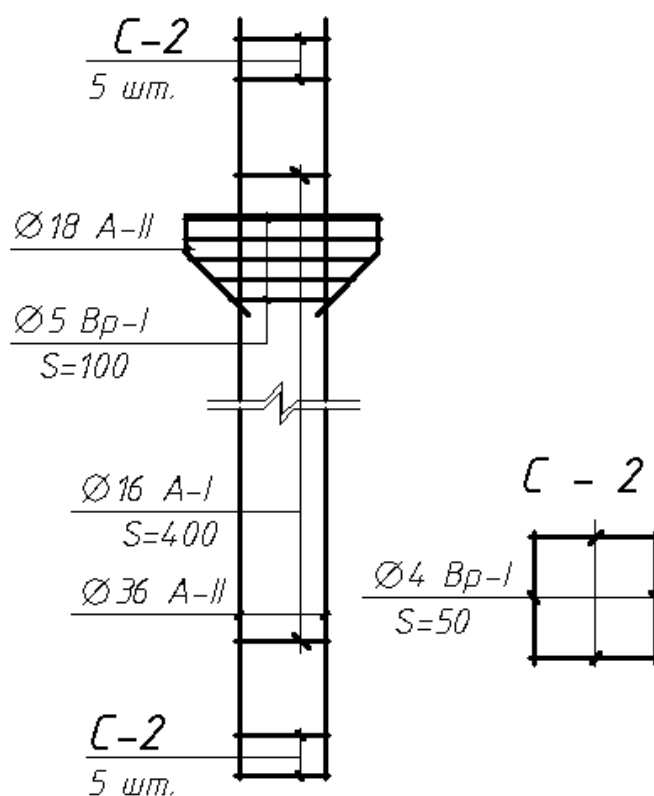


Рисунок 5 — Армирование колонны

3.3 Расчет лестницы

3.3.1 Расчет металлического косоура

Ширина марша $a = 1500$ мм. Уклон косоура $\alpha = 26,5^\circ$.

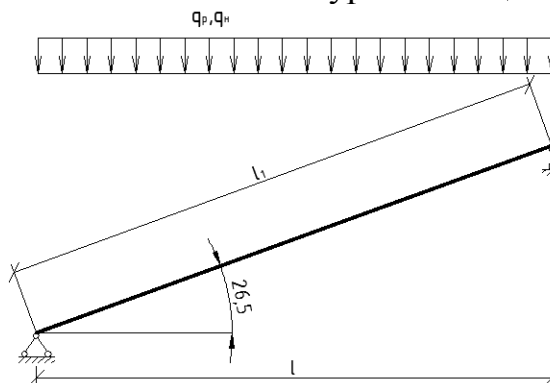


Рисунок 6 — Расчетная схема косоура

Косоуры рассчитываем на прочность по расчетной нагрузке, на жесткость по нормативной нагрузке. Сбор нагрузок приведен в таблице 6.

Таблица 6 — Сбор нагрузок

Наименование и подсчет нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэфф. надежности	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянная:			
Железобетонные ступени $\frac{G}{a \cdot l_1} = \frac{(121+83+160 \cdot 11) \cdot 9,81}{1,5 \cdot 4,36 \cdot 1000}$	4,253	1,1 табл.1[3]	4,678
Вес косоура (2-4)% от G	0,128	1,05 табл.1[3]	0,134
Итого	4,381		4,812
Временная:			
На лестницу 1,5 кПа п.п. 3.10[3]	1,5	1,3 п.п. 3.7[3]	1,95
Всего	5,881		6,762

Сборные железобетонные ступени по ГОСТ 8717.0-84 «Ступени железобетонные и бетонные»

Верхняя ступень ЛСВ15 весом 121 кг – 1 шт;

– Основные ступени ЛС15 весом 160 кг – 11 шт;

– Нижняя ступень ЛСН15 весом 83 кг – 1 шт.

Получаем нагрузку на квадратный метр:

– Расчетная нагрузка $q = 6,762 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$;

– Нормативная нагрузка $q'' = 5,881 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$.

Рассчитываем системе SCAD для нагрузки $q^p = 6,762 \cdot 0,75 = 5,072 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$

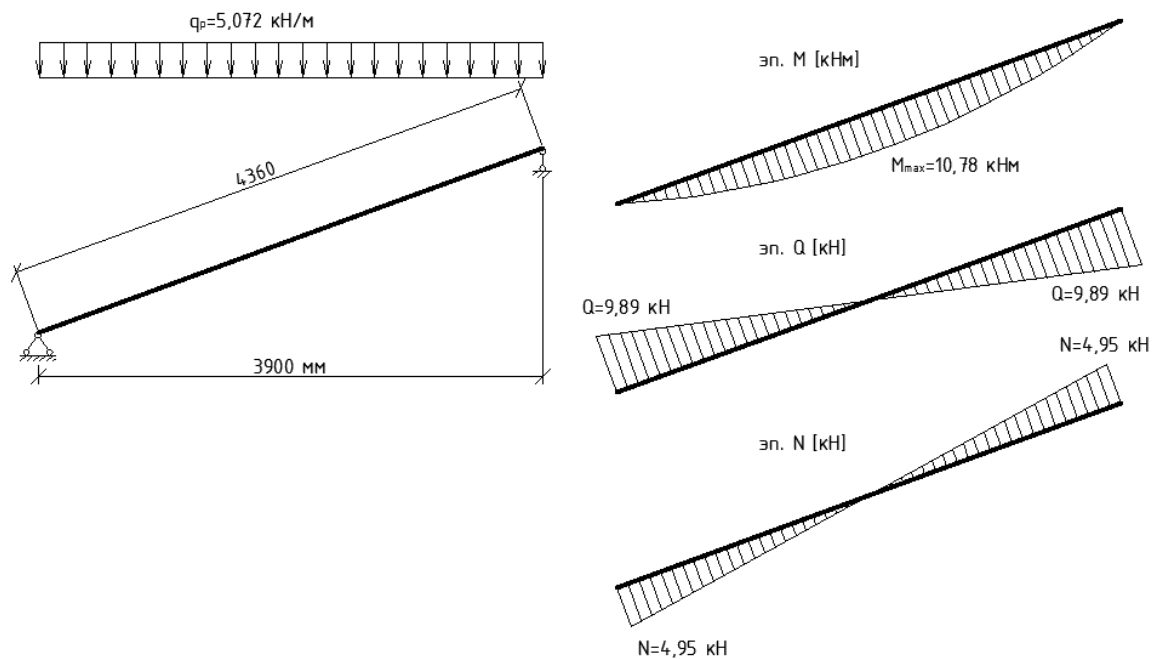


Рисунок 7 — Эпюры усилий

Металлический косоур принимаем из стали 2 группы по табл. 50*[22] марки С255 с $R_y = 280 \text{ МПа}$ по табл. 51*[22].

Необходимый момент сопротивления одного косоура из условия прочности (при ширине марша a) определяют по формуле:

$$W = \frac{qal^2}{8mR \cdot 2} = \frac{6,762 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 3,9^2}{8 \cdot 0,9 \cdot 280 \cdot 10^6 \cdot 2} = 38,263 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 \quad (18)$$

Необходимый момент инерции косоура из условия жесткости определяют по формуле:

$$I = \frac{c}{\cos \alpha} q^H a l^3 = \frac{0,62}{\cos 26,5^\circ} \cdot 5,881 \cdot 10^3 \cdot 1,5 \cdot 3,9^3 = 362,524 \text{ см}^4 \quad (19)$$

где $l = 3,9 \text{ м}$ - горизонтальная проекция косоура (рисунок 8); $m = 0,9$ - коэффициент условий работы косоура; $c = 0,62$ - коэффициент зависящий от прогиба, для $f = \frac{l}{150}$.

По найденным величинам W и I принимаем соответствующий профиль прокатной балки по ГОСТ 24839-2012 швеллер с параллельными гранями полок № 14П (рисунок 8) с геометрическими характеристиками:

$$W_x = 70,4 \text{ см}^3 > W_{mp} = 38,263 \text{ см}^3$$

$$I_x = 493 \text{ см}^4 > I_{mp} = 362,524 \text{ см}^4$$

$$h = 14 \text{ см}$$

$$b = 5,8 \text{ см}$$

$$A = 15,6 \text{ см}^2$$

$$S = 40,9 \text{ см}^3$$

$$t_{ст} = 0,49 \text{ см}$$

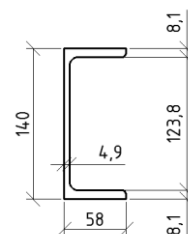


Рисунок 8 — Швеллер П14

Проверка по первой группе предельных состояний:

- 1) Прочность нормальных сечений:

$$\sigma_x = \frac{M_{max}}{W_x \cdot c} = \frac{10,78 \cdot 10^3}{70,4 \cdot 10^{-6} \cdot 1,12} = 136,719 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 280 \text{ МПа} \quad (20)$$

где $c = 1,12$ – коэффициент, учитывающий развитие пластических деформаций по табл.66 [22]. $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы по табл.6* [22].

Прочность обеспечена.

2) Прочность наклонных сечений:

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S}{t_{ст} \cdot I_x} = \frac{9,89 \cdot 10^3 \cdot 40,9 \cdot 10^{-6}}{0,49 \cdot 10^{-2} \cdot 493 \cdot 10^{-8}} = 16,74 \text{ МПа} \leq R_s \gamma_c = 155,6 \text{ МПа}$$

где $R_s = \frac{0,58 R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{0,58 \cdot 275}{1,025} = 155,6 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу табл.1*[9], где $R_{yn} = 275 \text{ МПа}$ – нормативное сопротивление стали по табл. 51*[9], $\gamma_m = 1,025$ – коэффициент надежности по материалу по табл.2*[9].

Прочность обеспечена.

3) Местная устойчивость прокатных балок обеспечивается сортаментом.

Проверка по второй группе предельных состояний:

$$\frac{f}{l} = \frac{21,11}{4360} = 4,84 \leq \frac{f}{l} = \frac{1}{200} = 5 \quad (2)$$

где $\frac{f}{l} = \frac{1}{200}$ – вертикальный предельный прогиб по табл.19 [3].

Жесткость обеспечена.

3.3.2 Расчет лобовой балки

Лобовая балка рассчитывается как однопролетная балка по расчетной схеме на рис.4.29. Расчетная длина $l = 6 \text{ м}$. Ширина лестничного марша $a = 1,5 \text{ м}$, ширина лифтовой шахты $l_{\text{лифт}} = 3 \text{ м}$ (рис.4.15).

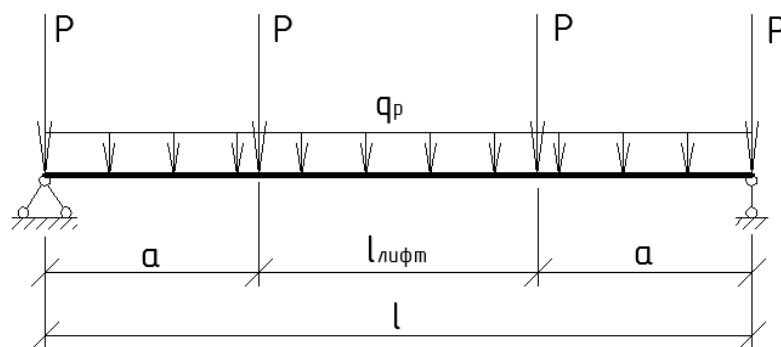


Рисунок 9 — Расчетная схема лобовой балки

Балку загружаем сосредоточенными усилиями и равномерно-распределенной нагрузкой от веса лестничной площадки, выполненной в монолите, временной нагрузкой и собственного веса.

Усилия P равны опорным реакциям от металлических косоуров $P = Q \cdot \cos \alpha + N \cdot \sin \alpha = 9,89 \cdot \cos 26,5 + 4,95 \cdot \sin 26,5 = 11,06 \text{ кН}$.

Сбор нагрузок приведен в таблице 7
Таблица 7 — Сбор нагрузок

Наименование и подсчет нагрузок	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэфф. надежности	Расчетная нагрузка, кН/м
Постоянная:			
Лестничная площадка $h \cdot b \cdot \gamma = \frac{0,08 \cdot 1,8 \cdot 2400 \cdot 9,81}{1000}$	3,39	1,1 табл.1[3]	3,729
Вес балки (2-4)% от G	0,102	1,05 табл.1[3]	0,107
Итого	3,492		3,836
Временная:			
Для лестниц $p=1,5$ кПа п.п. 3.10[3] $p \cdot b = 1,5 \cdot 1,8$	2,7	1,3 п.п. 3.7[3]	3,51
Всего	6,192		7,346

Получаем нагрузку на метр балки:

- Расчетная нагрузка $q = 7,346$ кН/м;
- Нормативная нагрузка $q'' = 6,192$ кН/м.

Расчет ведем в системе SCAD.

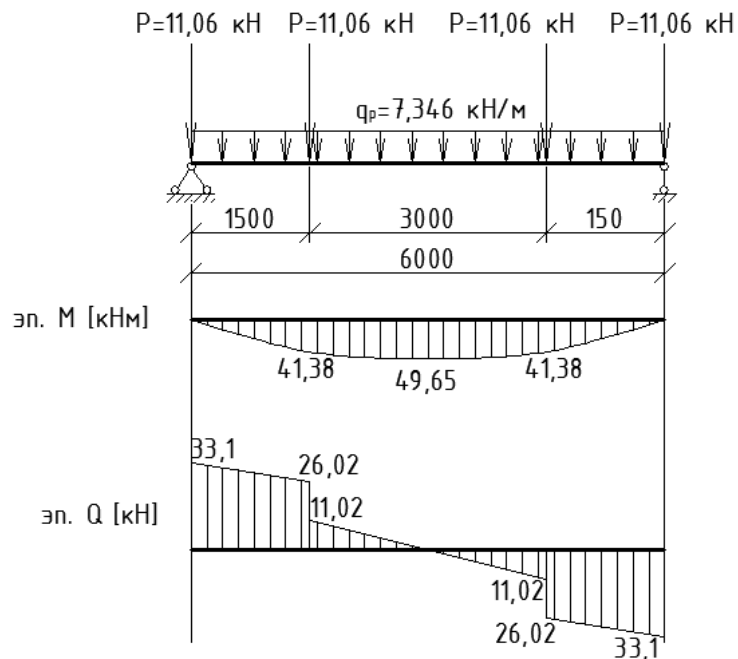


Рисунок 10 — Эпюры усилий.

Получаем максимальный момент $M_{max} = 49,65$ кНм (рисунок 10), тогда значение требуемого момента сопротивления:

$$W = \frac{M_{max}}{m \cdot R} = \frac{49,65 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 10^6} = 197,024 \text{ см}^3 \quad (22)$$

Принимаем соответствующий профиль прокатной балки по ГОСТ 24839-2012 швеллер с параллельными гранями полок № 24П (рисунок 11) с геометрическими характеристиками:

$$W_x = 243 \text{ см}^3 > W_{mp} = 197,024 \text{ см}^3$$

$$I_x = 2910 \text{ см}^4$$

$$h = 24 \text{ см}$$

$$b = 9 \text{ см}$$

$$A = 30,6 \text{ см}^2$$

$$S = 139 \text{ см}^3$$

$$t_{ст} = 0,56 \text{ см}$$

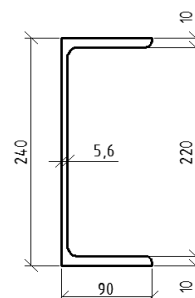


Рисунок 11— Швеллер П24

Проверка по первой группе предельных состояний:

1) Прочность нормальных сечений:

$$\sigma_x = \frac{M_{max}}{W_x \cdot c} = \frac{49,65 \cdot 10^3}{243 \cdot 10^{-6} \cdot 1,12} = 182,429 \text{ МПа} \leq R_y \gamma_c = 280 \text{ МПа} \quad (23)$$

где $c = 1,12$ – коэффициент, учитывающий развитие пластических деформаций по таблице 66 [22]. $\gamma_c = 1$ – коэффициент условий работы по таблице 6* [22].

Прочность обеспечена.

