

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта

08.03.01 «Строительство»

Административно-бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в  
с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент каф. СКиУС, к.т.н.

Е.Г. Плясунов

Выпускник \_\_\_\_\_

А.О. Лямин

Красноярск 2021

## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	10
1. Архитектурно-строительный раздел.....	12
1.1 Исходные данные для проектирования .....	12
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	12
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	12
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	12
2. Схема планировочной организации земельного участка.....	13
3. Архитектурные решения .....	14
3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации. ....	14
3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	14
3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .	17
3.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	17
3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	18
3.6 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов .....	18
3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения) .....	18
4.Конструктивные и объемно-планировочные решения .....	18

Изм.	Кол.уч.	Лист	№докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Лямин А.О.				Административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.	Стадия	Лист	Листов
							Д	5	136
Руководитель		Плясунов Е.Г.					СКиУС		
Н.контр.		Плясунов Е.Г.							
Зав.кафед.		Деордиев С.В.							

4.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	21
4.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории , на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	21
4.3	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	22
4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	23
4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	24
4.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....	24
5.	Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов .....	26
6	Теплотехнические расчеты .....	27
6.1	Теплотехнический расчет стены.....	27
6.2	Определение вида заполнения оконных проемов .....	29
2	Расчетно-конструктивный раздел .....	31
2.1	Исходные данные .....	31
2.2	Сбор нагрузок .....	32
2.3	Подбор конструкций каркаса.....	35
2.3.1	Расчет прогона покрытия .....	35
2.3.2	Расчет балки перекрытия Б1 .....	38
2.4	Расчет стальной рамы в ПК SCAD .....	42
3	Проектирование фундаментов .....	68
3.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного	

участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	68
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	68
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства .....	68
3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность .....	69
грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	69
3.6 Анализ грунтовых условий .....	71
3.7 Нагрузка. Исходные данные .....	71
3.8 Проектирование свайного фундамента из забивных свай .....	71
3.9 Определение несущей способности свай .....	72
3.10 Определение количества свай и размещение их в фундаменте .....	73
3.11 Приведение нагрузок к подошве ростверка .....	73
3.12 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай .....	74
3.13 Конструирование ростверка.....	75
3.14 Расчет ростверка на продавливание колонной .....	75
3.15 Расчет и проектирование армирования .....	76
3.17 Подсчет объемов и стоимости работ.....	78
3.18 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента.....	79
3.19 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления .....	80
3.20 Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	81
3.21 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента..	81
3.22 Расчет осадки .....	82
3.23 Конструирование столбчатого фундамента .....	84
3.24 Расчет столбчатого фундамента .....	84
3.25 Расчет армирования плитной части фундамента.....	84
3.26 Подсчет объемов работ и стоимости.....	85

3.27 Сравнение фундамента неглубокого заложения и фундамента на забивных сваях.....	86
4. Технология строительного производства.....	88
4.1 Технологическая карта на устройство фундамента.....	88
4.1.1 Область применения .....	88
4.1.2 Общие положения .....	89
4.1.3 Организация и технология выполнения работ.....	89
4.1.4 Требования к качеству работ .....	91
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....	93
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	93
4.1.7 Техника безопасности и охрана труда .....	95
4.1.8 Техничко-экономические показатели .....	97
5. Организация строительного производства.....	99
5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части .....	99
5.1.1 Область применения стройгенплана.....	99
5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов.....	100
5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	100
5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	101
5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий .....	102
5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке .....	104
5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе.....	105
5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии .....	105
5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении .....	107
5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов .....	109
5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	109
5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	110
5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана .....	112
5.2 Расчет нормативной продолжительности строительства .....	112
6 Экономика строительства .....	114

6.1 Социально-экономическое обоснование строительства административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края. ....	114
6.2 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства .....	117
6.3 Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству фундамента и ее анализ.....	119
6.4 Техничко-экономические показатели проекта .....	122
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	126
Примечание.....	131

## ВВЕДЕНИЕ

В ходе дипломного проекта был запроектирован Административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельных участков для строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий

Земельный участок, отведенный под строительство административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, 105км р.Ангара, предусмотрена модернизация ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» на р.Ангара. Общая площадь земельного участка составляет 2418,0 кв.м.

Согласно статье 13 Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" Административно-бытовой корпус запроектирован, исходя из безопасности, энергетической эффективности и экономической целесообразности, чтобы в процессе эксплуатации обеспечивалось эффективное использование энергетических ресурсов, и исключался нерациональный расход таких ресурсов.

Проект административно-бытового корпуса выполнен с учетом требований СП 50.13330.2012 к ограждающим конструкциям, в целях обеспечения:

заданных параметров микроклимата, необходимых для жизнедеятельности людей и работы технологического или бытового оборудования;

тепловой защиты;

защиты от переувлажнения ограждающих конструкций;

эффективности расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию;

необходимой надежности и долговечности конструкций.

Принятые архитектурные решения здания обеспечивают соответствие требованиям энергетической эффективности, а именно:

выбрано компактное объемно-планировочное решение здания, способствующее сокращению площади поверхности наружных стен;

в ограждающих конструкциях применяются утеплители с низким значением коэффициента теплопроводности;

при остеклении здания применяются стеклопакеты имеющие низкую теплопроводность;

размещение влажных помещений у внутренних стен здания;

долговечность ограждающих конструкций обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую стойкость (морозостойкость, влагостойкость, биостойкость, коррозионную стойкость, стойкость к температурным воздействиям, в том числе циклическим, к другим разрушительным воздействиям).



## **1. Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Исходные данные для проектирования**

#### **1.1.1 Характеристика объекта строительства**

Объект строительства – Административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Вид строительства – новое строительство.

#### **1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства**

Заказчик ФБУ «Администрация «Енисейречтранс». Отчетная документация по результатам инженерных изысканий, правоустанавливающие документы на объект капитального строительства зданий на проектирования утвержден и зарегистрирован в установленном порядке градостроительного плана земельного участка, предоставлен для размещения объекта капитального строительства. Документы об использовании земельных участков, на которые действуют градостроительные регламенты и для которых градостроительные регламенты не установлены, выданы в соответствии с федеральными законами, уполномоченными федеральными органами власти.

Технические условия: энергоснабжение, центрально водоснабжение и водоотведение.

#### **1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)**

По функциональному назначению здание административное.

Запроектировано объемно-планировочное решение Административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» .

1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.

1. Площадь застройки 479,7 м<sup>2</sup>

2. Общая площадь здания 900,0 м<sup>2</sup>
3. Строительный объем, всего 3984,4 м<sup>3</sup>
4. Этажность здания (надземная) этаж 2
6. Количество этажей этаж 2

## **2. Схема планировочной организации земельного участка**

2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Земельный участок отведен под строительство административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное», расположенного по адресу: Красноярский край, Мотыгинский район, с. Рыбное.

2.2 Описание решений по благоустройству территории

Категория земель – производственная зона П1.

Территория проектирования имеет следующие территориальные ограничения:

- с южной стороны расположено производственное здание;
- с юго-восточной стороны расположены: склад баллонов с кислородом, баллонов с газом и пропаном, столярный цех с пилорамой;
- с восточной стороны расположены: котельная, контрольно-пропускной пункт;
- с северной стороны производится строительство очистных сооружений и лии ВОЛС.

Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки строительства изменяются от 317,08 до 317,50 м. Расположение проектируемого объекта на генеральном плане выполнено с учетом соблюдения нормативных требований противопожарных разрывов. Подъезд к территории складского помещения для хранения материально-технических ресурсов выполняется с северной стороны с существующей дороги. Покрытие проездов, автопарковок, площадок выполнено из асфальтобетона.

Проектом предусматривается следующее зонирование территории:

- зона административных зданий.

Благоустройство территории предусматривает посадку газонных трав и восстановление растительности после строительных работ в условных границах проектирования.

### **3. Архитектурные решения**

#### **3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.**

Административно бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Здание прямоугольное в плане в осях 1-6, А-Г, габаритные размеры 30,0х15,0 м., одноэтажное высотой до конька +8,510 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панели толщиной 150 мм. Перегородки – сэндвич панели толщиной 80 мм. Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 200 мм. Водосток неорганизованный.

#### **3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства**

В соответствии с заданием на проектирование на земельном участке предусмотрено размещение административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта в с. Рыбное. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 318,70 по генплану.

Объемно планировочные решения разработаны в соответствии с нормативными документами:

Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате примене-

ния которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" утвержден постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 N 1521.

СП 118.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 31-06-2009) «Общественные здания и сооружения»;

СП 17.13330.2011 «СНиП II-26-76 Кровли»;

СП 60.13330.2012\* (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

СП 30.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология» с изменением №2.

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (В редакции, введенной в действие приказом Росстандарта от 10 мая 2017 года N 932.)

СП 56.13330.2011 «Производственные здания»;

СП 50.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»)

СП 51.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 "Защита от шума").

СП 52.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*) "Естественное и искусственное освещение";

СП 60.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

СП 30.13330.2016 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\* «Внутренний водопровод и канализация»;

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99\* Строительная климатология» с изменением №2.

Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изменениями на 29 декабря 2014 года) (редакция, действующая с 1 марта 2015 года)

Нормативные документы к закону N 52-ФЗ:

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий» с изменениями на 10 апреля 2017г;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ;

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" утвержден приказом Росстандарта от 16.04.2014 N 474.

СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы"

СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты"

СП 3.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности"

СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям"

СП 7.13130.2013 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности"

СП 8.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности" СП 10.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования"

"Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности".

### **3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства**

Наружные стены – сэндвич панели толщиной 150 мм, цвет согласовать с Заказчиком.

Перегородки – сэндвич панели толщиной 80 мм.

Покрытие выполняется из кровельных сэндвич панелей толщиной 200 мм, цвет согласовать с Заказчиком.

Цоколь зданий выполнен из монолитного железобетона.

Все применяемые в проекте отделочные материалы подлежат сертификации.

Вокруг здания предусмотреть асфальтобетонную отмостку шириной 1000 мм с уклоном от здания не менее 3% по уплотненному гравийно-песчаному основанию.

Водосток неорганизованный.

### **3.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей**

При проектировании складского помещения были предусмотрены следующие решения по обеспечению соответствия здания установленным требованиям энергетической эффективности:

- окна выполняются из алюминиевых сплавов, заполнение из двухкамерного стеклопакета, морозостойкие, энергосберегающие.

- приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций более нормируемых значений.

Естественное боковое освещение административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта обеспечено через световые проемы через окна..

### **3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия**

В проекте не применяется технологическое оборудование, с не допустимыми шумовыми характеристиками.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают стеновые трехслойные сэндвич панели.

Максимальное значение мощности дозы гамма-излучения и плотности потока радона не превышает допустимые уровни и не требует проведения мероприятий по защите от радона.

### **3.6 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов**

Решение по светоограждению объекта для обеспечения, безопасности полета воздушных судов не требуется.

