

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибеева  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**  
08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления  
Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ к.э.н., доцент \_\_\_\_\_ А. Н. Дулесов  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ Р. В. Ровенский  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2021

Продолжение титульного листа БР по теме Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ

Консультанты по  
разделам:

Архитектурно-строительный

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Г. Н. Шибаета

инициалы, фамилия

Конструктивный

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Р. В. Шалгин

инициалы, фамилия

Основания и фундаменты

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

О. З. Халимов

инициалы, фамилия

Технология и организация  
строительства

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Н. Л. Сигаева

инициалы, фамилия

ОВОС

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е. А. Бабушкина

инициалы, фамилия

Безопасность жизнедеятельности

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А. В. Демина

инициалы, фамилия

Экономика

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Г. В. Шурьшева

инициалы, фамилия

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Г. Н. Шибаета

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 \_\_\_\_\_ Строительство  
(наименование кафедры)

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

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 3-36  
Ровенского Романа Валерьевича  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, грандСМЕТА  
(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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

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

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибаета  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

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

Студенту (ке) Ровенскому Роману Валерьевичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа з-36 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР к.э.н., доцент А.Н. Дулесов  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, БЖД, 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)

А. Н. Дулесов  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(подпись)

Р.В. Ровенский  
(инициалы и фамилия)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	10
1 Архитектурный раздел.....	11
1.1 Генеральный план.....	11
1.2 Объемно-планировочное решение.....	13
1.3 Конструктивное решение.....	14
1.4 Отделка.....	15
1.4.1 Наружная отделка.....	15
1.4.2 Внутренняя отделка.....	16
1.5 Теплотехнический расчет.....	16
1.5.1 Теплотехнический расчет стены.....	16
1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия.....	18
1.6 Противопожарные нормы проектирования.....	19
2 Конструктивный раздел.....	21
2.1 Расчеты конструирования сборного неразрезного ригеля.....	21
2.1.1 Назначения размеров сечения ригеля и нагрузки, действующие на конструкцию.....	21
2.1.2 Расчетные характеристики материалов.....	23
2.1.3 Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси.....	24
2.1.4 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси.....	26
2.1.5 Построение эпюры материалов.....	29
2.2 Расчет и конструирование сборной колонны.....	32
2.2.1 Сбор нагрузок.....	32
2.2.2 Расчетные характеристики материалов.....	34
2.2.3 Расчет арматуры колонны.....	35
3 Фундаменты.....	37
3.1 Анализ инженерно-геологических и гидрологических условий.....	37
3.1.1 Определение исходных и классификационных характеристик грунта.....	39

3.1.2	Определение глубины сезонного промерзания грунтов.....	42
3.1.3	Выбор типа фундаментов и основания.....	43
3.2	Сбор нагрузок на проектируемый фундамент.....	45
3.3	Перекрестный ленточный фундамент.....	46
3.4	Расчет столбчатого фундамента на естественном основании.....	49
3.4.1	Обоснование глубины заложения фундамента.....	49
3.4.2	Определение площади и размеров подошвы фундамента.....	50
3.4.3	Расчет фундамента колонны на продавливание.....	51
3.4.4	Расчет осадок фундамента под колонну.....	52
3.5	Расчет свайного фундамента.....	54
3.5.1	Расчет свайного фундамента под среднюю колонну.....	54
3.5.2	Выбор типа свай, определение несущей способности свай.....	54
3.5.3	Расчет осадок фундамента под колонну.....	58
4	Технология и организация строительного производства.....	60
4.1	Спецификация сборных элементов.....	60
4.2	Ведомость подсчета объемов работ.....	62
4.3	Выбор грузозахватных приспособлений.....	63
4.4	Выбор монтажного крана.....	64
4.4.1	По техническим параметрам.....	64
4.4.2	По экономическим параметрам.....	66
4.5	Расчет автомобильного транспорта для поставки грузов.....	68
4.6	Проектирование общеплощадочного строительного генерального плана.....	70
4.6.1	Размещение монтажного крана.....	70
4.6.2	Проектирование временных дорог.....	71
4.6.3	Расчет временных зданий и сооружений.....	73
5	Экономика.....	74
5.1	Исходные данные для расчета.....	74
6	Оценка воздействия на окружающую среду.....	76
6.1	Краткая характеристика объекта строительства.....	76

6.2 Оценка воздействия строительства объекта на воздух .....	78
6.2.1 Расчет выбросов вредных веществ при лакокрасочных работах.....	78
6.2.2 Расчет выбросов вредных веществ при эксплуатации строительных машин.....	80
6.2.3 Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ.....	86
6.3 Отходы.....	87
6.4 Выводы по разделам.....	88
7 Безопасность жизнедеятельности .....	89
7.1 Общие положения .....	89
7.2 Безопасность устройств производственных территорий, участков работ и рабочих мест.....	91
7.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	92
7.4 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.....	92
7.5 Земляные работы. Техника безопасности.....	94
7.6 Безопасность при электросварочных работах.....	95
7.7 Безопасность труда при монтажных работах.....	97
7.8 Техника безопасности при выполнении бетонных работ.....	98
7.9 Техника безопасности при работе по кирпичной кладке.....	99
7.9.1 Инструкция по охране труда для каменщиков.....	99
7.10 Обеспечение пожаробезопасности.....	101
Заключение.....	102
Список используемых источников.....	103
Приложения.....	107

## Введение

Рациональное размещение торгово-развлекательных центров на территории города значительно сокращает непроизводительные затраты времени на домашний труд и увеличивает долю свободного времени, позволяет населению широко использовать предприятия сферы общественного обслуживания, которое повышает степень общего благоустройства города и способствует улучшению условий жизни людей.

Проектирование торгово-развлекательных центров является перспективным направлением на рынке коммерческой недвижимости. Торгово-развлекательный центр - это сложный производственный механизм, состоящий из нескольких подразделений, поэтому важно изучение и анализ всех составляющих факторов может помочь перспективной реализации торгового центра. На первом месте стоит территориальное расположение таких центров по отношению к транспортным потокам, составу посетителей, профилю предполагаемых арендаторов, специфике управления и др. Важное значение имеет градостроительная ситуация объекта.



## 1 Архитектурный раздел

### 1.1 Генеральный план

Согласно [2] г. Черногорск находится в климатическом районе I-B, в сухой зоне. Климат г. Черногорск по данным многолетних метеорологических наблюдений, резко-континентальный, характеризуется коротким жарким летом, продолжительной холодной зимой, со значительными сезонными и суточными колебаниями температуры воздуха. В соответствии с [2], район строительства характеризуется следующими природно-климатическими условиями:

- 1) средняя температура наиболее холодного периода - 27°C;
- 2) средняя температура наиболее холодных суток - 43°C;
- 3) средняя температура наиболее холодной пятидневки - 40°C;
- 4) абсолютно минимальная температура - 53 °C;
- 5) средняя скорость ветра в январе 5м/с;
- 6) скоростной напор ветра 0,38(38) КПа(кгс/м);
- 7) вес снегового покрова 1,2(120) КПа(кгс/м);
- 8) высота снегового покрова 25см;
- 9) количество осадков в год 362мм;
- 10) сейсмичность района составляет 7 баллов, согласно [9]
- 11) влажностный режим помещений – 55% номинальный
- 12) зона влажности района строительства сухая
- 13) нормативная глубина сезонного промерзания грунтов  $d_{fn} = 2,9\text{м}$ ;
- 14) уровень залегания грунтовых вод  $d_w = 3,6\text{м}$ ;

Генеральный план для проектируемого объекта разработан в соответствии с [4,5].

Проектируемый объект расположен в г. Черногорск

Участок, отведённый под строительство торгово-развлекательного центра, находится в городе Черногорск на перекрестке улиц Мира и Тельмана. Участок имеет прямоугольную в плане форму. В данный момент представляет собой пустырь.

Рельеф отведённого участка относительно спокойный.

Главным фасадом здания ориентированы на улицу Мира.

Здание садится в естественных отметках на свободную от деревьев площадку, отсутствует какая – либо трансформация рельефа. Вертикальной планировкой решается сбор и организованное отведение поверхностного стока с площадки, имеющей асфальтобетонное покрытие. Необходимый для этого рельеф образуется за счет выравнивания и подсыпки площадки.

Подъездная дорога и площадка стоянки автомобилей представляют собой единую водосборную площадь. Для отвода поверхностных вод с нее требуется установить водосборный лоток, расположенный поперёк въезда на стоянку. Все лотки устраиваются с отстоянной частью и перекрываются чугунными решётками. Водосборный лоток соединяется с сетью ливневой канализации. Запроектировано твёрдое покрытие проезда и площадки, а также ограждение их бордюрным камнем высотой 15см для препятствия растеканию дождевых вод.

Проектом предусматривается строительство торгово-развлекательного центра, а также благоустройство примыкающей территории.

Большое значение отводится развитию парковой зоны. Предусмотрена посадка большого количества деревьев ценных пород, разбивка цветников и газонов. Для озеленения используются посадки местных питомников.

В целях благоустройства участка предусмотрено также устройство внутриквартальных проездов, площадок, тротуаров и отмолок асфальтобетонным покрытием.

Конструкция одежды тротуаров и отмолок: покрытия - мелкозернистый асфальтобетон – 5см, основание – каменный щебень – 10 см с бордюром типа Бр 100.20.8 из бетона М-200 на бетонной подушке М-100.

Таблица 1.1 - Техничко-экономические показатели генерального плана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Общая площадь участка	м <sup>2</sup>	15000
2	Проектируемое здание	м <sup>2</sup>	1310
3	Площадь твердого покрытия	м <sup>2</sup>	10090
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	3600

## 1.2 Объемно-планировочное решение

Проектируемое здания прямоугольное, в плане с размерами в осях 1-9 - 46,8м.

в осях А-Е – 24м.

Высота этажей 3,3м.

Проектируемое здание торгово-развлекательного центра разделено на две части. В первой части здания запроектированы торговые павильоны с возможностью размещения на втором этаже кафе на 40 посадочных мест. Во второй части запроектирован блок игровых аттракционов и два кинозала вместимостью 100 и 56 посадочных мест.

Технико-экономические показатели здания:

-Общая площадь 15000м<sup>2</sup>;

-Площадь застройки 1310м<sup>2</sup>;

-Класс здания III;

-Степень долговечности II;

-Степень огнестойкости II ;

-Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

-Класс функциональной пожарной опасности Ф 1.2;[6]

Эвакуация людей осуществляется по трем внутренним лестницам, размещаемым в лестничных клетках.

### 1.3 Конструктивное решение

Конструктивное решение здания разработано на основании [7].

Конструктивная схема здания – каркасная. Состоит из железобетонных колонн, главных балок и сборного железобетонного перекрытия, с кирпичными внешними стенами с утеплителем и обложены кирпичом. Размеры здания 24х46,8м.

Каркас состоит из колонн сплошного сечения 400х400мм. Толщина перекрытия 220мм.

Центральными несущими элементами здания являются колонны железобетонные квадратного сечения. Высота этажа 3,3м.

Шаг колонн в продольном направлении принимаем 6 метров.

Перекрытие здания сборное железобетонное, толщиной 220мм из многопустотных плит по ГОСТ 26434-85. Перекрытия обеспечивают восприятие нагрузок совместно с полами – звукоизоляцию и теплозащиту помещений, а также являются архитектурными элементами интерьера зданий.

Наружные стены здания из кирпича толщиной 380мм с утеплителем минватой толщиной 100мм. Перегородки – кирпичные, толщиной 120мм.

Фундаменты приняты столбчатые, монолитные, железобетонные мелкозаложенные под железобетонные колонны

Посредством окон осуществляется естественное освещение помещений, поэтому важно правильно выбрать расположение, размер и форму окон. Проектом предусмотрены окна размерами 1200х1200мм, 3000х1200мм, 5000х1200мм.

Все окна в проектируемом здании пластиковые с тройным стеклопакетом индивидуального изготовления из ПВХ профиля. Окна из ПВХ профиля обладают прекрасными показателями по звуко- и теплоизоляции. Уровень шума в помещениях снижается как минимум в 3 раза, теплопотери снижаются примерно на 40%, что позволяет снизить затраты на обогрев.

Для входа в здание предусмотрены двери Д1 индивидуального изготовления, ширина двери 2000мм, высота 2700мм. Двери внутри помещения деревянные, высотой 2100мм, шириной 900мм.

Полы – бетонные с мраморной крошкой. В санузлах –плитка на клей -цементе по гидроизоляционному слою – по ж/б перекрытию.

Лестница состоит из сборных железобетонных ступеней и металлических косоуров.

На лестнице имеется металлическое ограждение с деревянными перилами, высота которого 90см.

Крыша плоская с наружным организованным водостоком, выполнена из плит покрытия с утеплителем.

Кровля – рулонная из наплавляемых материалов.

Строительные конструкции соответствуют требуемым пределам огнестойкости строительных конструкций, применяемых в зданиях соответствующей степени огнестойкости, согласно [6].

## **1.4 Отделка**

### **1.4.1 Наружная отделка**

Наружная отделка стен выполнена из облицовочного кирпича. Отделка фундамента выполнена под камень. Отмостка бетонная. Отделка крыльца плиткой.

## 1.4.2 Внутренняя отделка

Стены внутри здания отделаны декоративной штукатуркой.

Таблица 1.2 - Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Полы		Потолки		Стены, перегородки	
	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки	Площадь	Вид отделки
<u>Общая зона:</u> вестибюль, гардероб, коридоры и т.д.	425	Мраморные плитки	425	Краска акриловая супер белая ВД- АК-120 моющаяся	1486	Декорати вная штукатур ка
<u>Служебная зона:</u> сан. узлы, комната персонала подсобные помещения т.д.	212	Напольная керамическ ая плитка	212		743	Краска акриловая ВД-АК- 130
<u>Торговый зал:</u>	250	Мраморные плитки	250		867	Декорати вная штукатур ка
<u>Кинозал</u>	214,9	Тканый ковролин	214,9		1320	Акустиче ские стенные панели

## 1.5 Теплотехнический расчет

Теплотехнический расчет выполнен согласно требованиям СП 50.13330.2012 «Теплозащита зданий» и СП 131.13330.2018 «Строительная климатология».

### 1.5.1 Теплотехнический расчет стены

На рисунке 1.1 представлена конструкция стены проектируемого торгового-развлекательного центра.

Определяем толщину наружных стен:

Материал наружных стен представлен в таблице 1.2.

Коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции:  $\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ \text{С})$ .

Коэффициент теплоотдачи в зимних условиях для наружных стен:  $\alpha_{н} = 23 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ \text{С})$ .

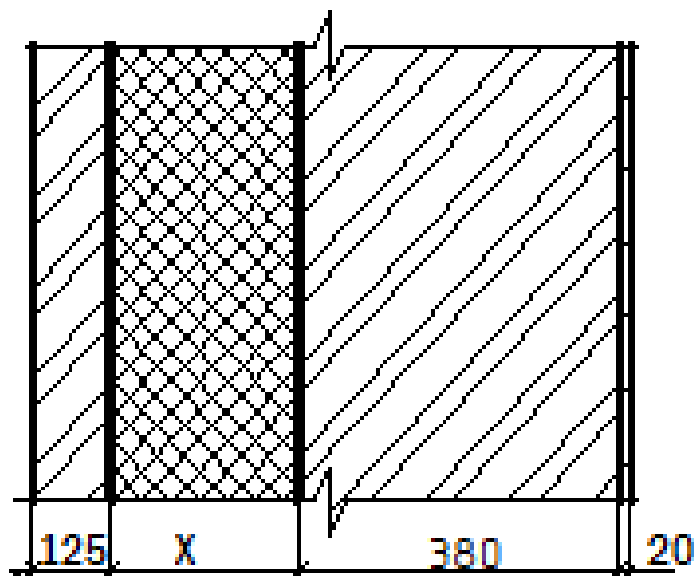


Рисунок 1.1 - Устройство наружной стены

Требуемое термическое сопротивление ограждающей конструкции определяем из условий энергосбережения.

Таблица 1.2 - Термическое сопротивление ограждений

№ п/п	Наименование материала	$\gamma_o, \text{кг}/\text{м}^3$	$\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ \text{С})$
1	Цементно-песчаный раствор	1800	0,02	0,76
2	Кирпич	1800	0,38	0,96
3	Утеплитель Теплит Лайт	50	X	0,041
4	Кирпич	1800	0,12	0,96

Климатические данные для г. Черногорск согласно [2]:

Температура начала отопительного периода:  $t_{ом.п.} = -7,9^\circ \text{С}$

Продолжительность отопительного периода:  $Z_{ом.п.} = 224 \text{ суток}$

Условия эксплуатации конструкций – Б.

$$ГСОП = (t_e - t_{om.n.}) \cdot Z_{om.n.} = (18 + 7,9) \cdot 224 = 5802^\circ C$$

Требуемое термическое сопротивление для конструкции наружной стены следует принимать в соответствии с заданием на проектирование, но не менее требуемых значений,  $R_o^{mp}$ , определяемых исходя из санитарно-гигиенических и комфортных условий по табл. 3 [3] путём интерполяции:

$$R_o^{mp} = 2,92$$

Определяем толщину утепляющего слоя из условия:

$$R_o^{mp} = 2,92 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{0,38}{0,96} + \frac{X}{0,041} + \frac{0,12}{0,96} + \frac{1}{23}$$

$$\frac{X}{0,041} = 2,92 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,76} - \frac{0,38}{0,96} - \frac{0,12}{0,96} - \frac{1}{23}$$

$$X = (2,92 - 0,115 - 0,026 - 0,65 - 0,125 - 0,043) \cdot 0,041 = 0,08 м$$

По конструктивным требованиям принимаем толщину утеплителя  $\delta_3 = 0,1 м$ .

### 1.5.2 Теплотехнический расчет покрытия

На рисунке 1.2 представлена конструкция покрытия.

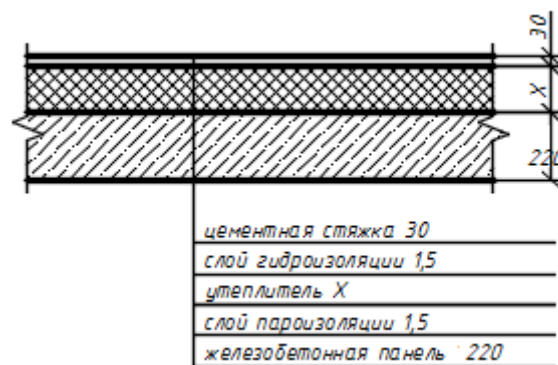


Рисунок 1.2 - Устройство покрытия

Определяем толщину утеплителя покрытия:

Материалы покрытия представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Термическое сопротивление ограждений



№ п/п	Наименование материала	$\gamma_o, \text{кг} / \text{м}^3$	$\delta, \text{м}$	$\lambda, \text{Вт} / (\text{м} \cdot ^\circ \text{С})$
1	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,3	0,76
2	Слой пароизоляции (битум)	1400	0,015	0,27
3	Утеплитель (изоляц. минвата)	50	X	0,041
4	Слой гидроизоляции (битум)	1400	0,015	0,27
5	Ж/б панель	2500	0,22	1,69

## 1.6 Противопожарные нормы проектирования

Противопожарные требования в проекте выполнены согласно [6]. В здании предусмотрены хозяйственно-питьевое, противопожарное и горячее водоснабжение, канализация и водостоки. В здании так же предусмотрены системы отопления, вентиляции или кондиционирования, обеспечивающие соответствующую температуру, влажность и очистку воздуха.

При проектировании предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

- возможность спасения людей;

- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;

- нераспространение пожара на рядом расположенные здания, в том числе при обрушении горящего здания;

- ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении величины ущерба и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

Пожарно-техническая классификация строительных материалов, конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий основывается на их разделении по свойствам, способствующим возникновению опасных факторов пожара и его развитию, — пожарной опасности, и по свойствам сопротивляемости воздействию пожара и распространению его опасных факторов — огнестойкости.

Пожарно-техническая классификация предназначена для установления необходимых требований по противопожарной защите конструкций, помещений, зданий, элементов и частей зданий в зависимости от их огнестойкости и (или) пожарной опасности.

Строительные конструкции в проектируемом объекте имеют класс пожарной опасности К0 – несгораемые.

Высота эвакуационных выходов в свету не менее 1,9м, ширина принята 1,2м с учетом числа эвакуирующихся более 50 человек.[6]

Во всех случаях ширина эвакуационного выхода запроектирована такая, чтобы с учетом геометрии эвакуационного пути через проем или дверь можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания.

Двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, вестибюлей и лестничных клеток не имеют запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа.

Потолки в помещениях и на путях эвакуации выполнены из негорючих материалов.

Группы возгораемости, минимальные пределы распространения огня по строительным конструкциям соответствуют II степени огнестойкости и не ниже минимальных пределов огнестойкости.

## 2 Конструктивный раздел

### 2.1 Расчет и конструирование сборного неразрезного ригеля

#### 2.1.1 Назначение размеров сечения ригеля и нагрузки, действующие на конструкцию

Рассчитываем крайний пролет железобетонного неразрезного ригеля. Назначаем предварительные размеры поперечного сечения ригеля  $h$  и  $b$  кратными 50 мм. Поперечное сечение ригеля принято прямоугольным.

Высота сечения

$$h = \left( \frac{1}{10} \cdots \frac{1}{12} \right) l = \left( \frac{1}{10} \cdots \frac{1}{12} \right) 6000 = 600 \text{ мм}$$

Ширина сечения

$$b = (0,3-0,4)h = (0,3-0,4)600 = 200 \text{ мм}$$

Расчетный размер крайних пролетов ригеля принимается равным расстоянию от оси опоры на стене до оси колонны, т. е.

$l_{01} = 6,0 - 0,25 + 0,4/2 = 5,95$  (м); размер средних пролетов принимается равным расстоянию между осями колонн, т. е.  $l_{02} = 6,0$  (м).

Вычисляем расчетную нагрузку на 1 м длины ригеля. Нагрузка на ригель от плит перекрытия считается равномерно распределенной. Ширина грузовой полосы на ригель равна шагу колонн в продольном направлении здания  $b = L = 6,0$  (м). Подсчет нагрузок на 1 м<sup>2</sup> перекрытия приведен в табл. 2.4. В соответствии с нагрузками табл. 8.3[1] подбираем плиты перекрытия ПК60.15 по ГОСТ 26434-2015, Серия 1.141 массой 2,8т.

Постоянная нагрузка на ригель будет равна:

- от перекрытия (с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$ ):

$$4,22 \cdot 6,00 \cdot 0,95 = 24,05 \text{ (кН/м)};$$

- от веса ригеля (сечение 0,2х0,6м, плотность железобетона  $\rho = 25$  (кН/м<sup>3</sup>), с учетом коэффициентов надежности  $\gamma_f = 1,1$  и  $\gamma_n = 0,95$ ):

$$0,2 \cdot 0,6 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 3,14 \text{ (кН/м)}.$$

Итого постоянная нагрузка:  $g = 24,05 + 3,14 = 27,2$ (кН/м) Временная нагрузка:  $v = 6,0 \cdot 6,0 \cdot 0,95 = 34,2$  (кН/м)

Полная нагрузка  $q = g+v = 27,2+ 34,2 = 61,4$  (кН/м).