2) Прочность наклонных сечений:

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S}{t_{ст} \cdot I_x} = \frac{33,1 \cdot 10^3 \cdot 139 \cdot 10^{-6}}{0,56 \cdot 10^{-2} \cdot 2910 \cdot 10^{-8}} = 28,2 \text{ МПа} \leq R_s \gamma_c = 155,6 \text{ МПа} \quad (24)$$

где $R_s = \frac{0,58 R_{yn}}{\gamma_m} = \frac{0,58 \cdot 275}{1,025} = 155,6 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление стали сдвигу табл.1*[9], где $R_{yn} = 275 \text{ МПа}$ – нормативное сопротивление стали по табл. 51*[9], $\gamma_m = 1,025$ – коэффициент надежности по материалу по табл.2*[9].

Прочность обеспечена.

3) Местная устойчивость прокатных балок обеспечивается сортаментом.

Проверка по второй группе предельных состояний:

$$\frac{f}{l} = \frac{29,09}{6000} = 4,848 \leq \frac{f}{l} = \frac{1}{200} = 5 \quad (24)$$

где $\frac{f}{l} = \frac{1}{200}$ – вертикальный предельный прогиб по табл.19 [1].

Жесткость обеспечена.

3.3.3 Расчет соединения косоура и балки

Соединение косоура и балки выполняем с помощью высокопрочных болтов $\Phi 16$ мм и равнополочного уголка $L100 \times 8$ привариваемого ручной сваркой электродом Э42 к балке (рисунок 12).

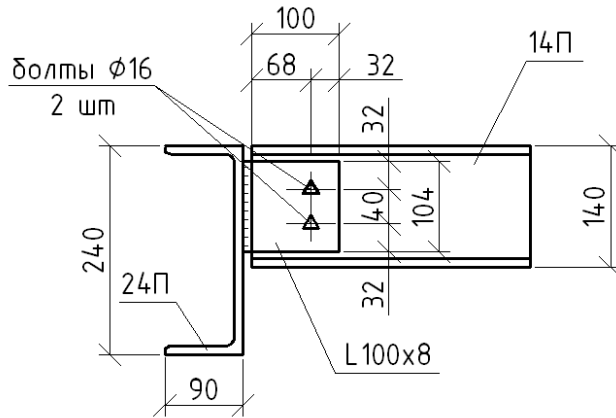


Рисунок 12 — Соединение балки и косоура.

Найдем усилие, воспринимаемое одним болтом ф.131*[22]:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh} \cdot \gamma_b \cdot A_{bh} \cdot \mu}{\gamma_n} = \frac{770 \cdot 10^6 \cdot 0,8 \cdot 1,57 \cdot 10^{-4} \cdot 0,35}{1,17} = 28,93 \text{ кН} \quad (25)$$

где $R_{bh} = 0,7R_{bun} = 0,7 \cdot 1100 = 770$ МПа по ф.3[2], где $R_{bun} = 1100$ МПа по таблице 61*[22] для стали 40Х «селект». Коэффициент $\gamma_b = 0,8$ принимаемый при числе болтов менее 5. Площадь сечения болта $\Phi 16$ мм нетто $A_{bh} = 1,57 \text{ см}^2$ по таблице 62*[22]. Коэффициенты $\mu = 0,35$ и $\gamma_n = 1,17$ принимаемые по таблице 6*[22] при способе обработки стальными щетками и способе регулирования натяжения по моменту.

Определим требуемое количество болтов в сечении $n = \frac{N}{Q_{bh} \cdot k \cdot \gamma_c} = \frac{4,95}{28,93 \cdot 1 \cdot 1} = 0,17,$ (26)

где $k = 1$ количество поверхностей трения, $\gamma_c = 1$ - коэффициент условия работы конструкции.

По расчету достаточно одного болта. Конструктивно принимаем 2 высокопрочных болта диаметром 16 мм.

Конструирование болтового соединения по таблице 39 [22]:

- расстояние между центрами болтов минимальное $2,5d = 2,5 \cdot 16 = 40$ мм. Принимаем 40 мм.
- Расстояние от центра болта до края элемента минимальное вдоль усилия $2d = 2 \cdot 16 = 32$ мм. Принимаем 32 мм.

Рассчитаем сварной шов:

1. Условие прочности при разрушении по металлу шва ф.120 [22]:

$$\sigma_{wff} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{4,95 \cdot 10^3}{0,7 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082} = 14,373 \text{ МПа} \leq R_{wff} \cdot \gamma_{wff} \cdot \gamma_c = 80,4 \text{ МПа} \quad (27)$$

где коэффициент $\beta_f = 0,7$ для ручной сварки принимаем по таблице 34* [22], минимальный катет шва $k_f = 6$ мм находим по таблице 38* [22] при толщине наиболее толстого из свариваемых элементов 10 мм. Расчетная длина сварного шва $l_w = l - 10 \text{ мм} = 92 - 10 = 82 \text{ м}$.

Расчетное сопротивление углового шва срезу по металлу шва определим по таблице 3 [22] $R_{wff} = \frac{0,55R_{wun}}{\gamma_{wm}} = \frac{0,55 \cdot 410}{1,25} = 180,4 \text{ МПа}$. Где

$R_{wun} = 410$ МПа расчетное сопротивление металла шва по таблице 56 [22] при ручной сварке электродом типа Э42, коэффициент $\gamma_{wfm} = 1,25$ надежности по материалу шва. Коэффициент условий работы шва $\gamma_{wff} = 1$, коэффициент условий работы конструкции $\gamma_c = 1$.

Прочность по металлу шва обеспечивается.

2. Условие прочности при разрушении по металлу границы сплавления ф.121 [22]:

$$\sigma_{wz} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{4,95 \cdot 10^3}{1 \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 0,082} = 10,061 \text{ МПа} \leq R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 180 \text{ МПа} \quad (28)$$

где коэффициент $\beta_z = 1$ для ручной сварки принимаем по таблице 34* [22].

Расчетное сопротивление углового шва срезу по металлу границы сплавления определим по таблице 3 [22] $R_{wff} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 400 = 180$ МПа, где $R_{un} = 400$ МПа нормативное сопротивление металла конструкции по таблице 51*[22]. Коэффициент условий работы шва $\gamma_{wz} = 1$, коэффициент условий работы конструкции $\gamma_c = 1$.

Прочность по границе сплавления обеспечена.

3.3.4 Расчет стыка косоура

Расчитаем стыковой шов наклонной и горизонтальной части косоура (рисунок 13) по ф.119 [22]:

$$\frac{N}{t \cdot l_w} = \frac{4,95 \cdot 10^3}{4,9 \cdot 10^{-3} \cdot 11,78 \cdot 10^{-2}} = 8,877 \text{ МПа} \leq R_{wy} \cdot \gamma_c = 238 \text{ МПа} \quad (29)$$

где $t = 4,9$ мм наименьшая толщина соединяемых элементов, равна толщине стенки соединяемых швеллеров, $l_w = l - 2t = 127,6 - 2 \cdot 4,9 = 117,8$ мм - расчетная длина шва. Расчетное сопротивление растяжению по пределу текучести $R_{wy} = 0,85 \cdot R_y = 0,85 \cdot 280 = 238$ МПа по таблице 3 [22], где $R_y = 280$ МПа - расчетное сопротивление стали швеллеров по таблице 51* [22]. Коэффициент условий работы конструкций $\gamma_c = 1$.

Прочность сварного стыкового соединения обеспечена.

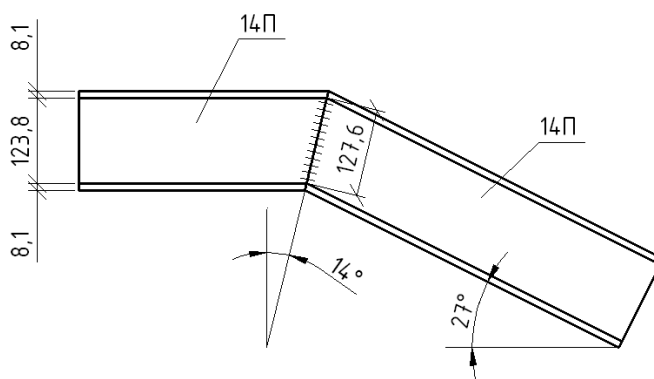


Рисунок 13 — Стык косоура.

3.2 Статический расчет рамы

3.1.1 Расчет и конструирование средней колонны

Сбор нагрузок

Сечение колонны принимаем 30×30 см. Высота колонны подвального этажа – 2,4 м, первого – 3,0 м, со второго по двенадцатый – 2.8 м.

Наиболее загруженная колонна в осях 3 и В (рисунке 15) с грузовой площадью $A_{гр} = 4,5 \times 6 = 27 \text{ м}^2$. Сбор нагрузок приведен в таблице 8.

Таблица 8 — Сбор нагрузок

Наименование и подсчет нагрузок	Нормативная нагрузка, кН	Коэфф. надежности	Расчетная нагр., кН
1	2	3	4
Постоянная:			
Железобетонное перекрытие $\delta \cdot \gamma \cdot A_{гр} \cdot 5 = \frac{0,15 \cdot 2400 \cdot 9,81 \cdot 28,05 \cdot 5}{1000}$	495,307	1,1 табл.1[3]	544,838
Конструкция пола: -Выравнивающая ЦП стяжка $\delta \cdot \rho \cdot A_{гр} \cdot 5 = \frac{0,02 \cdot 1800 \cdot 9,81 \cdot 28,05 \cdot 5}{1000}$ - Керамическая плитка $\delta \cdot \rho \cdot A_{гр} \cdot 5 = \frac{0,008 \cdot 1800 \cdot 9,81 \cdot 28,05 \cdot 5}{1000}$	49,531 19,812	1,2 табл.1[3] 1,2 табл.1[3]	59,437 23,775
Конструкция покрытия: - Железобетонное перекрытие $\delta \cdot \rho \cdot A_{гр} = \frac{0,15 \cdot 2400 \cdot 9,81 \cdot 28,05}{1000}$ - Утеплитель полистиролцементная композиция $\rho = 200 \text{ кг/м}^3$ $\delta \cdot \rho \cdot A_{гр} = \frac{0,2 \cdot 125 \cdot 9,81 \cdot 28,05}{1000}$ - Нагрузка от кровли, шаг $s=3,3 \text{ м}$ $1,04 \cdot R_{ст} \cdot n \cdot L_s = \frac{1,04 \cdot 4,8 \cdot 2 \cdot 5,1}{3,3}$	99,061 27,517 15,43	1,1 табл.1[3] 1,2 табл.1[3] 1,1 табл.1[3]	108,967 33,02 16,973
Собственный вес колонн $b_k \cdot h_k \cdot \gamma \cdot H = \frac{0,4 \cdot 0,4 \cdot 2400 \cdot 15,6 \cdot 9,81}{1000}$ 58,766			
Итого	765,424		851,652
Временная:			
Для торговых $p = 4 \text{ кПа}$ табл.3[3] $p \cdot A_{гр} = 4 \cdot 28,05$	112,2	1,2 п.3.7[3]	134,64
Для жилых $p = 1,5 \text{ кПа}$ табл.3[3] $p \cdot A_{гр} \cdot 4 = 1,5 \cdot 28,05 \cdot 4$	168,3	1,3 п.3.7[3]	218,79
Итого	280,5		353,43
Всего	1045,924		1205,082

На среднюю колонну приходится нагрузка с учетом коэффициента надежности по ответственности:

- Расчетная постоянная $N_{\text{пост}}^P = 2043,96$ кН;
- Расчетная полная $N^P = 2892,197$ кН;
- Нормативная постоянная $N_{\text{пост}}^H = 1837,0176$ кН;
- Нормативная полная $N^H = 2510,217$ кН.
- Расчетная длительная $N^{\text{дл}} = 593,7624$ кН
- Расчетная кратковременная $N^{\text{кр}} = 254,5$ кН

Расчет центрально сжатой колонны со случайным эксцентриситетом

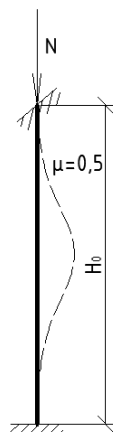


Рисунок 14 — Расчетная схема колонны

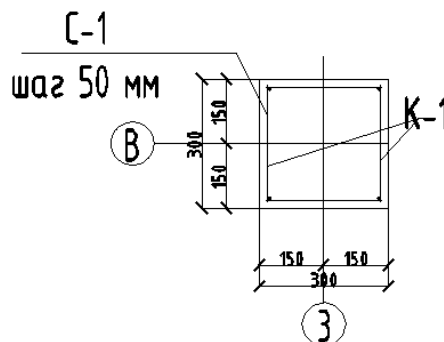


Рисунок 15 — Сечение колонны

Значение случайного эксцентриситета принимается наибольшим из трех условий п.1.21[22]:

$$1_{30} h_k = 1_{30} \cdot 40 = 1,333 \text{ см}$$

$$e_a = 1_{600} H_k = 1_{600} \cdot 420 = 0,7 \text{ см} \Rightarrow e_a = 1,333 \text{ см} \quad (30)$$

1 см

Т.к. сечение армируется симметрично (рисунок 7) при $H_0 = \mu \cdot H_k = 0,5 \cdot 4,2 = 2,1 \leq 20 \cdot h_k = 20 \cdot 0,4 = 8$ м и $e_a \leq 1_{30} h_k$ расчет ведем по

несущей способности, как для центрально сжатых элементов ф. IV.2 [7]:

$$N \leq \eta \varphi R_b A + R_{sc} A_s + A'_s \quad (31)$$

где $N = 2510,217$ кН продольное сжимающее усилие (см. прил.3. рис.3), $A = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16$ м² - площадь сечения колонны, $\eta = 1$

коэффициент условий работы для $h_k > 200$ мм. Коэффициент φ учитывает длительность загрузки, гибкость и характер армирования элемента, вычисляемый из зависимости ф. IV.3 [7]:

$$\varphi = \frac{\varphi_b + 2 \varphi_r - \varphi_b R_{sc} A_s + A'_s}{R_b A} \quad (32)$$

Коэффициенты принимаем по таблице IV.1 [7] в зависимости от отношения $l_0/h = 4,2/0,4 = 10,5$ и $N_{дл}/N = 496,881/1882,15 = 0,219$, при помощи интерполяции получаем $\varphi_b = 0,902$ и $\varphi_r = 0,9075$.

Первоначально зададимся значением $\varphi = \eta = 1$

$$A_{тр} = \frac{N}{\eta \varphi R_b + \mu R_{sc}} = \frac{1882,15 \cdot 10^3}{1 \cdot 1 \cdot 17 \cdot 10^6 + 0,01 \cdot 365 \cdot 10^6} = 0,066 \text{ м}^2 \quad (33)$$

Размеры сечения достаточны.

$$A_s + A'_s = \mu A = 0,01 \cdot 0,16 = 16 \text{ см}^2 \quad (34)$$

$$\varphi = 0,902 + \frac{2 \cdot 0,9075 - 0,902 \cdot 365 \cdot 10^6 \cdot 16 \cdot 10^{-4}}{17 \cdot 10^6 \cdot 0,16} = 0,904 \leq \varphi_r = 0,9075$$

Найдем требуемую площадь сечения арматуры по минимальному проценту армирования:

$$A_s + A'_s = \frac{N}{\eta \varphi R_{sc}} - \frac{R_b A}{R_{sc}} = \frac{2510,217 \cdot 10^3}{1 \cdot 0,904 \cdot 365 \cdot 10^6} - \frac{17 \cdot 10^6 \cdot 0,16}{365 \cdot 10^6} = 19,63 \text{ см}^2 \quad (35)$$

Принимаем $4\Phi 25 A - III$ с общей площадью $A_s = 19,63 \text{ см}^2$.

$$N = 2510,217 \text{ кН} \leq 1 \cdot 0,904 \cdot 17 \cdot 10^6 \cdot 0,16 + 365 \cdot 10^6 \cdot 19,63 \cdot 10^{-4} = 3106,591 \text{ кН}$$

Условие выполняется.

Процент армирования $\mu = \frac{A_s}{A} \cdot 100\% = \frac{19,63}{1600} \cdot 100\% = 1,2\%$ в пределах $1 \div 2 \%$. Условие выполняется.