### **3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов производственного назначения)**

При проектировании внутренней отделки помещений учтено многообразие свойств, влияющее на качество художественного восприятия окружающего пространства и цветовой гаммы человеком: функциональную особенность помещения, качество строительного материала и др.

## **4. Конструктивные и объемно-планировочные решения**

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Для решения общей устойчивости административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта используется полный металлический каркас.

Конструктивные и технические решения ниже нуля (фундаменты)

В соответствии с выводами изысканий, и посадкой здания на местности, принят свайный фундамент.

Для складского помещения приняты забивные сваи длиной 3 м (С30.30). Ростверк принимается монолитный с сечением 2100х2100х600(h).

До начала производства работ по устройству свайного основания проектной документацией предусмотрены статические испытания свай для проверки соответствия несущей способности свай расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента.

Конструктивные и технические решения выше отм. 0.000

Габаритные размеры 30,0х15,0 м. Высота до конька – 8,510 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панель толщиной 150 мм.

Перегородки – сэндвич панель толщиной 80 мм.

Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 200 мм.

Окна выполняются из алюминиевых сплавов, ОАК СПД 1660-1470-82 В2 ГОСТ 21519-2003 - оконный блок из алюминиевых комбинированных профилей, с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (4М1-14Аг-4М1-14Аг-И4), высотой 1500 мм, шириной 1800 мм, толщиной (ширина коробки) 82 мм, класс по приведенному сопротивлению теплопередаче - В2, изготовленный по настоящему стандарту по ГОСТу 21519-2003, требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно  $R_{req} = 0,69 \text{ м}^2$ .

Используемые окна в проекте приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1. - Спецификация элементов заполнения оконных проемов



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Приме- чание
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 2000x1500	1	1	
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 3000x1500	1	1	
ОК-3	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 10000x1000	6	6	
ОК-4	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 4000x1500	2	2	

Двери в здании приняты по ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные».

Ворота для проезда автомобилей приняты по ГОСТ 31174-2003 «Ворота металлические» с подъемно-поворотные с секционным полотном, калиткой. Элементы заполнения дверных проемов приведены в спецификации 1.2.

Таблица 1.2. - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Приме- чание
1	ГОСТ 31173-2003	ДСН Оп Л 1010x2100	1	1	
2	ГОСТ 21519-2003	ДСВ Оп 1010x2100	4	4	
3	ГОСТ 31174-2003	ВМ DUS-480-1 3500x4100(h)	1	1	
4	ГОСТ 31174-2003	ВМ DUS-480-1 3500x4100(h) с калиткой ISD 01 1010x2100(h)	1	1	

По периметру здания устраивается бетонными плитами отмостка шириной 1,0 м.

Отвод дождевых и талых вод с кровли предусмотрен неорганизованный.

#### **4.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидро-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

- ИГЭ - 1 Насыпной грунт, мощностью 1,1 м.
- ИГЭ - 2 Песок пылеватый, рыхлый, маловлажный, мощностью 2,8 м.
- ИГЭ - 3 Суглинок тугопластичный, просадочный, мощностью 2,1 м.
- ИГЭ - 4 Суглинок мягкопластичный, мощностью 8,0 м.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали

#### **4.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Место строительства – Красноярский край, Мотыгинский район;

Строительная климатическая зона – 1Д [6];

Зона влажности – сухая [6];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – 44°C [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$  [13];

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже  $+10^{\circ}\text{C}$   $Z_{от} = 260$ сут [6];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период со средней суточной температурой воздуха ниже  $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$   $t_{от} = -10,4^{\circ}\text{C}$  [6];

Расчетное значение веса снегового покрова на  $1\text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли для IV района –  $200\text{ кгс/м}^2$  [8];

Нормативное значение ветрового давления на  $1\text{ м}^2$  вертикальной поверхности для II района –  $30\text{ кгс/м}^2$  [8];

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

#### **4.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций**

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Для решения общей устойчивости административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта используется полный металлический каркас.

Конструктивные и технические решения ниже нуля (фундаменты)

В соответствии с выводами изысканий, и посадкой здания на местности, принят свайный фундамент из забивных свай.

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем минимальной из конструктивных требований. Отметка пола этажа  $0,000$ . Высоту ростверка принимаем  $h_p = 0,6\text{ м}$ . Отметка подошвы фундамента  $d_p = -0,950\text{ м}$ .

Отметку головы сваи принимаем –  $0,650\text{ м}$ . Отметка головы после разбивки  $-0,900$ . Заделка сваи в ростверк происходит на  $300\text{ мм}$ .

В качестве несущего слоя принимаем грунт: песок мелкий.

Заглубление свай в песок мелкий должно быть не менее  $1,0\text{ м}$ , поэтому длину свай принимаем  $3\text{ м}$ . С30.30.

Отметка нижнего конца сваи  $-3,650\text{ м}$ .

Сечение сваи принимаем  $300 \times 300\text{ мм}$ .

Конструктивные и технические решения выше отм.  $0,000$

Габаритные размеры  $30,0 \times 15,0\text{ м}$ . Высота до конька –  $8,510\text{ м}$ .

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панель толщиной 150 мм.

Перегородки – сэндвич панель толщиной 80 мм.

Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 200 мм.

Окна выполняются из алюминиевых сплавов, ОАК СПД 1660-1470-82 В2 ГОСТ 21519-2003 - оконный блок из алюминиевых комбинированных профилей, с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (4М1-14Ar-4М1-14Ar-И4), высотой 1500 мм, шириной 1800 мм, толщиной (ширина коробки) 82 мм, класс по приведенному сопротивлению теплопередаче - В2, изготовленный по настоящему стандарту по ГОСТу 21519-2003, требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно  $R_{req} = 0,69 \text{ м}^2$ .

**4.4 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства**

Расчет конструкций выполнен в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07 - 85 «Нагрузки и воздействия». Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ, разрабатываемым специализированной организацией. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями: СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты"; СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции"; СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии"; СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования"; Изм Кол. Лист № док Подпись Дата 02/1193-06-ПС Лист Инв. № подп. Подпись и дата Взам.

инв. 21 № YOUR-GOAL.RU СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". В соответствии с РД-11-02-2006 при промежуточной приемке выполненных работ оформляются следующие акты освидетельствования ответственных строительных конструкций и скрытых работ:

1. осмотр котлована;
2. устройство подготовки основания;
3. устройство фундаментов;
4. устройство гидроизоляции;
5. устройство монолитных железобетонных конструкций.

#### **4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2011, СП 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП 26.13330.2012, СП 50-101-2004, СП 52-105-2009.

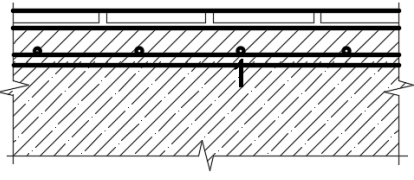
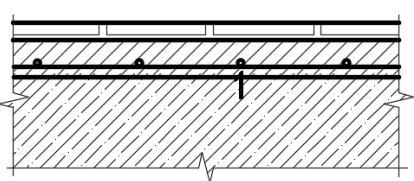
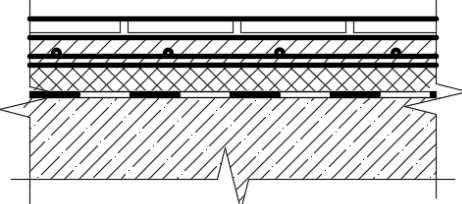
#### **4.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

В качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности  $0.038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ .

Для управления электроотоплением помещений предусмотрена установка встроенных терморегуляторов для поддержания температуры воздуха внутри.

Степень надежности энергоснабжения, расчетные электрические нагрузки приняты в соответствии с СП 31-110-2003 и ПУЭ.

Таблица 1.3. – Экспликация полов

Но- мер по- ме- ще- ния	Тип пола	Тип пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	При- ме- ча- ние
1	2	3	4	5
	1		<p>Покрытие - плитка керамическая морозоустойчивая с рифленой поверхностью на клею (ГОСТ 6787-2001) - 20мм</p> <p>Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4С<sub>58р1-100</sub> ГОСТ 23279-2012 - 120мм</p> <p>Железобетонная плита</p>	
	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Покрытие - плитка керамическая износостойкая на клею (ГОСТ 6787-2001) - 20мм</li> <li>- Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4С<sub>58р1-100</sub> ГОСТ 23279-2012 - 70мм</li> <li>- Пароизоляционная пленка</li> <li>- Утеплитель ПЕНОПЛЕКС ГЕО - 60мм</li> <li>- Железобетонная плита</li> </ul>	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Покрытие - плитка керамическая напольная антискользкая на клею (ГОСТ 6787-2001) - 20мм</li> <li>- Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 армированная сеткой 4С<sub>58р1-100</sub> ГОСТ 23279-2012 - 20-40мм</li> <li>- Греющий кабель - 5мм</li> <li>- Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150 - 25мм</li> <li>- Пароизоляционная пленка</li> <li>- Утеплитель ПЕНОПЛЕКС ГЕО - 60мм</li> <li>- Гидроизоляция - битумная мастика в 2 слоя</li> <li>- Железобетонная плита</li> </ul>	

В данной курсовой работе представлены только основные типы полов.

Окна выполняются из алюминиевых сплавов, заполнение с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием ОА СПО 2000x1500 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4, морозостойкие, энергосберегающие по ГОСТ 21519-2003.

Двери в здании приняты по ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные».

Ворота для проезда автомобилей приняты по ГОСТ 31174-2003 «Ворота металлические» с подъемно-поворотные с секционным полотном, калиткой. Элементы заполнения дверных проемов приведены в спецификации 1.2.

## **5. Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов**

В соответствии с СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95» площадка строительства объекта по опасным процессам классифицируется как:

- простые - по рельефу, геоморфологическим элементам, просадочным свойствам грунта;

- опасные - по сейсмическому воздействию участка строительства,

- опасные - морозное пучение.

Мероприятия по защите от "опасных" воздействий:

- Используются фундаменты на свайном основании.

Согласно техническому отчету об инженерно-геологических изысканиях нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2,5 м.

Антикоррозийная защита

Защиту металлоконструкций от коррозии производить на заводе-изготовителе грунтовкой ГФ-021 антикоррозийной по ГОСТ 25129-82 .

Поверхность металлоконструкций должна иметь третью степень очистки от окислов по ГОСТ 9.402-2004 и первую степень обезжиривания. Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032-74.

Защиту строительных конструкций от коррозии производить в соответствии с договором на изготовление металлических конструкций.

Огнезащита конструкций

Степень огнестойкости здания – IV.

Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций, соответствующие принятой степени огнестойкости здания, приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций

Вид конструкции	Минимальные пределы огнестойкости, мин
Несущие стены, колонны и др. элементы	R15
Наружные стены ненесущие	E15

Строительные конструкции бесчердачных покрытий	Настилы (в том числе с утеплителем)	RE15
	фермы, балки, прогоны	R15
Междуэтажные перекрытия		REI15

Фактический предел огнестойкости несущих конструкций R15, обработка специальными огнезащитными составами не требуется.