По полученным значениям  $M$  и  $Q$  строим эпюры на ригеле с соблюдением горизонтального и вертикального масштабов

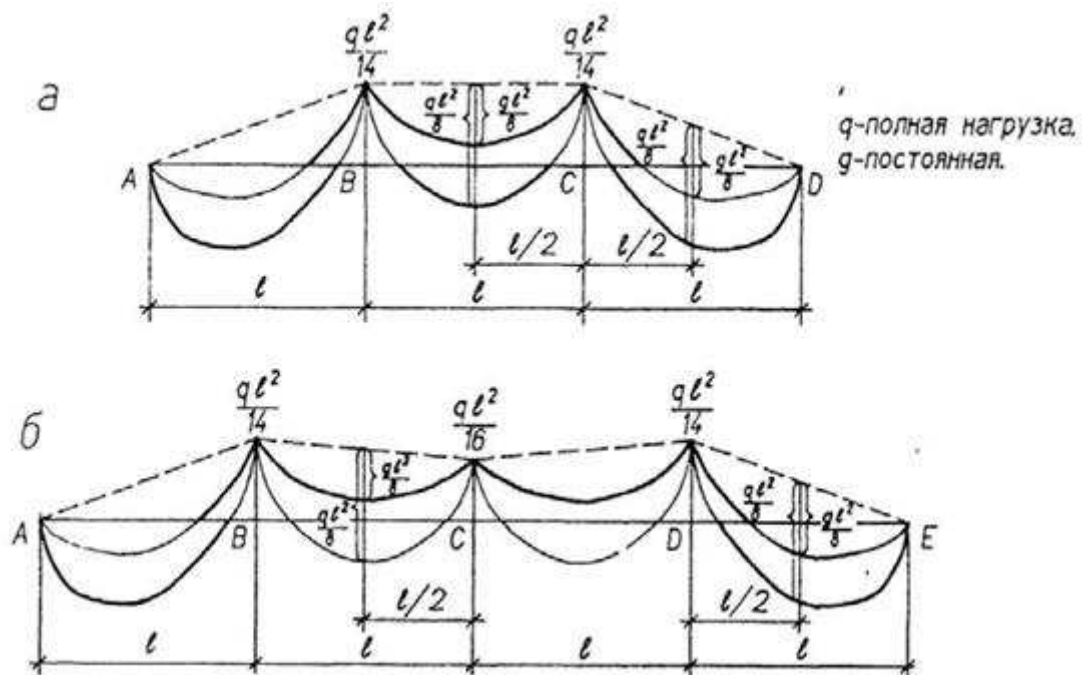


Рисунок 2.1 – К ручному построению огибающей эпюры изгибающих элементов

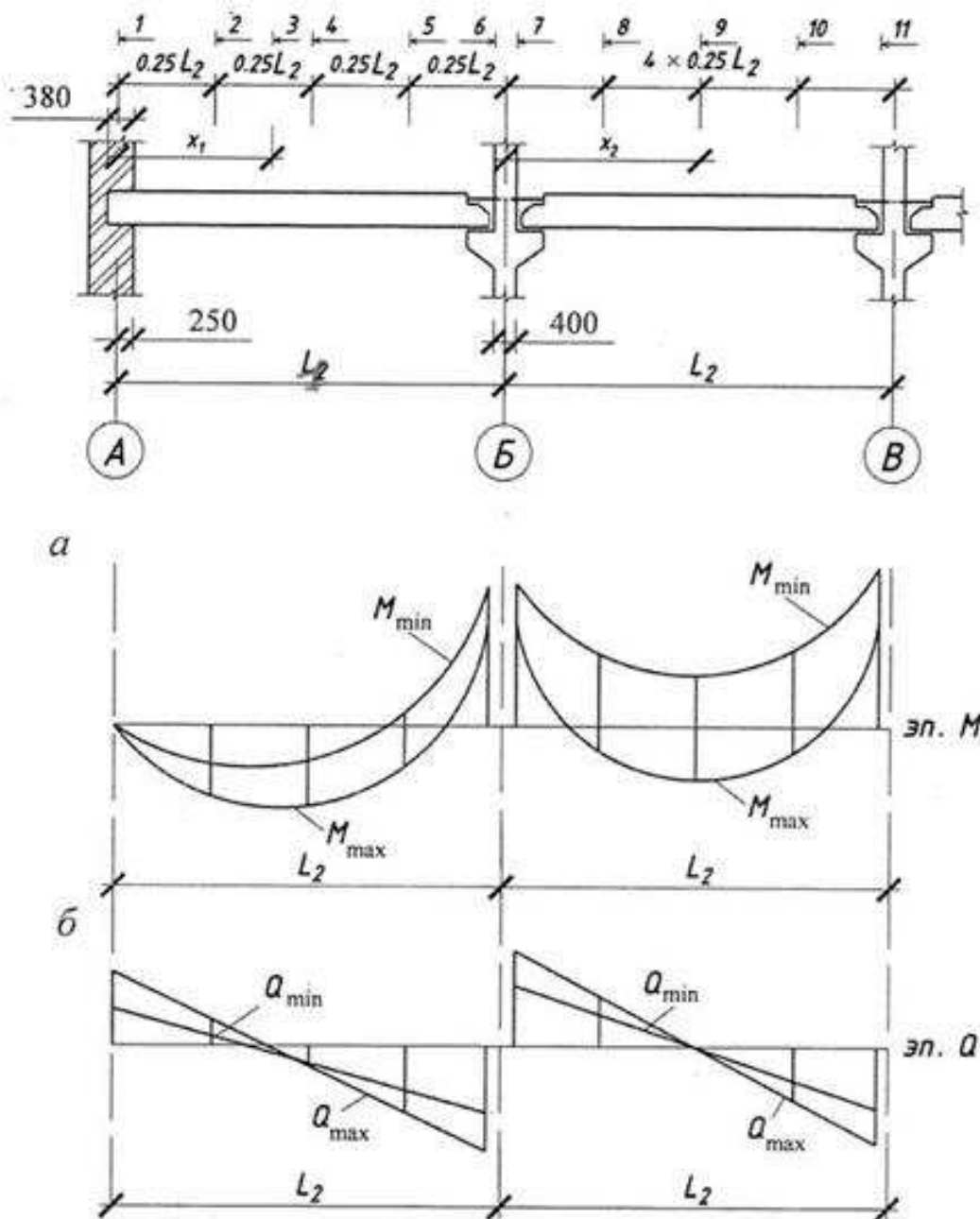


Рисунок 2.2 – К расчету неразрезного ригеля

### 2.1.2 Расчетные характеристики материалов

Нормативные и расчетные характеристики тяжелого бетона класса В25 естественного твердения при  $\gamma_{b2} = 0,9$  (для влажности окружающего воздуха 70 %) определяем по таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики бетона

Класс бетона	Вид бетона	Прочностные характеристики				E <sub>b</sub>
		Нормативные		Расчетные		
		R <sub>b,n</sub>	R <sub>bt,n</sub>	R <sub>b</sub> * γ <sub>b2</sub>	R <sub>bt</sub> * γ <sub>b2</sub>	
V25	Тяжелый	18,5	1,6	14,5*0,9=13	1,05*0,9=0,945	30000

Нормативные и расчетные характеристики ненапрягаемой арматуры класса Вр-500 определяем согласно [11, табл. 19, 20, 22, 23] с учетом диаметра 10-40 мм.

Таблица 2.2 - Нормативные и расчетные характеристики арматуры

Класс арматуры	Вид арматуры	Прочностные характеристики		E <sub>s</sub>
		Нормативные	Расчетные	
		R <sub>sn</sub>	R <sub>s</sub>	
Вр-500	Стержневая	390	365	170000

По [11, табл.18] для элемента из тяжелого бетона класса В25 с арматурой класса Вр-500 при  $y_{b2}=0,9$  находим:  $\alpha_R=0,422$  и  $\xi_R = 0,604$ .

### 2.1.3 Расчет прочности ригеля по сечениям, нормальным к продольной оси

Сечение в пролете с максимальным изгибающим моментом (3-3).

$M = 265,1$  кН м. Подбор арматуры производим согласно [11, п. 3.18].

Принимаем,  $a = 60$  мм (рис. 3.3, а).

Тогда рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 650 - 60 = 590$  (мм).

Определяем значение вспомогательных коэффициентов:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = 265,1 \frac{0,28 \cdot 10^6}{13,05 \cdot 250 \cdot 590^2} = 0,233$$

$$\xi_1 = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,233} = 0,269 < \xi_R = 0,604$$

$$\zeta_l = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,269 = 0,865$$

Так как  $\alpha_m = 0,233 < 0,422$ , то сжатая арматура по расчету не требуется

Требуемая площадь сечения растянутой арматуры:

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta_1 \cdot h_{01}} = \frac{265,1 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,865 \cdot 590} = 1423 \text{ мм}^2$$

По сортаменту принимаем 3 v20 Вр-500 + 2 v18 Вр-500

Сечение на первой промежуточной опоре с минимальным изгибающим моментом (сечение 6-6).  $M = 184,9$  кН-м.

Принимаем  $a = 45$  мм (рис. 3.3, в). Тогда, рабочая высота сечения  $h_0 = h - a = 600 - 45 = 555$  (мм).

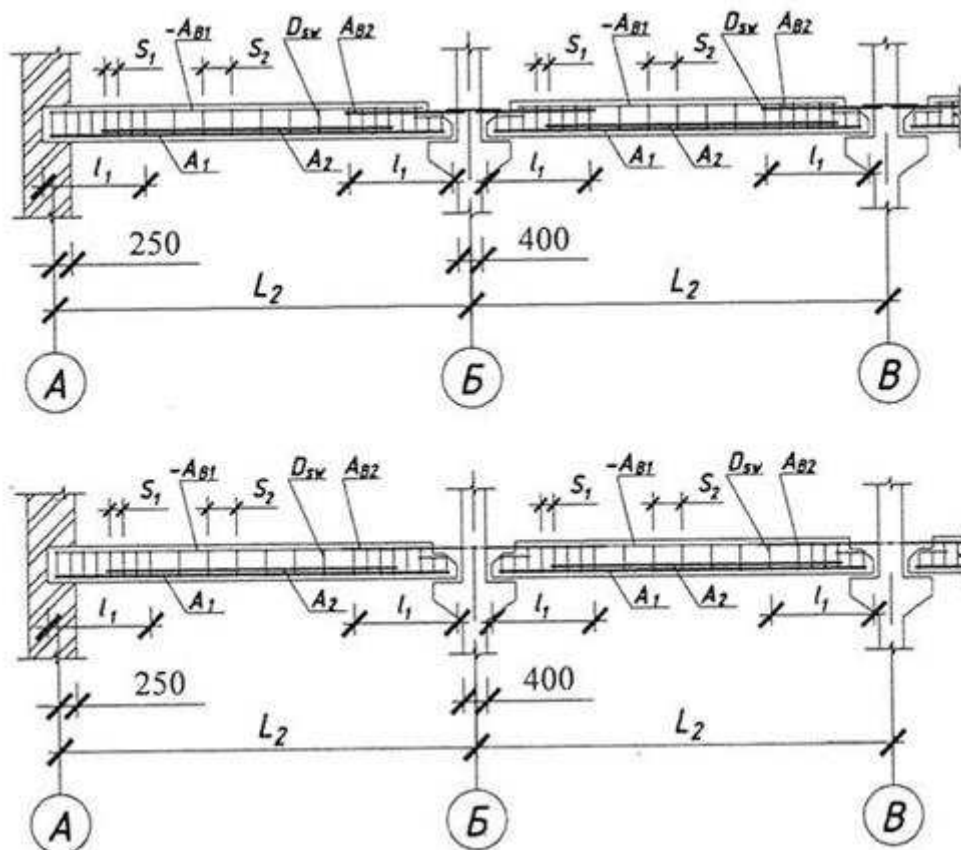


Рисунок 2.3 – Схемы армирования неразрезного ригеля

Определяем значение вспомогательных коэффициентов:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{184,9 \cdot 10^6}{13,05 \cdot 200 \cdot 555^2} = 0,1548$$

$$\xi_2 = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_{m2}} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,1548} = 0,169 < \xi_R = 0,604$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,169 = 0,916$$

Так как  $\alpha_m = 0,155 < 0,422$ , то сжатая арматура по расчету не требуется

Требуемая площадь сечения растянутой арматуры:

$$A_{s2} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta_2 \cdot h_{02}} = \frac{184,9 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,916 \cdot 605} = 914,6 \text{ мм}^2$$

По сортаменту принимаем 3 v20 Вр-500

Монтажную арматуру 3 v12 В-500

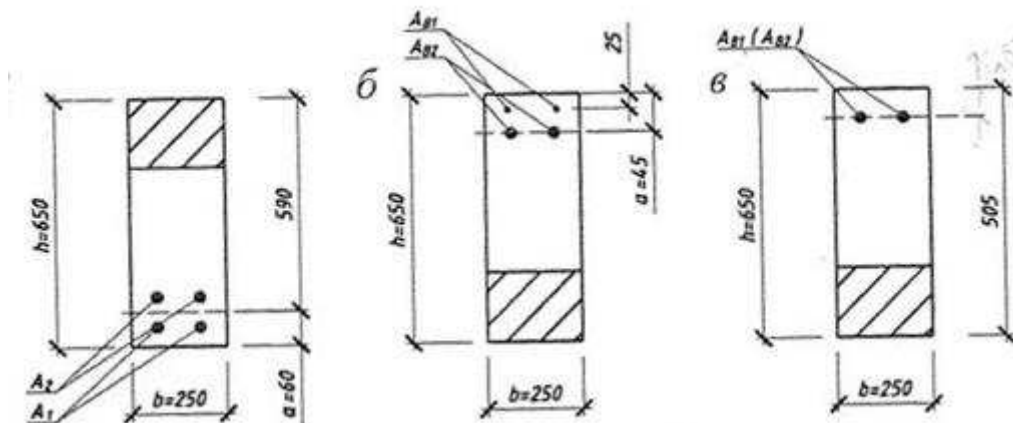


Рисунок 2.4 – К подбору продольной арматуры в ригеле

#### 2.1.4 Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси

Расчет прочности ригеля по сечениям, наклонным к продольной оси, выполним на действие максимальной поперечной силы  $Q_{max} = 273,8$  (кН),

$$q_1 = q = 61,4 \text{ (кН/м)}.$$

Определим требуемую интенсивность поперечных стержней из арматуры класса А-1 ( $R_{sw} = 175$  МПа,  $E_s = 170000$  МПа) согласно [11, п.3.33,6].

Рабочая высота в опорном сечении (рис. 3.4, б):

$$h_0 = h - a = 600 - 20 - 20/2 = 570 \text{ (мм)}.$$

При  $\varphi_f = 0$  и  $\varphi_{b2} = 2$  получим

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h^2 = 2 \cdot 0,945 \cdot 200 \cdot 570^2 = 181,63 \cdot 10^6 \text{ Нмм} = 181,63 \text{ кНм}$$

Находим

$$Q_{b1} = 2\sqrt{M_b \cdot q_1} = 2\sqrt{181,63 \cdot 10^6 \cdot 76,51} = 235,76 \cdot 10^3 \text{ Н} = 235,76 \text{ кН}$$



Так как  $Q_{b1}/0,6 = 235,76/0,6 = 392,93 \text{ кН} > Q_{max} = 273,8 \text{ кН}$

то требуемую интенсивность поперечных стержней определим по формуле

$$q_{sw} = \frac{Q_{max}^2 - Q_{b1}^2}{4 \cdot M_b} = \frac{273,8^2 - 235,76^2}{4 \cdot 181,63} = 26,68 \text{ кН/м}$$

Поскольку

$$\frac{Q_{max} - Q_{b1}}{2 \cdot h_0} = \frac{273,8 - 235,76}{2 \cdot 0,62} = 30,68 \text{ кН/м} > 26,68 \text{ кН/м}$$

то принимаем  $q_{sw} = 30,68 \text{ кН/м}$

Проверяем условие:

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,495 \cdot 200 \cdot 570 = 87885 \text{ Н} = 87,88 \text{ кН}$$

Так как

$$q_{sw} = 30,68 \text{ кН/м} \leq Q_{b,min}/2 \cdot h_0 = 87,88/2 \cdot 0,57 = 70,87 \text{ кН/м}$$

то корректируем значение  $q_{sw}$  по формуле

$$\begin{aligned} q_{sw} &= \frac{Q_{max}}{2 \cdot h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} q_1 - \sqrt{\left(\frac{Q_{max}}{2 \cdot h_0} + \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} q_1\right)^2 - \left(\frac{Q_{max}}{2 \cdot h_0}\right)^2} \\ &= \frac{273,8}{2 \cdot 0,57} + \frac{2}{0,6} 76,51 - \sqrt{\left(\frac{273,8}{2 \cdot 0,57} + \frac{2}{0,6} 76,5\right)^2 - \left(\frac{273,8}{2 \cdot 0,57}\right)^2} \\ &= 54,33 \text{ кН/м} \end{aligned}$$

Согласно [6, п. 5.27], шаг  $S_1$  у опоры должен быть не более  $h/3 = 600/3 = 200$  мм и не более 500 мм, а в пролете - шаг  $S_2$  не более  $3/4h = 450$  мм и не более 500 мм.

Максимально допустимый шаг у опоры по [6, п. 3.32] не должен превышать

$$S_{max} = \frac{\varphi_{b4} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2}{Q_{max}} = \frac{1,5 \cdot 0,945 \cdot 200 \cdot 570^2}{273,8 \cdot 10^3} = 497,5 \text{ мм}$$

Окончательно принимаем шаг поперечных стержней у опоры  $S_1 = 210$  мм, в пролете -  $S_2 = 480$  мм, отсюда требуемая площадь сечения поперечной арматуры:

$$A_{sw} = \frac{q_{sw} \cdot S_1}{R_{sw}} = \frac{54,33 \cdot 210}{175} = 55,88 \text{ мм}^2$$

Из условия свариваемости арматурных стержней принимаем в поперечном сечении три поперечных стержня (по максимальному количеству продольных стержней) диаметром не менее

$$d_{sw} \geq \frac{d_s}{4} = \frac{20}{4} = 5 \text{ мм}$$

С учетом прокатываемых диаметров по сортаменту принимаем для арматуры класса А-1  $d_{sw} = 6$  (мм),

$$A_{sw} = 3 \cdot 28,3 = 85 \text{ (мм)}.$$

Таким образом, принятая интенсивность поперечных стержней у опоры и в пролете будет соответственно равна:

$$q_{sw1} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S_1} = \frac{175 \cdot 85}{210} = 69,4 \text{ кН/м}$$

$$q_{sw2} = \frac{R_{sw} \cdot A_{sw}}{S_2} = \frac{175 \cdot 85}{480} = 30,98 \text{ кН/м}$$

Так как

$$q_{sw1} = 69,4 \text{ кН/м} < Q_{b,min}/2 \cdot h_0 = 87,88/2 \cdot 0,57 = 70,87 \text{ кН/м}$$

$$q_{sw2} = 30,98 \text{ кН/м} < Q_{b,min}/2 \cdot h_0 = 87,88/2 \cdot 0,57 = 70,87 \text{ кН/м}$$

то, согласно [7, п. 3.34], для вычисления  $l_1$  (длины приопорного участка ригеля с шагом поперечных стержней  $S_1$ ) корректируем значения  $M_b$  и  $Q_{b,min}$  по формулам

$$M_b = 2 \cdot h_0^2 \cdot q_{sw2} \frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} = 2 \cdot 570^2 \cdot 30,98 \frac{2}{0,6} = 79,39 \cdot 10^6 \text{ Нмм}$$

$$Q_{bmin} = 2 \cdot h_0^2 \cdot q_{sw2} = 2 \cdot 570^2 \cdot 30,98 = 38413 \text{ Н} = 38,4 \text{ кН}$$

Вычисляем

$$c_{01} = \sqrt{M_b/q_{sw1}} = \sqrt{79,38/69,4} = 1,07 \text{ м} < 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,57 = 1,14 \text{ м}$$

Поскольку

$$q_1 = 76,51 \frac{\text{кН}}{\text{м}} < 1,56 \cdot q_{sw1} - q_{sw2} = 1,56 \cdot 69,4 - 30,98 = 77,28 \text{ кН/м}$$

то длина горизонтальной проекции наиболее опасного сечения равна:

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1 - (q_{sw1} - q_{sw2})}} = \sqrt{\frac{79,39}{76,51 - (69,4 - 30,98)}} = 1,44\text{м}$$

но не более  $\frac{\varphi_{b2}}{\varphi_{b3}} h_0 = 2/0,6 * 0,57 = 2,07\text{м}$

Тогда  $l_1$  будет равна:

$$l_1 = c - \frac{\frac{M_b}{c} + q_{sw1}c_{01} - Q_{max} + q_1c}{q_{sw1} - q_{sw2}}$$

$$= 1,44 - \frac{\frac{79,39}{1,44} + 69,4 \cdot 1,07 - 273,8 + 76,51 \cdot 1,44}{69,4 - 30,98} = 2,33\text{м}$$

Получим  $L_1 = l_1 + 0,2 = 2,33 + 0,2 = 2,53\text{м}$

Так как  $L_1 = 2,53\text{м} > 1/4L = 1/4 * 6 = 2,25\text{м}$ . то окончательно принимаем  $L_1 = 2,53\text{м}$ .

Проверяем прочность по наклонной полосе ригеля между наклонными трещинами согласно требованиям [6] (72) из условия

$Q_{max} \leq 0,3\varphi_{w1} * \varphi_{b1} * R_{bt} * b * h_0 = 0,3 * 1,057 * 0,869 * 13,05 * 200 * 570 = 559602 \text{ Н} = 559,6\text{кН} > 273,8\text{кН}$

т.е. прочность плиты обеспечена.

где

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{85}{200 \cdot 210} = 0,0016$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{210000}{30000} = 7,0$$

$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha * \mu_w = 1 + 5 * 7 * 0,0016 = 1,057 < 1,3$

$\varphi_{b1} = 1 - \beta * R_b = 1 - 0,01 * 3,05 = 0,869$

## 2.1.5 Построение эпюры материалов

Построение эпюры материалов выполняем с целью рационального конструирования продольной арматуры ригеля в соответствии с огибающей эпюрой изгибающих моментов.

Определяем изгибающие моменты, воспринимаемые в расчетных сечениях, по фактически принятой арматуре в соответствии с требованиями [11, п.3.15].