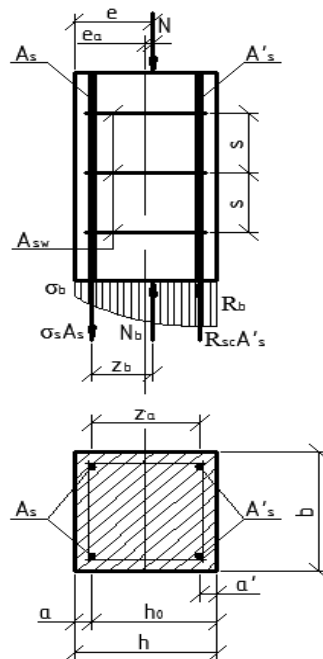


Рисунок 16 — К расчету центрально сжатой колонны со случайным эксцентриситетом

Конструирование колонны

Исходя из условия свариваемости по прил. IX [7] принимаем диаметр поперечных стержней 8 мм.

Шаг поперечной арматуры принимаем из следующих условий:

- 1) $s \leq 20d = 20 \cdot 25 = 500$ мм;
- 2) $s = b_k = 300$ мм;
- 3) $s \geq 300$ мм;
- 4) $s \leq 500$ мм.

Принимаем $s = 300$ мм.

Верх колонны армируем сетками С-1 из проволоки ВР-500 $\varnothing 5$. Шаг сеток 50 мм, количество – 4 шт.

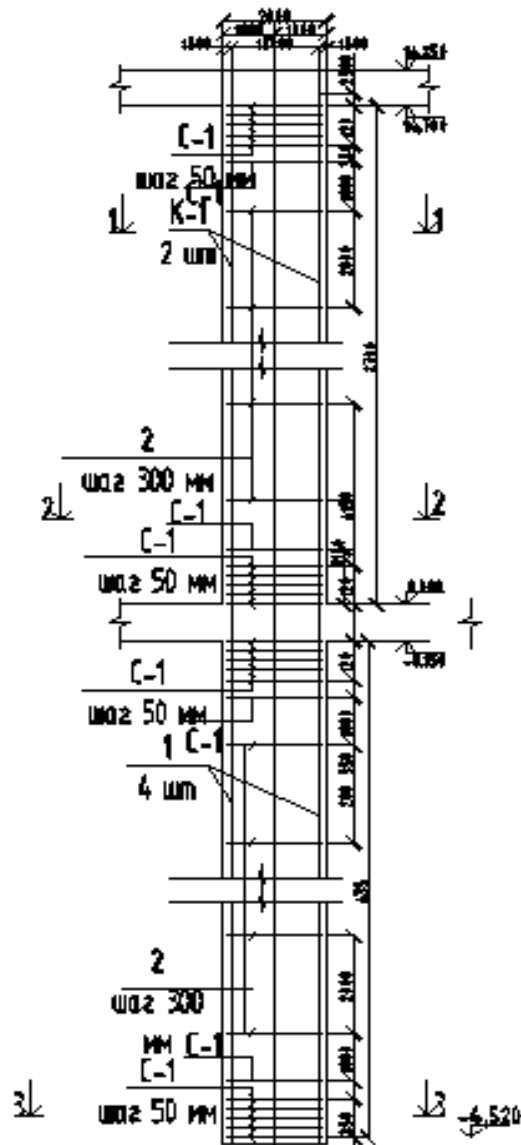


Рисунок 17 — Армирование средней колонны

Вывод: рассчитана колонна заводского изготовления на стройплощадке стыкуется сваркой арматура с двух сторон, возможно соединение муфтами или через закладные детали.

Полнота расчетов и соответствие их нормативным требованиям обеспечены.

Надежность строительных конструкций и в целом здания гарантируется.

4 Основания и фундаменты

4.1 Исходные данные

Жилой многоэтажный дом.

Площадка проектируемого строительства расположена на территории Республики Хакасия в поселке Вершина Теи.

Тип местности: сельский

Размер дома: 17.4x28м по наружным осям.

Высота здания: 20.05, подвал – 3.15м, первый этаж 3.3м.

Наружные стены: кирпич.

Перекрытие: сборные железобетонные плиты.

Крыша: Скатная.

Кровля: Металлочерепица.

Грунты:

Суглинок мягкопластичный щебенистый: $\rho = 1,92 T / M^3$; $\omega = 0,25$; $\rho_s = 2.70$.

Грунты площадки строительства характеризуются следующими напластованиями (рисунок 1) :

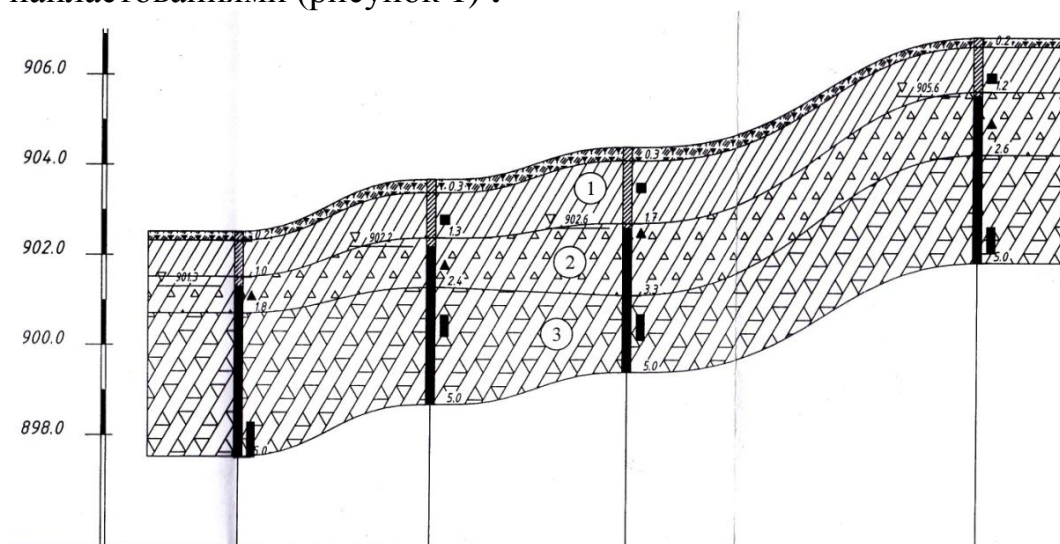


Рисунок 18 — Геологический разрез

4.2 Оценка грунтовых условий строительной площадки

Литологический разрез площадки на изученную глубину 8м представлен суглинком мягкопластичным тяжелым пылеватым и щебенистым. Техногенные (насыпные) грунты необходимы для выравнивания места застройки.

Ниже по разрезу распространены щебенистый грунт с суглинистым заполнителем.

Подземные воды не встречены.

Нормативные значения показателей физических свойств грунтов по лабораторным данным, прочностные и деформационные характеристики по СП 22.13330.2011, справочным данным приведены в таблице 1.

Естественным основанием фундаментов проектируемой гостиницы могут служить насыпные грунты.

При проектировании фундаментов гостиницы пос. Вершина Теи пользовались техническим отчетом об инженерно-геологических условиях, выполненных ФГУП «ХакасГИСИСЗ»

Абсолютная отметка поверхности земли 902,0-906,0 м. Проведенные инженерно – геологические изыскания показывают, что грунтовые воды не встречены.

Геологический разрез представляет собой следующие напластование: почвенно-растительный слой, суглинок мягкопластичный тяжелый пылеватый и суглинком мягкопластичным тяжелым щебенистый, щебенистый грунт с суглинистым заполнителем.

По механическому составу суглинки— чаще тяжелые и средние пылеватые суглинки однородного строения с преобладанием фракций крупной пыли (0,05—0,01 мм) и ила (<0,001 мм). В связи с этим покровные суглинки во влажном состоянии сильно набухают, а при подсыхании растрескиваются на ореховатые и призматические отдельности, отличаются плотностью сложения, слабой водопроницаемостью, высокой капиллярностью. По химическому составу — преимущественно бескарбонатные.

Анализируя архитектурно планировочные решения и результаты инженерно-геологических условий можно сделать вывод, что фундаменты необходимо возводить на насыпном основании и исключить суглинки

Глубина заложения фундаментов не менее расчетной глубины сезонного промерзания грунтов и для данного района составляет 2,9 м

Сейсмичность района работ согласно СП 14.13330.2011[5] – 7 баллов с 10% степенью сейсмической опасности. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – II.

Основанием фундамента рекомендуются галечниковые грунты, выравнивающие поверхность участка застройки и имеющие следующие параметры физико-механических свойств (таблица 9), более подходящие для фундамента здания:

Расчетное сопротивление одноосному сжатию $R_0 = 0,6$ МПа.

Модуль деформации $E = 55$ МПа.

Угол естественного откоса $\varphi = 36^\circ$.

Пористость 28%.

Плотность грунта $1,7 \text{ г/см}^3$.

Плотность частиц грунта $2,64 \text{ г/см}^3$.

Галечниковые грунты характеризуются слабой степенью выветрелости – коэффициент выветрелости 0,6-0,7.

Инженерно геологические разрезы представлены на рисунке 18.

Исходя из инженерно-геологических условий по заданию, можно сделать следующие выводы: Для одного из вариантов фундамента с цокольным этажом: в основании подошвы фундамента лежит суглинок мягкопластичный тяжелый щебенистый. Уровень грунтовых вод не встречается.

Таблица 9 — Характеристика грунтов

№	Характеристика грунта		Ед. измерения	Среднее значение	Примечание
1	Галька	>70 мм	%	19,00	Без учета валунов
		>40 мм	%	24,20	
		>20 мм	%	14,32	
		>10 мм	%	7,46	
2	Гравий	>5 мм	%	6,18	
		>2 мм	%	5,90	
3	Песок	>1 мм	%	4,76	
		>0,5 мм	%	3,28	
		>0,25 мм	%	2,87	
		>0,1 мм	%	2,12	
4	Содержание пыли и глины		%	9,85	
5	Плотность грунта		г/см ³	1,70	
6	Плотность частиц грунта		г/см ³	2,64	
7	Мера неоднородности		д. ед	3,8	
8	Угол внутреннего трения		град.	36*	По табл. значениям
9	Удельное сцепление		МПа	0,0025*	
10	Расчетное сопротивление грунта		МПа	0,60*	
11	Модуль деформации		МПа	55*	

Глинистые грунты обладают пучинистыми свойствами, т.е. увеличивают свой объем при замерзании, за счет образования в них прослоек льда. Замерзание сопровождается подсосом грунтовой воды из выше и ниже лежащих слоев, за счет чего толщина прослоек льда еще более увеличивается. Это приводит к возникновению сил пучения по подошве фундамента. Которые могут вызвать подъем сооружения. Последующее оттаивание таких грунтов приводит к резкому их увлажнению, снижению их несущей способности и просадкам сооружения. Этот грунт не может служить естественным основанием для фундамента, поэтому необходимо выполнить подсыпку из галечникового грунта и крупного песка. Высота этажа за минусом 1.6 метра определяет глубину заложения фундамента: $3.150 - 1.600 = 1.550$ м .

Второй вариант - фундамент с подвалом. Назначаем длину сваи четыре метра, свая прорезает слабый грунт суглинок и нижний конец сваи заглубляется в галечниковый грунт больше метра смотреть рисунок 2а . Следовательно принимаем сваю стойку так галечниковый грунт относится к малосжимаемым грунтам.

Третий вариант свайный фундамент с подпольем или техническим этажом.

Этаж технический - этаж для размещения инженерного оборудования здания и прокладки коммуникаций, может быть расположен в нижней части здания (техническое подполье), верхней (технический чердак) или между надземными этажами. Пространство высотой 1,8 м и менее, используемое только для прокладки коммуникаций, этажом не является [8]. Следовательно, глубина заложения уменьшается.

Основной причиной выбора варианта фундамента являются функциональные назначения подземных помещений. Вариант с подвальными помещениями наиболее необходим для назначения первого этажа здания. И если учесть суглиняковые слои, выбранный вариант наиболее устойчив.

Далее соберем нагрузки на фундамент, которые сведены в таблицу 10 и таблицу 11.

Сбор нагрузок на 1 м² покрытия

Таблица 10 — Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м² покрытия.

№	Вид нагрузки	Нормативная $\frac{кН}{м^2}$	γ_f табл.2 [4]	Расчетная $\frac{кН}{м^2}$
1	2	3	4	5
I	Постоянные			
1.1	Монолитные жб. перекрытия по проф. листу t=135мм; p=2500 кг/м ³	3,38	1,1	3,72
1.2	Пароизоляция t=0.01мм	0,06	1,3	0,08
1.3	Утеплитель Jsovol t=150мм; p=120 кг/м ³	0,18	1,3	0,23
1.4	Цементная стяжка t=15мм; p=1800 кг/м ³	0,27	1,3	0,35
1.5	Гидроизоляция 2 слоя t=0,01мм	0,06	1,3	0,08
ИТОГО:		3,95		4,46
II	Временные			
1.6	Снег S=S ₀ μ=1,2x1=1,2 S _n =S ₀ μ x0.7=1,2x0,7=0,84	0,84		1,2
ИТОГО:		4,79		5,66

где, $S = S_0 \mu$ - полное нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, (п. 5.1.) (формула 5 [3]);

$S_0 = 1,2$ (кПа) – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, таблица 4 [3] ,

$\mu = 1$ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, приложение 3 [3]

0,7- понижающий коэффициент пункт 5.7 [3]

Сбор нагрузок на на 1 м^2 перекрытия

Таблица 11 — Нормативные и расчетные нагрузки на 1 м^2 перекрытия.

№	Вид нагрузки	Нормативная $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$	γ_f табл.2 [8]	Расчетная $\frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$
1	2	3	4	5
I	Постоянные			
1.1	Монолитные жб.			
1.2	перекрытия по проф. листу	3,38	1,1	3,72
1.3	$t=135\text{мм}; \rho=2500 \text{ кг/м}^3$	0,44	1,3	0,57
	Цементно песчаный р-р	0,23	1,1	0,26
	$t=20\text{мм}, \rho=2200 \text{ кг/м}^3$			
	Керамическая плитка			
	$t=15\text{мм}; ; \rho=1800 \text{ кг/м}^3$			
ИТОГО:		4,05		4,55
II	Временные			
1.4	Нагрузка на перекрытие табл.3[8]	2,00	1,2	2,40
1.5	Нагрузка от перегородок пункт 3.6 [8]	0,5	1,1	0,55
ИТОГО:		6,55		7,50

Сбор нагрузок на колонну проводим через грузовую площадь, рисунок

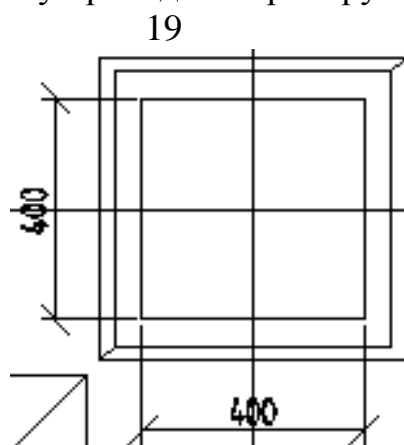


Рисунок 19 — Грузовая площадь колонны.

Определим нормативную нагрузку от балки перекрытия

$$N_{\text{балки}}^{\text{н}} = 67,5 \times 6,8 = 459 \text{ кг} = 4,6 \text{ кН}$$

Определим расчетную нагрузку от балки перекрытия

$$N_{\text{балки}}^{\text{р}} = 4,6 \times 1,1 = 5,06 / 2 = 2,5 \text{ кН}$$

Где, -67,5 вес 1 п.м 45Б (балка перекрытия)

$\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности

Собираем нагрузку от перекрытия

$N_{\text{перек}} = q_{\text{перек}}^p \times 2 \times 1,04 \times A_{\text{гр}} = 7,5 \times 3 \times 40,8 \times 1,04 = 954,70 \text{ кН}$

Собираем нагрузку от покрытия

$N_{\text{покp}} = q_{\text{покp}}^p \times 2 \times 1,04 \times A_{\text{гр}} = 5,66 \times 40,8 \times 1,04 = 240,0 \text{ кН}$

Собираем нагрузку от собственного веса колонны

$N_k = m L_{\text{колонны}} = 0,61 \times 3,95 = 2,40 \text{ кН}$

Собираем нагрузку на низ колонны (верхний обрез фундамента)

$N_k = 2,5 + 954,70 + 240,0 + 2,4 = 1199,6 \text{ кН}$

4.3 Расчет и конструирование фундамента

4.3.1 Предварительное определение размеров фундаментов

Предварительно определим площадь подошвы фундамента под колонны без поправок на ширину и глубин заложения:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma H_1} = \frac{1800 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 10^6 - 18,24 \cdot 10^3 \cdot 2} = 3,194 \text{ м}^2 \quad (34)$$

где $R_0 = 0,6 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление грунтов (таблица 1, приложение 3[8]) для предварительного определения размеров фундамента, $\gamma = 18,24 \text{ кН/м}^3$ – объемный вес грунта выше подошвы фундамента.