Гидроизоляция:

Вертикальная гидроизоляция фундаментов устраивается путем окраски поверхностей фундаментов, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за 2 раза. Битум должен наноситься на сухую, очищенную от грязи и пыли поверхность.

## **6 Теплотехнические расчеты**

### **6.1 Теплотехнический расчет стены**

Место строительства – Красноярский край, Мотыгинский район;

Строительная климатическая зона – 1Д [6];

Зона влажности – сухая [6];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – 44°C [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха  $t_v = +20^\circ\text{C}$  [13];

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже  $+10^\circ\text{C}$   $z_{от} = 260$ сут [6];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период со средней суточной температурой воздуха ниже  $+10^\circ\text{C}$   $t_{от} = -10,4^\circ\text{C}$  [6];

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли для IV района – 200 кгс/м<sup>2</sup> [8];

Нормативное значение ветрового давления на 1 м<sup>2</sup> вертикальной поверхности для II района – 30 кгс/м<sup>2</sup> [8];

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.



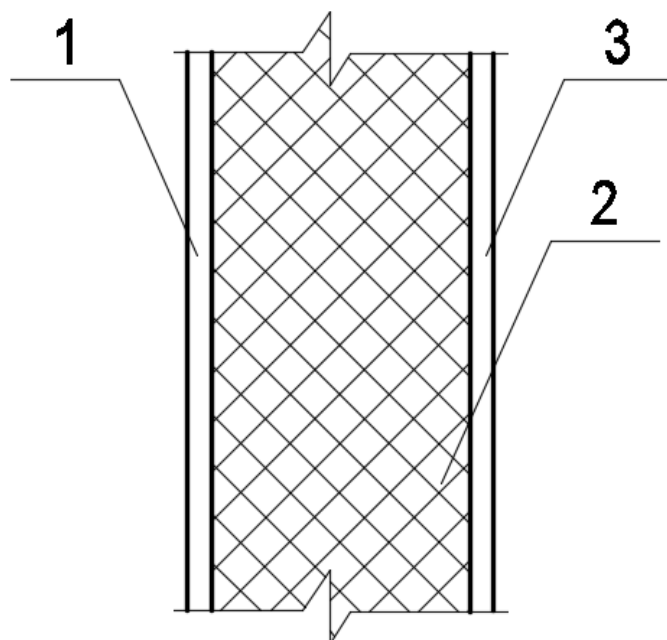


Рисунок 1.1 Конструкция стенового ограждения

Таблица 1.7 – Конструкция стены и ее параметры

№	Наименование слоя	Плотность $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>0</sup> С
1	Профлист оцинкованный	7820	0,5	58
2	Базальтовый утеплитель Isover СС	120	х	0,036
3	Профлист оцинкованный	7820	0,5	58

1) Вычисляем градусо – сутки отопительного периода по формуле:

$$ГСОП=(t_{int}-t_{ht})z_{ht} ,(1.1)$$

где  $t_{int} = 22^{\circ}\text{C}$  – температура внутренних помещений детского сада [13, п. 5.2];

$t_{ht} = -7,1^{\circ}\text{C}$  – средняя температура наружного воздуха, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха ниже  $+10^{\circ}\text{C}$  [6];

$z_{ht} = 234\text{сут}$  – продолжительность отопительного периода [6].

$$\text{ГСОП}=(14-(-7,1))\cdot 234=4937,4\text{ сут/год.}$$

1) Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим условиям, определяют по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где  $a, b$  – коэффициенты принимаемые ( $a = 0,00035, b = 1,4$ ) по [13, табл. 3].

$$R_{\text{req}} = 0,00035 \cdot 4937,4 + 1,4 = 3,12 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

2) Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{\text{int}}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{\text{ext}}}, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  – коэффициент теплоотдачи, ( $8,7 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ ), принимаемый по [13, табл. 4];

$\alpha_{\text{ext}}$  – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, ( $23 \text{ Вт/м}^2\text{°C}$ ), принимаемый по [13, табл. 6];

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ ,

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{58} + \frac{x}{0,036} + \frac{0,5}{58} + \frac{1}{23}$$

$$3,12 = 0,11 + 0,0086 + 0,04 + 0,0086 + \frac{x}{0,036}$$

$$3,12 = 1,09 + \frac{x}{0,036}$$

3) Найдем толщину утеплителя из формулы сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции:

$$x = 0,036(3,12 - 1,09) = 0,136 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя из Базальтовый утеплитель Isover СС по ГОСТ 32603-2012 - 100 мм.

Следовательно принимает толщину сэндвич панели по ГОСТ 32603-2012  $0,5+136+0,5=146 \text{ мм}=150 \text{ мм}$ .

## 6.2 Определение вида заполнения оконных проемов

Производим теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012 («Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»).

Окна в помещениях с  $t_{\text{int}} = +14^\circ \text{C}$  .

1) Вычисляем градусо – сутки отопительного периода по формуле (1.1):

$$2) \text{ГСОП}=(14-(-7,1))\cdot 234=4937,4\cdot \text{сут/год.}$$

3) Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$R_{\text{req}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где  $a$ ,  $b$  – коэффициенты принимаемые по ( $a = 0,00005$ ,  $b = 0,3$ ) по [13, табл. 3].

$$R_{\text{req}} = 0,00005 \cdot 4937,4 + 0,3 = 0,55 \text{ м}^2\text{°C/Вт.}$$

В соответствии с [14] принимаем окна – с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием ОА СПО 2000x1500 4M1-8Ar-4M1-8Ar-K4, требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно  $R_{\text{req}} = 0,55 \text{ м}^2$ .

## **2 Расчетно-конструктивный раздел**

### **2.1 Исходные данные**

Объект строительства – Административно-бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Место строительства – с. Рыбное, Мотыгинский район, Красноярский край.

Снеговой район – IV [СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия, карта 1, прил. Е].

Вес снегового покрова – 2,0 кНм<sup>2</sup> [СП 20.13330.2016, табл. 10.1].

Ветровой район – II [СП 20.13330.2016, карта 2, прил. Е].

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,30 кПа [СП 20.13330.2016, табл. 11.1].

Сейсмичность района – 7 баллов [прил. А, СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах», карта ОСР-2015 (общего сейсмического районирования территории РФ)].

Данный район строительства по СП 131.13330-2018\* "Строительная климатология" характеризуется следующими природно-климатическими данными в зимний период времени:

температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обесп. 0,98 – -49;

температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обесп. 0,92 – -47;

температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обесп. 0,98 – -47;

температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обесп. 0,92 – -44.

Спортивный комплекс – здание с металлическим каркасом

Пространственная жесткость здания обеспечивается в поперечном направлении - жесткими узлами сопряжения ригелей и колонн, а также жесткими узлами сопряжения колонны и фундамента, в продольном направлении - горизонтальными связями покрытия и вертикальными связями между колоннами.

Расчет элементов каркаса произведен по указаниям СП 16.13330.2017

Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\* при помощи программного комплекса SCAD. Марки стали приняты по СП 16.13330.2017 п.5 и п. В.1, В.2 приложения В. Колонны, главные балки –С345, фермы - С345, С245, второстепенные балки – С245, связи – С235.

## 2.2 Сбор нагрузок

Согласно заданию, на дипломное проектирование, подбираем конструкции каркаса. Собираем нагрузки от кровли и полов согласно чертежам марки АР и определяем значения временных нагрузок по СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».

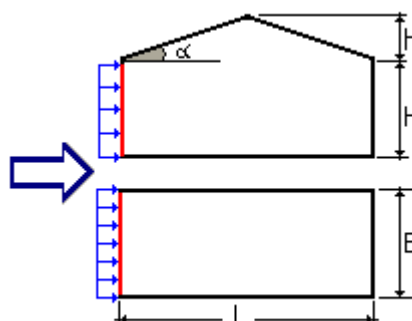
Таблица 2.1 – сбор нагрузок на покрытие и перекрытия

Назначение	Нормативная нагрузка кг/м <sup>2</sup>	$\gamma_f$	Расчётная нагрузка кг/м <sup>2</sup>
1	2	3	4
Кровля			
Постоянная			
Кровельная сэндвич-панелей t=250 мм ГОСТ 32603-2012 $\gamma=130$ кг/м <sup>3</sup>	32,5	1,3	42,3
Прогон шв. 20П ГОСТ8240-97 18,4кг/п.м. (18,4x12x6/6x15)=14,72 кг/м <sup>2</sup>	14,72	1,05	15,5
Итого	47,22		57,8
Временная			
Снег 10.1 СП 20.13330 2016	200	1.4	280
Всего	247,22		337,8
Перекрытие на отм. +3,600			
Постоянная			
Покрытие - линолиум t=10 мм	16	1,3	20,8
Стяжка из цем.-песч. раствора М150 армированная сеткой t=50 мм	105	1,3	136

Внутренние перегородки	100	1,2	120
Монолитная железобетонная плита -150 мм ~ 120 мм	300	1,1	330
Профлист Н57-750-0,8	9,8	1,05	10,3
Итого	430,8		617,1
Временная			
Полезная тб. 8.3 п.1 СП 20.13330 2016	200	1.2	240
Всего	630,8		857,1

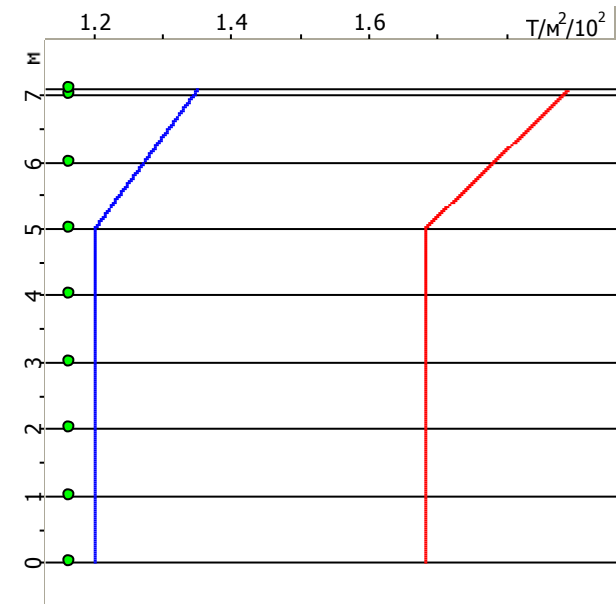
**Расчет выполнен по нормам проектирования "СНиП 2.01.07-85\*  
с изменением №2"**

Исходные данные	
Ветровой район	II
Нормативное значение ветрового давления	0.03 Т/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



Параметры	
Поверхность	Левая стена

Параметры		
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1.4	
H	7.1	М
B	30.4	М
h	0.72	М
L	15.4	М



Высота (м)	Нормативное значение (Т/м2)	Расчетное значение (Т/м2)
0	0.012	0.017
1	0.012	0.017
2	0.012	0.017
3	0.012	0.017
4	0.012	0.017
5	0.012	0.017
6	0.013	0.018

Высота (м)	Нормативное значение (Т/м2)	Расчетное значение (Т/м2)
7	0.013	0.019
7.1	0.014	0.019

Нагрузка ветровая на раму

Высота (м)	Расчетное значение (Т/м)
0 - 5	$0.017 \times 6 = 0,102$
6	$0.018 \times 6 = 0,108$
7	$0.019 \times 6 = 0,114$
7.1	$0.019 \times 6 = 0,114$

## 2.3 Подбор конструкций каркаса

### 2.3.1 Расчет прогона покрытия

Длина 6 м, максимальный расчетный пролет для сбора нагрузки 1,5 м

Принимаем предварительно шв. 20П

Постоянная расчетная нагрузка  $57,8 \times 1,5 = 86,7$  кг/м (для расчета рамы  $N_{\text{пост}} = 0,0867 \times 6 = 0,52$  т)

Временная (снег)  $280 \times 1,5 = 420$  кг/м (для расчета рамы  $N_{\text{врем}} = 0,42 \times 6 = 2,52$  т)

Полная  $86,7 + 420 = 506,7$  кг/м = 0,51 т/м

Расчет прогона производим при помощи программного комплекса SCAD Office Кристалл.