**Сечение 1-1** в пролете с продольной арматурой  $A_I = 3v20$  А-III ( $A_S = 942$  мм<sup>2</sup>) (рис. 3.4, б).

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{365 \cdot 942}{13,05 \cdot 200} = 105,39 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{105,39}{570} = 0,169$$

Так как  $\xi = 0,169 < \xi_R = 0,604$ , то несущая способность сечения равна:

$$M = R_s A_s (h_0 - x/2) = 365 \cdot 942 (570 - 105,39/2) = 195,05 \text{ кНм}$$

**Сечение 3-3** в пролете с продольной арматурой  $A_I = 3v20$  А-III +  $2v18$  А-III ( $A_S = 1451$  (мм<sup>2</sup>)).

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{365 \cdot 1451}{13,05 \cdot 200} = 162,33 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{162,33}{570} = 0,275$$

Так как  $\xi = 0,275 < \xi_R = 0,604$ , то несущая способность сечения равна:

$$M = R_s A_s (h_0 - x/2) = 365 \cdot 1451 (570 - 162,33/2) = 269,48 \text{ кНм}$$

**Сечение 6-6** в пролете с продольной арматурой  $A_I = 3v20$  А-III ( $A_S = 942$  (мм<sup>2</sup>)).

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{365 \cdot 942}{13,05 \cdot 200} = 105,39 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{105,39}{570} = 0,169$$

Так как  $\xi = 0,169 < \xi_R = 0,604$ , то несущая способность сечения равна:

$$M = R_s A_s (h_0 - x/2) = 365 \cdot 942 (570 - 105,39/2) = 195,05 \text{ кНм}$$

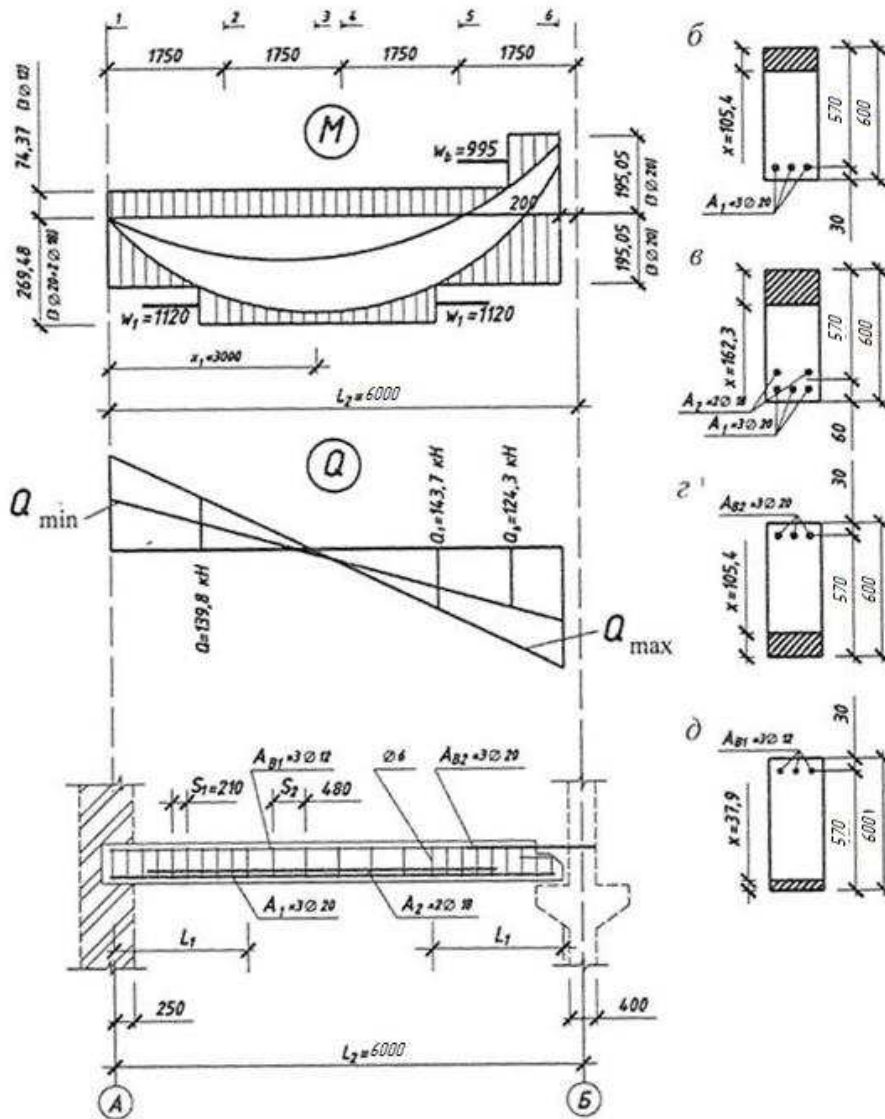


Рисунок 2.5 – К построению эпюры материалов

**Сечение** в первом пролете с продольной арматурой  $A_1 = 3\text{v}12$  А-Ш ( $A_s = 339$  (мм<sup>2</sup>)).

Высота сжатой зоны бетона:

$$x = \frac{R_s A_s}{R_b b} = \frac{365 \cdot 339}{13,05 \cdot 200} = 37,93 \text{ мм}$$

Относительная высота сжатой зоны бетона:

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{37,93}{570} = 0,061$$

Так как  $\xi = 0,061 < \xi_R = 0,604$ , то несущая способность сечения равна:

$$M = R_s A_s (h_0 - x/2) = 365 * 339 (570 - 37,93/2) = 74,37 \text{ кНм}$$

Пользуясь полученными значениями изгибающих моментов, графическим способом находим точки теоретического обрыва стержней и соответствующие им значения поперечных сил.

Вычисляем необходимую длину анкерки обрываемых стержней для обеспечения прочности наклонных сечений на действие изгибающих моментов в соответствии с [11, п 3.46]

Для нижней арматуры по эпюре  $Q$  графическим способом находим поперечную силу в точке теоретического обрыва стержней диаметром 18мм  $Q_1 = 143,7$ (кН), тогда требуемая длина анкерки будет равна:

$$\omega_1 = \frac{Q_1}{2 \cdot q_{sw1}} + 5 \cdot d_s = \frac{143,7 \cdot 10^3}{2 \cdot 69,4} + 5 \cdot 18 = 1120 \text{ мм} = 112 \text{ см}$$

Для верхней арматуры диаметром 20мм у опоры при  $Q_b = 124,3$ кН соответственно получим:

$$\omega_b = \frac{Q_b}{2 \cdot q_{sw1}} + 5 \cdot d_s = \frac{124,3 \cdot 10^3}{2 \cdot 69,4} + 5 \cdot 20 = 995,5 \text{ мм} = 99,6 \text{ см}$$

## 2.2 Расчет и конструирование сборной колонны

### 2.2.1 Сбор нагрузок

Определим нагрузку на колонну с грузовой площади, соответствующей заданной сетке колонн

$$A_{зпк1} = l_1 * l_2 = 6,0 * 6,0 = 36 \text{ м}^2$$

и с коэффициентом надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$ .

На колонну действуют постоянные и временные нагрузки от междуэтажных перекрытий и покрытия, а также постоянные нагрузки от собственного веса колонны (табл. 2.3-2.5).

Постоянная нагрузка от собственного веса одного яруса колонны сечением  $b \times h = 400 \times 400$  (мм) при высоте этажа  $H_{\text{эт}} = 4,2$  м составит:

$$P_{\text{кол}} = b * h * H_{\text{эт}} * \rho * \gamma_f = 0,4 * 0,4 * 4,2 * 25 * 1,1 = 47,52 \text{ (кН)}.$$

Таблица 2.3 - Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> покрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>постоянная:</b> Вес покрытия	4,0	1,25	5,0
<b>временная:</b>			
снеговая	1,68	1,428	2,4
в т.ч. длительная	0,5*1,68=0,84	1,428	1,2
кратковременная	1,68-0,84=0,84	1,428	1,2
<b>Полная нагрузка</b>	5,68		7,4
в т.ч. постоянная и длительно действующая	4,84		6,2

Таблица 2.4 - Нагрузки на 1 м<sup>2</sup> перекрытия.

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
<b>постоянная:</b> от конструкции пола и собственного веса панели перекрытия	3,82	1,1	4,202
собственная нагрузка от ригеля	0,6*0,2*25/6=1,125	1,1	1,238
<b>итого:</b>	4,945		5,44
<b>временная:</b>			
На перекрытие	5	1,2	6
в т.ч. длительная	5-1,5=3,5	1,2	4,2
кратковременная	1,5	1,2	1,8
<b>Полная нагрузка:</b>	9,945		11,44
в т.ч. постоянная и длительно действующая	8,445		9,64

Суммарная (максимальная) величина продольной силы от действия полной нагрузки в колонне первого этажа с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  будет составлять:

$$N = 918,72 * 0,95 = 873 \text{ (кН)}.$$

Таблица 2.5 – Расчетные продольные силы в колонне по этажам

Этаж	Грузовая площадь, м <sup>2</sup>	Нагрузка от перекрытия (покрытия), кН/м <sup>2</sup>		Вес колонны, кН	Расчетная нагрузка, кН	
		Постоянная и длительная	Полная		Постоянная и длительная	Полная
2	36	6,2	7,4	47,52	47,52+36*9,64 = =394,56	47,52+36*11,44=459,36
1		9,64	11,44	47,52	394,56+47,52+ +36*9,64= 789,12	459,36+47,52+36*11,44= 918,72

Суммарная величина продольной силы от действия постоянной и длительной нагрузок в колонне первого этажа с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  будет составлять:

$$N_1 = 789,12 * 0,95 = 750(\text{кН}).$$

### 2.2.2 Расчетные характеристики материалов

Нормативные и расчетные характеристики тяжелого бетона класса В25 естественного твердения при  $\gamma_{b2} = 0,9$  (для влажности окружающего воздуха 70%) определяем согласно [11, табл.12, 13, 18]. Значения приведены в табл. 2.6.

Таблица 2.6 – Нормативные и расчетные характеристики бетона, МПа

Класс бетона	Вид бетона	Прочностные характеристики				$E_b$
		Нормативные		Расчетные		
		$R_{b,n}$	$R_{bt,n}$	$R_b * \gamma_{b2}$	$R_{bt} * \gamma_{b2}$	
В25	Тяжелый	18,5	1,6	14,5*0,9=13	1,05*0,9=0,945	30000

Нормативные и расчетные характеристики ненапрягаемой арматуры класса Вр-500 определяем согласно [11, табл. 19, 20, 22, 23] с учетом диаметра 10-40 мм.

Таблица 2.7 - Нормативные и расчетные характеристики арматуры, МПа

Класс арматуры	Вид арматуры	Прочностные характеристики		$E_s$
		Нормативные	Расчетные	
		$R_{sn}$	$R_s$	
Вр-500	Стержневая	390	365	170000



### 2.2.3 Расчет арматуры колонны

Расчет сечения колонны выполняем на действие продольной силы со следующим эксцентриситетом, поскольку класс тяжелого бетона ниже В40, а  $l_0 = 4800 \text{ мм} < 20 \cdot h = 20 \cdot 400 = 8000 \text{ мм}$ .

Принимаем предварительно коэффициент  $\varphi = 0,8$  и вычисляем требуемую площадь сечения продольной арматуры по формуле:

$$A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi \cdot R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}} = \frac{873 \cdot 10^3}{0,8 \cdot 365} - 400 \cdot 400 \frac{13,05}{365} = 2433 \text{ мм}^2$$

По сортаменту принимаем 4v28 А-III ( $A_{s,tot} = 2463 \text{ мм}^2$ )

Выполним проверку прочности сечения колонны с учетом площади сечения фактически принятой арматуры.

При  $N_1/N = 750/873 = 0,8$ ;  $l_0/h = 4800/400 = 12$  и  $a = 40 \text{ мм} < 0,15h = 0,15 \cdot 400 = 60 \text{ мм}$  по прил.3 методом интерполяции находим коэффициент  $\varphi_b$ :

N <sub>1</sub> /N	При l <sub>0</sub> /h
	12
0,5	0,89
0,8	0,87
1	0,86

$\varphi = 0,87$

Так как

$$\alpha_s = \frac{R_{sc} A_{stot}}{R_b A} = \frac{365 \cdot 2433}{13,05 \cdot 400 \cdot 400} = 0,189$$

Тогда фактическая несущая способность расчетного сечения колонны будет равна:

$$N_u = \varphi (R_b A + R_{sc} A_{stot}) = 0,87 (13,05 (400 \cdot 400) + 365 \cdot 2433) = 2589 \cdot 10^3 \text{ Н} = 2589 \text{ кН} > 873 \text{ кН}$$

следовательно, прочность колонны обеспечена. Также удовлетворяются требования [7, п. 5.53] по минимальному армированию, поскольку

$$\mu = A_{stot} / A \cdot 100\% = 2433 / (600 \cdot 600) \cdot 100\% = 0,68\% > 0,05\%$$

Поперечную арматуру в колонне конструируем в соответствии с требованиями [11, п. 5.26] из арматуры класса А-1 диаметром 8 мм, устанавливаемую с шагом  $500 \text{ мм} < 20d = 20 \cdot 28 = 560 \text{ мм}$  (рис. 2.6).

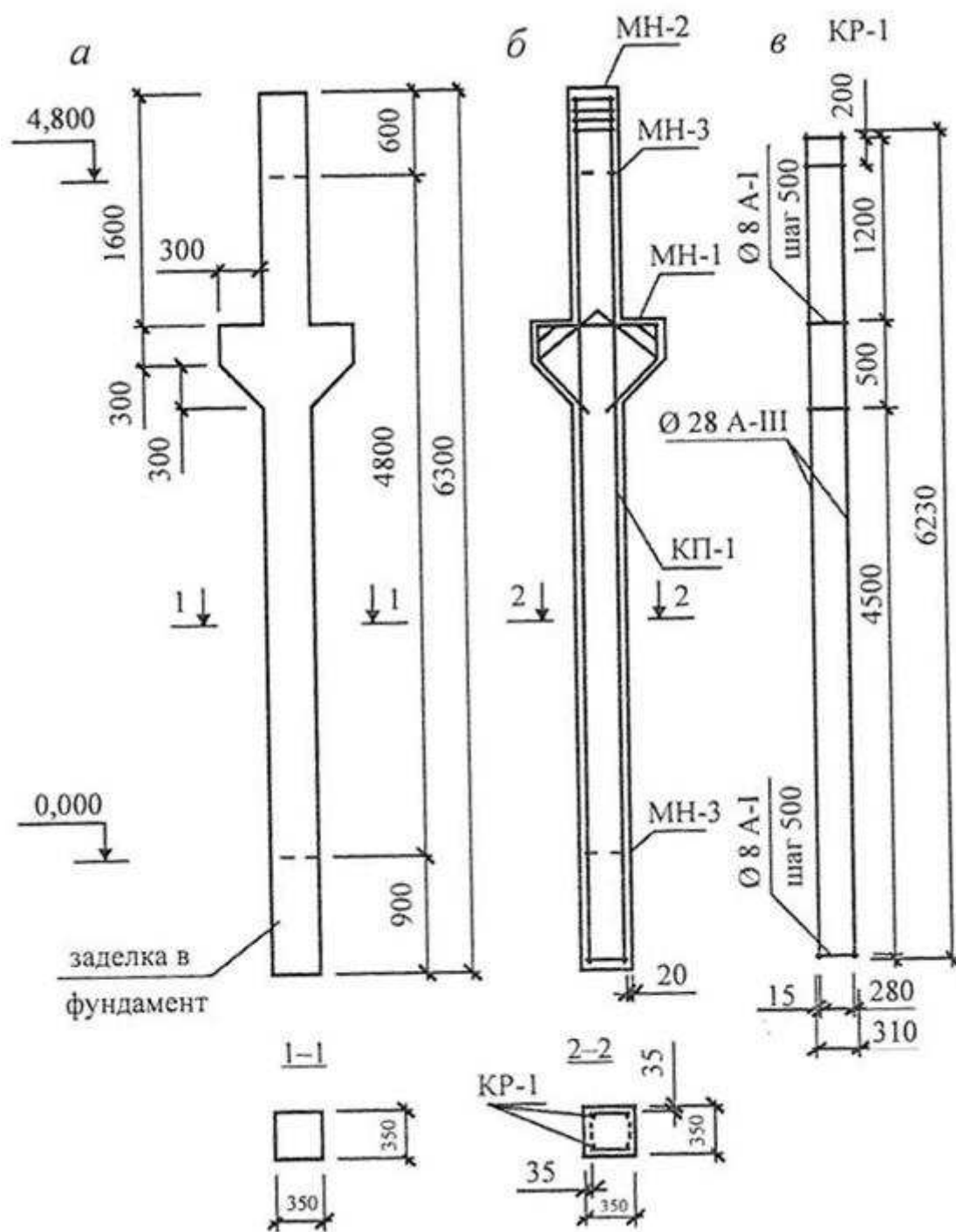


Рисунок 2.6 – Колонна 1-ого этажа

### 3 Фундаменты

#### 3.1 Анализ инженерно-геологических и гидрологических условий

Инженерно-геологические условия строительной площадки оценивают сопоставлением свойств грунтов в отдельных пластах для выявления грунтов слабых и плотных, пригодных и непригодных в качестве естественного основания.

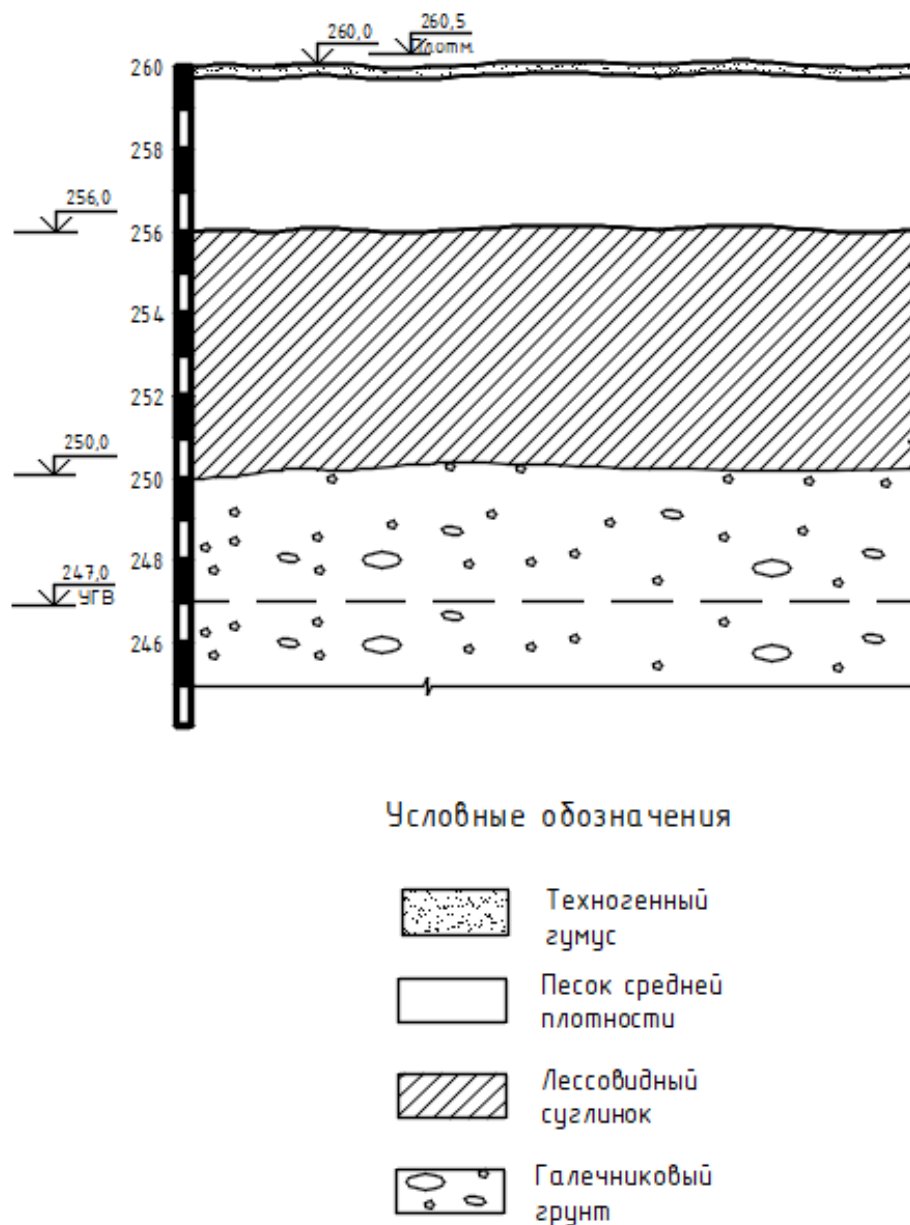


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

По результатам исследования получены следующие грунты:

- песок средней плотности 4м;
- суглинок лессовидный 6м;
- галечниковый грунт на всю глубину.

Глубина промерзания грунта в городе Черногорске:

- Глубина промерзания для суглинков и глин - 1,7м
- Глубина промерзания для супесей, песков мелких и пылеватых - 2,1м
- Глубина промерзания для песков гравелистых, крупных и средней крупности - 2,3м
- Глубина промерзания для крупнообломочных грунтов - 2,6м

Принимаем нормативную глубину сезонного промерзания грунта  $d_{fn} = 2,3\text{м}$  (для песков средней плотности). Грунтовые воды залегают на глубине 13м, что соответствует абсолютной отметке 247м. Планировочная отметка 260,5м, отметка природного рельефа 260,0м (рис.3.1).

Особые условия – сейсмичность 7 баллов с 10% сейсмической опасности, категория грунтов по сейсмическим воздействиям -II.

Таблица 3.1 - Оценка инженерно геологических условий строительства.

Мощн. слоя	Наимен. грунта	Физические характеристики												Механические характеристики					
		$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$	$\gamma_{sb}$	$\gamma_{sat}$	$\omega$	$\omega_L$	$\omega_p$	$I_p$	$I_L$	e	$S_r$	$C_{II}$	$C_I$	$\phi_{II}$	$\phi_I$	E	$R_0$
4	Песок средней плотности	1,75	2,66	1,61	-	0,3	0,09	0,25	0,19	0,07	-	0,75	0,51	-	-	40	-	25	300
6	Суглинок лессовидный	1,78	2,7	1,6	-	0,27	0,11	0,32	0,20	0,12	0,11	0,69	0,43	9	2	18	22,6	10	333
v	Галечник	2,3	2,7	2,13	13,2	0,1	0,08	-	-	-	-	0,27	0,17	2	-	43	-	50	600

Формулы для расчёта физических характеристик:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + \omega}; \quad (3.1)$$

$$I_p = \omega_L - \omega_p; \quad (3.2)$$

$$I_L = \frac{\omega - \omega_p}{\omega_L - \omega_p}; \quad (3.3)$$

$$S_r = \frac{\omega \gamma_s}{e \gamma_w}. \quad (3.4)$$

### 3.1.1 Определение исходных и классификационных характеристик грунта

1) Песок средней плотности

Определяем исходные и классификационные характеристики грунтов по таблице 8 [2]:

1. Определяем плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+\omega} = \frac{1,75}{1+0,09} = 1,6 \text{ т/м}^2 \quad (3.5)$$

где  $\rho$  - плотность грунта,  $\rho=1,75$  т/м<sup>2</sup>;

$\omega$  – влажность природная,  $\omega=0,09$ .