Предварительно принимаем фундаменты с размерами подошвы:

$A = 1,8 \times 1,8 = 3,24 \text{ м}^2$;

4.3.2 Расчетное сопротивление грунта основания

Найдем расчетное сопротивление грунта по ф.7 [8]:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_q - 1 d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II} \quad (35)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, принимаем (таблица 3[8]), для крупнообломочных грунтов $\gamma_{c1} = 1,4$, для зданий с гибкой конструктивной схемой $\gamma_{c2} = 1$.

Коэффициент $k = 1,1$, т.к. прочностные характеристики приняты по таблицам СНиП 2.02.01-83.

$k_z = 1$, т.к. ширина фундамента меньше 10 м.

Коэффициенты $M_{\gamma} = 1,81$; $M_q = 8,24$; $M_c = 9,97$ – (таблица 4 [8]) для угла внутреннего трения $\varphi_{II} = 36^\circ$ грунтов залегающих ниже подошвы фундамента.

$\gamma_{II} = 19,2 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес грунтов залегающих ниже подошвы фундамента.

$\gamma'_{II} = 18,24 \text{ кН/м}^3$ - удельный вес грунтов залегающих выше подошвы фундамента.

$c_{II} = 0,0025$ МПа - расчетное значение удельного сцепления грунта залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

d_1 - глубина заложения фундаментов, (ф. 8 [8]): $d_1 = h_s + \frac{h_{cf}\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}}$, где $h_s = 1,05$ м - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны фундамента;

$h_{cf1} = 0,1$ м - песчаная подготовка, $\gamma_{cf1} = 15,696$ кН/м³;

$h_{cf2} = 0,12$ м – бетонный пол подвала, $\gamma_{cf2} = 21,582$ кН/м³;

$$d_1 = 1,05 + \frac{0,1 \cdot 15,696 + 0,12 \cdot 21,582}{16,677} = 1,3 \text{ м}$$

d_b - глубина подвала, для зданий с глубиной подвала более 2 м, принимается $d_b = 2$ м.

Расчетное сопротивление грунта по ф.7[8] для подвала:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1}{1,1} 1,81 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 19,2 + 8,24 \cdot 0,62 \cdot 18,24 + 8,24 - 1 \cdot 2,54 \cdot 18,24 + 9,97 \cdot 2,5 = 648,5 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление грунта по ф.7 [8] для цоколя:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1}{1,1} 1,81 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 19,2 + 8,24 \cdot 0,62 \cdot 18,24 + 8,24 - 1 \cdot 1,34 \cdot 18,24 + 9,97 \cdot 2,5 = 388,6 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление грунта по ф.7[8] тех. подвала:

$$R = \frac{1,4 \cdot 1}{1,1} 1,81 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot 19,2 + 8,24 \cdot 0,6 \cdot 18,24 + 8,24 - 1 \cdot 1,4 \cdot 18,24 + 9,97 \cdot 2,5 = 491,3 \text{ кПа}$$

Определяем осадку фундамента по уравнению

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi}^{cp} \cdot h_i}{11000} = \frac{0,8}{11000} \cdot \frac{235,37+188,39}{2} \cdot 0,8 + \left(\frac{188,39+105,68}{2} \cdot 0,8 + \frac{116,41+66,63}{2} \cdot 0,80 + \frac{66,63+41,48}{2} \cdot 0,8 + \frac{41,48+28,00}{2} \cdot 0,72 + \frac{28,00+19,96}{2} \cdot 0,8 + \frac{19,96+17,37}{2} \cdot 0,4 \right) \cdot \frac{0,8}{50000} = 0,007 \text{ м} \approx 0,7 \text{ см} \quad (36)$$

Вывод: осадка фундамента $S=0.7 \text{ см} \leq S 8 \text{ см}$

4.3.3 Расчет свайного фундамента

Принимаем сваи с центральным армированием, сечением 400x400мм, бетон свай В20, арматура- стержень $\varnothing 12$ мм, свая армируется 4 стержнями в продольном направлении А II.

1. Заглубление нижнего конца сваи в такие грунты принимается не менее 0,5м. Так как сваи опираются на мало сжимаемый грунт, они работают как сваи – стойки. Принимаем СГ 3-30 по ГОСТ 19804-I -79 длиной 3,0 м.

2. Для свай – стоек расчетное сопротивление грунта $R=20000$ кПа, площадь сечения сваи $A=0,3 \times 0,3=0,09 \text{ м}^2$, несущая способность сваи:

$$F_d = \gamma_c \cdot RA = 1.0 \cdot 20000 \cdot 0,12 = 2400 \text{ кН.}$$

3.С учетом коэффициента надежности свая способна выдержать нагрузку

$$P_{\min} = F_d : \gamma_k = 2400 : 1,4 = 1715 \text{ кН} \quad (37)$$

4. Несущая способность сваи по материалу $F = \gamma (\gamma_{b2} \cdot R_b + A_b + R_s + A_s)$

где, $\gamma_{b2} = 0,85$ - коэффициент условия работы бетона для забивной сваи сечением 40x40 см.

γ - коэффициент условия работы равен 1

A_b, A_s - площади поперечного сечения бетона и арматуры

R_b, R_s - расчетное сопротивление осевому сжатию

$$F = 1(0,85 \cdot 11500 \cdot 0,089548 + 280000 \cdot 0,000452) = 1001,89 \text{ кН}$$

Как видно из сравнения несущая способность сваи по материалу меньше чем несущая способность сваи по грунту. Следовательно в дальнейших расчетах свайного фундамента за несущую способность сваи следует принять значение по прочности материала.

5. При расчете свайного фундамента учитываем собственный вес ростверка по формуле: $N_d = N_1 + N_p = 1199,6 + 0,30 = 1199,9 \text{ кН.}$

$$N_d = 0,25 \cdot 25 \cdot 1,1 = 6,88 \text{ кН/м,}$$

где, N_1 – вертикальная нагрузка с колонны; ,

N_p – собственный вес ростверка.

$$V_{\text{ростверка}} = 0,95 \cdot 0,90 \cdot 0,3 = 0,27 \text{ м}^3 \quad N_p = V_{\text{ростверка}} \cdot \gamma_f$$

$$N_p = 0,27 \cdot 1,1 = 0,30$$

Определяем требуемое количество свай в ростверке:

$$n = \frac{N_d \cdot \gamma_k}{F} = \frac{1199,9 \cdot 1,4}{1001,89} = 1,67 \text{ шт.}$$

где, N_d – нагрузка с учетом ростверка

γ_k - коэффициент надежности по грунту

Принимаем опирание ростверка на две сваи так как свая стойка то

принимаем расстояние между осями $a = 1,5 \cdot d = 1,5 \cdot 300 = 450 \text{ мм}$

Корректируем размеры ростверка.

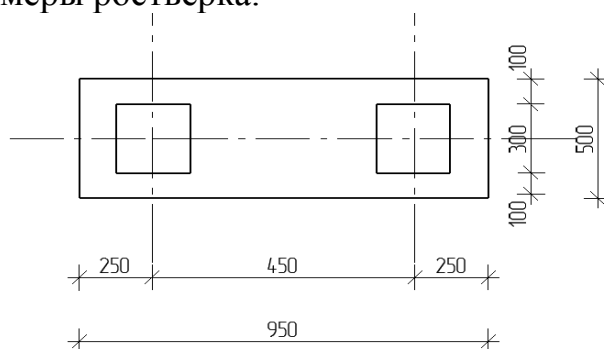


Рисунок 20 — План ростверка под колонну

4.4 Расчет монолитного фундамента

Вертикальная нагрузка на уровне пола подвала 1800 кН. Глубину заложения с учетом конструктивных соображений назначаем $d = 0,85$ м.

Фундаментную плиту примем из монолитного железобетона размером $1,8 \times 1,8$ м, $A_{\phi-1} = 3,24$ м². Вторая плита размером $1,2 \times 1,2$ м. Высота фундамента 0,7 м, высота каждой ступени 0,35 м.

Вес фундамента $1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,35 \cdot 24 + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,35 \cdot 24 = 39,312$ кН.

Вес грунта на обрезах фундамента $3,24 - 1,44 \cdot 0,5 \cdot 16,677 = 15,009$ кН.

Вес конструкций пола подвала $3,24 - 1,44 \cdot 0,1 \cdot 15,696 + 3,24 - 1,44 \cdot 0,12 \cdot 21,582 = 7,487$ кН.

Среднее давление под подошвой фундамента:

$$p_{\text{ср,н}} = \frac{1800 + 1,1 \cdot 39,312 + 1,15 \cdot 15,009 + 1,1 \cdot 7,487}{3,24} = 576,771 \text{ кПа} < R = 635 \text{ кПа}$$

Коэффициенты надежности по нагрузке принимаем по таблице 1. [8].

Условие выполняется. Недонапряжение 9%.

В качестве материала фундамента берем бетон класса В30. Под подошвой фундамента предусматривается песчаная подготовка, поэтому высоту защитного слоя принимаем равной $a = 50$ мм. Тогда рабочая высота сечения $h_0 = 0,35 - 0,05 = 0,3$ м.

Поперечная сила у грани колонны и у грани второй ступени:

$$Q_1 = p_{\text{ср}} \cdot b \cdot \frac{l - l_{\text{к}}}{2} = 576,771 \cdot 1,8 \cdot \frac{1,8 - 0,4}{2} = 726,731 \text{ кН} \quad (38)$$

$$Q_2 = p_{\text{ср}} \cdot b \cdot \frac{l - l_{\text{ст}}}{2} = 576,771 \cdot 1,8 \cdot \frac{1,8 - 1,2}{2} = 311,456 \text{ кН}$$

Проверим выполнение условия

$$Q_1 = 726,731 \text{ кН} \leq \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1200 \cdot 1,2 \cdot 0,65 = 561,6 \text{ кН}$$

$$Q_2 = 311,456 \text{ кН} \leq \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 1200 \cdot 1,8 \cdot 0,3 = 388,8 \text{ кН}$$

Где коэффициент $\varphi_{b3} = 0,6$ для тяжелых бетонов п.3.31 [7], $R_{bt} = 1,2$ МПа расчетное сопротивление сжатию бетона по таблице 13. [7].

Условие выполняется, установка поперечной арматуры не требуется.

При проверке условия, обеспечивающего прочность по наклонному сечению фундамента из условия восприятия поперечной силы бетоном, находим что длина проекции наклонного сечения $s < 0$. Следовательно в нижней части фундамента наклонная трещина не образуется.

Определим расчетную продавливающую силу:

$$F = N - p_{\text{ср}} \cdot A \quad (39)$$

$$A = 0,5 l_{\text{к}} + 2 \cdot h_0 \cdot b_{\text{к}} + 2 \cdot h_0 = 0,5 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,65^2 = 1,445 \text{ м}^2$$

$$F = 1800 - 576,771 \cdot 1,445 = 966,566 \text{ кН}$$

Условие:

$$F \leq \varphi_b \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h_0$$

Где $u_m = 2 \cdot b_{\text{к}} + l_{\text{к}} + 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,4 + 0,4 + 2 \cdot 0,65 = 4,2$ м, коэффициент $\varphi_b = 1$ для тяжелых бетонов.

$$F = 966,566 \text{ кН} \leq 1 \cdot 1200 \cdot 4,2 \cdot 0,65 = 3276 \text{ кН}$$

Условие выполняется. Прочность фундамента на продавливание обеспечена.

Рассчитаем прочность нормального сечения фундамента. Определим изгибающий момент, возникающий в сечении у грани колонны и у грани второй ступени:

$$M_1 = 0,125 \cdot p_{cp} \cdot l - l_k^2 \cdot b = 0,125 \cdot 576,771 \cdot 1,8 - 0,4^2 \cdot 1,8 = 254,356 \text{ кН}$$

$$M_2 = 0,125 \cdot p_{cp} \cdot l - l_{ct}^2 \cdot b = 0,125 \cdot 576,771 \cdot 1,8 - 1,2^2 \cdot 1,8 = 46,718 \text{ кНм}$$

В качестве рабочих стержней принимаем арматуру класса А-III с расчетным сопротивлением $R_s = 365 \text{ МПа}$ по табл.22* [4].

Расчетное сопротивление бетона растяжению для предельных состояний второй группы $R_{btser} = 1,6 \text{ МПа}$ по табл.12.[4].

Определим момент трещинообразования (ф.77 [2]):

$$M_{crc1} = R_{btser} \cdot W_{pl1} = 1600 \cdot 0,384 = 614,4 \text{ кНм}$$

$$M_1 = 198,968 \text{ кНм} < M_{crc1} = 614,4 \text{ кНм}$$

$$M_{crc2} = R_{btser} \cdot W_{pl2} = 1600 \cdot 0,071 = 113,6 \text{ кНм}$$

$$M_2 = 36,545 \text{ кНм} < M_{crc2} = 113,6 \text{ кНм}$$

Следовательно, трещины в теле фундамента не возникают.

5 Технология и организация строительного производства

5.1 Исходные данные

Высота подъема крюка башенного крана определяется по формуле:

$$H_{кр} = H_{зд} + h_{констр} + h_{строп} + h_{запас} \quad (40)$$

где $H_{зд} = 17,25 \text{ м}$ - высота здания по низу устанавливаемой верхней монтируемой конструкции от уровня рельс подкранового пути, $h_{констр} = 2,5 \text{ м}$ - высота монтируемой конструкции, $h_{строп} = 2,5 \text{ м}$ - высота применяемых строп, $h_{запас} = 0,5 \text{ м}$ - величина запаса высоты.

Получаем:

$$H_{кр} = 17,25 + 2,5 + 2,5 + 0,5 = 22,75 \text{ м}$$

Требуемый вылет стрелы башенного крана от оси подкрановых путей:

$$L_c = B_{зд} + \frac{b_{кр}}{2} + b_p \quad (41)$$

где $B_{зд} = 17,4 \text{ м}$ - ширина здания, $b_{кр} = 4 \text{ м}$ - расстояние от оси подкранового пути до края его балластной призмы, $b_p = 5,4 \text{ м}$ - расстояние от края балластной призмы подкранового пути грани стены или выступающей части здания.

Находим:

$$L_c = 23,4 + 2 + 3,4 = 28,8 \text{ м}$$

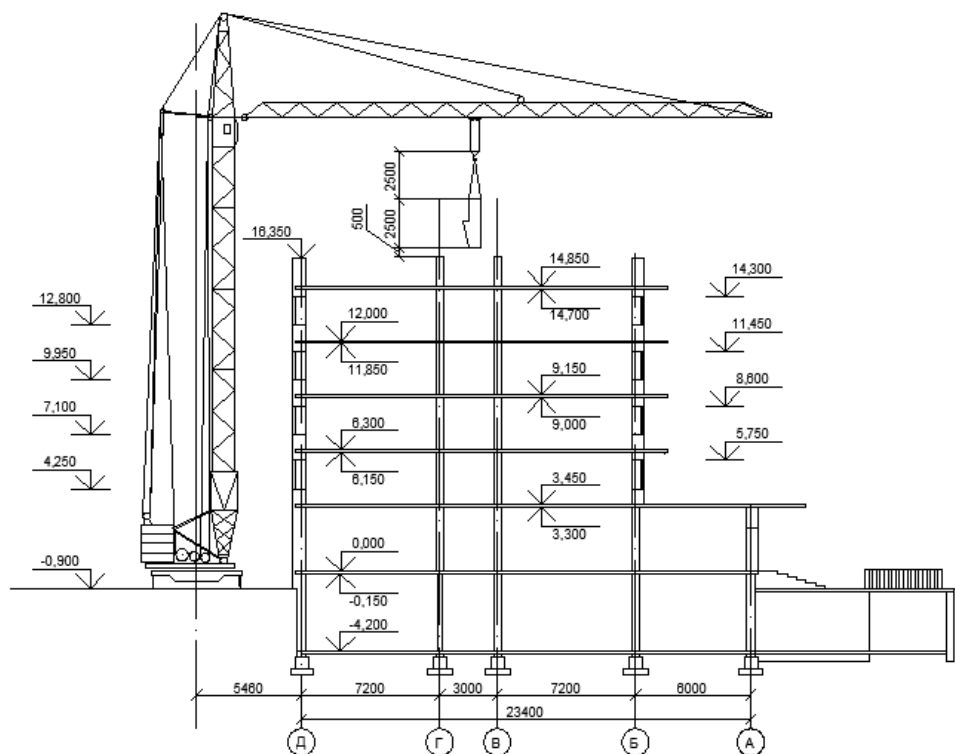


Рисунок 21 — Схема определения высоты и длины стрелы крана

Башенный кран КБ-309-02 АХЛ предназначен для механизации строительно-монтажных работ при возведении 5-ти этажных жилых домов, промышленных и административных зданий из элементов массой до 7 тонн. Кран предназначен для эксплуатации в районах с холодным климатом. Режим работы крана легкий. Кран передвижной (на рельсовом ходу), полноповоротный (с поворотной башней). Оснащен унифицированными механизмами, монтируется и демонтируется при помощи собственных механизмов и автокран грузоподъемностью 10 тонн.