### Общие характеристики

Сталь: С245

Группа конструкций по приложению В СП 16.13330.2017 3

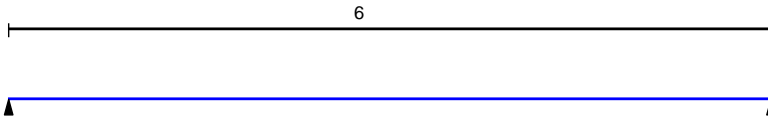
Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0,9$

Коэффициент условий работы 1





### Конструктивное решение

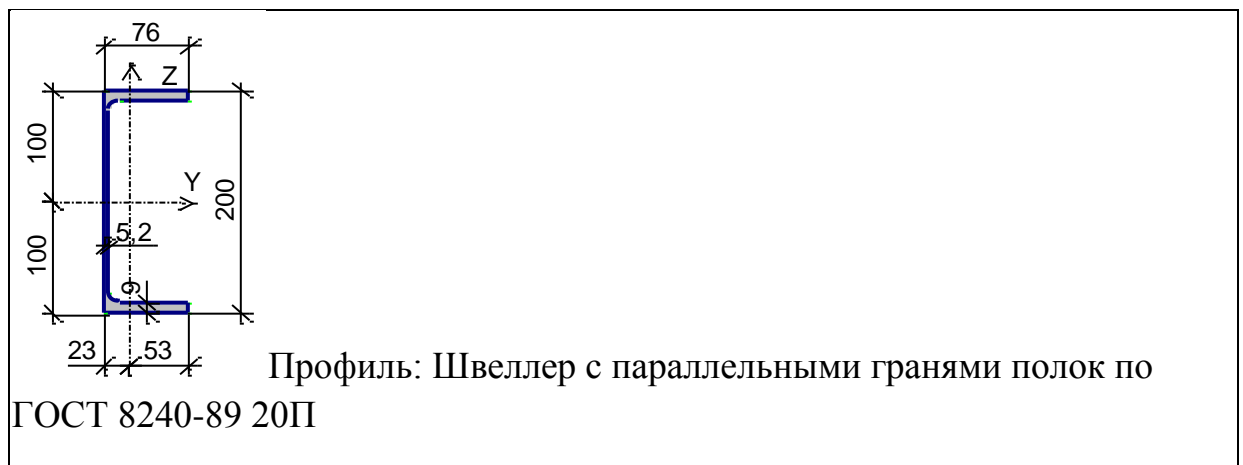


### Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z		

Сплошное закрепление сжатого пояса из плоскости изгиба

### Сечение



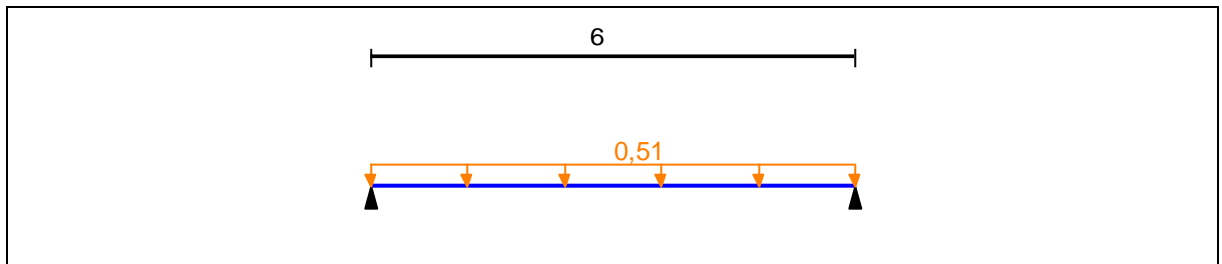
### Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	23,6	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	1530	см <sup>4</sup>

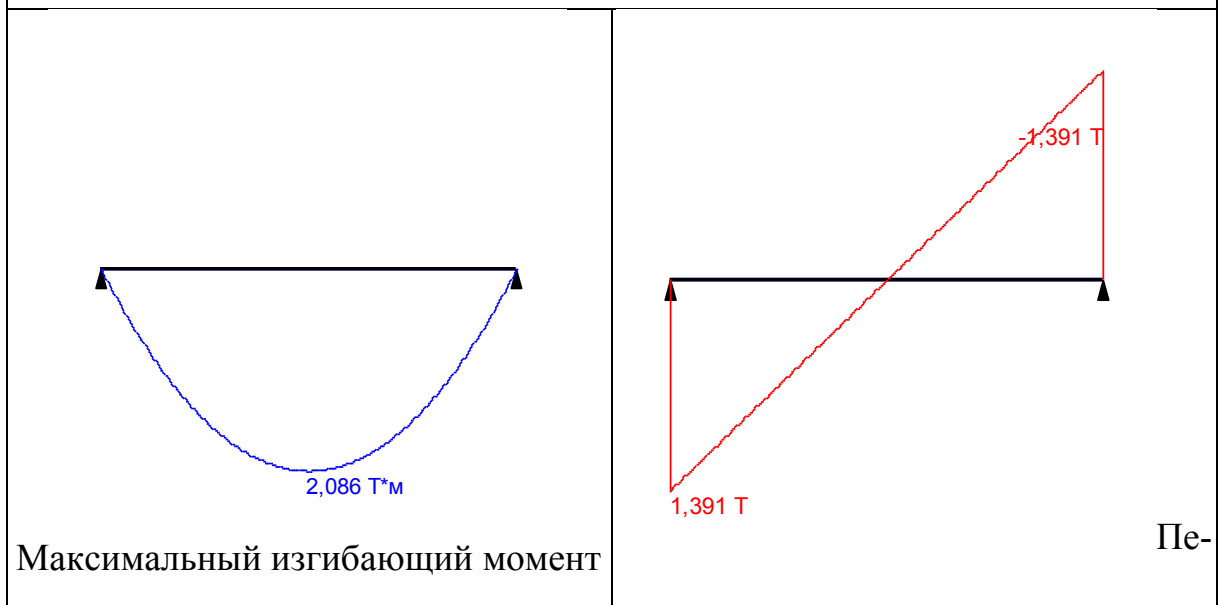
	Параметр	Значение	Единицы измерения
Iz	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	134	см <sup>4</sup>
iy	Радиус инерции относительно оси Y1	8,086	см
iz	Радиус инерции относительно оси Z1	2,393	см

### Загрузка 1 - полное

	Тип нагрузки	Величина	
	длина = 6 м		
	 постоянная	0,087	Т/м
	 временная	0,42	Т/м



### Огибающая величин Mmax по значениям расчетных нагрузок



	резывающая сила, соответствующая максимальному изгибающему моменту
--	--

	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию M <sub>max</sub>	1,377	1,377
по критерию M <sub>min</sub>	1,377	1,377
по критерию Q <sub>max</sub>	1,377	1,377
по критерию Q <sub>min</sub>	1,377	1,377

### Результаты расчета

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.9.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,106
п.9.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,556
п.9.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,556

### Коэффициент использования 0,566 - Прочность при действии изгибающего момента

Максимальный прогиб -  $0,024 \text{ м} < 6/200=0.03 \text{ м}$  Прочность и жесткость прогона П1 - обеспечена

### 2.3.2 Расчет балки перекрытия Б1

Длина 6 м, максимальный расчетный пролет для сбора нагрузки 1,5 м

Принимаем предварительно шв. 25 Б1

Постоянная расчетная нагрузка  $617,1 \times 1,5 + 27,9 \times 1,05 = 955,0$  кг/м (для расчета рамы  $N = 0,96 \times 6 = 5,76$  т)

Временная  $240 \times 1,5 = 360$  кг/м (для расчета рамы  $N = 0,36 \times 6 = 2,16$  т)

Полная  $955,0 + 360 = 1315,0 = 1,315$  т/м

Расчет балки производим при помощи программного комплекса SCAD Office Кристалл.

## Балки Б1

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017

### Общие характеристики

Сталь: С245

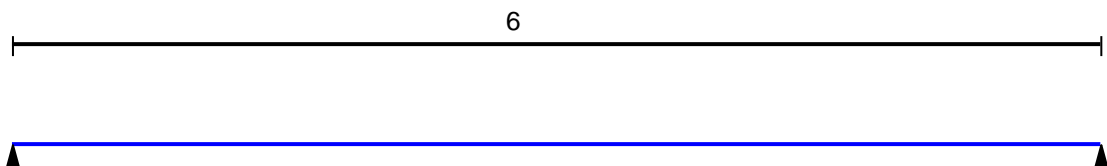
Группа конструкций по приложению В СП 16.13330.2017 2

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 0,9$

Коэффициент условий работы 1



### Конструктивное решение

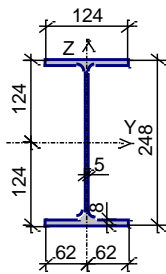


### Закрепления от поперечных смещений и поворотов

	Слева	Справа
Смещение вдоль Y	Закреплено	Закреплено
Смещение вдоль Z	Закреплено	Закреплено
Поворот вокруг Y		
Поворот вокруг Z		

Закрепления из плоскости изгиба   $n = 5$

### Сечение



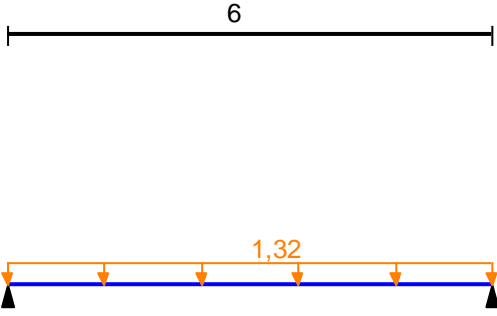
Профиль: Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93 25Б1