2. Определяем пористость  $n$ :

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = 1 - \frac{1,6}{2,66} = 0,398 \quad (3.6)$$

4. Определяем коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0,398}{1-0,398} = 0,66 \quad (3.7)$$

3. Определяем полную влагоемкость  $w_{sat}$ :

$$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,66 \cdot 1}{2,66} = 0,249 \quad (3.8)$$

4. Степень влажности  $S_r$  определяется по формуле 2 [15]:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,16 \cdot 2,66}{0,66 \cdot 1} = 0,645 \quad (3.9)$$

где  $w$  – влажность природная,  $w=0,16$ ;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, для супеси  $\rho_s=2,66$  т/м<sup>3</sup>;

$\rho_w$  – плотность воды, равная 1 т/м<sup>3</sup>;

$e$  – коэффициент пористости.

5. По таблице 27 [14] определяем характеристики грунтов при коэффициенте пористости  $e=0,66$ :

$c_n$  – нормативное значение удельного сцепления,  $c_n=11$  кПа;

$\varphi_n$  – угол внутреннего трения,  $\varphi_n = 40^\circ$ ;

$E$  – модуль деформации,  $E=25$  МПа.

6. Определяем расчетное сопротивление  $R_0$  грунтов при  $e=0,66$ , по таблице 48 [14] методом линейной интерполяции  $R_0=380$  кПа.

2) Суглинок лессовидный

Определяем исходные и классификационные характеристики грунтов по таблице 8 [14]:

1. Определяем плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+\omega} = \frac{1,78}{1+0,11} = 1,6 \text{ т/м}^2 \quad (3.10)$$

где  $\rho$  - плотность грунта,  $\rho=1,78$  т/м<sup>2</sup>;

$\omega$  – влажность природная,  $\omega=0,11$ .

2. Определяем пористость  $n$ :

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = 1 - \frac{1,6}{2,7} = 0,407 \quad (3.11)$$

3. Определяем коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0,407}{1-0,407} = 0,686 \quad (3.12)$$

4. Определяем полную влагоемкость  $w_{sat}$ :

$$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,686 \cdot 1}{2,7} = 0,25 \quad (3.13)$$

5. Определяем показатель текучести по формуле 4 [14]:

$$I_L = (w - w_p)/(w_L - w_p) = (0,11 - 0,2)/(0,32 - 0,20) = 0,11 \quad (3.14)$$

где  $w$  – влажность природная,  $w=0,11$ ;

$w_L$  – влажность на границе текучести,  $w_L=0,32$ ;

$w_p$  – влажность на границе пластичности (раскатывания),  $w_p=0,20$ .

6. Определяем разновидность пылевато-глинистых грунтов по показателю текучести  $I_L$  по таблице 13 [2]:  $0 \leq I_L = 0,11 \leq 0,25$ , следовательно, суглинки, глины полутвердые.

7. Определяем число пластичности:

$$I_p = w_L - w_p = 0,32 - 0,2 = 0,12 \quad (3.15)$$

где  $w_L$  – влажность на границе текучести,  $w_L=0,32$ ;

$w_p$  – влажность на границе пластичности (раскатывания),  $w_p=0,2$ .

8. Степень влажности  $S_r$  определяется по формуле 2 [15]:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,11 \cdot 2,7}{0,686 \cdot 1} = 0,43 \quad (3.16)$$

где  $w$  – влажность природная,  $w=0,11$ ;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, для суглинка  $\rho_s=2,7$  т/м<sup>3</sup>;

$\rho_w$  – плотность воды, равная 1т/м<sup>3</sup>;

$e$  – коэффициент пористости.

9. По таблице 27 [14] определяем характеристики грунтов при коэффициенте пористости  $e=0,85$ :

$c_n$  – нормативное значение удельного сцепления,  $c_n=9$ кПа;

$\varphi_n$  – угол внутреннего трения,  $\varphi_n = 18^\circ$ ;

$E$  – модуль деформации,  $E=10$  МПа.

10. Определяем расчетное сопротивление  $R_0$  просадочных грунтов при показателе текучести  $\rho_d=1,6$ , по таблице 48 [14] методом линейной интерполяции  $R_0=333$  кПа.

### 3) Галечник

Определяем исходные и классификационные характеристики грунтов по таблице 8 [2]:

1. Определяем плотность сухого грунта  $\rho_d$ :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+\omega} = \frac{2,3}{1+0,08} = 2,13 \text{ т/м}^2 \quad (3.17)$$

где  $\rho$  - плотность грунта,  $\rho=2,3$  т/м<sup>2</sup>;

$\omega$  – влажность природная,  $\omega=0,08$ .

2. Определяем удельный вес грунта с учетом действия воды:

$$\gamma_{sb} = \frac{(\rho_s - \rho_w) \cdot g}{1+e} = \frac{(2,7-1) \cdot 9,8}{1+0,267} = 13,2 \text{ кН/м}^3 \quad (3.18)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды, равная 1т/м<sup>3</sup>;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, для суглинка  $\rho_s=2,7$  т/м<sup>3</sup>.

$g$  – ускорение свободного падения, равное 9,8 м/с<sup>2</sup>

$e$  – коэффициент пористости

3. Определяем пористость  $n$ :

$$n = 1 - \frac{\rho_d}{\rho_s} = 1 - \frac{2,13}{2,7} = 0,79 \quad (3.19)$$

4. Определяем коэффициент пористости  $e$ :

$$e = \frac{n}{1-n} = \frac{0,21}{1-0,21} = 0,267 \quad (3.20)$$

5. Определяем полную влагоемкость  $w_{sat}$ :

$$w_{sat} = \frac{e \cdot \rho_w}{\rho_s} = \frac{0,267 \cdot 1}{2,7} = 0,1 \quad (3.21)$$

6. Степень влажности  $S_r$  определяется по формуле 2 [14]:

$$S_r = \frac{\omega \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,08 \cdot 2,7}{0,267 \cdot 1} = 0,17 \quad (3.22)$$

где  $w$  – влажность природная,  $w=0,08$ ;

$\rho_s$  – среднее значение плотности частиц грунта, для супеси  $\rho_s=2,7$  т/м<sup>3</sup>;

$\rho_w$  – плотность воды, равная 1 т/м<sup>3</sup>;

$e$  – коэффициент пористости.

### **Поэлементная оценка геологических условий каждого разведанного инженерно-геологического элемента (ИГЭ)**

ИГЭ-1 – песок, маловлажные  $S_r=0,645$ ,  $R_0=380$ кПа,  $E=25$ МПа - пригоден в качестве естественного основания;

ИГЭ-2 – суглинок  $I_L=0,11$ , маловлажные  $S_r=0,43$ ,  $R_0=333$ кПа,  $E=10$ МПа – возможно его использование в качестве основания.

ИГЭ-3 – галечниковый грунт, плотный  $e = 3,74$ , влажные  $S_r=0,815$ ,  $R_0=600$ кПа,  $E=50$ МПа - пригоден в качестве естественного основания;

### **3.1.2 Определение глубины сезонного промерзания грунтов**

Найдём расчётную глубину сезонного промерзания

Определяем расчетную глубину промерзания грунтов по ф.3 [13]:

$$d_f = k_h \times d_{fn}, \quad (3.23)$$

где  $k_h=0,5$  – коэффициент, учитывающий тепловое влияние сооружений, принимается по т.1 [16];  $d_f=0,5 \times 2,9=1,45$ м



### 3.1.3 Выбор типа фундаментов и основания

Проанализированы инженерно-геологические условия площадки строительства, по результатам которых были подобраны три типа фундаментов:

1 тип: Ленточный фундамент.

Совокупность таких факторов, как малая этажность здания, сейсмичность района – указывают на то, что устройство ленточных фундаментов является целесообразным решением. Достоинства ленточных фундаментов это значительное сокращение сроков возведения, простота сооружения.

2 тип: Столбчатые фундаменты мелкого заложения.

Применение столбчатого фундамента целесообразно при легких зданиях. Столбчатый фундамент в разы сэкономит деньги при малой нагрузке от сооружения. Общие положения характерные для изготовления фундаментов: оценка грунтов, глубины промерзания, наличия грунтовых вод и коммуникаций, подготовительные работы, установка опалубки, заливка бетона. Основной тип столбчатых фундаментов, применяемый в массовом строительстве - это монолитные железобетонные фундаменты. Стоимость столбчатого фундамента составят не более 15-18% в то время, когда стоимость фундаментов других типов составляет 15-30% от стоимости всего строения.

Плюсы:

- простота проведения работ – возвести столбчатый фундамент из сборных элементов (кирпич, блоки) может даже непрофессионал;
- экономичность - данный вид фундамента выгодно отличается от других видов подобных сооружений;
- короткий срок строительства - для того, чтобы возвести столбчатый фундамент под дом размером 6х6 м уйдет не более 2 дней;
- нет необходимости в гидроизоляции фундамента - в гидроизоляционной защите столбы не нуждаются;

- возможность высоко приподнять строение - уровень пола 1-го этажа при желании можно приподнять на любую высоту и тем самым, например, оградиться от паводковой воды;

- простота прокладки коммуникаций - столбы практически не вносят корректировки в план и глубину заложения подземных коммуникаций.

Минусы:

- возможность неравномерной усадки - в случае разности плотности грунта под основанием столбов, строение может покоситься на бок. В результате этого, как минимум, будут плохо открываться двери и окна;

- ограниченность применения - такие фундаменты больше подходят для домов из бревна, бруса, пиломатериала ("каркасники"). Для сооружений из сборных элементов его редко когда применяют. В первую очередь это связано с тем, что по оголовку придется делать железобетонный ростверк;

- отсутствие подвала - для устройства подвала потребуется возводить дополнительные конструкции;

- ограниченность использования при высоком уровне грунтовых вод - при таких условиях можно закладывать только железобетонные столбы с подошвой на глубину промерзания грунта. В противном случае из-за постоянного подмыва столбов, они сильно просядут;

- подходит не для всех грунтов - столбчатый фундамент нельзя устраивать на слабонесущих грунтах. Кроме того, здесь стоит отметить, что столбы мелкого заложения не рекомендуется устанавливать в пучинистых грунтах.

3 тип: Свайный

Плюсы:

1. Высокая несущая способность;
2. Долговечность;
3. Прочность;
4. Возможность использовать сваю-колонну как колонну первого этажа;

5. Экономичность (использование одно свайного фундамента).

Минусы:

1. Необходимо гарантировать точность забивки свай (отклонения по оси  $\pm 3$  см);
2. Соответствие проектным отметкам с точностью  $\pm 2$  см;
3. Сотрясения грунта при забивке могут вызвать трещины в соседних зданиях.

Рассмотрев данные варианты фундаментов, сравнив их основные достоинства и недостатки, было решено произвести расчеты столбчатого фундамента на естественном основании и свайного.

По результатам анализа вариантов фундаментов, для сравнения были выделены все три типа фундаментов.

### 3.2 Сбор нагрузок на проектируемый фундамент

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок на среднюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная $\frac{кН}{м^2}$	$\gamma_f > 1$ табл.7.1 [2]	Расчетная $\frac{кН}{м^2}$
1	2	3	4
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1.11 Покрытие: Монолитная плита: $\delta=0,2м$ $\rho = 25 \frac{кН}{м^3}$	5,5	1,2	6,6
- Пароизоляция (1слой рубероида) $\delta=0,01м$ , $\rho = 6 \frac{кН}{м^3}$	0,06	1,2	0,072
- теплоизоляция – полистиролбетон модифицированный на шлакопортландцементе $\rho = 3 \frac{кН}{м^3}$ $\delta=0,17м$	0,51	1,2	0,612
- цем. песч. стяжка: $\delta=0,05м$ $\rho = 18 \frac{кН}{м^3}$	0,9	1,3	1,17
<b>Итого</b>	6,97	-	8,454
Перекрытие: - Ж\б плита: $\rho = 25 \frac{кН}{м^3}$ , $\delta = 220мм.$	5,5	1,2	6,6
- керамзитобетон класса В7,5, $\delta = 50мм.$ , $\rho = 12 \frac{кН}{м^3}$	0,6	1,3	0,78

- цементно-песчаная стяжка М150, $\delta = 20\text{мм.}$ , $\rho = 15 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$	0,3	1,3	0,39
- керамическая плитка, $\delta = 13\text{мм.}$ , $\rho = 18 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$	0,234	1,2	0,2808
<b>Итого</b>	6,634	-	8,05
<b>Временная нагрузка P</b>			
-временная нагрузка 3 кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [2]	3	1,2 (п.8.2.2. [2])	3,6
длительно действующая нагрузка, $:P_l \frac{2}{3} P$	2	1,2 (п. 8.2.2)[2]	2,4
кратковременная нагрузка, $P_t : \frac{1}{3} P$	1	1,2 (п. 8.2.2)[2]	1,2
Итого	3	-	3,6

Подсчет суммарной нагрузки для расчетов по второй группе предельных состояний (по деформациям) на 1 п.м. фундамента при  $\gamma_f = 1$ .

( $A_{гр}=6,0\text{м}^2$ ):

$$N_{II}=(N_{\text{пост}}^n+q_{\text{покp}}^n+q_{2}^n*n_{\text{пер}})*A_{гр}+N_2*n_{\text{пер}}+N_3+N_2=$$

$$(14,2+1,062+2,8*2)*6,0+4,1+22,57*2+1,71+28=20,86*6,4+4,1+45,14+1,71+28=17$$

$$2\text{кН/м.} \quad (3.24)$$

Подсчет суммарной нагрузки для расчетов по первой группы предельных состояний на 1 п.м. фундамента:

$$N_{I}^p=(N_{\text{пост}}^p+q_{\text{покp}}^p+q_{2}^p*n_{\text{пер}})*A_{гр}+N_1+N_2*n_{\text{пер}}+N_3+N_2=$$

$$(16,2+1,53+3,36*2)*3,2+4,51+24,8*2+1,88+30,8=24,8*3,2+4,51+49,6+1,88+30,8=$$

$$111 \text{ кН/м.} \quad (3.25)$$

$$\text{где } q_{\text{покp}}^p = q_{\text{cd}}^p*\psi_2 + q_{\text{ld}}^p*\psi_1 = 1,17*0,9+0,5*0,95=1,53 \text{ кН/м}^2 \quad (3.26)$$

$$q_{\text{пер}}^p = q_{\text{cd}}^p*\psi_2 + q_{\text{ld}}^p*\psi_1 = 1,2*0,9+2,4*0,95=3,36 \text{ кН/м}^2 \quad (3.27)$$

### 3.3 Перекрестный ленточный фундамент

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A_{\phi} = \frac{F}{R_0 - \gamma_{\phi} d'} \quad (3.28)$$

$R_0$  – для грунта под подошвой фундамента, то  $R_0=300\text{кПа}$  или  $30\text{кН/м}^2$ .

$\gamma_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий меньший удельный вес грунта, лежащего на обрезах фундамента, по сравнению с удельным весом материала фундамента  $\gamma$ , примем  $\gamma_{\phi} = 2\tau = 20 \text{ кН/м}^3$ ;

$d = 2$  - глубина заложения фундамента.

$$A_{\phi} = 110 / (38 - 2 \cdot 2) = 3,24 \text{ м}^2$$

Расчетное сопротивление грунта основания вычисляется по формуле 5.7 [3];

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}) \quad (3.29)$$

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

$\gamma_{c1}\gamma_{c2}$  - коэффициенты условий работы, принимаем по таблице 5.4 [14];

$M_{\gamma}, M_q, M_c$ , - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [14];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10$  м;  $k_z = 1$

$b_z$  – ширина условного фундамента

$$b_z = \sqrt{A_z} = \sqrt{\frac{N + \gamma_{mt} \cdot d_1 \cdot b^2}{\sigma_{zp}}} = \sqrt{\frac{1100 + 20 \cdot 0,41 \cdot 3,24^2}{94,2}} = 3,55 \text{ м}$$

$$\sigma_{zp} = \left( \left( \frac{F}{b^2} + \gamma_{mt} \cdot d_1 \right) - \sigma_{zg} \right) = \left( \left( \frac{1100}{3,24^2} + 20 \cdot 0,41 \right) - 18,76 \right) = 94,2$$

$$\sigma_{zg} = \gamma'_{II} \cdot d = 9,38 \cdot 2,0 = 18,76 \quad (3.30)$$

$\gamma_{II}$  - усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma'_{II}$  - то же, для грунтов, залегающих выше подошвы фундамента,  $\text{кН/м}^3$ ;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $\text{кПа}$ ;

$d_b$  – глубина подвала, расстояние от уровня планировки до пола подвала, м (для сооружений с подвалом глубиной свыше 2 м принимают равным 2 м).

$d_1$  – глубина заложения фундамента, м, бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, вычисляемая по формуле 5.8 [14]. При плитных фундаментах за  $d_1$  принимают наименьшую глубину от подошвы плиты до уровня планировки;

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,375 + \frac{0,1 \cdot 2 + 0,05 \cdot 0,2 + 0,075 \cdot 1,8}{9,38} = 0,41 \text{ м} \quad (3.31)$$

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

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

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

$$R = (1,4 \cdot 1,2/1) \cdot (2,46 \cdot 1,1 \cdot 3,24 \cdot 11 + 10,85 \cdot 0,41 \cdot 9,38 + 11,25 \cdot 0) = 232,12 \text{ кПа}$$

Выполняем проверку условия

$$\sigma_{max} \leq R$$

$$\sigma_{max} = (\sigma_M + \sigma_Q) \frac{1}{2} = (59,3 + 109)/2 = 84,15 \quad (3.32)$$

$$\sigma_M = \frac{6 \cdot M_0}{b \cdot (l_0)^2} = \frac{6 \cdot 243,9}{3,24 \cdot 2,76^2} = 59,3;$$

$$\sigma_Q = \frac{4 \cdot Q_0}{b \cdot l_0} = \frac{4 \cdot 243,9}{3,24 \cdot 2,76} = 109$$

$l_0$  – расчетная длина ленты фундамента;

$m$  – линейная характеристика балки на упругом основании;

$M_0$  – изгибающий момент.

$$M_0 = \frac{0,5 \cdot m \cdot F}{4 + \frac{b \cdot l}{m \cdot b}} = \frac{1100 \cdot 0,5 \cdot 1,97}{4 + \frac{3,24 \cdot 1}{1,97 \cdot 3,24}} = 243,9 \text{ кНм} \quad (3.33)$$

$b_f, l_f$  – ширина продольной и поперечной ленты

$$Q_0 = \frac{F}{4 + \frac{b \cdot l}{m \cdot b}} = \frac{1100}{4 + \frac{3,24 \cdot 1}{1,97 \cdot 3,24}} = 243,9 \text{ кН} \quad (3.34)$$

Вывод: принимаем ширину ленты 0,9 м; сечение подошвы фундамента под колонной 3,24x3,24м.

### 3.4 Расчет столбчатого фундамента на естественном основании

#### 3.4.1 Обоснование глубины заложения фундамента

Глубина заложения назначаем по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания, а также зависит от функционального назначения здания.

Найдём расчётную глубину сезонного промерзания и проверим условия согласно таблице 2 (т. 5.3 [14]).

Таблица 3.3 – Выбор глубины заложения фундамента в зависимости от глубины залегания грунтовых вод

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод $d_w$ , м, при	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от $d_f$	Не зависит от $d_f$
Пески мелкие и пылеватые	Не менее $d_f$	То же
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	То же	»
То же, при $I_L \geq 0$	»	Не менее $d_f$

$$d_f = d_{fn} = 2,3 = 2,3 ,$$

где  $d_{fn} = 2,3\text{м}$  - нормативная глубина промерзания для песков средней плотности,

$$d_f = 2,3\text{м}, \text{ т.к. здание без подвала.}$$

$k_h = 0,7$  – коэффициент для здания без подвала с полами устраиваемыми по грунту при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении  $10^0\text{С}$ .

Согласно рисунку 1 глубина залегания грунтовых вод  $d_w = 13\text{м}$ .

$$13 > 2,3 + 2 * 0,7 = 3,7 \tag{3.35}$$

следовательно, глубина заложения подошвы фундамента не зависит от глубины промерзания. Окончательно принимаем глубину заложения фундамента  $d_f=1,7$  м.

### 3.4.2 Определение площади и размеров подошвы фундамента

Определяем площадь подошвы фундамента:

$$A_{\phi} = \frac{F}{R_0 - \gamma_{\phi} d}, \quad (3.36)$$

$R_0$  – для грунта под подошвой фундамента, то  $R_0=300$ кПа или  $30$ кН/м<sup>3</sup>.

$\gamma_{\phi}$  – коэффициент, учитывающий меньший удельный вес грунта, лежащего на обрезах фундамента, по сравнению с удельным весом материала фундамента  $\gamma$ , примем  $\gamma_{\phi} = 2\tau=20$  кН/м<sup>3</sup>;

$d= 1,7$ - глубина заложения фундамента.

$$A_{\phi} = 110/(30-2*2) = 4,23\text{м}^2$$

Сторона подошвы фундамента:  $\sqrt{4,23} = 2,05\text{м}$

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $2,1*2,1\text{м}$ .

$$N_{\text{полн}} = 1100 \text{ кН}$$

Определение размеров подошвы фундамента под колонну.

Для этого определим расчётное сопротивление грунта основания  $R$  по формуле, задавшись предварительно  $b=2,1\text{м}$ :

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma}k_z b\gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.37)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$  (таблица 5.4 [2]),

$k=1$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_{\gamma} = 2,46$ ,  $M_q = 10,85$ ,  $M_c = 11,25$  при  $\phi_{II} = 40^{\circ}$  - коэффициенты, принимаемее по таблице 5.5[3];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b<10$  м;  $k_z=z_0/b+0,2$  при  $b\geq 10$  м. (здесь  $z_0=8\text{м}$ );

$b = 2,1$  – ширина подошвы фундамента, м;



$\gamma_{II} = (6*5,5)/5,5=6\text{кН/м}^3$ - осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,

$\gamma'_{II} = (6*5,5+2*10,5+0,5*16,38)/10,2=7,58\text{кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d = 2\text{м}$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов, м;

$$R = (1,4*1,2/1)*(2,46*2,1*2,1*6+10,85*2*7,58+11,25*0) = 378,8\text{кПа}$$

При определении давления на грунт под подошвой фундамента учитывают вес грунта, находящегося на обрезах фундамента.

$$N_{\phi}^{\text{кол}}=4*10=40 \text{ кН} \quad (3.38)$$

Давление под подошвой фундамента  $p$  найдём по формуле:

$$p = \frac{F+N_{\phi}^{\text{кол}}}{A_{\phi}} + \beta\gamma_{\phi}d, \quad (3.39)$$

$$p = (1100+40)/(2,1*2,1) + 20*2= 298,5\text{кН/м}^2 \quad (3.40)$$

$p = 298,5\text{кН} < R=378,8\text{кН}$ , прочность обеспечена, принимаем площади подошвы фундамента  $2,1*2,1\text{м}$ .