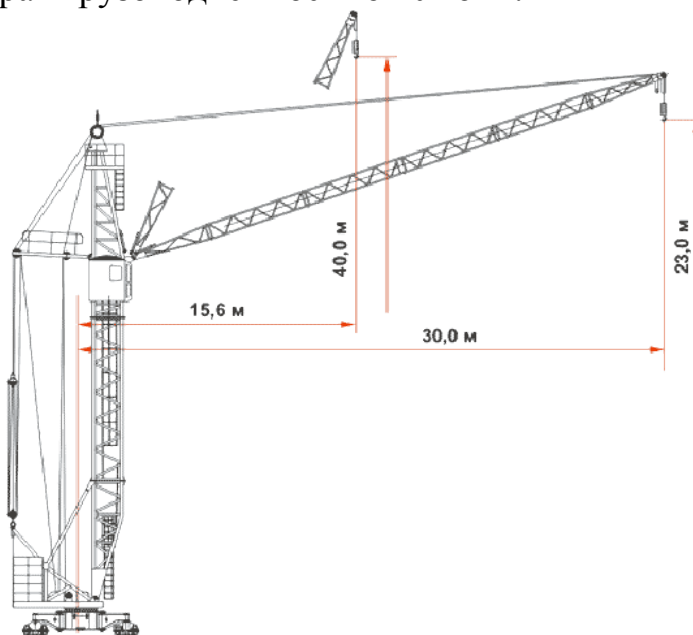


Рисунок 22 — Кран КБ-309-02 АХЛ

Таблица 12 — Технические характеристики КБ-309-02 АХЛ

Характеристика	Значение
Грузовой момент, тм	120
Грузоподъемность, т:	
- максимальная	7,0
- при наибольшем вылете	4,0
Вылет стрелы, м:	
- максимальный	30,0
- при максимальной грузоподъемности	17,1
- минимальный	15,6
Высота подъема, м:	
- максимальная	40,0
- при максимальном вылете	23,0
Глубина опускания, м	5,0
Скорость, м/мин:	
- подъема груза при 2-х кратной запасовке	32
- подъема груза при 4-х кратной запасовке	16
- плавной посадки груза максимальной массы	3,5
- передвижения крана	29,7
Частота вращения, об/мин	0,78
Установленная мощность эл.двигателя, кВт	70,9
Колея и база, м	4,5×4,5
Угол поворота в обе стороны, град	540
Масса крана (констр.), т	31,0
Масса крана (общая), т	88,2

Привязка крана к возводимому зданию:

Минимальная длина подкранового пути определяется по формуле

$$L_{ПП} = L_{кр} + b_{кр} + 2 \cdot l_{устр.} \quad (42)$$

где $L_{кр} = 80$ м - расстояние между крайними стоянками башенного крана по его оси, $b_{кр} = 4,5$ м - размер базы крана, $l_{устр.} = 1,5$ м - длина тупикового противоугонного устройства.

Получаем:

$$L_{ПП} = 80 + 4,5 + 1,5 = 86 \text{ м}$$

Расчет по грузоподъемности.

Наиболее тяжелые монтируемы элементы:

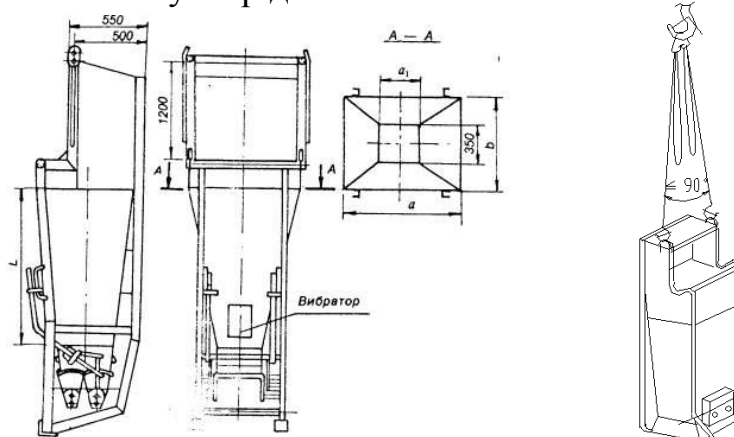
- 1) Бункер с бетоном – 3 т. Вес бункера – 500 кг (ГОСТ 21807-79), вместимость 1 м³, грузоподъемность 2500 кг.
- 2) Поддон кирпичей – 0,772 т. Вес деревянного поддона на опорах – 22 кг (ГОСТ 18343-80), грузоподъемность 750 кг.
- 3) Ящик с раствором – 0,648 т. Вес растворного ящика 48 кг, грузоподъемность 600 кг, емкость 0,25 м³.

- 4) Железобетонные ступени – 0,64 т. Вес самой тяжелой ступени - 160 кг (ГОСТ 8717.0-84*), количество монтируемых за раз – 4 шт.
 5) Прокатные профили – 0,221 т. Длина профили 14П (лестничный косоур) 4,5 м, вес – 55,35 кг, количество поднимаемых за 1 раз – 4 шт.

Расчет ведем для бункера с бетоном, как для наиболее тяжелого монтируемого элемента.

Размеры бункера $L = 1300$ мм, $a = 1320$ мм, $a_1 = 600$ мм, $b = 870$ мм.

Рисунок 23 — Бункер для бетонной смеси и схема строповки



Строповку осуществляем 2-х ветвевым стропом.

Определим натяжение в одной ветви стропа:

$$S = \frac{Q}{m \cdot \cos \alpha} = \frac{29,43}{2 \cdot \cos 45^\circ} = 20,9 \text{ кН} \quad (43)$$

где $Q = 3000 \text{ кг} = 29,43 \text{ кН}$ - вес поднимаемого груза, $m = 2$ - общее число ветвей стропа, $\alpha = 45^\circ$ - угол между направлением действия расчетного усилия стропа.

Определим разрывное усилие в ветви стропа:

$$R = S \cdot k_{зан} = 20,9 \cdot 6 = 125,4 \text{ кН} \quad (44)$$

где $S = 20,9 \text{ кН}$ - натяжение в одной ветви стропа, $k_{зан} = 6$ – коэффициент запаса для строп с обвязкой или зацепкой крюками или серьгами.

По найденному разрывному усилию подбираем канат $\varnothing 20$ мм типа ТК6r37 с $R = 162 \text{ кН}$. Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву 1400 МПа. Вес 1 метра – 1,38 кг.

$$\text{Длина одной ветви стропа } L = \frac{h}{\cos \alpha} = \frac{2,5}{\cos 45^\circ} = 3,54 \text{ м.} \quad (45)$$

Вес стропа:

$$M_{ст} = m_{\text{в}} + m_{\text{крюк}} + m_{\text{коуш}} \cdot 2 + m_{\text{звено}} = 4,89 \cdot 2 + 1,72 \cdot 2 + 0,97 \cdot 2 + 6,7 = 21,86 \text{ кг}$$

где $m_{\text{в}} = 1,38 \cdot 3,54 = 4,89 \text{ кг}$ - масса каната одной ветви стропа, $m_{\text{крюк}} = 1,72 \text{ кг}$ – масса крюка ГОСТ 25573-82 грузоподъемностью 3,2 т, $m_{\text{коуш}} = 0,97 \text{ кг}$ – масса коуша ГОСТ 2224-93, $m_{\text{звено}} = 6,7 \text{ кг}$ – масса звена ГОСТ 25573-82 грузоподъемностью 6,3 т.

Получаем максимальный вес монтируемый краном:

$$M = M_{\text{констр.}} + M_{\text{ст}} = 3000 + 21,86 = 3021,86 \text{ кг} \quad (46)$$

Выбранный кран КБ 309-02 АХЛ имеет грузоподъемность 7 т, при наибольшем вылете стрелы 4 т.

5.2 Выбор стрелового крана

Минимальная высота подъема крюка стрелового крана над уровнем стоянки крана определяется соответственно схемам монтажа конструкций по выражению:

$$H = h + h_{зан} + h_{строп} + h_{констр} \quad (47)$$

где $h = 4,2 м$ - высота от уровня стоянки крана, $h_{зан} = 0,5 м$ - запас по высоте, $h_{строп} = 2,5 м$ - высота строп в рабочем положении во время подъема конструкции, $h_{констр} = 2,5 м$ - высота элемента в монтажном положении.

Находим:

$$H = 4,2 + 0,5 + 2,5 + 2,5 = 9,7 м$$

Требуемая грузоподъемность не менее 3021,86 кг.

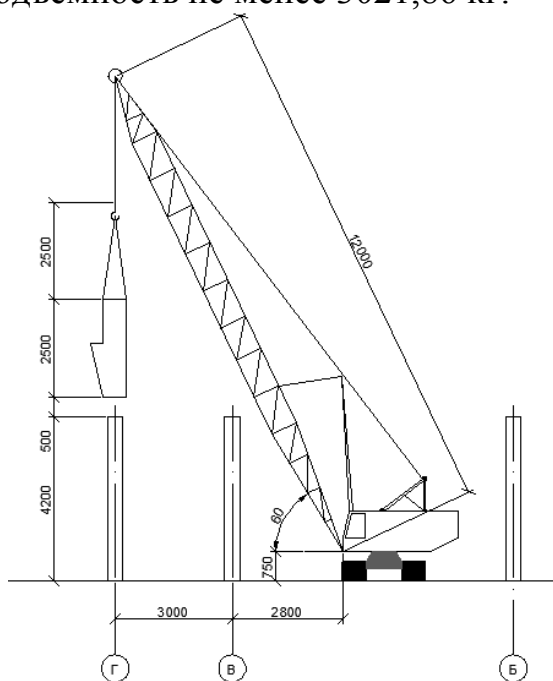


Рисунок 24 — Схема определения высоты и длины стрелы крана

Минимальная длина стрелы крана из условия отсутствия касания ее ранее смонтированных конструкций или стен рассчитывается по формуле:

$$L_c = \frac{H_{зд} - h_1}{\sin \alpha} + \frac{b + 2S}{2 \cdot \cos \alpha} = \frac{4,2 - 2,6}{\sin 60^\circ} + \frac{3,0 + 2 \cdot 0,5}{2 \cdot \cos 60^\circ} = 8,96 м \quad (48)$$

где $H_{зд} = 4,2 м$ - высота верха опоры последнего монтируемого элемента от уровня стоянки крана, $h_1 = 0,75 м$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси пяты его стрелы, $b = 6,0 м$ - расстояния от крюка до оси пяты стрелы, $S = 1 м$ - расстояние от края здания или монтируемой конструкции до оси стрелы, $\alpha = 60^\circ$ - угол наклона стрелы к горизонту.

Принимаем автомобильный кран КС-4561А на базе шасси грузового автомобиля КраЗ-250 грузоподъемностью 16 т, оснащен основным и вспомогательными крюками.

Таблица 13 — Технические характеристики КС – 4561А

Характеристики крана	Значение
Грузоподъемность, т:	
На опорах:	
- при наименьшем вылете крюка	16
- при наибольшем вылете крюка	3,5
Без опор:	
- при наименьшем вылете крюка	8
- при наибольшем вылете крюка	2
Вылет крюка, м:	
- наименьший	3,9
- наибольший	10
Высота подъема крюка, м:	
- при наименьшем вылете крюка	22
- при наибольшем вылете крюка	12
Скорость:	
- подъема основного крюка, м/мин	3,5-7,4
- опускания, м/мин	0,1-15
- частота вращения поворотной платформы, об/мин	0,4-1,2
Длина основной стрелы, м	14

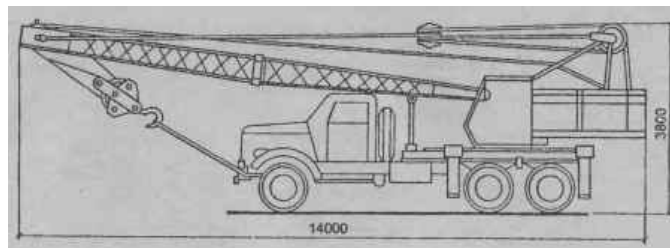
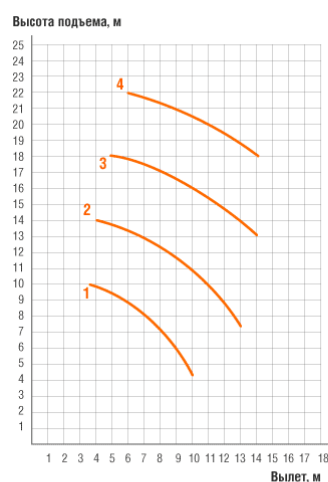


Рисунок 25 — Кран КС-4561А

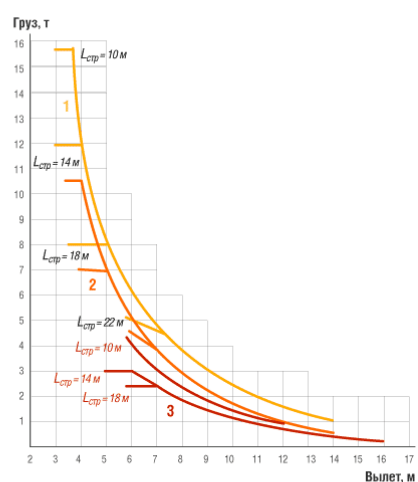
Высотные характеристики



- 1 - длина стрелы 10 м.
- 2 - длина стрелы 14 м.
- 3 - длина стрелы 18 м.
- 4 - длина стрелы 22 м.

Кран расположен на выносных опорах

Грузовые характеристики



- 1 - стрела 10 - 22 м., на опорах
- 2 - стрела 14 - 22 м., на опорах с гуськом
- 3 - стрела 10 - 18 м., без опор

Рисунок 26 — Технические характеристики КС 4561А

При размещении строительных машин на строительном генеральном плане, устанавливаются зоны работы машин.

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при монтаже, согласно СП 48.13330.2011, зона равна контуру здания плюс 7 м при высоте здания до 20 м. В монтажной зоне можно размещать только монтажные механизмы, складирование материалов запрещено.

Рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана: $R_{\text{раб}} = R_{\text{max}} = 30 \text{ м}; 12,5 \text{ м}$, т.е. зона крана, определяемая радиусом максимального рабочего вылета стрелы крана на участке между крайними стоянками крана на рельсовом пути или полосе движения.

Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении, определяется по формуле:

$$R_{\text{он}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{без}} \quad (49)$$

где $R_{\text{max}} = 30 \text{ м}; 12,5 \text{ м}$ - максимальный рабочий вылет стрелы крана, $l_{\text{max}} = 1,5 \text{ м}$ - длины перемещаемого груза, $l_{\text{без}} = 5 \text{ м}$ дополнительное расстояние для безопасной работы при высоте возможного падения предмета до 20 м.

Получаем для башенного крана:

$$R_{\text{он}} = 30 + 0,5 \cdot 1,5 + 5 = 35,75 \text{ м}$$

Для стрелового крана:

$$R_{\text{он}} = 12,5 + 0,5 \cdot 2,5 + 7 = 20,75 \text{ м}$$

5.3 Расчет элементов стройгенплана

5.3.1 Устройство временных дорог

Схемы движения транспорта и расположение дорог в плане должны обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузо-разгрузочных механизмов к средствам вертикального транспорта, складам, механизированным установкам и т. д.