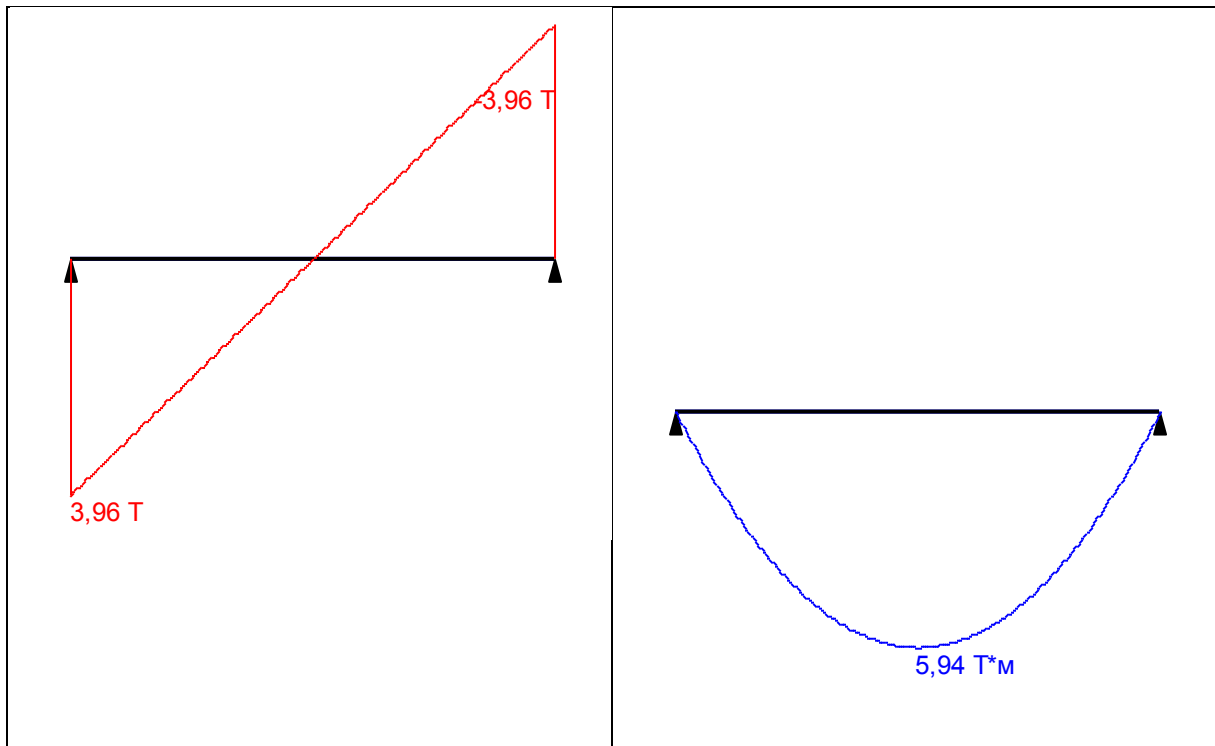
### Геометрические характеристики

	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	32,68	см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	3537	см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub>	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	254,8	см <sup>4</sup>
i <sub>y</sub>	Радиус инерции относительно оси Y1	10,403	см
i <sub>z</sub>	Радиус инерции относительно оси Z1	2,792	см

### Загружение 1 - полное

	Тип нагрузки	Величина	
	длина = 6 м		
		1,32	Т/м

	Тип нагрузки	Величина
Загружение 1 - полное Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1 Пояс, к которому приложена нагрузка: нижний		
		



	Опорные реакции	
	Сила в опоре 1	Сила в опоре 2
	Т	Т
по критерию $M_{max}$	3,564	3,564
по критерию $M_{min}$	3,564	3,564
по критерию $Q_{max}$	3,564	3,564

по критерию $Q_{min}$	3,564	3,564
-----------------------	-------	-------

### Результаты расчета

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы	0,22
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента	0,766
п.8.4.1	Устойчивость плоской формы изгиба при действии момента	0,766

**Коэффициент использования 0,766 - Прочность при действии изгибающего момента**

Максимальный прогиб -  $0,027 \text{ м} < 6/200=0,03 \text{ м}$  прочность и жесткость балки обеспечена

#### 2.4 Расчет стальной рамы в ПК SCAD

Расчет стальной рамы производится в ПК SCAD.

Сопряжение ригеля покрытия с колоннами принято жестким, сопряжение главных балок перекрытия с колоннами – жесткое.

Условие закрепления колонн в фундаментах – жесткое, не допускающее поворот.

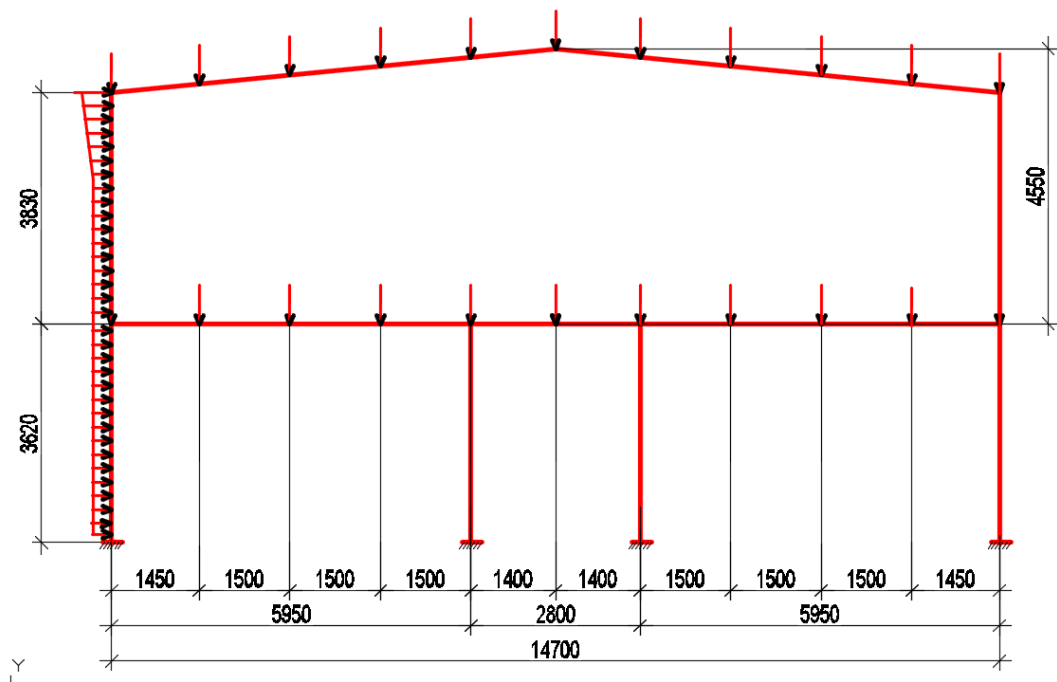


Рисунок 2.1 – Расчетная схема стальной рамы каркаса

Нагрузки на покрытие и перекрытие берем из расчета прогонов и балки.