### 3.4.3 Расчет фундамента колонны на продавливание

Расчет на продавливание выполняют по условию:

$$F \leq \alpha R_{bt} u_m h_0, \quad (3.41)$$

где  $\alpha = 1$  для тяжелого бетона;

$u_m = 2 * (h_{\text{кол}} + b_{\text{кол}} + 2 * h_{01}) = 2 * (0,4 + 0,4 + 2 * 0,4) = 3,2\text{м}$  – среднеарифметическое значений периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$F = 1100*1*1= 1100\text{кН}$  – расчетная продавливающая сила

$$F = 1100\text{кН} < 1*750*3,2*0,5= 1200 \text{ кН} \quad (3.42)$$

Прочность на продавливание обеспечена.

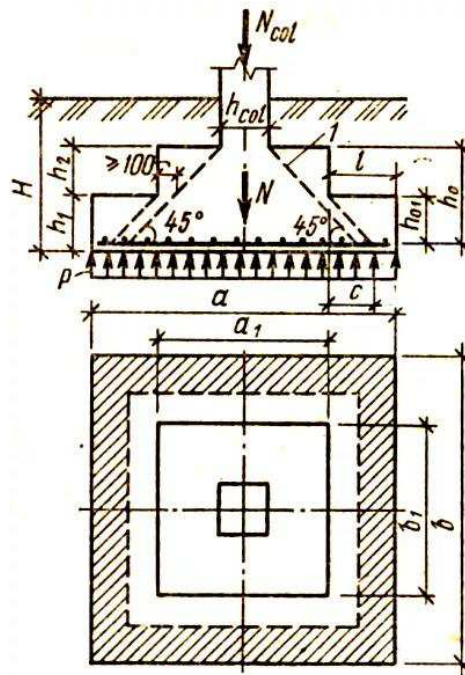


Рисунок 3.2 - Расчетная схема фундамента колонны на продавливание.

### 3.4.4 Расчет осадок фундамента под колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры  $0,2 \cdot \sigma_{zg}$  по формуле:

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.43)$$

где  $n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  - удельный вес грунта  $i$ -го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя.

1) на поверхности земли:  $\sigma_{zg}=0$ ;  $0,2\sigma_{zg}=0$

2) на уровне подошвы фундамента:  $\sigma_{zg2}=0+11,0 \cdot 2,0=22,0 \text{ кПа}$ ;  
 $0,2\sigma_{zg0}=4,4 \text{ кПа}$ ;

3) на уровне подошвы 2 слоя грунта:  $\sigma_{zg1}=22,0+11,0 \cdot 2,0=44,0 \text{ кПа}$ ;  
 $0,2\sigma_{zg1}=8,8 \text{ кПа}$ ;

Толщина элементарного слоя  $h_i = 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 2 = 0,8 \text{ м}$ .

Дополнительное напряжение  $\sigma_{zpi}$  на границах каждого  $i$ -ого элементарного слоя вычисляется по формуле:  $\sigma_{zpi} = \alpha_i \cdot (p - \sigma_{zg0})$ ,

где  $\alpha_i$  – коэффициент, определяемый в зависимости от приведенной глубины  $\xi$   $i$ -ого слоя по таблице 55 [14].

$$\xi = 2 \cdot \sum h_i / b, \quad (3.44)$$

$$\sigma_{zp,i} = 0,5 \cdot (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp(i-1)}), \quad (3.45)$$

$$s_i = (0,8 \cdot \sigma_{zp,i} \cdot h_i / E_i). \quad (3.46)$$

Таблица 3.4 – К расчету осадок фундамента

№ слоя	$h_i$ , м	$z_i$ , м	$\sigma_{zg}$ , кПа	$0,2\sigma_{zg}$ , кПа	$x=2z/b$ ,	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\beta$	$E_i$ , кПа
0	0	0	22,0	4,4	0	1	1100		
1	0,8	0,8	30,8	6,16	0,8	0,848	932,8	0,8	$25 \cdot 10^3$
2	0,8	1,6	39,6	7,92	1,6	0,532	585,2		
3	0,8	2,4	48,4	9,68	2,4	0,325	375,5		
4	0,8	3,2	57,2	11,44	3,2	0,21	231,0		$10 \cdot 10^3$
5	0,8	4,0	66,0	13,2	4,0	0,145	159,5		
6	0,8	4,8	74,8	14,96	4,8	0,105	115,5		
7	0,8	5,6	83,6	16,72	5,6	0,079	86,9		$50 \cdot 10^3$
8	0,8	6,4	92,4	18,48	6,4	0,062	68,2		
9	0,8	7,2	101,2	20,24	7,2	0,049	53,9		
10	0,8	8,0	110,0	22,0	8,0	0,04	44,0		
11	0,8	8,8	118,8	23,76	8,8	0,033	36,3		
12	0,8	9,6	127,6	25,52	9,6	0,028	30,8		
13	0,8	10,4	136,4	27,28	10,4	0,024	26,4		
14	0,8	11,2	145,2	29,04	11,2	0,021	23,1		
15	0,8	12,0	154,0	30,8	12,0	0,018	19,8		

$$\begin{aligned} \text{Осадка: } s = & \frac{0,8 \cdot 0,8}{25000} \left( \frac{1100+932,8}{2} + \frac{932,8+585,2}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 0,8}{10000} \left( \frac{375,5+231}{2} + \frac{231+159,5}{2} + \right. \\ & \left. \frac{159,5+115,5}{2} + \frac{115,5+86,9}{2} \right) + \frac{0,8 \cdot 0,8}{50000} \left( \frac{68,2+53,9}{2} + \frac{53,9+44}{2} + \frac{44+36,3}{2} + \frac{36,3+30,8}{2} + \right. \\ & \left. \frac{30,8+26,4}{2} + \frac{26,4+23,1}{2} + \frac{23,1+19,8}{2} \right) = 0,1 \text{ м} \end{aligned}$$

Полная осадка фундамента:  $\Sigma S = S_1 = 0,1 \text{ м} = 10 \text{ см}$ .

Проверяем выполнение условия  $S \leq S_u$ :

$S = 10 \text{ см} < S_u = 15 \text{ см}$ . Условие выполняется.

### 3.5 Расчет свайного фундамента

#### 3.5.1 Расчёт свайного фундамента под среднюю колонну

Обоснование глубины заложения ростверка.

Глубину заложения назначаем по значениям нормативной и расчётной глубины промерзания, а также в зависимости от функционального назначения здания.

Определим расчетную глубину сезонного промерзания грунта  $d_f$ , согласно формуле 5.4 [15]:

$$d_f = d_{fn} = 2,3,$$

где  $d_{fn} = 2,3 \text{ м}$  – нормативная глубина промерзания песчаного грунта.

Согласно материалам инженерно-геологических изысканий, глубина залегания грунтовых вод от планировочной отметки  $d_\omega = 13 \text{ м}$  (см. рис.3.1).

$$13 > 2,3 + 2 = 4,3$$

Глубина заложения фундамента не зависит от  $d_f$  (таблица 5.3 [14]).

Т.к. здание не имеет подвал, глубина залегания верха ростверка 0,3м от планировочной отметки, что меньше  $d_{fn} = 1,7 \text{ м}$ . Отметка верха ростверка соответствует абсолютной отметке 260,5м.

#### 3.5.2 Выбор типа сваи, определение несущей способности сваи

Принимаем сваи марки С30.30 (табл.1[11]) длиной 4000мм, сечением 300х300мм, длиной острия 250мм под среднюю и промежуточную колонны; сваи марки С30.30 (табл.1[5]) длиной 4000мм. Класс бетона В15, класс бетона по морозостойкости F100, по водонепроницаемости W6 (прил. 2. табл. 6 [11]).

Несущая способность  $F_d$  висячей забивной сваи, работающей на сжимающую нагрузку, следует определять как сумму расчётных сопротивлений грунтов основания под нижним концом и на её боковой поверхности:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) \quad (3.47)$$

где  $\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$R = 7500 \text{ кН/м}^2$  (по табл. 7.2 [14]) - расчётное сопротивление грунта под нижним концом сваи (под среднюю и промежуточную колонны);

$A = 0,3 * 0,3 = 0,09 \text{ м}^2$  - площадь опирания сваи на грунт;

$u = 0,3 * 4 = 1,2 \text{ м}$  - наружный периметр поперечного сечения сваи;

$f_i = 62 \text{ кПа}$  (табл. 7.3 [14]) - расчётное сопротивление  $i$  – го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи;

$h_i = 4,0 \text{ м}$  - толщина  $i$  – го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи;

$\gamma_{cR} = 1, \gamma_{cf} = 1$  (табл. 7.4 [14]) - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчётные сопротивления грунта.

$$F_d = 1 * (1 * 7500 * 0,09 + 1,2 * 1 * 62 * 4,0) = 972,6 \text{ кН} \quad (3.48)$$

Несущую способность сваи по грунту основания рассчитаем из условия:

$$N \leq \frac{\gamma_0 F_d}{\gamma_n \gamma_k} = \frac{1,15 * 972,6}{1,2 * 1,4} = 655,8, \quad (3.49)$$

где  $N$  - расчётная нагрузка, передаваемая на сваю;

$F_d = 972,6 \text{ кН}$  - несущая способность грунта основания одиночной сваи (несущая способность сваи);

$\gamma_0$  – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов, принимаемый равным  $\gamma_0 = 1$  при односвайном фундаменте и  $\gamma_0 = 1,15$  при кустовом расположении свай;

$\gamma_n = 1,2$  - коэффициент надёжности по назначению сооружения;

$\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надёжности по грунту.

Определение количества свай, конструирование ростверка, определение сопротивления под подошвой грунта.

В соответствии с конструктивными требованиями зададимся шагом свай, приняв его равным  $a = 3d = 3 * 0,3 = 0,9\text{м}$  (п. 8.13 [14]).

Далее рассчитаем требуемое число свай в фундаменте

$$n = \gamma_k N / F_d, \quad (3.50)$$

$$n = 1,4 * \frac{1100}{975,6} = 1,58 \quad (3.51)$$

Окончательно принимаем число свай в фундаменте равным 2 под колонны.

Высоту ростверка найдём по формуле (4.1.4)

$$h_p = -\frac{d}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{d^2 + \frac{N}{kR_{bt}}} \quad (3.52)$$

где  $d$ - ширина свай;

$N$  - усилие, приходящееся на одну сваю;

$k$  – коэффициент, принимаемый равным 1;

$R_{bt} = 0,75$  МПа для В15 [3] - расчётное сопротивление бетона осевому растяжению.

$$h_p = -\frac{0,3}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{0,3^2 + \frac{1100}{1*750}} = 0,774\text{м} \quad (3.53)$$

По конструктивным требованиям высота ростверка должна быть не менее  $h_p = 0,1 + 0,25 = 0,35$  м,

где 0,1м – величина заделки свай в ростверк.

Принимаем высоту ростверка 0,5м. Расстояние от свай до края ростверка примем 0,15м, исходя из конструктивных требований.

Найдём вес ростверка  $G_3 = 25 * 0,5 * 0,6 * 0,6 = 4,5$  кН

Определим нагрузку, приходящуюся на одну сваю (под средней колонной):

$$F = \frac{N + G_{ep} + G_3}{n} = \frac{(1100 + 4,5 + 0)}{1} = 1104,5\text{кН} \quad (3.54)$$

Найдём осредненный угол внутреннего трения грунтов по формуле

$$\varphi_{IIcp} = \frac{\varphi_{II1} l_1 + \varphi_{II2} l_2 + \dots + \varphi_{II n} l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}, \quad (3.55)$$

где  $\varphi_{II n}$  - угол внутреннего трения n-го слоя грунта;

$l_n$  - мощность n-го слоя грунта.

$\varphi_{II} = 19^\circ$  – угол внутреннего трения для суглинка (табл. 1)

$$\alpha = \frac{\varphi_{IIcp}}{3} = \frac{19 \cdot 6}{3} = 36^\circ \quad (3.56)$$

Найдём ширину условного фундамента:

$$B_{yc} = 1,2 + 0,35 + 2(0,6) * \tan 36^\circ = 1,0 \text{ м.} \quad (3.57)$$

Найдём вес свай:

$$G_1 = 3 * (3 * 1,0 + 0,5) = 11,5 \text{ кН.} \quad (3.58)$$

Давление под подошвой условного фундамента найдём по формуле:

$$p_{cp} = \frac{1100 + 4,5 + 11,5}{1,0 * 1,0} = 1115 \text{ кН} \quad (3.59)$$

Найдём расчетное сопротивление грунта основания  $R$ .

При этом предварительно зададим ширину подошвы фундамента  $b=1,0$  м.

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \frac{1,4 \cdot 1,36}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 20 + 3,24 \cdot 0,5 \cdot 20 + 5,84 \cdot 0] = 831 \text{ кН,} \quad (3.60)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$   $\gamma_{c2} = 1,36$  - коэффициенты условий работы, принимаемые по таблице 5.4 [3];

$k = 1$  – коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_\gamma = 0,56$  ,  $M_q = 3,24$  ,  $M_c = 5,84$  – коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[3];

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным 1 при  $b < 10$  м;  $k_z = \frac{z_0}{b} + 0,2$  при  $b \geq 10$  м (здесь  $z_0=8$  м);

$b = 1$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = 9,38 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - осреднённое расчётное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента;

$\gamma'_{II} = 9,2 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$c_{II} = 0$  - расчётное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

$d = 0,5\text{ м}$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов;

Основное условие при расчете свайного фундамента по второй группе предельных состояний удовлетворяется:

$$p_{cp} = 1115 \text{ кН} < R = 831 * 2 = 1662 \text{ кН}$$

### 3.5.3 Расчёт осадок фундамента под колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры  $0,2 * \sigma_{zg}$ :

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i * h_i ,$$

где  $n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  - удельный вес грунта  $i$  - го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$  - го слоя.

1 на поверхности земли:

$$\sigma_{zg} = 0; 0,2 * \sigma_{zg} = 0;$$

2 на уровне условной точки 1:

$$\sigma_{zg0} = 0 + 20 * 0,5 = 10; 0,2 * \sigma_{zg0} = 2;$$

3 на уровне контакта первого и второго слоев грунта:

$$\sigma_{zg1} = 10 + 20 * 5,5 = 120; 0,2 * \sigma_{zg1} = 24;$$

4 на уровне слоев грунта с учётом взвешивающего действия воды:

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg3} + 2,5 * \gamma_{sb}; \gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_e}{1 + e} ,$$

где  $\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды;

$\gamma_e$  - удельный вес воды;

$e$  - коэффициент пористости.

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_e}{1 + e} = \frac{21 - 10}{1 + 0} = 11 \text{ кН} \quad (3.61)$$

$$\sigma_{zg3} = 59,72 + 0,7 * 11 = 67,42 \text{ кН}; 0,2 * \sigma_{zg4} = 13,48 \text{ кН};$$



5 на уровне контакта грунтовых вод:

$$\sigma_{zg4} = 67,42 + 21 \cdot 0,9 = 86,32; 0,2 * \sigma_{zg3} = 17,26;$$

$$P_0 = p - \sigma_{zg3} = 244,36 - 67,42 = 176,94 \text{ кН} \quad (3.62)$$

Чтобы избежать интерполяции по табл. 2.1 [14], зададимся соотношением  $m = 0,8$ , тогда высота элементарного слоя грунта равна:

$$h_i = \frac{0,8 * 1,2}{2} = 0,48 \text{ м} \quad (3.63)$$

Условие  $h_i = 0,48 \leq 0,4b = 0,4 * 1,2 = 0,48$  выполняется.

Нижнюю границу сжимаемой толщи находим по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного напряжения, т. к. для вычисления осадок необходимо выполнение условия  $\sigma_z \leq 0,2 * \sigma_{zg}$ .

Таблица 3.5 – К расчету осадок фундаментов

Наименование грунта	$z, \text{ м}$	$m = 2z/b$	$\alpha$ (табл.2.1[6])	$\sigma_z = \alpha P_0, \text{ кН}$	$E, \text{ кН}$ (табл.1)
1	2	3	4	5	6
Песок средней плотности	0	0	1	176,94	25000
	0,48	0,8	0,800	141,6	
	0,96	1,6	0,449	79,45	
	1,44	2,4	0,257	45,47	
	1,92	3,2	0,160	28,31	
	2,4	4,0	0,108	19,11	
	2,88	4,8	0,077	13,62	
	3,36	5,6	0,058	10,26	
	3,84	6,4	0,045	7,96	

Вычислим осадку фундамента:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{h_i \sigma_{zpi}}{E_{oi}}, \quad (3.64)$$

где  $\beta$  - безразмерный коэффициент равный 0,8;

$h_i = 0,48 \text{ м}$  - толщина элементарного слоя;

$\sigma_{zpi}$  - среднее арифметическое напряжение в элементарном слое;

$E_{oi}$  - модуль общей деформации.

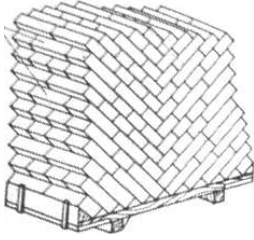
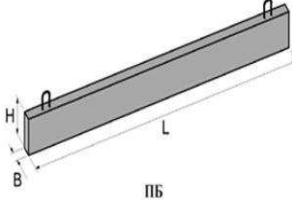
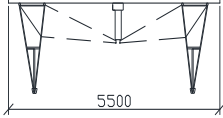
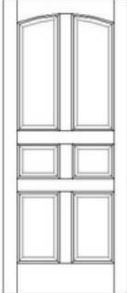
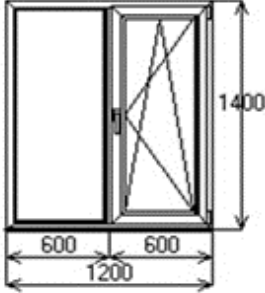
$$S = \frac{0,48 * 0,8}{25000} * \left( \frac{176,94 + 141,6}{2} + \frac{141,6 + 79,45}{2} + \frac{79,45 + 45,47}{2} + \frac{45,47 + 28,31}{2} + \frac{28,31 + 19,11}{2} + \frac{19,11 + 13,62}{2} + \frac{13,62 + 10,26}{2} + \frac{10,26 + 7,96}{2} \right) = 0,0066 \text{ см} < 8 \text{ см} \quad (3.65)$$

## 4 Технология и организация строительного производства

### 4.1 Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1 - Спецификация сборных элементов

№	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз	Кол-во шт.	Масса 1 – го элем	Масса всех элем.
1	Фундаментные блоки под колонны	ФБ.15		45	1,0	45
2	Железобетонная колонна	1КВД42.1		45	1,6	72
3	Железобетонный ригель	Р 6.60		14	1,7	23,8
2	Плиты покрытия и перекрытия	1ПК60.15	6000x1500x220 мм 	120	2,5	300
3	Лестничные площадки	2ЛП 22.12-4П серия 1.252-3 выпуск1		14	0,84	11,76
4	Лестничный марш	1ЛМ 33.15.22-4 серия 1.252-3 выпуск1		14	1,5	21

5	Кирпич 530-2012	ГОСТ М150		475240	0,0035	1663,3
6	Перемычки	4ПФ9-2 4ПФ14-4 1ПП12-3 1ПФ9-2		6 34 8 27	0,043 0,073 0,072 0,035	0,258 2,482 0,576 0,945
9	Шарнирно-панельные подмости	ИПП-1		4	0,245	0,98
10	Двери	ГОСТ 6629-74		57	0,008	0,465
11	Окна	ГОСТ11214-86		25	0,048	1,2

## 4.2 Ведомость подсчета объемов работ

Таблица 4.2 - Сводная ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Примечание
		Ед. изм.	Кол-во	
	<u>Земляные работы</u>			
1	Планировка строительной площадки	100 м <sup>2</sup>	24	См. табл. 4.3
2	Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором	100 м <sup>3</sup>	20	См. табл. 4.3
3	Зачистка дна вручную	100 м <sup>3</sup>	1,2	См. табл. 4.3
4	Устройство столбчатого фундамента	1 шт	45	
5	Гидроизоляция фундаментов	1 м <sup>2</sup>	225	
6	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,235	См. табл. 4.3
7	Уплотнение грунта вручную электротрамбовками	100 м <sup>3</sup>	2,4	См. табл. 4.3
	<u>Каменные работы</u>			
8	Кладка стен	шт	475240	
9	Установка плит перекрытия	шт	120	
10	Укладка утеплителя на покрытие	100 м <sup>2</sup>	10,8	
11	Устройство кровли	100 м <sup>2</sup>	10,8	
	<u>Специальные работы</u>			
12	Водопровод и канализация	100 м	32	
13	Отопление и вентиляция	100 м	21	
14	Электроснабжение	100 м	70	
15	Слаботочные сети и устройства	100 м	0	
16	Подготовительные работы	%	10	
17	Прочие неучтенные работы	%	10	
18	Благоустройство	%	5	
19	Сдача объекта	%	1	

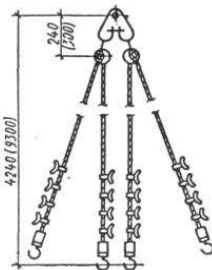
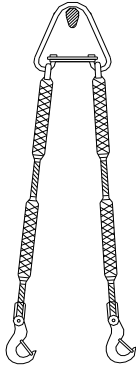
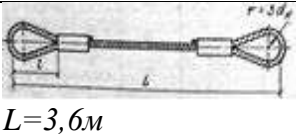
Таблица 4.3 - Подсчет объемов земляных работ

№	Наименование	Объем работ		Примечание
		ед. изм.	кол-во	
1	Планировка строительной площадки	100 м <sup>2</sup>	24	$S_{пл} = 40 \cdot 60 = 2400 \text{ м}^2$
2	Разработка грунта в котловане одноковшовым экскаватором	100 м <sup>3</sup>	24	$V_{котл} = ((S_{дл} + S_{в}) / 2) \cdot H = ((40 + 60) / 2) \cdot 2 = 2400 \text{ м}^3$
3	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	120	$V_{зач.} = 5\% V_{зач.} = 120 \text{ м}^3$
4	Обратная засыпка механизированным способом	100 м <sup>3</sup>	23,5	$V_{обр.} = 2350 \text{ м}^3$
5	Уплотнение грунта в пазухах пневматическими трамбовками	100 м <sup>2</sup>	2,4	$S_{упл.} = 240 \text{ м}^2$

### 4.3 Выбор грузозахватных приспособлений

При монтаже стропильных конструкций используют грузозахватные устройства (траверсы, стропы) для подъема сборных элементов; технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастку, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников на высоте.