При устройстве дорог должны соблюдаться расстояния, между:

- 1) дорогой и складом – не менее 1 м;
- 2) дорогой и подкрановыми путями – 6,5 – 15 м;
- 3) дорогой и забором – не менее 1,5 м;

Ширина проезжей части временных дорог однополосных – 3,5 м (земляное полотно шириной 6 м).

Радиусы закругления дорог определяются исходя из маневровых свойств автомашин. Минимальный радиус закругления составляет 12 м.

Конструкции временных дорог - грунтовые.

Грунтовые дороги должны быть укреплены гравием, шлаком или др. Отсыпка гравия производится с устройством корыта или без него 1-2 слоями с уплотнением катков.

5.3.2 Расчет и проектирование складов

Расчет складов производится для основных материалов табл. 7.3. Площади складов определяются в соответствии с принятым запасом и нормами складирования на 1 м площади склада. Норма хранения материала на 1 м² площади принимается по справочникам. Продолжительность расчетного периода Т определяется по календарному плану производства работ. Расчет выполнен в табл. 7.4.

Между штабелями на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды. Расстояние между автомобилем и штабелем груза должно быть не менее 1 м. Расположение изделий и конструкций на складе должно соответствовать технологической последовательности монтажа.

Количество материала хранимого на складе определяем по формуле:

$$P = \frac{Q}{T} \cdot n \cdot \alpha \cdot K \quad (50)$$

где Q - кол-во материалов требуемых на расчетный период, T – продолжительность расчетного периода, n - норма запаса материала в днях, $\alpha = 1,1$ - коэффициент неравномерности поступления материалов, $K = 1,3$ – коэффициент неравномерности расходования материалов в течение расчетного периода.

Площадь склада находим:

$$S = P \cdot K_{\Pi} \quad (51)$$

где $K_{\Pi} = 0,6$ – коэффициент использования складской площади при открытом хранении; $K_{\Pi} = 0,7$ – при закрытом хранении.

5.3.3 Расчет потребности в санитарно-бытовых и административных помещениях

Потребность в санитарно-бытовых и административных помещениях устанавливается исходя из расчетной численности работающих на строительной площадке и в соответствии с [4].

Расчетная численность работающих на строительной площадке определяется в зависимости от максимального количества рабочих в наиболее напряженную смену – 34 чел.

Численность рабочих не основного производства определяется в размере 20 % от числа рабочих основного производства – 7 чел.

Число рабочих - $41 \cdot 0,85 = 34$ чел.

Число инженерно-технических работников - $41 \cdot 0,08 = 3$ чел.

Число служащих - $41 \cdot 0,05 = 2$ чел.

Численность младшего обслуживающего персонала - $41 \cdot 0,02 = 1$ чел.

Общая численность – $34 + 3 + 2 + 1 \cdot 1,05 = 42$ чел за счет учеников и практикантов.

Расчет требуемых площадей ведется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = S_n \cdot N \quad (52)$$

где S_n - нормативный показатель площади, N – расчетная численность работающих.

Результаты расчета оформляем в виде табл. 7.5.

Располагать бытовые помещения на стройгенплане следует вне опасных зон действия строительных машин; механизмов и транспорта.

5.3.4 Расчет потребности в ресурсах

Расчет потребности в воде

Холодная вода на строительных площадках расходуется на производственные, хозяйственные нужды, а также на случай возникновения пожаров.

Расход воды на производственные нужды рассчитывается на наиболее загруженную смену по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{q_1 \cdot A \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} \quad (53)$$

где q_1 - удельный расход воды на производственные нужды (литр на ед. изм. объема работ), A - объем работ в сутки или смену, t_1 - количество часов работы в смену, $k_2 = 1,5$ - коэффициент неравномерности потребления воды.

Таблица 14 — Расчет потребности в воде

Процесс	Ед.изм.	Объем работ в смену	Удельный расход	Кол-во часов в смену	$\frac{q_1 \cdot A \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600}$
Земляные работы					
Работа экскаватора	1 маш.ч	84	12	8	0,0525
Приготовление бетона	1 м ³	30	250	8	0,3906
Поливка бетона и опалубки	1 м ³	15	200	3	0,4167
				$Q_{\text{пр}} =$	1,032
Бетонные работы					
Кирпичная кладка	1000 шт	12,8	120	8	0,08
Приготовление бетона	1 м ³	18	250	8	0,2344
Поливка бетона и опалубки	1 м ³	7,5	200	3	0,0781
				$Q_{\text{пр}} =$	0,471

Штукатурные и малярные работы					
Штукатурные раб.	1 м ²	240	8	8	0,1
Малярные работы	1 м ²	806	0,9	8	0,0378
				$Q_{пр} =$	0,1654

Принимаем наибольшее значение на этапе земляных работ:

$$Q_{пр} = 1,032 \text{ л/см}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле

$$Q_{хоз.} = \frac{q_2 \cdot N_1 \cdot k_2}{t_1 \cdot 3600} + \frac{q_3 \cdot N_2}{t_2 \cdot 60} \quad (54)$$

где $q_2 = 12,5$ л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды, $N_1 = 34$ чел. - количество работающих в наиболее загруженную смену, $k_2 = 3$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды, для не канализованных площадок, $t_1 = 8$ ч - количество часов работы в смену. $q_3 = 35$ л - расход воды на прием душа одного работающего, $N_2 = 16$ чел. - число работающих, пользующихся душем (50 % от числа рабочих в наиболее напряженную смену), $t_2 = 45$ мин. - продолжительность использования душевой установки.

$$Q_{хоз.} = \frac{12,5 \cdot 34 \cdot 3}{8 \cdot 3600} + \frac{35 \cdot 16}{45 \cdot 60} = 0,249 \text{ л/см}$$

Расход воды на пожаротушение учитывается в зависимости от размера территории строительной площадки. Для строительных площадок площадью до 10 га расход воды на пожаротушение равен 10 л/с (две струи по 5 л/с каждая).

За расчетный расход воды принимается большее из двух значений:

$$Q_{расч} = Q_{пр} + Q_{хоз.} = 1,032 + 0,249 = 1,281 \text{ л/см}$$

или

$$Q_{расч} = Q_{пож.} + 0,5 Q_{пр} + Q_{хоз.} = 10 + 0,5 \cdot 1,032 + 0,249 = 10,641 \text{ л/см}$$

По расчетному расходу воды определяется диаметр трубопровода:

$$D = \frac{4 \cdot Q_{расч} \cdot 1000}{\pi \cdot v} = \frac{4 \cdot 10,641 \cdot 1000}{3,14 \cdot 2} = 82,3 \text{ мм} \quad (55)$$

Диаметр наружного противопожарного водопровода должен быть не менее 100 мм. Принимаем трубу диаметром 100 мм.

Расчет потребности в электроэнергии

Для энергоснабжения строительной площадки необходимо установить общую потребляемую мощность, которая определяется в соответствии с календарным планом производства работ в период расхода электроэнергии.

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составляет

$$P = \alpha \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot P_{об} + K_4 \cdot P_{он} \quad (55)$$

где $\alpha = 1,05$ - коэффициент, учитывающий потери мощности в сети, $\cos \varphi_1$ - коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов,

$\cos \varphi_2$ - коэффициент мощности для технологических потребителей, P_c - мощность электродвигателей строительных машин и механизмов, P_m - потребная мощность на технологические нужды, $P_{об}$ - мощность внутренних установленных приборов освещения, вентиляции и кондиционирования воздуха, $P_{он}$ - мощность установленных приборов общего и местного наружного освещения, $K_1 \div K_4$ - коэффициенты одновременности потребления энергии ($K_1 = 0,7; K_2 = 0,75; K_3 = 1; K_4 = 0,8;$).

Таблица 15 — Расчет потребности в электроэнергии

Механизмы	Ед.изм.	Кол.	Мощность ед., кВт	Общая мощность, кВт
1	2	3	4	5
Производственные нужды:				
- кран КБ 309-02 АХЛ	шт	1	70,9	70,9
- штукатурная станция СШ-6	шт	2	20,5	41
- сварочный аппарат ВД-306	шт	2	24	48
- бетоносмеситель СБР-1200	шт	2	10	20
			Итого:	179,9
Наружное освещение:				
- открытые склады	1000 м ²	0,45	1	0,45
- внутрипостроечные дороги	км	0,312	2,2	0,686
- охранное освещение	км	0,365	1,2	0,438
- прожекторы	шт	4	0,5	2
			Итого:	3,356
Внутреннее освещение:				
- контора	100 м ²	0,183	1,2	0,22
- гардеробные	100 м ²	0,366	1,2	0,44
- помещение для приема пищи	100 м ²	0,251	0,9	0,226
- душевая	100 м ²	0,243	0,9	0,219
- уборная и умывальня	100 м ²	0,056	0,9	0,05
- закрытые склады	100 м ²	1,41	0,9	1,269
			Итого:	2,424

Находим:

$$P = 1,05 \frac{0,7 \cdot 70,9}{0,5} + \frac{0,75 \cdot 109}{0,4} + 1 \cdot 2,424 + 0,8 \cdot 3,356 = 324,18 \text{ кВт}$$

По потребной мощности подбираем тип трансформаторной подстанции КТП-400-10/0,4 с мощностью 400 кВт.

Расчет освещения строительной площадки

Электрическое освещение строительных площадок и участков подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

Общее равномерное освещение следует применять, если нормируемая величина освещенности не превышает 2 лк.

Эвакуационное освещение должно быть предусмотрено в местах основных путей эвакуации, а также в местах проходов, где существует опасность травматизма. Оно должно обеспечивать внутри строящегося здания освещенность 0,5 лк, вне здания – 0,2 лк.

Охранное освещение предусматривается в тех случаях, когда в темное время суток требуется охрана строительной площадки или участка производства работ. По периметру строительной площадки устанавливается охранное освещение, которое обеспечивает на границах площадки освещенность 0,5 лк.

Ориентировочное количество прожекторов, подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности $E_p = KE_H$ ($K = 1,5$ – коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания; E_H – нормируемая освещенность принимается по ГОСТ 12.1.046-85) определяется по формуле

$$n = \frac{m \cdot E_p \cdot S}{P_l} \quad (56)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к. п. д. прожекторов и коэффициент использования светового потока, P_l – мощность лампы применяемых типов прожекторов.

1. Для общего равномерного освещения $S = 7538 \text{ м}^2$, $E_H = 2 \text{ лк}$, лампа типа ДРЛ прожектор ПЗС $m = 0,15$, $P_l = 0,9 \text{ кВт}$.

$$n = \frac{0,15 \cdot 1,5 \cdot 2 \cdot 7538}{0,9 \cdot 10^3} = 4 \text{ шт}$$

2. Эвакуационное освещение внутри строящегося здания $S = 2078 \text{ м}^2$, $E_H = 0,5 \text{ лк}$, лампа типа ЛН прожектор ПЗС $m = 0,9$, $P_l = 0,9 \text{ кВт}$.

$$n = \frac{0,9 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 2078}{0,9 \cdot 10^3} = 2 \text{ шт}$$

3. Эвакуационное освещение вне строящегося здания $S = 5460 \text{ м}^2$, $E_H = 0,2 \text{ лк}$, лампа типа ЛН прожектор ПЗС $m = 0,9$, $P_l = 0,9 \text{ кВт}$.

$$n = \frac{0,9 \cdot 1,5 \cdot 0,2 \cdot 5460}{0,9 \cdot 10^3} = 2 \text{ шт}$$

4. Охранное освещение по периметру площадки $E_H = 0,2 \text{ лк}$ лампа типа ДРЛ прожектор ПЗС $m = 0,25$, ширина освещаемой площади 75 м. Периметр охраняемой площадки 365 м. Принимаем 5 прожекторов.

6 Сметы и технико-экономические показатели

Сметная стоимость рассчитана с применением территориальных единичных расценок.

Накладные расходы и сметная прибыль приняты укрупнено согласно МДС 81-33.2004. «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве» [19] и МДС 81-25.2001. «Методические указания по определению сметной прибыли в строительстве» [20] с учетом понижающих коэффициентов к накладным расходам – 0,85, к сметной прибыли – 0,8 согласно письму Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству N 2536-ИП/12/ГС от 27.11.2012 г. «О порядке применения нормативов накладных расходов и сметной прибыли».

Лимитированные затраты:

1) зимние удорожания – 1,98 % (2,2*0,9) ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время;

2) временные здания и сооружения – 1,8% ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений;

3) непредвиденные расходы – 2% МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации.

По данным сводного сметного расчета с учетом индекса 5,22 принят согласно письму Министерства регионального развития РХ № 1 от 14.12.2012 г. «Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по видам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок на IV квартал 2012 года (без НДС)» сметная стоимость строительства объекта: 12-ти этажного жилого дома составляет округленно – 90 млн. руб. Площадь здания 4147 м².

Стоимость 1м² = **23,742** руб.

Локальный сметный расчет, Объектный сметный расчет, Сводный сметный расчет смотреть в Приложении А.

7 Оценка воздействия на окружающую среду

Экологическое сопровождение проекта строительства предполагает осуществление комплекса регламентированных процедур, направленных на обеспечение экологической безопасности в районе строительства школы, оказывающего воздействие на состояние окружающей среды, и связанных с разработкой и проведением мероприятий, направленных на охрану природы и здоровья населения от вредных воздействий этого объекта на всех стадиях его жизненного цикла.

Как предпроектная, так и проектная подготовка строительства должны включать в себя соответствующие этапы экологического сопровождения инвестиционно-строительного проекта.

Предпроектное и проектное экологическое сопровождение строительства школы состоит в разработке набора экологических обоснований намечаемой хозяйственной деятельности на разных стадиях подготовки предпроектной и проектной документации.

В качестве объектов экологического обоснования выступают:

- выбор места (площадки) размещения объекта;
- проектные решения, связанные с выбором технологии, ассортимента продукции или услуг, производственных мощностей и других решений;
- уровень экологической опасности производимой продукции и образующихся отходов;
- экологическая безопасность (возможный экологический риск) планируемой деятельности, включающей оценку воздействия объекта на окружающую природную среду при нормальном режиме эксплуатации и возникновении аварий;
- способы организации строительно-монтажных работ;
- заявка на получение лицензии (способность соискателя лицензии обеспечить экологически безопасное осуществление лицензируемого вида деятельности).

Основной целью разработки экологического обоснования в предпроектной и проектной документации является предотвращение или снижение экологически вредного воздействия на окружающую природную среду при строительстве школы, а также сохранение природных ресурсов и создание благоприятных условий для жизни людей путем всестороннего комплексного рассмотрения всех потерь и преимуществ, связанных с реализацией намечаемой деятельности

7.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства с учетом его предназначения

Участок под строительство жилого пятиэтажного дома располагается в пос. Вершина Тея.

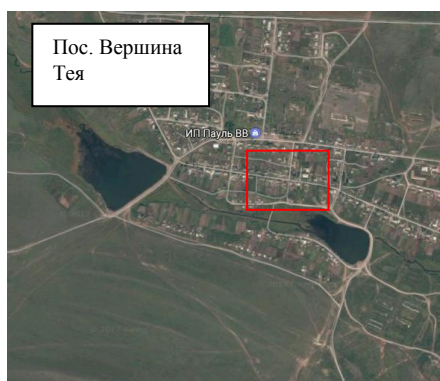


Рисунок 27 – Ситуационный план рассматриваемого участка

Площадка работ свободна от застройки, имеет естественный уклон и рельеф с перепадами высот до 5 м. Расположена на расстоянии не менее 100,0 м от проселочной дороги; на расстоянии не менее 500 м от центра поселка.

Площадь земельного участка составляет 0.66 га. Озеленение участка будет составлять более 50% от общей площади участка, что не противоречит нормам 1. Будут посажены: береза, тополь канадский и многое другое для обеспечения естественной ветрозащиты.

Объект строительства – жилой пятиэтажный дом. Здание имеет пять этажей, первый этаж под торговые помещения и подвальное помещение. Режим работы здания – круглогодичный.