Ветровая нагрузка  $q_{рв1}=0,102\text{т/м}$ ;  $q_{рв2}=0,114\text{т/м}$

$N_{рв}=220\times 0,72=158,4\text{ кг}=0,16\text{ т}$

Вес стеновых панелей  $q_{рст}=130\times 0,2\times 6\times 1,3=203\text{ кг/м}$

#### 2.4.1 Результаты расчета стальной рамы каркаса

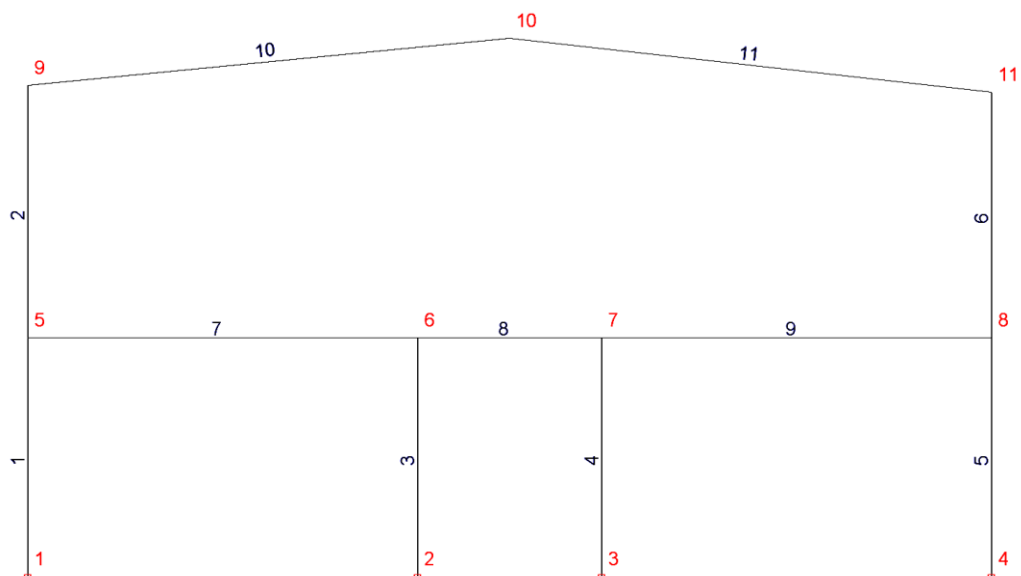


Рисунок 2.2 – Номера узлов и элементов стальной рамы каркаса

#### Комбинация усилий 1



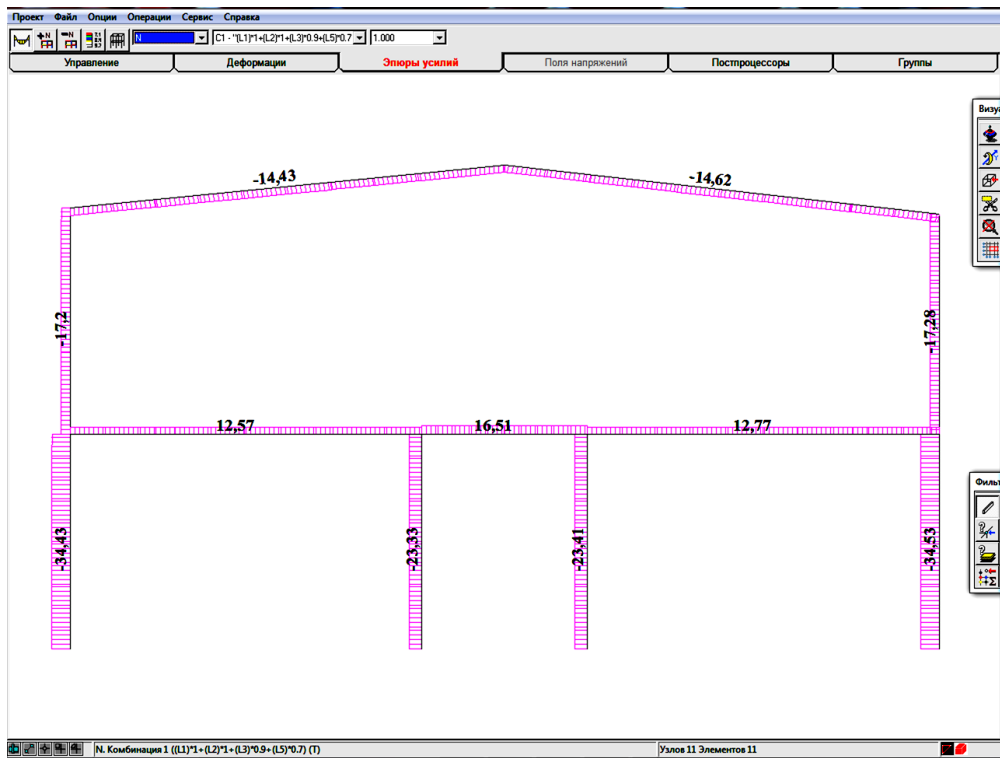


Рисунок 2.3 – Эпюра усилий N

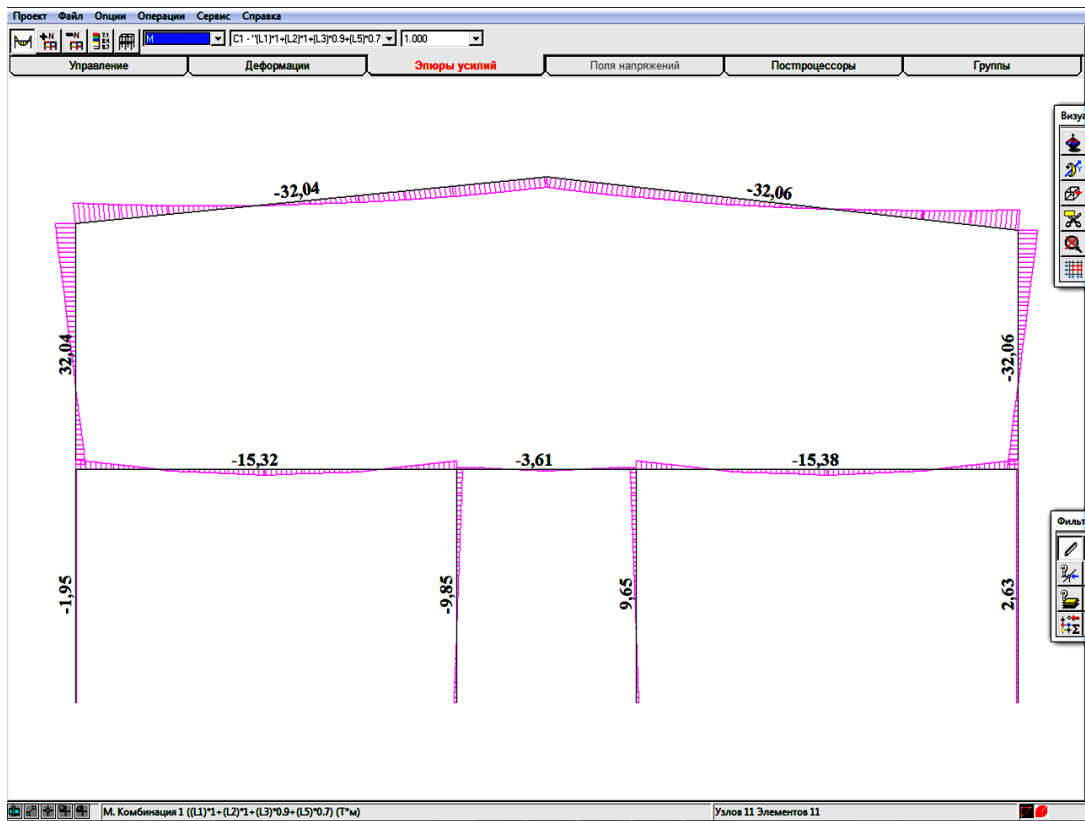


Рисунок 2.4 – Эпюра усилий M

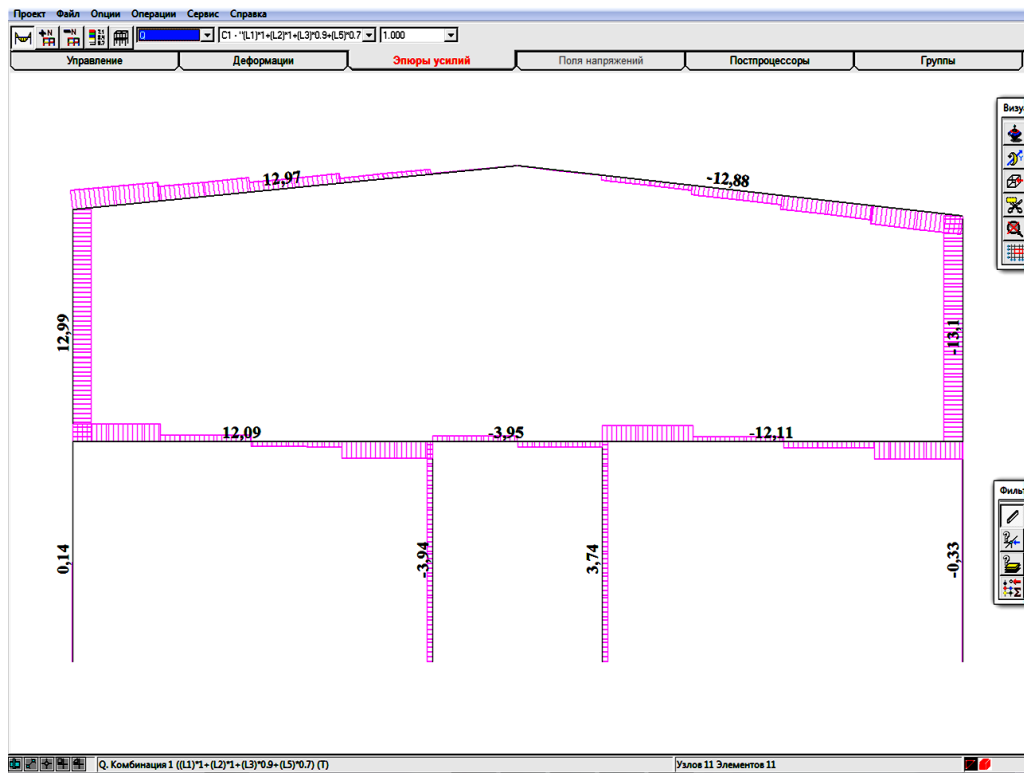


Рисунок 2.5 – Эпюра усилий Q

### Комбинация усилий 2

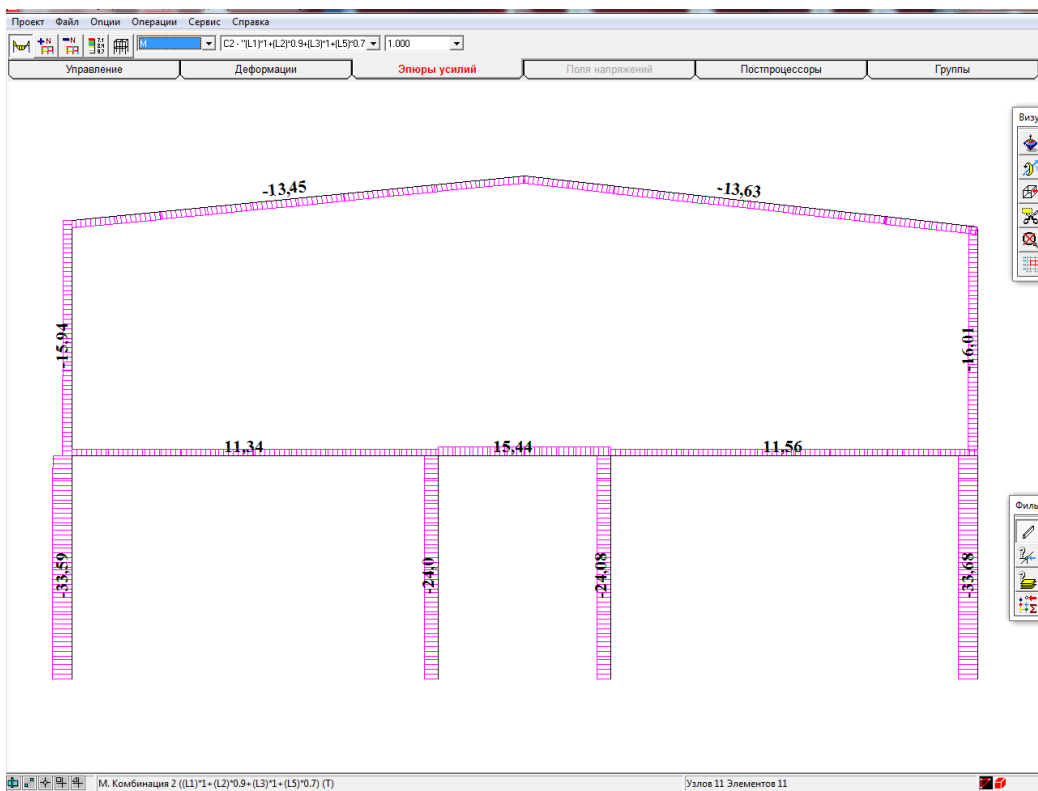