Таблица 4.3 – Грузозахватные приспособления

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузоподъемность, т.	Вес, т.	Высота строповки (м)
1	2	3	4	5	6	7
1	Строп четырехветвевой 4СК-10-4	Монтаж сборных элементов		5	0,05	3
2	Строп двухветвевой 2СТ10-4 (ВНИПИПромстальконструкция 29700-25)	Выгрузка и раскладка конструкций		6	0,083	3,8
3	Подстропник	Перемещение поддонов	 $L=3,6m$	1	0,01	0,5

Выбор грузозахватных приспособлений (стропов, траверсов) производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и тоже приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

## 4.4 Выбор монтажного крана

### 4.4.1 По техническим параметрам

Требуется подобрать стреловой кран для монтажа сборных железобетонных конструкций для здания торгово-развлекательного центра высотой 10,32м с размерами в осях 24 x 46,8м.

#### 1. Определение монтажной массы:

Монтажная масса сборных элементов при выборе самоходных стреловых кранов определяется по формуле:

$$M_M = M_э + M_Г = 2,5 + 0,083 = 2,583 \text{ т}$$

где  $M_э = 2,5 \text{ т}$  – масса самого тяжелого элемента – плита перекрытия;

$M_Г = 0,083 \text{ т}$  – масса стропа четырехветвевого 4СТ10-4 грузоподъемностью 5т.

#### 2. Определение монтажной высоты подъема крюка $H_к$ :

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_к = h_о + h_з + h_э + h_Г = 8,4 + 0,5 + 0,22 + 3,0 = 12,12 \text{ м}$$

где  $h_о = 8,4 \text{ м}$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;

$h_з = 0,5 \text{ м}$  – запас по высоте для обеспечения безопасности монтажа;

$h_э = 0,22 \text{ м}$  – высота или толщина элемента, м;

$h_Г = 3,0 \text{ м}$  – высота строповки (от верха элемента до крюка крана), м.

#### 3. Определение минимально необходимой длины стрелы $L_с$ :

Для определения минимально необходимой длины стрелы  $L_с$  стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

- задаться длиной гуська  $L_Г$  и углом наклона гуська к горизонту  $\phi$ :

длина гуська  $L_Г = 9 \text{ м}$ ; угол  $\phi = 45^\circ$ ;

- определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по

формуле: 
$$\text{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}}$$

где  $h_1$  – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента определяется по формуле:

$$h_1 = h_o + h_3 + h_2 - h_{ш} = 8,4 + 0,5 + 0,22 - 2 = 7,12 \text{ м};$$

$B$  – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения одной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью монтируемого элемента):

$$B = b + b_1 + b_2 - L_r \times \cos \phi = 0,5 + 3,0 + 0,5 - 9 \times \cos 45^\circ = 2,36 \text{ м};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{7,1}{2,36}} = 1,36 \rightarrow \alpha \approx 53^\circ$$

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

$b_1 = 3,0$  м – расстояние от центра тяжести до края элемента, приближенного к стреле крана;

$b_2 = 0,5$  м – половина толщины стрелы на уровне верха элемента;

$b_3$  – предварительно можно задаться 2 м;

$h_{ш}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана 2 м.

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{7,12}{0,8} + \frac{2,36}{0,6} = 11,33 \text{ м}$$

4. Определение монтажного вылета крюка основного подъема  $L_k$

Монтажный вылет крюка основного подъема определяется по формуле:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 11,33 \times 0,6 + 2 = 8,8 \text{ м}$$

Таблица 4.4 – Расчетные характеристики крана

№	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка $H_k$ , м	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , рад.	Длина стрелы крана $L_c$ , м	Вылет крюка $L_k$ , м	Грузоподъемность крана $Q$ , т
1	Плита перекрытия	12,12	53	11,33	8,8	2,6

Далее пользуясь каталогами кранов, справочниками или паспортными данными кранов по сводным данным таблицы выбираем такие машины, рабочие технические параметры которых удовлетворяют расчетным.

Подбираем два крана: на гусеничном ходу и автомобильный, затем сравниваем их по экономическим показателям.

#### 1. Технические характеристики гусеничного крана МКГ - 10

Параметры:

Грузоподъемность т. ....	10
Максимальная длина стрелы .....	17
Высота подъема крюка м. ....	20

#### 2. Технические характеристики пневмоколесного крана КС 2572

Параметры:

Грузоподъемность т. ....	6,3
Высота подъема крюка м. ....	17
Максимальный вылет стрелы.....	14

Таблица 4.5 – Вариант выбора монтажного крана

№ варианта	Марка крана	Длина стрелы, м	Грузоподъемность		Вылет стрелы, м		Скорость м/мин		Мощность двигателя, кВт	Ширина колеи, м	Общая масса, т
			при наименьшем вылете стрелы, м	при наибольшем вылете стрелы, м	наименьший	наибольший	подъема	опускания груза			
1	МКГ – 10	17	10	5	2,5	17	0,6-0,9	0,6	52	3,2	10
2	КС - 2572	14	6,3	3	2,5	14	6,06-12,12	1,02	220	2,0	17

#### 4.4.2 По экономическим показателям

##### I. Вариант кран КС 2572

Инвентарно-расчетная стоимость = 35950 руб.

Плановая себестоимость м/с без единовременных затрат = 8,33 руб.



Стоимость единовременный затрат труда на транспортирование крана на 10 км, его монтаж, демонтаж и пробный пуск = 107,51руб.

II. Вариант марка крана МКГ – 10

Инвентарно-расчетная стоимость = 74400 руб.

Плановая себестоимость м/с без единовременных затрат = 35,94 руб.

Стоимость единовременный затрат труда на транспортирование крана на 10 км, его монтаж, демонтаж и пробный пуск = 152,59 руб.

$$C_1 = C_{\text{ирс}} + C_{\text{псе}} + C_{\text{сет}} = 35950 + 8,33 + 107,51 = 36065,84 \text{руб.}$$

$$C_2 = C_{\text{ирс}} + C_{\text{псе}} + C_{\text{сет}} = 74400 + 35,94 + 152,59 = 74588,53 \text{руб.}$$

Вывод: Выбираем 1 вариант как наиболее эффективный по сравниваемым показателям которыми является удельный приведенный запас.

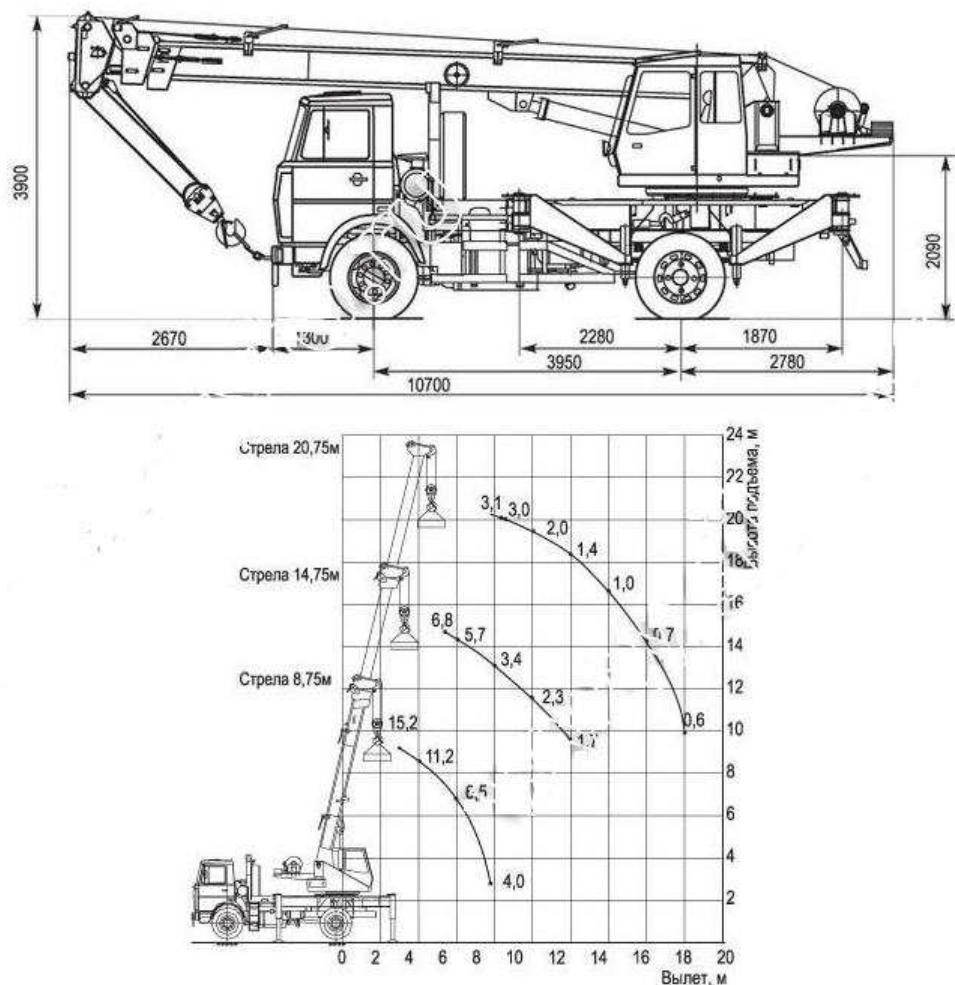


Рисунок 4.1 – Автомобильный стреловой кран КС-2572, график грузоподъемности.

## 4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов

Автотранспортные перевозки являются основным способом доставки сборных железобетонных конструкций и кирпича с заводов изготовителей на строительные площадки. При этом принимаются транспортные средства, как общего назначения, так и специализированные. Автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) имеют кузов, предназначенный для перевозки любых видов грузов, в пределах его вместимости. Кузов специализированных средств рассчитан на перевозку определенного вида строительных грузов.

Тип покрытия - автомобильные покрытия;

Скорость движения автотранспортных средств: 35км/ч;

Дальность поставки материалов: 12км.

Определим количество элементов, поставляемых за одну ходку:

$$N = Q/m,$$

где Q – грузоподъемность,

m – масса элемента.

Определим время, необходимое на одну ходку

$$T = n*(t_{\text{выгр}}+t_{\text{погр}}) + t_{\text{транс}}$$

$t_{\text{выгр}}+t_{\text{погр}}$  – время, необходимое на выгрузку и погрузку 1-го элемента,  
12 мин;

$t_{\text{транс}}$  – время, необходимое на транспортировку, 44мин.

Определим количество машин, рейсов и дней, необходимых на поставку всех элементов данного вида.

**1. Плиты перекрытия:**

$$N=21,96/2,5=8,784$$

$$T=8*12+44=140\text{мин}=2\text{ч}20\text{мин}$$

$$120/8=15, 3\text{рейсов}, 2\text{машины}, 3\text{дня}.$$

**2. Фундаментные блоки:**

$$N=13/1,0=13$$

$$T=7*12+44=128\text{мин}=2\text{ч}08\text{мин}$$

45/13=3,5, 4 рейса, 1 машины, 2 дня.

**3. Лестничные марши:**

$$N=17,5/1,5=11,67$$

$$T=8*12+44=164\text{мин}=1\text{ч}44\text{мин}$$

14/8=1,75, 2 рейса, 1 машина, 1 день.

**4. Лестничные площадки:**

$$N=12/0,84=14,29$$

$$T=8*12+44=140\text{мин}=2\text{ч}33\text{мин}$$

14/14=1, 1 рейс, 1 машина, 1 день.

**5. Колонны:**

$$N=12/1,6=7,5$$

$$T=8*12+44=140\text{мин}=2\text{ч}33\text{мин}$$

14/7,5=1,9, 2 рейса, 1 машина, 1 день.

**6. Кирпич:**

$$N=22,8/0,0035=6514$$

$$T=2*12+44=68\text{мин}$$

475240/6514=72,96, 5 рейсов, 2 машина, 8 дней

**7. Перемычки, ригели:**

$$N=28,06/17=1,65$$

$$T=4*12+44=92\text{мин}=1\text{ч}32\text{мин}$$

1,65, 2 рейс, 1 машина, 1 день.

**8. Окна, двери:**

$$N=12/2,75=4,36$$

$$T=2*12+44=92\text{мин}=1\text{ч}3\text{мин}$$

2,75/4,36=0,5, 1 рейс, 1 машина, 1 день.

Таблица 4.6 - Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций.

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Кол-во	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях			
			един.	всего	марка	грузопъемн, т	кол-во маш	кол-во доств. деталей
Плиты покрытия и перекрытия	шт.	120	2,5	300	КрАЗ-6444	21,96	2	8
Фундаментные стеновые блоки	шт.	45	1,63	330	МАЗ-504А	13	2	7
Лестничный марш	шт.	14	1,5	21	КрАЗ-258	17,5	1	8
Лестничные площадки	шт.	14	0,84	11,76	МАЗ-504А	12	1	8
Кирпич	шт.	475240	0,0035	1663,3	КрАЗ-258 Б1	22,8	2	6514
Окна, двери	шт.	5725	0,0080,048	0,4651,2	МАЗ-504А	12	1	82
Перемычки	шт.	634827	0,0430,0730,0720,035	0,2582,4820,5760,945	МАЗ-504А	13	1	75
Ригели	шт.	14	1,4	23,8	МАЗ-504А	13	1	310
Колонны	шт.	45	1,6	72	МАЗ-504А	13	1	310

## 4.6 Проектирование общеплощадочного строительного генерального плана

### 4.6.1 Размещение монтажного крана

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

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Эта зона равна контуру здания плюс 7 метров при высоте здания до 20м, на стройгенплане эту зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми знаками и надписями. В

этой зоне можно размещать только монтажный механизм. Складевать материалы здесь нельзя. Для прохода людей в здание назначают определенные места на стройгенплане, с фасада здания, противоположного установке крана. Места прохода к зданию через монтажную зону снабжают навесами.

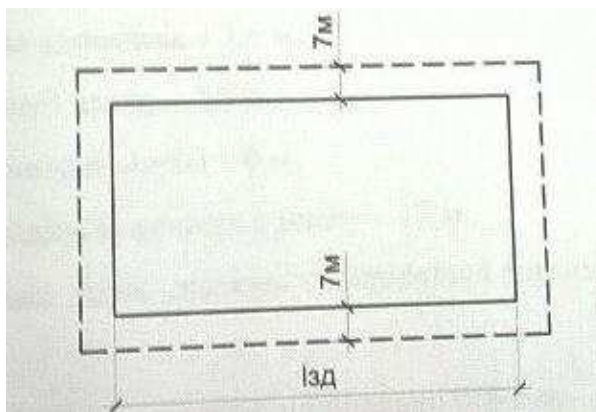


Рисунок 4.2 – Определение монтажной зоны

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной называют пространство, находящиеся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующем максимальному рабочему вылету стрелы крана.

Для стреловых кранов опасная зона определяется:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l + l_{\text{без}} = 15 + 0,5 \cdot 4,45 + 3,18 = 20,4 \text{ м.}$$

#### 4.6.2 Проектирование временных дорог

Из всех устраиваемых на строительной площадке временных сооружений временные дороги – самые дорогие и трудоемкие.

Выбор топологии дорог и их параметров (протяженность, размещение, покрытие) осуществляется на основе:

а) Схемы движения автотранспорта на строительной площадке, предусматривающей беспрепятственный проезд всех автомобильных средств в обслуживаемые зоны.

б) Строительство временных автодорог в промышленном и гражданском строительстве выполняют общестроительные организации (генподрядчики).

### Проектирование автодорог в составе СГП:

- разработка схемы движения транспорта и расположение дорог в плане;
- определение параметров дорог;
- установление опасных зон и дополнительных условий;
- назначение конструкции дорог;
- расчет объемов работ и необходимых ресурсов.

При трассировке дорог следует соблюдать минимальные расстояния: между дорогой и складом 0,5 - 1м; между дорогой и подкрановыми путями 6,5 – 12,5м; между дорогой и забором не менее 1,5м.

Для данного проекта принимаем ширину полосы – 3,5м (одностороннее движение).

В местах стоянок транспортных средств под разгрузкой при ширине проезжей части 6м следует уширить дорогу за счет создания дополнительной площадки шириной 3м и длиной 30-40м.

### 4.6.3 Расчет временных зданий и сооружений

Потребность во временных зданиях и сооружениях определяется по действующим нормам на расчётное количество рабочих и ИТР.

Таблица 4.7 - Расчет временных зданий и сооружений

Наименование здания	Численность, чел.	Норма м <sup>2</sup> на 1 чел.	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принимаемая площадь, м <sup>2</sup>	Размеры в плане в м	Кол-во зданий
Помещение для обогрева муж.	13	1,0	13,0	16,2	2,7x6,0	1
Помещение для обогрева жен.	6	1,0	6,0	8,1	2,7x3,0	1
Туалет жен.	6	0,1	0,6	8,1	2,7x3,0	1
Помещение для мойки колес	36	0,2	7,2	8,1	2,7x3,0	1
Столовая	42	1,0	42,0	48,6	2,7x9,0	2
Контора	3	4,0(на 3чел.)	4,0	8,1	2,7x3,0	1
Диспетчерская	2	7,0	14,0	32,4	2,7x6,0	2
Проходная	1	9,0	9,0	16,2	2,7x6,0	1
Сторожевая будка	-	3,0	6,0	6,0	1,5x2,0	2
Кладовая материальная	-	-	-	68,4	6x11,4	1
Инструментальная	-	-	-	41,4	6x6,9	1

Из вышеописанных зданий формируем бытовой городок. Располагаем его на стройгенплане таким образом, чтобы наиболее удалённая точка возводимого объекта располагалась на расстоянии не более чем 150 м.

Городок огораживают, подводят к нему временные коммуникации.

## **5 Экономика**

### **5.1 Исходные данные для расчета**

Целью данного раздела является составление локального сметного расчета на общестроительные работы при строительстве торгово-развлекательного центра в городе Черногорске Республики Хакасии.

Локальный сметный расчет был произведен в ПК Гранд Смета, в федеральных единичных расценках 2001 года, с применением индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ на 1 квартал 2021 года для административных зданий - 8,83 [23].

Из утвержденных сметных нормативов использовались при составлении локального сметного расчета на общестроительные работы:

- Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 (ред. от 09.04.2021) «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»;

- Письмо Министерства регионального развития РФ №7484-ИФ/09 от 26.02.2021. «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ»

- МДС 81-33.2004 Методические указания по величине определению величины накладных расходов в строительстве.

- МДС 81- 25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве.

- Приказ от 4 августа 2020 года N 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации»

- Налоговый кодекс Российской Федерации.



При определении сметной стоимости общестроительных работ были использованы следующие сборники:

- ФЕР-2001-01. Земляные работы.
- ФЕР-2001-06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
- ФЕР-2001-07. Бетонные и железобетонные конструкции сборные.
- ФЕР-2001-08. Конструкции из кирпича и блоков.
- ФЕР-2001-12. Кровли.
- ФЕР-2001-15. Отделочные работы.
- ФССЦ 2001. Федеральный сборник сметных цен на материалы, изделия

и конструкции, применяемые в строительстве.

Накладные расходы и сметная прибыль учитываются в сметном расчете в соответствии со следующими нормативами:

- норматив накладных расходов сметной стоимости общестроительных работ (п. 1.2[25]);
- норматив сметной прибыли по видам общестроительных работ (п. 1.5 [3]).

Также были учтены следующие статьи:

- Непредвиденные работы и затраты 2% (п. 179 [4]);
- НДС 20% (п. 181 [26]);

Сметная стоимость общестроительных работ на 1 квартал 2021 г. составила 46 659 362 рублей.

Сметная стоимость 1 м<sup>2</sup> из расчета на общестроительные работы составила 20 216 рублей.

Локальный сметный расчет показан в приложении 1.

## **6 Оценка воздействия на окружающую среду**

Целью проведения оценки воздействия на окружающую среду в данном разделе бакалаврской работы является предотвращение и смягчения воздействия от строительства на окружающую среду, проверка соответствия требованиям охраны окружающей среды.

Предусмотрены расчеты выбросов от сварочных работ, выбросов от автотранспорта, а так же выбросов загрязняющих веществ согласно «Методики проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники»[27], «методики расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах на основе удельных показателей» [32] и «методики расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (простых) на основе удельных показателей» [31]

### **6.1 Краткая характеристика объекта и места строительства**

Общая площадь участка 15000м<sup>2</sup>; площадь застройки – 1310м<sup>2</sup>, Площадь твердого покрытия 10090м<sup>2</sup>, Площадь озеленения 3600м<sup>2</sup>. Конструктивная схема здания – каркасная.

Здание имеет 3 этажа. Размеры в плане 24 х 46,8м. Форма здания в плане – прямоугольная.

Высота помещений 3,3м, в торговом зале 4,2м.

Стены и перегородки выполнены из кирпича

Окна запроектированы пластиковыми с тройным остеклением. Площадь окон назначена исходя из нормативных требований.

Озеленение запланировано обыкновенным газоном с посевом газонных трав, посадка лиственных деревьев, а также кустарников.

В соответствии с Федеральным законом от 14.03.1995 №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» и со ст. 99 Земельного Кодекса РФ от

25.10.2001 г. № 136-ФЗ, на участке строительства отсутствуют особо охраняемые природные территории федерального, регионального и местного значения, а также земли историко-культурного назначения.

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе необходимо проводить, поскольку, состояние воздушного бассейна является одним из жизненно важных факторов, определяющих экологическую ситуацию. Попадающие в воздух загрязняющие вещества переносятся, рассеиваются, вымываются, концентрируются в почве, поверхностных и подземных водах и оказывают влияние на условия проживания населения, окружающей флоры и фауны.