7.2 Информация о состоянии природной среды

7.2.1 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Таблица 16 — Характеристики состояния воздушного бассейна района расположения объекта

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Климатические характеристики:		
- тип климата		умеренно-континентальный
- температурный режим:		
средние температуры воздуха по месяцам	°С	
I		-11,3
II		-9,1
III		-3,2
IV		4,3
V		11,0
VI		16,1
VII		18,6
XII		16,5
IX		10,7
X		4,5
XI		-3,3
XII		-7,9
средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	°С	-11,3
средняя и максимальная температура воздуха самого жаркого месяца	°С	18,6
продолжительность периода положительных температурами воздуха	Дней	214
- осадки:		
среднее количество осадков за год	Мм	572,6

распределение осадков в течение года по месяцам	%	
I		12,9
II		9,4
III		15,5
IV		36,2
V		68,1
VI		92,9
VII		98,8
XII		103,7
IX		56,0
X		36,1
XI		30,2
XII		16,4
- ветровой режим:		
повторяемость направлений ветра	%	ЮЗ,33
средняя скорость ветра по направлениям (роза ветров)	м/сек	2,8
максимальная скорость ветра	м/сек	22
2. Характеристики загрязнения атмосферы:		
- основные характеристики загрязнения воздуха:		
виды загрязняющих веществ среднегодовые и среднесезонные величины концентраций загрязняющих веществ:	мг/м ³	
- бенз(а)пирен,		2,2
- оксид углерода,		1,8
- взвешенные вещества		2,2
- основные источники загрязнения атмосферы в районе строительства		-
- сведения о выпадении на рассматриваемую территорию вредных веществ и химизме осадков (в т.ч. по кислотным и радиационным осадкам)		-

Климатические и метеорологические характеристики района изысканий представлены по данным Хакасского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, по материалам из Государственного доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Республики Хакасия».

Район изысканий имеет свой микроклимат. Вследствие расположения в нижнем бьефе Саяно-Шушенской ГЭС, в течение всего года наблюдается повышенная влажность, что свидетельствует о мягкости зимы и умеренно теплом лете.

По данным метеостанции «Хакасский ЦГМС» многолетняя средняя годовая температура воздуха положительная +3,9°С (таблица 1). Зима длится 5 месяцев, начинается в начале ноября. Средняя температура самой холодной пятидневки минус 27,2°С, абсолютный минимум минус 34,4°С.

Наиболее теплым месяцем является июль. Средняя максимальная температура наиболее теплого месяца +25,8°C, абсолютный максимум +36,3°C. Переход средней суточной температуры воздуха через 0°C происходит 24 марта и 4 ноября. Максимальное количество осадков (50% годового количества) приходится на летние месяцы (июнь-август). В течение всего года преобладают ветры юго-западного и западного направления. Средняя месячная скорость ветра - 2,8 м/с. Максимальная скорость ветра составляет 22 м/с. Скорость ветра, вероятность превышения которой составляет 5% - 6,5 м/с.

7.2.2 Геологическое строение и гидрогеологические условия

Сейсмичность района – 7 баллов [5]

Сейсмичность площадки – 7 баллов [5].

Категория грунтов по сейсмостойкости – II [5].

Рельеф участка спокойный с незначительным уклоном. Уровень планировочной отметки 906, абсолютной отметки 906. Грунты имеют слоистое напластование с выдержанным залеганием пластов.

Литологический разрез скважин на изученную глубину сложен аллювиальными отложениями. Аллювий представлен переслаиванием глинистых (супесь твердая) и галечниковых грунтов. По результатам проведенного бурения в галечнике выявлены отдельные включения песка пылеватого в виде отдельных линз.

Площадка строительства в геологическом отношении представлена следующими напластованиями:

- с поверхности растительным слоем мощностью 0,5 м;
- супесь твердая мощностью 1,7 м;
- галечник влажный мощностью 4,9 м с включениями пылеватого песка плотного маловлажного. Подземные воды не встречены.

7.3 Оценка воздействия на атмосферный воздух

Основным видом воздействия объектов на состояние воздушного бассейна является загрязнение атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ [24]. Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате поступления в него:

- продуктов сгорания топлива;
- сварочных работ;
- лакокрасочных работ;
- образования пыли.

1. Расчёт выбросов от работ автомобильного транспорта:

При строительстве применяется техника, приведенная в таблице 122.

Таблица 17 — Транспортные средства на строительной площадке

Авто-мобиль	Объем двигателя, л	Тип топлива	Период	Грузоподъемность, т	Расстояние от въезда на строит. площадку до разворота	Страна производитель	$t_{\text{прогрева}}$, мин	хол.хода, мин
КамАЗ 5511 под автобетоновоз СБ-124 (1 шт)	10,85	дизель	теплый	8,5	150	Россия	3	
Экскаватор ЭО-2926 (1 шт)	10,85	дизель	теплый	0,5	80	Россия	3	
Камаз бортовой 53215-19650 (1 шт)	10,85	дизель	теплый	11	170	Россия	3	
Камаз самосвал 53605-20000 (1 шт)	10,85	дизель	теплый	11	170	Россия	3	
Автокран КС-45721-17 Г,г/с	10,9	дизель	теплый	18	190	Россия	3	
Бульдозер 5325-052-22 Г,г/с	20	дизель	теплый	20	170	Россия	3	

Расчеты выполняются в соответствии с инструкцией по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, разработанной по заказу Министерства транспорта Российской Федерации [24].

Значения удельных выбросов загрязняющих веществ $m_{\text{прик}}$, $m_{\text{Лик}}$, и $m_{\text{ххик}}$ для различных типов автомобилей представлены в таблице 2.7 ÷ 2.9 [24]. Каждый выброс определяем по грузоподъемности машин и механизмов.

Значения выбросов для машин и механизмов представлены в таблице 3.

Таблица 18 — Удельные выбросы от машин и механизмов

Марка автомобиля	СО			СН			NO _x			С			SO ₂		
	$m_{\text{п}}$ р	$m_{\text{х}}$ х	$m_{\text{л}}$ L	$m_{\text{п}}$ р	$m_{\text{х}}$ х	$m_{\text{л}}$ L	$m_{\text{п}}$ р	$m_{\text{х}}$ х	$m_{\text{л}}$ L	$m_{\text{п}}$ р	$m_{\text{хх}}$ хх	$m_{\text{л}}$ L	$m_{\text{пр}}$ пр	$m_{\text{хх}}$ хх	$m_{\text{л}}$ L
КамАЗ 5511 под автобетоновоз СБ-124 (1 шт)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,00	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54
Экскаватор ЭО-2926 (1 шт)	1,5	0,8	2,3	0,20	0,20	0,60	0,40	0,16	2,2	0,01	0,015	0,15	0,054	0,054	0,33
Камаз бортовой	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,00	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54

53215-19650 (1 шт)															
Камаз самосвал 53605-20000 (1 шт)	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54

Валовый выброс загрязняющих веществ указанных в таблице 2.11 [24] определяется по формуле:

$$M_{npi}^j = \sum_{k=1}^k m_{Lik} L_p N_{kp} D_p 10^{-6}, \quad m/\text{год}, \text{ где:} \quad (58)$$

L_p - протяженность внутреннего проезда, км;

N_{kp} - среднее количество автомобилей одной группы, проезжающих по внутреннему проезду;

D_p - количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

m_{lik} - пробеговый выброс i -го вещества, автомобилем одной группы (табл.2.8 [24]).

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле 2.13 [24]:

$$G_{pi} = \frac{\sum_{k=1}^K m_{Lik} L_p N_{kp}^i}{3600}, \quad g/c, \text{ где:} \quad (59)$$

N_k^i - количество автомобилей одной группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Конечный результат сводим в таблицу 14.

Таблица 19 – Результаты расчетов

Вредные вещества	Камаз 5511 под автобетоновоз СБ-124 (1 шт) М,т/год	1 шт-Экскаватор ЕК-18	1 шт-КАМАЗ-55111 М,т/год	1 шт-Бортовой КАМАЗ-53215-052-15 М,т/год	1 шт-Автокран КС-45721-17 Г,г/с	1 шт-Экскаватор ЕК-18	1 шт-КАМАЗ-55111 Г,г/с	1 шт-Бортовой КАМАЗ-53215-052-15 Г,г/с
СО	0,139	0,279	0,158	0,158	0,254	0,0511	0,288	0,288
СН	0,0228	0,00729	0,0258	0,0258	0,0416	0,0133	0,0472	0,0472
NO _x	0,0912	0,0268	0,103	0,103	0,166	0,0488	0,188	0,188
С	0,00684	0,00182	0,00772	0,00772	0,0125	0,00333	0,0142	0,0142
SO ₂	0,0123	0,00401	0,0139	0,0139	0,00225	0,00733	0,0225	0,0225

2. Расчёт выбросов от сварочных работ:

При выполнении сварочных работ атмосферный воздух загрязняется сварочным аэрозолем, в составе которого в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса находятся вредные для здоровья оксиды металлов, а также газообразные соединения. Расчет количества загрязняющих веществ проводится по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов при помощи п. 3.6 [24].

На данном объекте используется электрическая сварка с применением электродов УОНИ-30/45 типа Э-42А. Удельные показатели выделения загрязняющих веществ от сварочных работ взяты согласно сведениям таблицы 5.1 [24], а данные, касающиеся объекта, сведены в таблицу 15.

Таблица 20 — Удельные показатели вредных веществ и их значение

Вредное вещество	Удельный выброс, г/кг расходуемых сварочных материалов
Сварочная аэрозоль	16,31
Марганец и его соединения (MnO)	0,92
Оксид железа (FeO)	10,69

Расчет валового выброса загрязняющих веществ для каждого вида электросварочных работ производится по формуле 3.6.1 [24]:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, m/год, \text{ где:} \quad (60)$$

g_i^c - удельный показатель выделяемого загрязняющегося вещества, г/кг;

B – масса расходуемого за год сварочного материала, кг; $B = 233 \text{ кг} = 0,23 \text{ т}$;

Максимально разовый выброс для каждого вида загрязняющих веществ определяется по формуле 3.6.2 [24]:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, g/c, \text{ где:} \quad (61)$$

b – максимальное количество сварочного материала, расходуемого в течении рабочего дня, $b = 6 \text{ кг}$;

t - “чистое” время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, $t = 4 \text{ ч}$.

Таблица 21 – Результаты расчетов

Удельный выброс вредного вещества	Валовый выброс вредных веществ M , т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ G , г/с
Сварочная аэрозоль	0,0000037	0,006796
Марганец и его соединения (MnO)	0,00000021	0,000383
Оксид железа (FeO)	0,0000026	0,004454

3. Расчет выбросов от лакокрасочных работ

Окраска внутренних стен производится вододисперсионной краской на основе извести ВД-541 и грунтовкой глубокого проникновения АК-70. Расход краски 250 кг и грунтовки 169,6 кг. Растворитель Р-4 со степенью разбавления 35%, расход его 87,5 кг. Расход окраски стен составляет 0,059 т на 100м² (ГЭСН 15-04-012-1). Расход грунтовки для окраски стен составляет 0,02 т на 100м² (ГЭСН 15-04-006-4).

Распыление безвоздушное.

Доля выделения загрязняющих веществ (таблица 16) при окраске и сушке определяем по таблице 3.4.1 24[24], данные заносим в таблицу 16.

Таблица 22 — Доля выделения загрязняющих веществ

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: безвоздушное	2,5	23	77

Определим компоненты, входящие в состав лакокрасочных материалов согласно таблице 3.4.2 [24], данные заносим в таблицу 17.

Таблица 22 — Вредные компоненты

Материал	Вредные компоненты				
	Ацетон	Бутилацетат	Небутиловый спирт	Толуол	Ксилол
Грунтовка АК-070	20,04		12,6		67,36
Растворитель Р-4	26,0	12,0		62	

Определим долю летучей и сухой частей в %, согласно таблице 3.4.2 [24], данные заносим в таблицу 18.

Таблица 23 – Доля летучей и сухой частей в %

Тип распыления (безвоздушное)	Доля летучей части, %, (f_2)	Доля сухой части, %, (f_1)
Грунтовка АК-070	86	14
Растворитель Р-4	100	-

Определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) по формуле 3.4.1 [24]:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, m / год, \text{ где:} \quad (62)$$

m – количество израсходованной краски за год, кг; $m = 250$ кг;
 δ_k – доля краски, потерянной в виде аэрозоля, %; $\delta_k = 2,5$ согласно таблице 7 данного раздела;

f_1 – количество сухой части краски, %; $f_1 = 14$.

Валовый выброс аэрозоля краски:

$$M_k = 250 \cdot 14 \cdot 2,5 \cdot 10^{-7} = 0,00545 \text{ (т/год)}$$

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется по формуле 3.4.6 []:

$$G_{ок} = \frac{P \cdot 10^6}{n \cdot t \cdot 3600}, \text{ г/с, где:} \quad (63)$$

t – число рабочих часов в день, $t = 8$ ч;

n – число дней работы участка; $n = 20$ дней;

P – валовый выброс.

Максимально разовый выброс аэрозоля краски:

$$G_{ок} = \frac{0,00545 \cdot 10^6}{20 \cdot 8 \cdot 3600} = \frac{5450}{576000} = 0,009462 \text{ (г/с)}$$

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске определяем согласно формуле 3.4.2 [25]:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год, где:} \quad (64)$$

m_1 – количество растворителей за год, $m_1 = 87,5$ кг;

f_2 – количество летучей части краски, % (согласно таблице 7.9 данного раздела);

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

$f_{pip} = 100$ % (таблица 3.4.2 [25]);

f_{rik} – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовок, шпатлевки), в % (согласно таблице 8 данного раздела);

m – количество израсходованной краски за год, кг.

Таблица 24 – Результаты расчетов

Загрязняющее вещество	Валовый выброс вредных веществ М, т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ G, г/с
Ацетон	0,32673	0,56706
Бутилацетат	0,19000	0,32392
Толуол	0,26750	0,46441
Небутиловый спирт	0,10408	0,18069
Ксилол	0,18395	0,31936
Аэрозоль краски	0,00545	0,009462

Для сравнения значений выбросов с нормативными показателями ПДК для каждого вещества, необходимо воспользоваться экологическим калькулятором ОНД-86. В результате расчета по методике ОНД-86, значения максимально разовых выбросов (г/с), просчитанных по методике проведения

инвентаризации выбросов, переводятся в единицы ПДК (мг/м^3) (См, ед. ПДК).
 Результаты расчетов представлены в таблице 20.

Таблица 25 – Суммирующий расчет по выбросам от всех видов работ

од	Наименование	Выброс, г/с	См, ед. ПДК	Пдк, мг/м^3
143	марганец	0,0003	0,0013	0,01 00
123	оксид железа	0,0044	0,0042	0,04 00
907	пыль неорганическая	0,0068	0,0001	0,15 00
328	Сажа (С)	0,0044	0,0005	0,15 00
337	оксид углерода (СО)	0,8811	0,0047	5,00 00
301	диоксид азота (NO_x)	0,5908	0,0194	0,08 50
330	Сера диоксид	0,054	0,0005	0,50 0
326	Углеводород	0,1493	0,0220	0,18 00
401	Ацетон	0,56706	0,0004	0,35
061	Этанол	0,048	0,0000	5,0
210	Бутилацетат	0,32392	0,0057	0,1
505	Аэрозоль краски	0,009462	0,0009	0,2
621	Толуол	0,46441	0,0006	0,6
616	Ксилол	0,31936	0,0032	0,2
288	Небутиловый спирт	0,18069	0,002	0,1

По проведенным расчетам можно сделать вывод, что вредное воздействие на окружающую среду от сварочных работ, лакокрасочных работ и работы строительных машин не превышает допустимые нормы выбросов. Также было проверено фоновое загрязнение путем построения комплексной карты фонового рассеивания загрязняющих веществ (прил. 1). Расчет показал, что фоновая концентрация не превышает допустимые параметры.

Расчет отходов

В период строительства школы образуются следующие виды отходов: отходы строительные, отходы цемента, отходы железобетонных изделий, кусковые отходы древесины, емкости из-под лакокрасочных материалов.

Класс опасности и код образующихся отходов определены по данным нормативного документа [24] и представлены в таблице 21.

Таблица 26 — Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Количество образования отходов, т/год
1	2	3	4	5
При строительстве объекта				
1	Шлак сварочный	31404800 01 99 4	IV	0,006
2	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	35121601 01 99 5	V	0,005
3	Древесные отходы из натуральной чистой древесины несортированные	17112000 01 00 5	V	0,003
4	Отходы лакокрасочных средств	55000000 00 00 0	не установлен	0,006
5	Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	31402701 01 99 5	V	0,031
6	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	35120112 01 99 5	V	0,041

По данным выше представленной таблицы следует, что деятельность строительства объекта не связана с повышенной опасностью для окружающей среды и населения.