Рисунок 2.6 – Эпюра усилий N

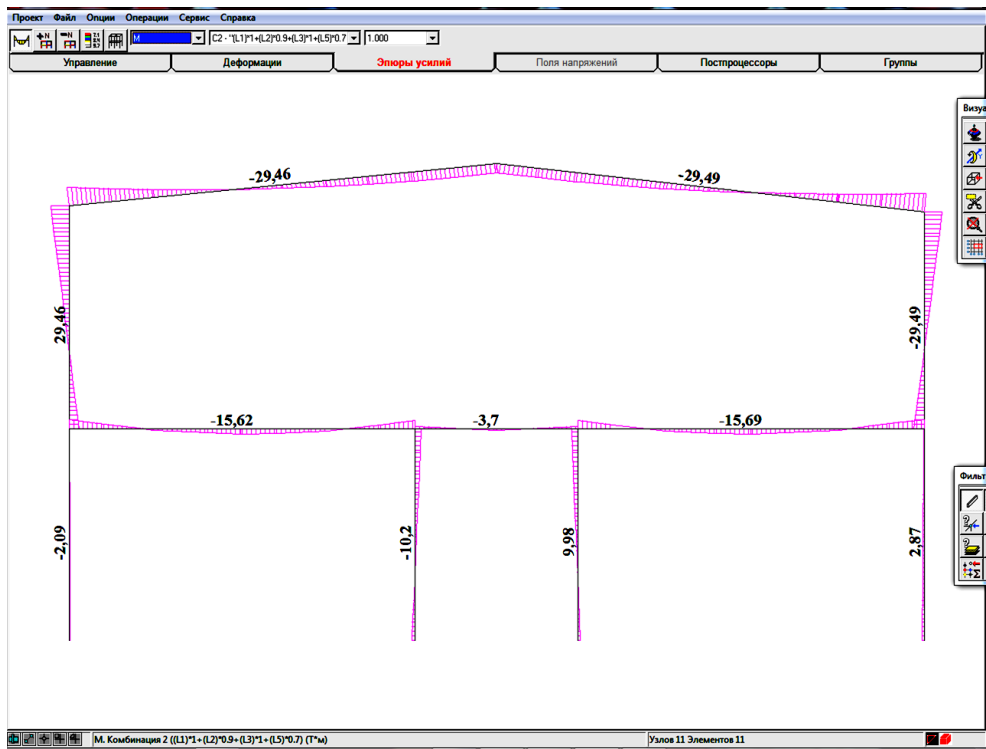


Рисунок 2.7 – Эпюра усилий M

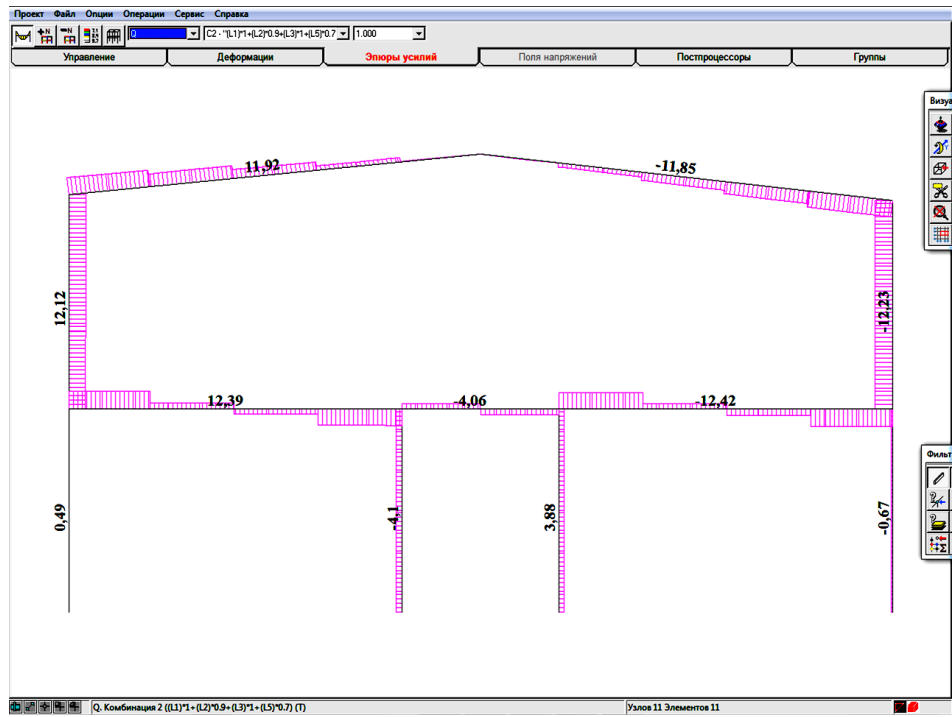


Рисунок 2.8 – Эпюра усилий Q

**Комбинация усилий 3**

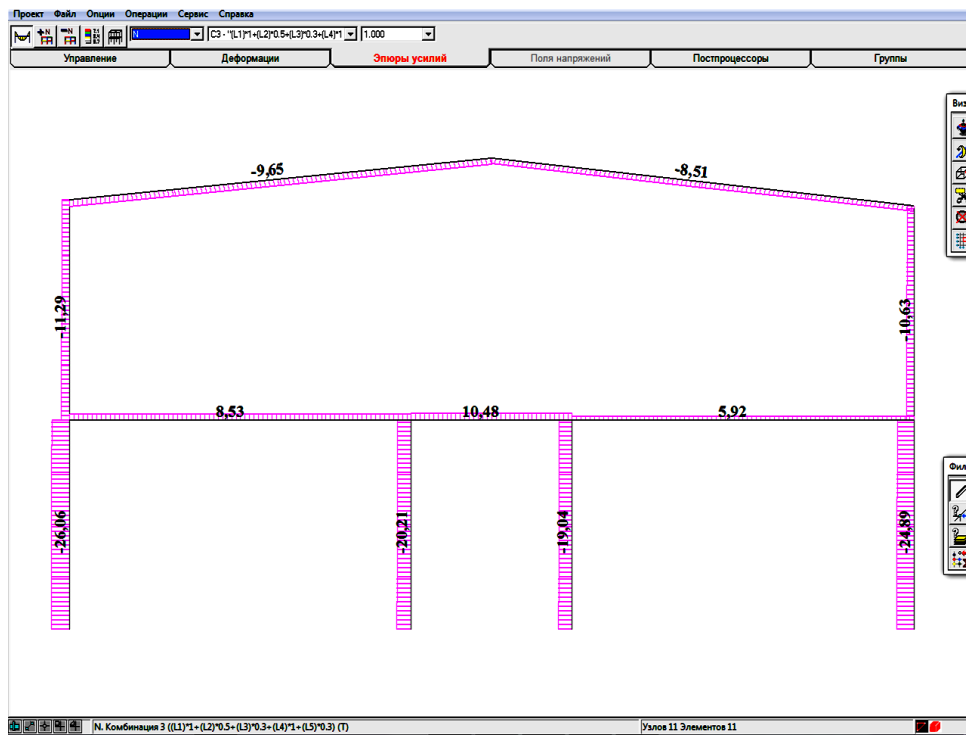


Рисунок 2.9 – Эпюра усилий N

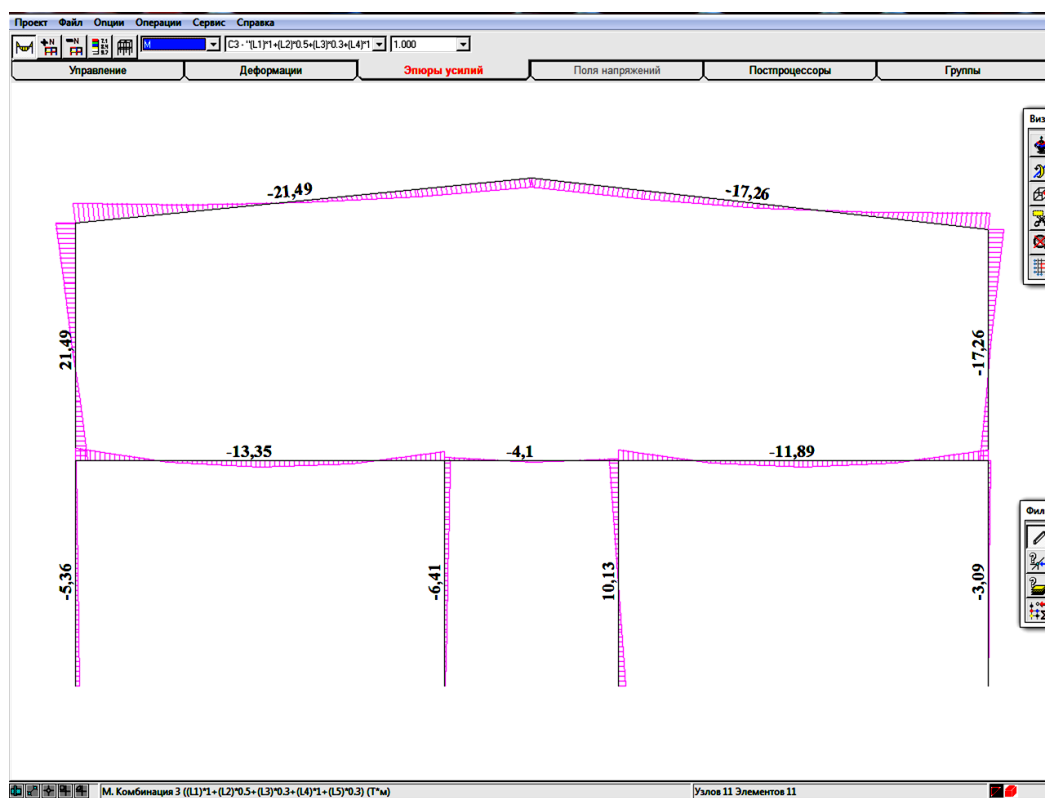


Рисунок 2.10 – Эпюра усилий M

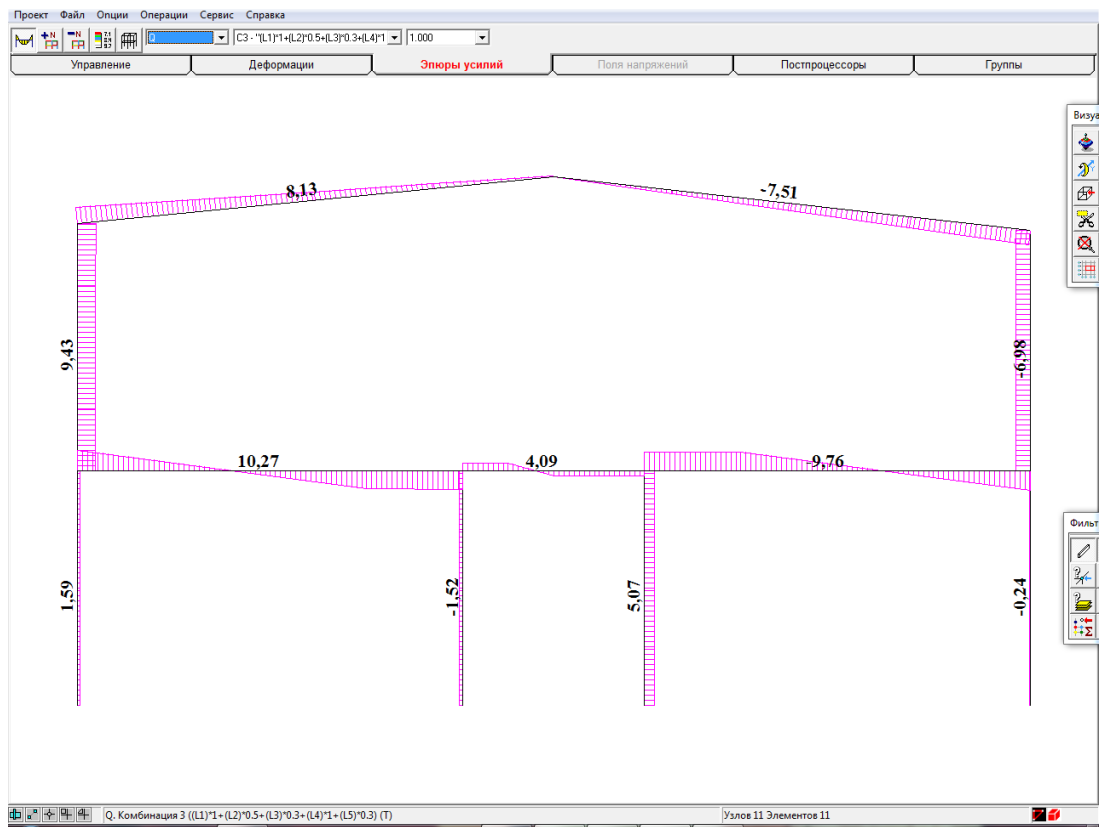


Рисунок 2.11 – Эпюра усилий Q

## Результаты расчета

### Элементы

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Элементы			
Номер элемента	Тип элемента	Тип жесткости	Узлы
1	2	2	1; 5
2	2	2	5; 9
3	2	2	2; 6
4	2	2	3; 7
5	2	2	4; 8
6	2	2	8; 11