Таблица 6.1 – Характеристики воздушного бассейна района строительства

Наименование показателя	Единица измерения	Величина показателя
1. Климатические характеристики		
- тип климата	резко-континентальный	
средняя температура воздуха наиболее холодного месяца	°С	25,5
средняя и максимальная температура воздуха самого жаркого месяца	°С	средняя +26,4 максимальная
продолжительность периода с положительными температурами воздуха	дней	200
- осадки:		
среднее количество осадков за год	мм	303
- ветровой режим:		
повторяемость направлений ветра:		
С	%	18
СВ		14
В		7
ЮВ		8
Ю		15
ЮЗ		19
З		12
СЗ		7
средняя скорость ветра по направлениям (роза ветров)		
С	м/сек	1,7
СВ		2,1
В		1,8
ЮВ		1,8
Ю		2,6

ЮЗ		4,1
З		3,6
С З		1,9
максимальная скорость ветра 1 раз в 25 лет	м/сек	30
<b>2. Характеристики загрязнения атмосферы</b>		
- основные характеристики загрязнения воздуха:		
виды загрязняющих веществ, среднегодовые и средне сезонные величины концентраций загрязняющих веществ	мг/м	не имеется
повторяемость концентраций больше 1 ПДК, 5 ПДК и 10 ПДК	%	не имеется
- основные источники загрязнения атмосферы в районе строительства		не имеется

## **6.2 Оценка воздействия строительства объекта на атмосферный воздух**

Основным источником выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются строительные механизмы, в процессе работы которых выбрасываются:

- Выбросы от сварочных работ
- Выхлопные газы от работающих двигателей,
- Лакокрасочные работы.

### **6.2.1 Расчет выбросов вредных веществ при лакокрасочных работах**

В качестве исходных данных для расчета выделения загрязняющих веществ при различных способах нанесения лакокрасочного покрытия принимают фактический или плановый расход окрасочного материала, долю содержания в нем растворителя, долю компонентов лакокрасочного материала, выделяющихся из него в процессах окраски и сушки.

Окраска производится грунтовкой ГФ-017. Расход краски составляет 456кг. Тип нанесения краски – распыление пневматическое, грунтовка предназначена для окраски стен экспортирующиеся внутри помещения.

Грунтовка ГФ-017 предназначена для антикоррозийного грунтования, а также для защиты других металлических поверхностей от коррозии.

Компоненты материалов ГФ-017: ксилол – 100 %, доля летучей части  $f_2$  – 45 %, доля сухой части  $f_1$  – 55 %.

Марка применяемого растворителя РС-2 (114кг). Тип нанесения краски - распыление пневматическое [31].

Пневматическое распыление краски выбрано за универсальность, то есть возможность его применения с разной производительностью практически в любых производственных условиях как при окраске вручную отдельных изделий и мелких работах, так и при нанесении на больших площадях.

Таблица 6.2 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске ( $\delta_p'$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta_p''$ )
1.Распыление: - пневматическое	30	25	45

Определяем валовый выброс аэрозоля краски по формуле:

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

где  $m$  - количество израсходованной краски за год, 456 кг;

$\delta_k$  - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, %

$f_1$  - количество сухой части краски, в %

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

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

$f_2$  - количество летучей части краски в %;

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

$m_1$  – количество израсходованного растворителя, кг

$f_{rip}$  - количество различных летучих компонентов в растворителях, в %

Определяем максимально разовый выброс загрязняющих веществ по формуле:

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

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

n – число дней работы участка в этом месяце;

P – валовый выброс компонентов.

Таблица 6.3 – Химический состав применяемой грунтовки ГФ-017

Лакокрасочный материал	f, (%)	f <sub>p</sub> , (%)	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код)	
Грунтовка ГФ-017	21	79	Бутанол (1042)	28,2
			Этанол (1061)	37,6
			Ксилол (0616)	6
			Ацетон (1401)	28,2
Растворитель РС-2	100	0	Ксилол (0616)	30
			Уайт-спирит (2752)	70

Таблица 6.4 – Выбросы в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Выделяющееся загрязняющее вещество	Макс. разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Ацетон	0,036	0,129
Этанол	0,048	0,171
Ксилол	0,149	0,0615
Бутанол	0,0451	0,129
Уайт-спирит	0,0263	0,0798
Аэрозоль краски	0,000036	0,000165

### 6.2.2 Расчет выбросов вредных веществ при эксплуатации строительных машин

При выполнении строительно-монтажных работ используются строительные машины, в ходе эксплуатации которых происходит выброс вредных газов.

В период строительства центра, машины и механизмы будут использоваться не одновременно, а по мере возникновения потребности в них, согласно с технологией выполнения работ. За счет этого, будет исключен стационарный характер поступления загрязняющих веществ в атмосферу.

Валовое количество загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от передвижных источников, определяется в зависимости от типа мощности двигателей машин и механизмов, вида используемого топлива и времени работы за период строительства определяется по методике [30].

Характеристика используемых машин представлена в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Характеристики применяемой техники

Наименование используемого автомобиля	Количество	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя л/с	Вид топлива
Автокран	1	10850	-	Дизель
Колесный экскаватор	1	5880	-	Дизель
Самосвал	1	-	155	Дизель
Бульдозер	1	1486	-	Дизель

Для самосвала и бульдозера (поскольку они перемещаются по территории стройплощадки):

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

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

где  $N'_k$  - наибольшее количество автомобилей (2);

$m_{\text{пр}ik}$  - удельный выброс вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для теплого периода года, г/мин;

$m_{\text{хх}ik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при работе на холостом ходу двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$  - время прогрева автомобиля на посту контроля (принимается равным 1,5 мин);

$t_{\text{ис1}}$  - среднее время работы двигателя на малых оборотах холостого хода при проверке (принимается равным 1 мин.);

$A$  - коэффициент, учитывающий увеличение удельного выброса  $i$ -го вещества  $k$ -й группы при работе двигателя автомобиля на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1,8);

$t_{ис2}$  - среднее время работы двигателя на повышенных оборотах холостого хода (принимается равным 1 мин.).

Максимально разовый выброс CO вещества определяется по формуле:

$$G_{co} = 0,055, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс SO<sub>2</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{so_2} = 0,000074, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс NO<sub>2</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{NO_2} = 0,00074, \text{ (г/с)}$$

Максимально разовый выброс NO<sub>x</sub> вещества определяется по формуле:

$$G_{CH} = 0,00142, \text{ (г/с)}$$

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{прk} \cdot t_{пр} + m_{ххk} \cdot t_{хх}) \cdot 10^{-6}, \text{ м/год}$$

n – количество автомобилей (2).

Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ, приведены в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{пр}$ , Г/мин	$t_{пр}$ , мин	$mL$ , Г/кг	$L$ , км	$m_{хх}$ , Г/мин	$t_{хх}$ , мин	$N_k$	$G$ , Г/с	$M$ , м/год
CO	15	4	29,7	0,025	10,2	1	1	0,055	0,0035
CH	1,5	4	5,5	0,025	1,7	1	1	0,00142	0,0009
NO <sub>2</sub>	0,2	4	0,8	0,025	0,2	1	1	0,00074	0,0065
SO <sub>2</sub>	0,02	4	0,15	0,025	0,02	1	1	0,000074	0,00021
Сажа	0,02	4	0,12	0,025	0,2	1	1	0,000074	0,00021

Для автокрана и экскаватора без учета пробега:

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ SO<sub>2</sub> при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$G_{so} = \frac{(m_{прk} \cdot t_{пр} + m_{испk} \cdot t_{исп}) N_k}{3600},$$



где  $N'_k$  - наибольшее количество автомобилей = 4;

$m_{\text{пр}ik}$  - удельный выброс  $\text{SO}_2$  вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы для тёплого периода года, г/мин;

$m_{\text{исп}ik}$  - удельный выброс  $i$ -го вещества при проведении испытаний на двух режимах измерения дымности автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;

$t_{\text{пр}}$  - время прогрева автомобиля на посту контроля,

$t_{\text{пр}} = 4$  мин;

$t_{\text{исп}} = 1$  мин - время испытаний,

$G_{\text{so}} = 0,00061$ , (г/с)

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ CO при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$G_{\text{сн}} = 0,016$ , (г/с)

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ  $\text{NO}_2$  при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$G_{\text{сн}} = 0,0076$ , (г/с)

Максимальный разовый выброс загрязняющих веществ углеводородов (керосина) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$G_{\text{сн}} = 0,005$ , (г/с)

Валовый выброс загрязняющих веществ (CO, CH,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ ) при контроле дымности отработавших газов определяется по формуле:

$$M_i^k = \sum_{k=1}^k n_k (m_{\text{пр}ik} \cdot t_{\text{пр}} + m_{\text{исп}ik} \cdot t_{\text{исп}}) \cdot 10^{-6}, \quad m / \text{год}$$

Таблица 6.7 – Выбросы загрязняющих веществ

Загрязняющее вещество	$m_{\text{пр}}$ , г/МИН	$t_{\text{пр}}$ , МИН	$mL$ , г/кг	$L$ , км	$m_{\text{исп}}$ , г/МИН	$t_{\text{исп}}$ , МИН	$G$ , г/с	$M$ , т/год
CO	3	4	6,1	0,025	2,9	1	0,016	0,0046
CH	0,4	4	1	0,025	0,45	1	0,005	0,001
$\text{NO}_2$	1	4	4	0,025	1	1	0,0076	0,0072
$\text{SO}_2$	0,113	4	0,54	0,025	0,1	1	0,00061	0,00042
Саж	0,04	4	0,3	0,025	0,04	1	0,00017	0,00012

### 6.2.3 Расчёт выбросов вредных веществ от сварочных работ

При строительстве торгово-развлекательного центра применяется электродуговая сварка электродами УОНИ 13/55 диаметром 4.6 мм. Выбор данных электродов осуществляется в соответствии с составом свариваемым металлом.

Технические характеристики:

- временные сопротивление разрыву 42 кгс/мм<sup>2</sup>;
- относительное удлинение 18%;
- ударная вязкость 8 кгс\* м/см<sup>2</sup>

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах произведено в соответствии с Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники, Минтранспорта РФ, 1998 г [30].

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

Таблица 6.8 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов УОНИ 13/55

Временное сопротивление электродов σв, МПа	Предел текучести УОНИ 13/55 σт, МПа	Относительное удлинение электродов d, %	Ударная вязкость УОНИ 13/55 А, Дж/см <sup>2</sup>
540	410	29	260

Таблица 6.9 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ13/55, %

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

Согласно методике проведения инвентаризации выбросов, при сварочных работах с использованием данного типа электродов в атмосферу выделяются определенные вредные вещества (табл.6.10).

Валовой выброс вредных веществ при сварке считаем по формуле:

$$M^ci = g^ci \times B \times 10^{-6} \text{ т/год,}$$

где:  $g^i$  — удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества расходуемых сварочных материалов (г/кг);

$B$  - масса расходуемого сварочного материала = 0,50т.

Максимально разовый выброс загрязняющих веществ при сварке определяется по формуле:

$$G^cj = g^cj \times b / t \times 3600 \text{ г/с,}$$

где:  $b$  - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня = 50 кг;

$t = 5\text{ч}$  - время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня.

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

Таблица 6.10 – Выбросы вредных веществ при сварочных работах

Загрязняющее вещество	$g^ci$ , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
марганец и его соединения	1,09	0,00075	0,0030
оксид железа	13,9	0,0096	0,0386
пыль неорганическая, SiO <sub>2</sub>	1,0	0,0007	0,00278
фтористый водород	0,93	0,00078	0,00258
диоксиды азота	2,7	0,0025	0,0075
оксид углерода	13,3	0,009	0,0369
сварочная аэрозоль	16,99	0,085	0,0471

С целью оценки нанесения возможного вреда, окружающей среде, в результате выполнения строительно-монтажных работ при строительстве торгово-развлекательного центра необходимо провести анализ фоновое загрязнение на время строительства.

Расчет суммарного воздействия от всех видов работ производится с использованием экологического калькулятора ОНД-86.

Таблица 6.11 – Расчет максимально разового выброса с применением методики ОНД-86.

Код	Наименование	Выброс, г/с	Ст, ед. ПДК	Пдк, мг/м <sup>3</sup>
1401	ацетон	0,036000	0,0004	0,3500
0616	ксилол	0,149000	0,0032	0,2000
1505	аэрозоль краски	0,003000	0,0565	0,2000
1061	этанол	0,048000	0,0000	5,0000
2433	бутанол	0,045100	0,0028	0,0700
2752	Уайт-спирит	0,000004	0,00004	0,0005
0328	сажа	0,002000	0,0003	0,1500
5154	углеводород	0,005710	0,0001	1,0000
0337	оксид углерода	0,043500	0,0002	5,0000
0301	диоксид азота	0,008000	0,0022	0,0850
3701	диоксид кремния	0,000700	0,0003	0,0500
0143	марганец	0,003000	0,0013	0,0100
0123	оксид железа	0,038600	0,0042	0,0400
2907	пыль неорганическая	0,002780	0,0001	0,1500
0342	фтористый водород	0,002580	0,0006	0,0200
0301	диоксид азота	0,007500	0,0004	0,0850
0337	оксид углерода	0,036900	0,0000	5,0000
2902	Сварочная аэрозоль	0,047100	0,0002	0,5000

Из значений расчетов видно, что выброс вредных веществ не превышает пределы допустимой нормы.

### 6.3 Отходы

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

Нормы потерь строительных материалов рассчитываются [27], согласно РДС 82- 802-96 которым каждому строительному материалу соответствует норма потерь в зависимости от вида работ:

$$q_n = \frac{a}{Q_0} \cdot 100,$$

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

a - потери и отходы, в тех же единицах.

Таблица 6.12 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Норма потерь, %	Количество образования отходов, т/год
1	Шлак сварочный	3140480001994	IV	1	0,006
2	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	91910001205	V	9	0,005
3	Отходы лакокрасочных средств	5500000000000	-	3	0,006
5	Бой строительного кирпича	3140140401995	V	2	21,6
6	Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	3140270101995	V	1	0,041
7	Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	3512011201995	V	3	0,041
8	Раствор цементный кладочный (норма потерь	3140550201995	V	2	0,021
9	Гвозди и болты строительные (норма потерь 1,0%)	3512022001995	V	1	0,006
10	Мусор строительный	9120060101004	IV	1	0,035

Отходы, образующиеся на строительной площадке, не содержат в своем составе вредных классов опасностей (только 4 и 5), таким образом, не требуется специальных мер по складированию, транспортировке и утилизации отходов за пределами строительной площадки.

## 6.4 Выводы по разделу

При строительстве торгово-развлекательного центра в г. Черногорск производятся работы, связанные с загрязнением атмосферы в результате поступления вредных веществ от сварки, нанесения лакокрасочных покрытий и работы дорожно-строительной техники.

Как показали расчеты, концентрация вредных веществ от производства указанных работ не превышает пределы допустимой концентрации (нормы ПДК).

Отходы, образующиеся на строительной площадке, не содержат в своем составе вредных классов опасностей (только 4 и 5), таким образом, не требуется специальных мер по складированию, транспортировке и утилизации отходов за пределами строительной площадке.

Из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод о соответствии хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности процесса строительства и порекомендовать данный проект к реализации с учетом соблюдения всех требований экологической безопасности.

## **7 Безопасность жизнедеятельности**

Целью данного раздела является разработка мер обеспечения безопасности рабочих, сохранности материалов, машин и механизмов при строительстве торгово-развлекательного центра.

### **7.1 Общие положения по обеспечению безопасности условий труда в организации**

Целью данного раздела является разработка мер обеспечения безопасности рабочих, сохранности материалов, машин и механизмов при строительстве торгово-развлекательного центра.

В соответствии с [33] 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.

Работодатель обязан назначить лиц, ответственных за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах.

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

инного 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.

[33]



## **7.2 Безопасность устройств производственных территорий, участков работ и рабочих мест**

Открытые площадки для хранения автомобилей устроены с твердым и ровным покрытием с уклоном для стока воды, располагаются отдельно от зданий и сооружений на расстоянии в зависимости от категории производства.

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. Устройство стоков обеспечивает свободное и безопасное движение людей и транспорта.

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 [34].

В темное время суток или при плохой видимости места движения людей, а также места производства работ и движения транспорта освещены согласно [35].

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.

### **7.3 Требования 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 складироваемых 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;
- фундаментные блоки – в штабель высотой не более 2,6 м на подкладках и с прокладками;
- плиты перекрытий – в штабель высотой не более 2,5 м на подкладках и с прокладками;
- ригели и колонны – 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. [34]

### **7.4 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.

Спуски и подъемы в зимнее время должны очищаться ото льда и снега и посыпаться песком или шлаком.

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 1м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), - не менее 1,5м.

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, приспособлений и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значение подаваемых сигналов и свойства материала, поданного к погрузке (разгрузке).

Механизированный способ погрузочно-разгрузочных работ является обязательным для грузов весом более 50 кг, а также при подъеме грузов на высоту более 2 м.

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

Перед погрузкой или разгрузкой панелей, блоков и других сборных железобетонных конструкций монтажные петли должны быть осмотрены,

очищены от раствора или бетона и при необходимости выправлены без повреждения конструкции.

### **7.5 Земляные работы. Техника безопасности**

Земляные работы (разработка траншей, котлованов, подготовка ям для опор) 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. При приближении к линиям подземных коммуникаций земляные работы должны выполняться под наблюдением производителя работ или мастера, а в охранной зоне действующих подземных коммуникаций – под наблюдением представителей организаций, эксплуатирующих эти сооружения.

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 специальный пояс (при работе в котлованах), 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. Во время работы руководитель или бригадир обязаны постоянно вести наблюдение за состоянием откосов котлованов, принимая в необходимых случаях меры для предотвращения самопроизвольных обвалов.

3. 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.

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

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

6. Разборку креплений стенок в выемках, котлованах и траншеях следует производить в направлении снизу вверх по мере засыпки траншеи или котлована грунтом.

## **7.6 Безопасность при электросварочных работах**

При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования [33], [36].

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

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

Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами, или относящихся к электротехническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

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.

Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

## **7.7 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 каждого вышележащего этажа здания производится после закрепления всех установленных монтажных элементов по проекту и достижения бетоном (раствором) стыков несущих конструкций прочности, указанной в ППР.

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

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.

Строповка монтируемых элементов производится в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечивается их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

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

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

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

## **7.8 Техника безопасности при выполнении бетонных работ**

### **7.8.1 Общие требования безопасности**

К выполнению бетонных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр при поступлении на работу и периодический не реже 1 раза в год.

Рабочие должны быть обучены и проинструктированы по правилам безопасного производства работ. При использовании электровибраторов, работающие должны иметь 2 группу допуска по электробезопасности.

Подключение вибраторов и др. электроинструмента и электрооборудования к источнику питания должен осуществлять дежурный электрослесарь, который выдает допуск бетонщику по электрооборудованию.

После каждого перемещения вибраторов или виброреек бетонщику необходимо убедиться в исправности заземления, выключателей, гибких шланговых электрокабелей и электропроводок. Рукоятки вибраторов должны быть снабжены амортизаторами, обеспечивающими вибрацию не выше предельно допустимых норм. Площадные вибраторы и виброрейки должны иметь специальные гибкие тяги для перемещения их во время уплотнения бетонной смеси.

Рабочие, бетонирующие конструкции, подвергаемые электропрогреву, должны пройти специальный инструктаж по безопасным методам работы. Работающие вблизи прогреваемых участков должны быть предупреждены об опасности поражения электрическим током.



## **7.8.2 Требования безопасности перед началом работы**

Рабочий обязан проверить рабочие места и проходы к ним на соответствие следующим требованиям:

-при работе на высоте рабочие места должны быть оборудованы настилами для приема бетонной смеси и подмостями шириной не менее 0,8 м. с ограждением;

-при бетонных работах на поверхности с уклоном более 20 градусов рабочие места должны быть оборудованы трапами шириной не менее 0,8 м. с поперечными планками для упора ног;

-зона электропрогрева должна иметь ограждение и обозначения с предупредительными знаками, надписями, плакатами;

-на эстакадах для подачи бетонной смеси автосамосвалами между отбойным брусом и ограждением следует оборудовать проходы шириной не менее 0,6м;

-рабочие места, проходы должны быть очищены от посторонних предметов, отходов, а в зимнее время от снега и наледи, посыпаны песком.

Перед использованием бункеров для подачи бетонной смеси следует убедиться в исправности затворов, страховочных петель и наличие фиксаторов.

## **7.9 Техника безопасности при работе по кирпичной кладке**

### **7.9.1 Инструкция по охране труда для каменщиков**

Каменщики при производстве работ по кирпичной кладке согласно имеющейся квалификации обязаны выполнять требования безопасности, изложенные в "Типовой инструкции по охране труда для работников строительства, промышленности строительных материалов и жилищно-коммунального хозяйства", настоящей типовой инструкции, разработанной с учетом строительных норм и правил Российской Федерации, а также

требования инструкций заводов-изготовителей по эксплуатации технологической оснастки, оборудования и инструмента, применяемых во время работы.

Необходимо соблюдать требования техники безопасности согласно СНиП 12-03-2001 и правила производства и приемки работ согласно СНиП 3.03.01-87.

Перед началом работы по кирпичной кладке каменщики обязаны:

- предъявить руководителю удостоверение о проверке знаний безопасных методов работы по кирпичной кладке;
- подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, проверить их, надеть каску, спецодежду, спец. обувь установленного образца;
- подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, проверить их, получить задание на выполнение работы и пройти инструктаж на рабочем месте.

После получения задания у бригадира или руководителя каменщики обязаны:

- подготовить необходимые средства индивидуальной защиты, проверить их исправность;
- подготовить технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы по кирпичной кладке, проверить их соответствие требованиям безопасности.

Каменщики не должны приступать к выполнению работы по кирпичной кладке при:

- несвоевременном проведении очередных испытаний (техническом осмотре) технологической оснастки, инструмента и приспособлений;
- несвоевременном проведении очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты работающих, установленного заводом-изготовителем;
- недостаточной освещенности рабочих мест и подходов к ним;
- нарушении устойчивости конструкций зданий и сооружений;

## 7.10 Обеспечение пожаробезопасности

Строительный объект и производственные территории должны соответствовать общим требованиям пожарной безопасности, установленных [6], 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 50м.

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 готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной бакалаврской работе разработан проект Торгово-развлекательного центра в г. Черногорск РХ.

Были разработаны объемно-планировочные, конструктивные решения. Были рассчитаны железобетонные балки и колонны.

На основании инженерно-геологических изысканий рассчитан фундамент. В технологической части подобраны машины и механизмы, произведен расчет транспортных средств, разработан стройгенплан. Составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы в программном комплексе Grand Smeta. Общая стоимость общестроительных работ составила 46 659 362 рублей. Стоимость одного квадратного метра 20 216 рублей. Также, была произведена проверка соответствия хозяйственных решений, рационального использования природных ресурсов требованиям охраны окружающей среды и экологической безопасности.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Электронный ресурс]. - Введ. 04-06-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон.текстовыедан. - Режимдоступа: <http://docs.cntd.ru/document/456044318>
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 -Введ. 01.01.2013- М.: Минстрой России, 2015. - 119с.
3. СП 50.13330.2011 «Тепловая защита зданий». [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан.
4. СП 82.13330.2015 «Благоустройство территорий» [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт».
5. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* [Электронный ресурс]. - Введ. 01-07-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456054209>
6. СП 241.1311500.2015 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [Электронный ресурс]. - Введ. 28-08-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан.
7. СП 464.1325800.2019 ЗДАНИЯ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ Правила проектирования, доступ: <https://docs.cntd.ru/document/564542925>
8. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* (с Изменением № 1) [Электронный ресурс]. - Введ. 01-06-2014. Ред. 23-11-2015 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200111003>

9. СП 29.13330.2011 ПОЛЫ. // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

10. СП 17.13330.2017 КРОВЛИ <https://docs.cntd.ru/document/456081632>

11. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1) <http://docs.cntd.ru/document/456054209>

12. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\* (с Изменениями N 1, 2, 3) <http://docs.cntd.ru/document/1200092703>

14. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* - Введ. 17.06.2017- М.: Минстрой России, 2016. - 220с.