- Расчетный объем отходов строительства составляет:
 - кусковые отходы древесины - 0,003 т (1 % от потребности в 3 т);
 - емкости из-под лакокрасочных материалов - 0,004 т (1 % от потребности в 0,383 т);
 - отходы бетонных изделий - 0,031 т (1 % от потребности в 3,1 т);
 - отходы от металлических изделий – 0,033 т (1 % от потребности в 3,29 т).

- Огарки сварочных электродов:

Масса образующихся огарков рассчитывается по формуле:

$$M_{ог} = P_{эi} \times C_{ог} \times K_n \times 10^{-2} \quad \text{т/год,}$$

где: $P_{эi}$ - масса израсходованных сварочных электродов i -ой марки = 0,04 т/год;

$C_{ог}$ - норматив образования огарков, % от массы электродов = 5 % (для электродов с диаметром стержня 5 мм);

K_n - коэффициент, учитывающий неравномерность образования огарков (образование огарков разной длины при работе на объектах) = 1,3.

$$M_{ог} = 0,04 \times 5 \times 1,3 \times 10^{-2} = 0,0026 \text{ т/год.}$$

- Окалина, шлак сварочный:

$$M_{шл с} = C_{шл с} \times P_{эi} / 10^2 \quad \text{т/год,}$$

где:

$C_{шл с}$ - норматив образования сварочного шлака = 10 %;

$P_{эi}$ - масса израсходованных сварочных электродов i -ой марки = 0,04 т/год.

$$M_{шл с} = 10 \times 0,04 / 10^2 = 0,004 \text{ т/год.}$$

Строительные отходы, по мере накопления и после завершения строительства объекта проектирования, необходимо своевременно вывозить по договору с предприятиями ЖКХ на полигон твердых бытовых отходов.

Выводы и рекомендации

По результатам расчета объект при строительстве относится к предприятиям 4 категории опасности в зависимости от массы и видового состава загрязняющих веществ. Для предприятия 4 категории опасности ПДВ устанавливаются на уровне фактических выбросов.

Плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сжигания топлива в двигателях внутреннего сгорания автотранспорта и механизмов строительной организации производится с тонны использованного топлива в соответствии с Законом Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Постановлением Правительства РФ от 12.06.2003 №344 «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды, размещение отходов производства и потребления».

8 Охрана труда

8.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда в организации

В соответствии с СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования» [14] обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя, который является ответственным за организацию работ по охране труда в рамках системы управления охраной труда, соответствующей национальными стандартами безопасности труда.

По инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются комитеты (комиссии) по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателя и представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников. Типовое положение о комитете (комиссии) по охране труда утверждается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Комитет (комиссия) по охране труда организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний, а также организует проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информирование работников о результатах указанных проверок, сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

-постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;

-периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям; -выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

8.2 Требование безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна создать безопасные условия труда, исключить и предупредить возможные опасности, обеспечить надлежащее санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих, отвечать требованиям СНиП 12-03-2001 [14].

При производстве строительно-монтажных работ на строительной площадке заказчик обязан предоставить подрядчику фронт работ и

осуществить мероприятия общего характера по охране труда (установить специальные защитные устройства вблизи взрывоопасных аппаратов, электрооборудования, проводок под напряжением и т.д.).

В период выполнения работ по организации строительной площадки должны быть выполнены следующие общеплощадочные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих:

- определены границы опасных зон и установлено ограждение вокруг них;

- организованы проезды для монтажных механизмов и транспортных средств, проходы для рабочих, места складирования конструкций и материалов; - обеспечено необходимое освещение строительной площадки, участков работ, проходов и проездов. Для освещения зданий (сооружений) должна быть выполнена отдельная временная электропроводка, не связанная с электрической сетью строящегося объекта;

- объекты оснащены первичными средствами пожаротушения (ручные и передвижные огнетушители, вода, песок) в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91*;

- обеспечена электробезопасность в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-78;

- обеспечено соблюдение санитарно-гигиенических норм согласно порядку, установленному для действующего предприятия.

- установлены знаки безопасности в соответствии с ГОСТ 12.4.026-76*.

Во избежание доступа посторонних лиц строительная площадка должна быть ограждена. Ограждения строительных площадок, участков производства строительно-монтажных работ (в т.ч. мест разборки) и рабочих мест должны соответствовать требованиям ГОСТ 23407-78, ГОСТ 12.4.059-89.

Применяются ограждения, обеспечивающие безопасные условия производства строительно-монтажных работ и непрерывность производства:

- защитные настилы, предохраняющие от падения предметов и материалов с высоты в помещения, где продолжает функционировать производство;

- временные покрытия для защиты от атмосферных осадков и холода производственных помещений на участках, где с них снято покрытие;

- ограждения, предупреждающие о границах участков и территорий, на которых производятся СМР;

- ограждения, предохраняющие рабочих от падения с высоты;

- другие ограждения, экраны и легкие укрытия (для защиты от ослепления при электросварочных работах в местах с действующим производством, для предохранения стекол от разбивания при взрывных работах, для укрытия оборудования от загрязнения и др.).

Для прохода людей на территорию организации предусматривается проходная или калитка в непосредственной близости от ворот. Механизированное открывание въездных ворот оборудовано устройством,

обеспечивающим возможность ручного открывания. Створчатые ворота для въезда на территорию и выезда с нее открываются внутрь.

Для отвода атмосферных осадков территория обеспечена надлежащими стоками.

Ширина проезжей части дорог соответствует габаритам применяемых транспортных средств, перемещаемых грузов и интенсивности движения с учетом встречных перевозок. Тротуары имеют ширину 1,5 м.

Вдоль проездов установлены дорожные знаки по СТБ 1140 «Знаки дорожные. Общие технические условия».

В темное время суток или при плохой видимости места движения людей, а также места производства работ и движения транспорта освещены согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение».

Для движения транспортных средств по территории строительной площадки разработаны и установлены на видных местах, в том числе перед въездом на территорию схемы движения. Для перемещения грузов в организации разработаны транспортно-технологические схемы.

Скорость движения транспортных средств по территории строительной площадки, в производственных и других помещениях установлена приказом руководителя организации в зависимости от вида и типа транспорта, состояния транспортных путей, протяженности территории, интенсивности движения транспорта и других условий.

8.3 Требование безопасности при складировании материалов и конструкций

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 складированных материалов.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах должны укладываться следующим образом:

- кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;
- металлические двутавры - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;

Между штабелями (стеллажами) на складах должны быть предусмотрены проходы шириной не менее 1 м и проезды, ширина которых зависит от габаритов транспортных средств и погрузочно-разгрузочных механизмов, обслуживающих склад.

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

8.4 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.

Движение автомобилей на производственной территории, погрузочно-разгрузочных площадках и подъездных путях к ним должно регулироваться общепринятыми дорожными знаками и указателями.

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), должно быть не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), - не менее 1,5 м.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать требования законодательства о предельных нормах переноски тяжестей и допуске работников к выполнению этих работ.

Освещенность помещений и площадок, где производятся погрузочно-разгрузочные работы, должна соответствовать требованиям национальных стандартов.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться, как правило, механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и под руководством лица, назначенного приказом руководителя организации, ответственного за безопасное производство работ кранами.

Ответственный за производство погрузочно-разгрузочных работ обязан проверить исправность грузоподъемных механизмов, такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

В местах производства погрузочно-разгрузочных работ и в зоне работы грузоподъемных машин запрещается нахождение лиц, не имеющих непосредственного отношения к этим работам.

8.5 Земляные работы. Техника безопасности

Земляные работы (разработка траншей) следует выполнять только по утвержденным чертежам, в которых должны быть указаны все подземные сооружения, расположенные вдоль трассы линии связи или пересекающие ее в пределах рабочей зоны.

Требования безопасности перед началом работы:

1. Получить задание на выполнение работы у бригадира или руководителя.

2. Подготовить и подобрать инструмент и технологическую оснастку, необходимые при выполнении работ, проверить их исправность и соответствие требованиям безопасности.

3. Надеть каску, спецодежду и спецобувь установленного образца. Подготовить виброзащитные перчатки и защитные очки - при рыхлении грунта с помощью отбойного молотка и работе с другим пневмоинструментом.

4. Проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности.

5. Пройти инструктаж на рабочем месте с учетом специфики выполняемых работ.

Требования безопасности во время работы:

1. Шурфы, котлованы, траншеи, ямы, разрабатываемые в местах движения транспорта и пешеходов, должны ограждаться щитами с предупредительными надписями, а в ночное время - с сигнальным освещением. Подходы через траншеи должны быть оборудованы мостками с перилами.

2. При использовании земляных машин для разработки грунта работникам запрещается находиться или выполнять какие-либо работы в зоне действия экскаватора на расстоянии менее 10 м от места действия его ковша. Очищать ковш от налипшего грунта необходимо только при опущенном положении ковша.

3. Погрузка грунта в автосамосвалы должна осуществляться со стороны заднего или бокового борта.

4. Запрещается нахождение людей между землеройной машиной и транспортным средством.

8.6 Безопасность труда при электросварочных работах

При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-03-2001 [32], ППБ 01-03 от 18.06.03 №313.

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных этажах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

При прокладке или перемещении сварочных проводов необходимо принимать меры против повреждения их изоляции и соприкосновения с водой, маслом, стальными канатами и горячими трубопроводами. Расстояние от сварочных проводов до горячих трубопроводов и баллонов с кислородом должно быть не менее 0,5 м, а с горючими газами - не менее 1 м.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

8.7 Безопасность труда при монтажных работах

На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не выполняются другие работы.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнение работ, связанных с нахождением людей в одной захватке (участке) на этажах (ярусах), над которыми производится перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

Монтаж конструкций второго этажа здания производится после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций необходимой прочности.

Окраска и антикоррозионная защита конструкций производится до их подъема на проектную отметку. После подъема производится окраска и антикоррозионная защита только в местах стыков и соединений конструкций.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий осуществляется одновременно с монтажом конструкций здания. На смонтированных лестничных маршах незамедлительно устанавливаются ограждения.

В процессе монтажа конструкций зданий или сооружений монтажники находятся на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях и средствах подмащивания.

Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, устанавливаются на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую применяются лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

Монтируемые элементы поднимаются плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимаются конструкции в два приема: сначала на высоту 30 см, затем после проверки надежности строповки производится дальнейший подъем.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

8.8 Безопасность труда при каменных работах

Кладка стен вышерасположенного этажа здания производится после установки несущих конструкций междуэтажного перекрытия, а также площадок и маршей в лестничных клетках.

Материалы располагаются на средствах подмащивания, установленные с внутренней стороны стены.

При кладке стен здания на высоту до 0,7 м от рабочего настила и расстоянии от уровня кладки с внешней стороны до поверхности земли (перекрытия) 1,3 м, применяются ограждающие (улавливающие) устройства.

Рабочие, занятые на установке, очистке или снятии защитных козырьков, работают с предохранительными поясами.

Расшивка наружных швов кладки выполняется с перекрытия или подмостей после укладки каждого ряда. Запрещается находиться рабочим на стене во время проведения этой операции. При кладке наружных стен зданий запрещается производство работ во время грозы, снегопада, тумана, исключающих видимость в пределах фронта работ, или при ветре скоростью более 15 м/с.

8.9 Безопасность труда при бетонных работах

Безопасность бетонных работ обеспечивается на основе выполнения содержащихся в организационно-технологической документации и следующих решений по охране труда:

- определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;
- определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;
- разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;

- разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Цемент хранится в бункерах, ларях и других закрытых емкостях, принимаются меры против распыления в процессе загрузки и выгрузки. Загрузочные отверстия закрыты защитными решетками, а люки в защитных решетках закрыты на замок.

Для перехода работников с одного рабочего места на другое применяются лестницы, переходные мостики и трапы, соответствующие требованиям СНиП 12-03.

Для защиты работников от падения предметов на подвесных лесах по наружному периметру скользящей и переставной опалубки устанавливаются козырьки шириной 1,5м.

Съемные грузозахватные приспособления, стропы и тара, предназначенные для подачи бетонной смеси грузоподъемными кранами, изготовлены и освидетельствованы согласно ПБ 10-382.

8.10 Обеспечение пожаробезопасности

Строительная площадка должна соответствовать общим требованиям пожарной безопасности, установленных ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности", а также национальных стандартов и сводов правил.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение должно быть запрещено, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

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

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, должны быть укомплектованы первичными средствами пожаротушения и средствами контроля и оперативного оповещения об угрожающей ситуации.

8.11 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов

При выполнении строительно-монтажных работ на территории организации или в производственных цехах помимо контроля за вредными производственными факторами, обусловленными строительным производством, необходимо организовать контроль за соблюдением санитарно-гигиенических норм в установленном порядке.

Оборудование, при работе которого возможны выделения вредных газов, паров и пыли, должно поставляться комплектно со всеми необходимыми укрытиями и устройствами, обеспечивающими надежную герметизацию источников выделения вредностей.

Полимерные материалы и изделия должны применяться в соответствии с перечнем, утвержденным в установленном порядке. При использовании таких материалов и изделий необходимо руководствоваться также паспортами на них, знаками и надписями на таре, в которой они находились.

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 национальных стандартах.

Производственные помещения, в которых происходит выделение пыли, должны иметь гладкую поверхность стен, потолков, полов и регулярно очищаться от пыли.

Элементы конструкции полов не должны накапливать или поглощать попадающие на пол в процессе производства работ вредные вещества. Покрытия полов должны обеспечивать легкость очистки от вредных веществ, производственных загрязнений и пыли.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 30.06.2012. – М.: Минрегион России, 2013. – 140 с.
2. СП 131.13330.2012 “Строительная климатология”. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 30.06.2012. – М.: Минрегион России, 2012. – 184 с.
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* / официальное издание. М.: Минрегион России, 2011. – 85 с.
4. ГОСТ 21.501-2011 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений / официальное издание. М.: Стандартинформ, 2013. – 47 с.
5. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* "Строительство в сейсмических районах" (СП 14.13330.2011)) (с Изменением N 1) / Официальное издание. М.: Минстрой России, ФЦС, 2016. – 131 с.
6. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81* (с Изменением N 2) / Официальное издание. М.: Минрегион России, 2011. – 78 с.
7. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) / Официальное издание. М.: Минстрой России, 2013. – 152 с.
8. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* / Официальное издание. М.: Минстрой России, 2011 – 48 с.
9. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой) / Официальное издание. М.: Минстрой России, 2010. – 114 с.
10. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2) / Официальное издание. Госстрой России. - М.: ГУП ЦПП, 2012. – 187 с.
11. Аншин Л.З. Проектируем здания / В.В. Сёмкин, А.В. Шапошников.: Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 1344 с.
12. "Трудовой кодекс Российской Федерации" от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017). М.: Кнорус, 2017 – 424 с.
13. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. N 336н "Об утверждении Правил по охране труда в строительстве" – 50 с.

14. Проект СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010 год) М.: – 40 с.
15. Плевков В.С. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений / А.И. Мальганов, И.В. Балдин : Учебное пособие. – М.: Издательство АСВ, 2012 – 290 с.
16. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 (утв. Приказом Госстроя России от 10.12.2012 N 83/ГС) , 2012. – 10 с.
17. Байков В. Н., Сигалов Э. Е. Железобетонные конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 2012. – 767 с.: ил.
18. ГОСТ 530-2007 «Кирпич и камни керамические. Технические условия».М.: Стандартиформ, 2007, – 40 с.
19. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве: – М.: дата введения 2004-01-12. – 33 с.
20. ГОСТ 12.1.046-85 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок. М.: Госстрой СССР.,1986 г.
21. ГОСТ 12.3.040-86 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Работы кровельные и гидроизоляционные. Требования безопасности. М.: Госстрой СССР, –1985 г.
22. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Изменением N 1); 2011, – 184 с.
23. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1) 2011, – 38 с.
24. Инструкция по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; дата актуализации: 01.02.2017, – 160 с.

Приложение А

Бакалаврская работа выполнена мной самостоятельно. Использованные в работе материалы и концепции из опубликованной научной литературы и других источников имеют ссылки на них.

Отпечатано в _____ экземплярах.

Библиография _____ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

« ___ » _____ 20 __ г.

(подпись)

(Ф.И.О.)