15. Халимов О.З. Проектирование оснований и фундаментов: методические указания / сост. О.З. Халимов; КГТУ - Красноярск : Ред.-изд. сектор ХТИ – филиал КГТУ, 2002. - 48 с.

16. Берлинов М. В., Ягупов Б. А. Расчет оснований и фундаментов: Учебное пособие. 3-е изд., испр. - СПб.: Издательство «Лань», 2011. - 272 с.

17. ФЕР-2001-01. Земляные работы. (утв. Постановлением Госстроя России от 05.03.2004 N 15/1 «Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации») [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

18. ФЕР-2001-06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

19. ФЕР-2001-07. Металлические конструкции сборные. [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич.

документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200035528>

20. ФЕР-2001-12. Кровли. [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035529>

21. ФЕР-2001-15. Отделочные работы. [Электронный ресурс]. - Введ. 09-03-2004 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200035528>

22. СП 51.13330.2011 "Охрана окружающей среды" ГП «ЦЕНТРИНВЕСТпроект». Москва 2000

23. Письмо Министерства регионального развития РФ №7484-ИФ/09 от 26.02.2021. «Индексы изменения строительно-монтажных работ по видам строительства, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок на I квартал 2021 года (без НДС)».

24. МДС 81-33.2004 Методические указания по величине определению величины накладных расходов в строительстве постановлением /Госстроя России/ от 12 января 2004 N 6 [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200034929>

25. МДС 81- 25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве постановлением; [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.consultant.ru/document/cons/>

26. ПРИКАЗ от 4 августа 2020 года N 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

27. РДС 82-802-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/871001051>
28. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901789953>
29. Методика ОДН-86
30. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для баз дорожной техники, Минтранспорта РФ, 1998 г
31. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (на основе удельных показателей), С.,- Петербург, 1997 г.
32. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах на основе удельных показателей, С.,- Петербург, 1997 г.
33. СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве»
34. СТБ 1140 «Знаки дорожные. Общие технические условия»
35. СП 52.13330.2017 «Естественное и искусственное освещение»
36. ППБ 01-03 от 18.06.03 №313
37. ФЗ от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент в требованиях пожарной безопасности"



## **Приложение 1**

Торгово-развлекательный центр  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 01**  
(локальная смета)

на общестроительные работы

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ 46659362 руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 2861094 руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 24655,82 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				
					Всего	В том числе		Всего	В том числе			
						Осн.З/п	Эк.Маш.		З/пМех	Осн.З/п	Эк.Маш.	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>												
1	ФЕР01-01-036-03	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	15 <i>15000 / 1000</i>	301.78		301.78	30.74	4527		4527	461
2	ФЕР01-01-009-01	Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная лопата» с ковшем вместимостью 1 (1-1,2) м3 в отвал, группа грунтов: 1	1000 м3 грунта	1,911 <i>(26*49*1,5) / 1000</i>	22549.95		22549.95	2477	43093		43093	4734
3	ФЕР01-01-033-02	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2	1000 м3 грунта	1,866 <i>(1911-45) / 1000</i>	6309.43		6309.43	1230.67	11773		11773	2296
4	ФЕР01-02-005-01	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1-2	100 м3 уплотненного грунта	2,458 <i>((26*49-45)*0,2) / 100</i>	4631.06	1278.39	3352.67	365.77	11383	3142	8241	899
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									70776	3142	67634	8390
Накладные расходы									10955			
Сметная прибыль									5766			
<b>Итого по разделу 1 Земляные работы</b>									<b>87497</b>			
<b>Раздел 2. Фундаменты</b>												

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	<b>ФЕР06-01-001-01</b>	Устройство бетонной подготовки	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,045 <i>(0,1*45) / 100</i>	528349.31	16793.24	19024.33	2906.52	23776	756	856	131
6	<b>ФЕР07-01-001-01</b>	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: до 0,5 т	100 шт. сборных конструкций	0,45 <i>45 / 100</i>	41142.77	7565.45	28877.08	3719.27	18514	3404	12995	1674
7	<b>ФССЦ-403-0074</b>	Блоки железобетонные: фундаментные	м3	45	6042.52				271913			
8	<b>ФЕР06-01-001-02</b>	Устройство бетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 3 м3	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,45 <i>45 / 100</i>	636059.45	54635.7	30781.75	4590.15	286227	24586	13852	2066
9	<b>ФЕР08-01-003-01</b>	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная цементная с жидким стеклом	100 м2 изолируемой поверхности	0,45 <i>45 / 100</i>	18255.87	3897.49	417.08		8215	1754	188	
10	<b>ФЕР08-01-003-07</b>	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2 изолируемой поверхности	1,8 <i>180 / 100</i>	11280.19	2411.46	908.2		20304	4341	1635	
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									628949	34841	29526	3871
Накладные расходы									42953			
Сметная прибыль									27092			
<b>Итого по разделу 2 Фундаменты</b>									<b>698994</b>			
<b>Раздел 3. Стены</b>												
11	<b>ФЕР07-01-011-01</b>	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: до 0,7 м, масса колонн до 1 т	100 шт. сборных конструкций	0,45 <i>45 / 100</i>	183416.93	52133.1	84781.24	10851.02	82538	23460	38152	4883
12	<b>ФССЦ-403-6621</b>	Колонны железобетонные: К-42-1/ бетон В15(М200)/объем 0,45, расход арматуры 48 кг (серия 1.423-3)	шт.	45	12012.57				540566			
13	<b>ФЕР08-02-001-01</b>	Кладка стен кирпичных наружных: простых при высоте этажа до 4 м	1 м3 кладки	720	8139.15	536.69	413.37	64.59	5860188	386417	297626	46505
14	<b>ФЕР07-01-020-02</b>	Укладка в многоэтажных зданиях ригелей перекрытий и покрытий при жестких узлах и наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т: с полками, длиной до 6 м	100 шт. сборных конструкций	0,56 <i>56 / 100</i>	492317.76	164624	126623.2	11908.73	275698	92189	70909	6669
15	<b>ФССЦ-403-2041</b>	Балки железобетонные: перекрытий	м3	70.56	18682.55				1318241			
16	<b>ФЕР08-02-002-03</b>	Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	20,56 <i>2056 / 100</i>	114896.78	17361.99	4362.06	663.72	2362278	356963	89684	13646
17	<b>ФЕР15-01-081-02</b>	Утепление наружных стен зданий по системе "Шуба-Глимс" с применением пенополистирольных и минераловатных плит толщиной 50 мм с люльки	1 м2	1440	3677.39	323.31	903.06		5295442	465566	1300406	
18	<b>ФЕР07-01-021-01</b>	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 0,7 т	100 шт. сборных конструкций	1,81 <i>181 / 100</i>	48142.61	10114.22	37038.19	5787.21	87138	18307	67039	10475

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
19	<b>ФССЦ-403-2233</b>	Перекрытия балочная: с четвертью 2ПГ44-31 /бетон В15 (М200), объем 0,359 м3, расход арматуры 51,81 кг/ (серия 1.038.1-1 вып. 3)	шт.	181	7429.02				1344653			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									17882018	1757383	2093328	105214
Накладные расходы									2021944			
Сметная прибыль									1293982			
<b>Итого по разделу 3 Стены</b>									<b>21197944</b>			
<b>Раздел 4. Перекрытия</b>												
21	<b>ФЕР07-01-029-01</b>	Укладка в многоэтажных зданиях плит безбалочных перекрытий: надколонных при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт. сборных конструкций	2,28 <i>228 / 100</i>	260370.81	52483.67	74048.16	9646.43	593645	119663	168830	21994
22	<b>ФССЦ-403-2101</b>	Плиты железобетонные многопустотные	м3	451.44	10366.2				4679717			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									5273362	119663	168830	21994
Накладные расходы									184154			
Сметная прибыль									120408			
<b>Итого по разделу 4 Перекрытия</b>									<b>5577924</b>			
<b>Раздел 5. Лестницы</b>												
23	<b>ФЕР07-01-047-06</b>	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т с опиранием: на стену и балку	100 шт. сборных конструкций	0,12 <i>12 / 100</i>	117523.55	31867.45	61635.75	8835.83	14103	3824	7396	1060
24	<b>ФССЦ-445-1287</b>	Площадки лестничные железобетонные, марка ЛП /бетон В22,5 (М300), расход арматуры 167,2 кг/ (серия ГМС-1)	м3	7.8	30210.12				235639			
25	<b>ФЕР07-01-047-07</b>	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т	100 шт. сборных конструкций	0,14 <i>14 / 100</i>	153426	37281.24	91345.44	13281.26	21480	5219	12788	1859
26	<b>ФССЦ-445-1299</b>	Марши лестничные железобетонные, марка ЛМ /бетон В30 (М400), расход арматуры 119,52 кг/ (серия КУБ-2,5)	м3	15	30221.11				453317			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									724539	9043	20184	2919
Накладные расходы									15551			
Сметная прибыль									10168			
<b>Итого по разделу 5 Лестницы</b>									<b>750258</b>			
<b>Раздел 6. Крыша, кровля</b>												
27	<b>ФЕР12-01-013-03</b>	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой	100 м2 утепляемого покрытия	11,28 <i>1128 / 100</i>	43497.72	5180.19	1581.84	88.87	490654	58433	17843	1002
28	<b>ФЕР12-01-013-04</b>	Утепление покрытий плитами: на каждый последующий слой добавлять к расценке 12-01-013-03	100 м2 утепляемого покрытия	11,28 <i>1128 / 100</i>	40581.59	4010.76	1513.66	88.87	457760	45241	17074	1002
29	<b>ФЕР12-01-015-03</b>	Устройство пароизоляции: прокладочной в один слой	100 м2 изолируемой поверхности	11,28 <i>1128 / 100</i>	8744.1	819.57	380.24	21.05	98633	9245	4289	237

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
30	<b>ТССЦ-101-4134</b>	Пленка подкровельная антиконденсатная (гидроизоляционная) типа ЮТАКОН	м2	1128	111.81				126122			
31	<b>ФЕР12-01-008-01</b>	Устройство обделок на фасадах (наружные подоконники, пояски, балконы и др.): включая водосточные трубы, с изготовлением элементов труб	100 м2 фасада (без вычета проемов)	7,56 <i>756 / 100</i>	9722.89	1367.14	31.34		73505	10336	237	
32	<b>ТССЦ-301-5836</b>	Труба водосточная МП, размер 76x102x2000 мм	шт.	8	1471.29				11770			
33	<b>ТССЦ-301-5839</b>	Держатель трубы (на кирпич) МП, размер 76x102 мм	шт.	8	294.24				2354			
34	<b>ТССЦ-301-5834</b>	Воронка выпускная МП, размер 76x102 мм	10 шт.	0,8 <i>8 / 10</i>	2288.54				1831			
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									1262629	123255	39443	2241
Накладные расходы									150595			
Сметная прибыль									81572			
<b>Итого по разделу 6 Крыша, кровля</b>									<b>1494796</b>			
<b>Раздел 7. Проемы</b>												
35	<b>ФЕР10-01-027-02</b>	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами: спаренными в стенах площадью проема более 2 м2	100 м2 проемов	0,6504 <i>(5*1,2*4+3*1,2*5+1,2*1,2*16) / 100</i>	375653.43	12667.9	6405.71	610.37	244325	8239	4166	397
36	<b>ФЕР10-01-039-01</b>	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в стенах, площадь проема до 3 м2	100 м2 проемов	1,5786 <i>(2,7*2*8+2,1*1,6*15+2,1*0,9*34) / 100</i>	223826.1	9830.63	12088.74	1564.74	353332	15519	19083	2470
<i>Н, З</i>	1. 101-9411	Скобяные изделия	компл.	1								
<i>Н, УД</i>	2. 101-9411	Скобяные изделия	компл.	0								
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									597657	23758	23249	2867
Накладные расходы									31418			
Сметная прибыль									16774			
<b>Итого по разделу 7 Проемы</b>									<b>645849</b>			
<b>Раздел 8. Полы</b>												
Цоколь												
37	<b>ФЕР11-01-001-01</b>	Уплотнение грунта: гравием	100 м2 площади уплотнения	11,2 <i>1120 / 100</i>	5992.29	771.84	977.21	110.52	67114	8645	10945	1238
38	<b>ФЕР11-01-002-01</b>	Устройство подстилающих слоев: песчаных	1 м3 подстилающего слоя	112	1268.97	352.37	325.82	36.12	142125	39465	36492	4045
39	<b>ФЕР11-01-014-02</b>	Устройство полов бетонных толщиной : 150 мм	100 м2 пола	1,56 <i>156 / 100</i>	97287.17	3854.67	2520.3	1689.97	151768	6013	3932	2636
40	<b>ФЕР11-01-011-01</b>	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	11,2 <i>1120 / 100</i>	14267.28	3752.29	529.15	205.13	159794	42026	5926	2297
1 и 2 этажи												
41	<b>ФЕР11-01-006-01</b>	Устройство гидроизоляции полимерцементным составом толщиной слоя 30 мм: на ГКЖ-10	100 м2 поверхности	8,64 <i>864 / 100</i>	48444.39	9183.3	15275.39	1703.37	418560	79344	131979	14717


## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
42	<b>ФЕР11-01-011-01</b>	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	8,64 <i>864 / 100</i>	14267.28	3752.29	529.15	205.13	123269	32420	4572	1772
43	<b>ФЕР11-01-027-02</b>	Устройство покрытий на цементном растворе из плиток: керамических для полов многоцветных	100 м2 покрытия	8,64 <i>864 / 100</i>	83274.1	12521.73	1539.38	414.57	719488	108188	13300	3582
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									1782118	316101	207146	30287
Накладные расходы									426057			
Сметная прибыль									259791			
<b>Итого по разделу 8 Полы</b>									<b>2467966</b>			
<b>Раздел 9. Отделочные работы</b>												
44	<b>ФЕР31-01-025-02</b>	Устройство асфальтовой отмостки на щебеночном основании толщиной: 25 см	100 м2 отмостки	1,44 <i>((24+48)*2) / 100</i>	103405.84	3905.39	3183.66	538.13	148904	5624	4584	775
45	<b>ФЕР15-04-005-04</b>	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами улучшенная: по штукатурке потолков	100 м2 окрашиваемой поверхности	22,4 <i>2240 / 100</i>	18057.01	5782.9	174.27	3.23	404477	129537	3904	72
46	<b>ФЕР15-02-001-01</b>	Улучшенная штукатурка фасадов цементно-известковым раствором по камню: стен	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	14,5 <i>1450 / 100</i>	17455.21	8155.85	619.22	296.27	253101	118260	8979	4296
47	<b>ФЕР15-04-005-01</b>	Окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами простая по штукатурке и сборным конструкциям: стен, подготовленным под окраску	100 м2 окрашиваемой поверхности	23,04 <i>2304 / 100</i>	9232.28	1628.61	87.2	1.67	212712	37523	2009	38
Итого прямые затраты по разделу в текущих ценах									1019194	290944	19476	5181
Накладные расходы									311571			
Сметная прибыль									164788			
<b>Итого по разделу 9 Отделочные работы</b>									<b>1495553</b>			
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>												
Итого прямые затраты по смете в текущих ценах									29,241,242	2678130	2668816	182964
Накладные расходы									3,195,198			
Сметная прибыль									1,980,341			
<b>Итого</b>									<b>37,010,091</b>			
Непредвиденные работы и затраты 2%									740,202			
<b>Итого с учетом доп. затрат в тек ценах</b>									<b>37,750,293</b>			
Компенсация НДС 20%									7,550,059			
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>46,659,362</b>			

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Хакасский технический институт – филиал СФУ  
институт  
Строительство  
кафедра

4  
УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.Н. Шibaева  
подпись инициалы, фамилия

«21.08» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

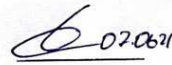
код и наименование направления

Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ

тема

Пояснительная записка

Руководитель

 07.06.21 к.э.н., доцент  
подпись, дата должность, ученая степень

А. Н. Дулесов

инициалы, фамилия

Выпускник

 07.06.21  
подпись, дата

Р. В. Ровенский

инициалы, фамилия

Абакан 2021

Продолжение титульного листа БР по теме Торгово-развлекательный центр в г. Черногогорске РХ

Консультанты по  
разделам:

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

 10.06.21  
подпись, дата

Г. Н. Шibaева  
инициалы, фамилия

Конструктивный  
наименование раздела

 05.08.21  
подпись, дата

Р. В. Шалгинов  
инициалы, фамилия

Основания и фундаменты  
наименование раздела

 21.06.21  
подпись, дата

О. З. Халимов  
инициалы, фамилия

Технология и организация  
строительства  
наименование раздела

   
подпись, дата


Н. Л. Сигачева  
инициалы, фамилия

ОВОС  
наименование раздела

   
подпись, дата

Е. А. Бабушкина  
инициалы, фамилия

Безопасность  
жизнедеятельности  
наименование раздела

 05.08.21  
подпись, дата

А. В. Демина  
инициалы, фамилия

Экономика  
наименование раздела

   
подпись, дата

Г. В. Шурьшева  
инициалы, фамилия

Нормоконтроль

 21.06.21  
подпись, дата

Г. Н. Шibaева  
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 Строительство  
(наименование кафедры)

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

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № 3-36  
Ровенского Романа Валерьевича  
(фамилия, имя, отчество студента)

Выполненную на тему Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ

По реальному заказу \_\_\_\_\_  
(указать заказчика, если имеется)

С использованием ЭВМ AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Office, грандСМЕТА  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

В объеме 107 листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой Г.Н. Шибаета  
«21» 06 2021 г.

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

Хакасский технический институт-филиал СФУ  
институт  
Строительство  
Кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибеева  
подпись инициалы, фамилия  
« ГН » 03 2021 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

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

Студенту (ке) Ровенскому Роману Валерьевичу  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа з-36 Направление (специальность) 08.03.01  
(код)

Строительство  
(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы Торгово-развлекательный центр в г.  
Черногорске РХ

Утверждена приказом по университету № 181 от 23.03.21

Руководитель ВКР к.э.н., доцент А.Н. Дулесов  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР Архитектурный, конструктивный, основания и фундаменты,  
технология и организация строительства, экономика, БЖД, 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)

А. Н. Дулесов  
(инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению

  
(подпись)

Р.В. Ровенский  
(инициалы и фамилия)

«23» 03 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

на дипломную работу Ровенский Роман Валерьевич  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: *Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске РХ*

Масштабность проведенных исследований: *Проведено эскизное и научное проектирование здания.*

Оценка методики исследования: *В работе использованы традиционные методы, рекомендуемые для выпускной квалификационной работы – анализ нормативной литературы, строительных норм и правил.*

Использование ЭВМ: *При оформлении пояснительной записки и графической части использовались программы: Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, AutoCad 2017, Google Chrome.*

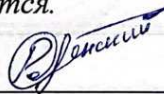
Разработка экологических и природоохранных мероприятий: *Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере (в соответствии с ОНД - 86 для точечных источников) произведен в экологическом калькуляторе.*

Качество оформления: *дипломный проект соответствует требованиям ЕСКД и стандарту организации «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» СТО 4.2-07-2014.*

Оценка достигнутого результата: *дипломный проект разработан на уровне эскизного проектирования.*

Степень авторства: *Содержание дипломного проекта разработано автором самостоятельно. Использована учебная и научная литература, но при этом сформулированы самостоятельные выводы. Ссылки на заимствованный материал в тексте работы имеются.*

Автор дипломной работы



Ровенский Р.В.

подпись

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы



Дулесов А.Н.

подпись

(фамилия, имя, отчество)

## ABSTRACT

Thesis Rovensky Roman Valerievich  
(surname, name, patronymic)

Theme: Shopping and entertainment center in Chernogorsk RH

The range of the conducted research: *Conceptual and scientific design of the building has been performed.*

Evaluation of research methodology: *Traditional methods recommended for final qualifying work – analysis of the normative literature, construction norms and rules have been applied in this study.*


Use of computers: *When designing the explanatory note and the graphical part of the work, programs: Microsoft Office Word 2007, Office Excel 2007, AutoCad 2017, Google Chrome have been used.*


Development of environmental measures: *Calculation of concentration fields of pollutants in the atmosphere (in accordance with the OND - 86 for point sources) has been made using ecological calculator.*

Quality of design: *Thesis project complies with the requirements of ESKD and organization standard "General requirements for structure, presentation and documentation of training activities" STO 4.2-07-2014.*

Evaluation of achieved results: *Thesis project has been developed at the level of preliminary design.*

The degree of authorship: *The content of the graduation project was developed by the author independently. Educational and scientific literature was used, but conclusions were formulated independently. Links to borrowed materials are presented in the text.*

The author of the thesis  Rovensky R.V.  
signature (surname, name, patronymic)

Project supervisor  Dulesov A.N.  
signature (surname, name, patronymic)

Вуз (точное название) Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО СФУ

Кафедра «Строительство»

### ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

На выпускную квалификационную работу студента(ки)

Ровенский Роман Васильевич

(фамилия, имя, отчество)

выполненную на тему: Торгово-развлекательный центр в г. Черногорске

1. Актуальность выпускной квалификационной работы заключается в том, что на сегодняшний момент, поддержка малого и среднего бизнеса растет, а тем самым растет потребность в объемах торговых помещений

2. Оценка содержания ВКР Работа выполнена в полном объеме. В ВКР выполнены все разделы согласно задания. Разработаны генплан, объемно-планировочные решения, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций, предусмотрены противопожарные мероприятия, рассмотрены инженерные сети здания.

3. Положительные стороны ВКР грамотно проработаны объемно-планировочные решения, расчетно-конструктивный раздел, вопросы технологии и организации строительства

4. Замечания к ВКР незначительные отклонения от требований выполнения ВКР

5. Рекомендации по внедрению ВКР Материалы работы имеют справку внедрения и будут использоваться для реализации объекта

6. Рекомендуемая оценка ВКР хорошо

7. Дополнительная информация для ГЭК \_\_\_\_\_

РУКОВОДИТЕЛЬ ВКР \_\_\_\_\_

Дулесов А.Н.

(подпись)

(фамилия, имя, отчество)

канд. эконом. наук, доцент кафедры Строительства

(ученая степень, звание, должность, место работы)

«02» 06 2021г.  
(дата выдачи)