Элементы			
Номер эле- мента	Тип эле- мента	Тип жест- кости	Узлы
7	2	1	5; 6
8	2	1	6; 7
9	2	1	7; 8
10	2	3	9; 10
11	2	3	10; 11

### Координаты и связи

Единицы измерений: м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Координаты и связи					
Номер узла	Координаты		Связи		
	X	Z	X	Z	Uy
1	0	0	#	#	#
2	5,95	0	#	#	#
3	8,75	0	#	#	#
4	14,7	0	#	#	#
5	0	3,62			
6	5,95	3,62			
7	8,75	3,62			
8	14,7	3,62			

Координаты и связи					
Номер узла	Координаты		Связи		
	X	Z	X	Z	Uy
9	0	7,45			
10	7,35	8,17			
11	14,7	7,35			

Управление		
Тип	Наименование	Данные
1	Шифр задачи	3абк
2	Признак системы	2
16	Допустимое количество крановых и тормозных нагрузок	2 1
33	Параметры расчета	<p>Метод оптимизации матрицы жесткости: автоматический выбор метода оптимизации</p> <p>Метод решения системы уравнений: мультифронтальный метод</p> <p>Точность разложения матрицы: 1e-012</p> <p>Точность решения собственной проблемы: 1e-004</p> <p>Контроль решения: да</p> <p>Точность контроля решения системы уравнений: 1e-010</p> <p>Учет равномерно-распред. нагрузок на жестких вставках: да</p>
33	Единицы измерения	<p>Линейные единицы измерения: м</p> <p>Единицы измерения размеров сечения: см</p> <p>Единицы измерения сил: Т</p>

<b>Управление</b>		
Тип	Наименование	Данные
		Единицы измерения температуры: С

<b>Имена загрузений</b>	
Номер	Наименование
1	1-пост
2	2-снег
3	3-врем
4	5сейс7б
5	4-ветер

<b>Комбинации загрузений</b>	
Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*0.9+(L5)*0.7$
2	$(L1)*1+(L2)*0.9+(L3)*1+(L5)*0.7$
3	$(L1)*1+(L2)*0.5+(L3)*0.3+(L4)*1+(L5)*0.3$



<b>Нагрузки</b>				
№ загрузки- ния	Вид	Направление	Список	Значения
1	96	Z	Элементы: 1-11	1.0500
1	15	Z	Элементы: 7	5.7600; 1.4500
1	15	Z	Элементы: 7	5.7600; 2.9500
1	15	Z	Элементы: 7	5.7600; 4.4500
1	15	Z	Элементы: 8	5.7600; 1.4000
1	15	Z	Элементы: 9	5.7600; 1.5000
1	15	Z	Элементы: 9	5.7600; 3.0000
1	15	Z	Элементы: 9	5.7600; 4.5000
1	15	Z	Элементы: 10	0.5200; 1.4500
1	15	Z	Элементы: 10	0.5200; 2.9500
1	15	Z	Элементы: 10	0.5200; 4.4500
1	15	Z	Элементы: 10	0.5200; 5.9500
1	15	Z	Элементы: 11	0.5200; 1.4000
1	15	Z	Элементы: 11	0.5200; 2.9000
1	15	Z	Элементы: 11	0.5200; 4.4000
1	15	Z	Элементы: 11	0.5200; 5.9000
1	16	Z	Элементы: 1 2 5 6	0.2030
1	0	Z	Узлы: 5 8 .2030	2.8800
1	0	Z	Узлы: 6 7	5.7600
1	0	Z	Узлы: 9 11	0.2600
1	0	Z	Узлы: 10	0.5200
2	15	Z	Элементы: 10	2.5200; 1.4500
2	15	Z	Элементы: 10	2.5200; 2.9500
2	15	Z	Элементы: 10	2.5200; 4.4500

<b>Нагрузки</b>				
№ загрузки	Вид	Направление	Список	Значения
2	15	Z	Элементы: 10	2.5200; 5.9500
2	15	Z	Элементы: 11	2.5200; 1.4000
2	15	Z	Элементы: 11	2.5200; 2.9000
2	15	Z	Элементы: 11	2.5200; 4.4000
2	15	Z	Элементы: 11	2.5200; 5.9000
2	0	Z	Узлы: 9 11	1.2600
2	0	Z	Узлы: 10	2.5200
3	15	Z	Элементы: 7	2.1600; 1.4500
3	15	Z	Элементы: 7	2.1600; 2.9500
3	15	Z	Элементы: 7	2.1600; 4.4500
3	15	Z	Элементы: 8	2.1600; 1.4000
3	15	Z	Элементы: 9	2.1600; 1.5000
3	15	Z	Элементы: 9	2.1600; 3.0000
3	15	Z	Элементы: 9	2.1600; 4.5000
3	0	Z	Узлы: 5 8	1.0800
3	0	Z	Узлы: 6 7	2.1600
4	4	Z	Присоединенные загрузки: 1	0.9000
4	4	Z	Присоединенные загрузки: 2	0.5000
5	16	Z	Элементы:	-0.1000
5	16	X	Элементы: 1	-0.1000
5	17	X	Элементы: 2	-0.1000; 0.0000; -0.1000; 1.4000
5	17	X	Элементы: 2	-0.1000; 1.4000; -0.1200; 3.8300

Нагрузки				
№ загрузки	Вид	Направление	Список	Значения
5	0	X	Узлы: 9	-0.1600

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
1	<p>ЖЕСТКОСТИ СОПТАМЕНТА :</p> <p><math>EI_x=85259.99402</math> <math>EI_y=1326.98992</math></p> <p><math>EI_z=92.7990022</math> <math>GKR=0.71014287</math></p> <p><math>GF_y=18684.5363</math> <math>GF_z=26233.8446</math></p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p><math>y_1=.014609</math> <math>y_2=.014609</math></p> <p><math>z_1=0.10445</math> <math>z_2=0.10445</math></p> <p>Коэффициент Пуассона : <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес : <math>\rho=7.85</math></p> <p>СОПТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prp"</p> <p>Шифр - "Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 13</p> <p>Имя раздела : "Двутавр нормальный (Б) по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "30Б1"</p>	

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
2	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p><math>EIY=392300.9801</math> <math>EIY=11790.8698</math></p> <p><math>EIZ=3973.5991</math> <math>GKR=15.6187895</math> <math>GFY=62923.7981</math>  <math>GFZ=120707.986</math></p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p><math>y1=.050899</math> <math>y2=.050899</math></p> <p><math>z1=0.15256</math> <math>z2=0.15256</math></p> <p>Коэффициент Пуассона : <math>\nu=0.3</math></p> <p>Удельный вес :</p> <p><math>\rho=7.85</math></p> <p>СОСТАВЛЕН :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prf"</p> <p>Шифр - "Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 12</p> <p>Имя раздела : "Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "40К1"</p>	
3	<p>ЖЕСТКОСТИ СОРТАМЕНТА :</p> <p><math>EIY=237111.0012</math> <math>EIY=6416.76021</math></p> <p><math>EIZ=1170.83401</math> <math>GKR=5.46849979</math></p>	

Жесткости		
Тип	Жесткости	Изображение
	<p>GFY=46449.7021 GFZ=72957.2371</p> <p>Размеры ядра сечения :</p> <p>y1=.033029 y2=.033029</p> <p>z1=0.14131 z2=0.14131</p> <p>Коэффициент Пуассона : nu=0.3</p> <p>Удельный вес : ro=7.85</p> <p>СОПТАМЕНТ :</p> <p>"C:\SCAD Soft\SCAD Office 11.5\ASCHM.prf"</p> <p>Шифр - "Двутавр широкополочный по СТО АСЧМ 20-93", номер строки 7</p> <p>Имя раздела : "Двутавр широкополочный по СТО АСЧМ 20-93"</p> <p>Имя профиля : "40Ш1"</p>	

### Минимум перемещений (комбинации)

Единицы измерений: мм.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Список загрузений/комбинаций: все

Список факторов: все

<b>Минимум перемещений (комбинации)</b>						
Фактор	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Комбинация	Значение	Узел	Комбинация
X	6,896	11	3	-3,84	9	1
Z	-0,173	6	3	-41,466	10	1
Uy	1,803	9	1	-1,787	11	1

### **Усилия и напряжения (комбинации)**

Единицы измерений: Т, м.

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: все

Список загружений/комбинаций: все

Список факторов: все

<b>Усилия и напряжения (комбинации)</b>					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
1	1	1	-34,432	-1,859	-0,116
1	1	2	-33,585	-2,093	0,24
1	1	3	-26,058	-5,36	1,477
1	2	1	-33,785	-1,954	0,011
1	2	2	-32,939	-1,544	0,367
1	2	3	-25,412	-3,055	1,531
1	3	1	-33,139	-1,819	0,138
1	3	2	-32,293	-0,765	0,494

Усилия и напряжения (комбинации)					
Эле- мент	Сече- ние	Комби- нация	Значения		
			N	M	Q
1	3	3	-24,765	-1,201	1,585
2	1	1	-17,198	-17,139	12,704
2	1	2	-15,94	-16,385	11,831
2	1	3	-11,295	-14,431	9,308
2	2	1	-16,514	7,317	12,839
2	2	2	-15,256	6,4	11,966
2	2	3	-10,611	4,144	9,366
2	3	1	-15,831	32,043	12,989
2	3	2	-14,572	29,456	12,116
2	3	3	-9,928	21,49	9,43
3	1	1	-23,331	4,411	-3,941
3	1	2	-23,996	4,646	-4,101
3	1	3	-20,212	-0,9	-1,521
3	2	1	-23,053	-2,722	-3,941
3	2	2	-23,718	-2,778	-4,101
3	2	3	-19,933	-3,654	-1,521
3	3	1	-22,774	-9,854	-3,941
3	3	2	-23,439	-10,201	-4,101
3	3	3	-19,654	-6,407	-1,521
4	1	1	-23,413	-3,878	3,737
4	1	2	-24,082	-4,077	3,884
4	1	3	-19,038	-8,234	5,072
4	2	1	-23,135	2,886	3,737

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
4	2	2	-23,803	2,952	3,884
4	2	3	-18,759	0,946	5,072
4	3	1	-22,856	9,651	3,737
4	3	2	-23,524	9,982	3,884
4	3	3	-18,481	10,127	5,072
5	1	1	-34,529	2,635	-0,331
5	1	2	-33,683	2,873	-0,673
5	1	3	-24,889	-0,811	-0,237
5	2	1	-33,883	2,035	-0,331
5	2	2	-33,036	1,654	-0,673
5	2	3	-24,243	-1,673	-0,237
5	3	1	-33,237	1,435	-0,331
5	3	2	-32,39	0,436	-0,673
5	3	3	-23,597	-3,094	-0,237
6	1	1	-17,276	16,811	-13,101
6	1	2	-16,015	16,121	-12,228
6	1	3	-10,629	8,72	-6,976
6	2	1	-16,611	-7,623	-13,101
6	2	2	-15,349	-6,685	-12,228
6	2	3	-9,964	-3,43	-6,976
6	3	1	-15,945	-32,056	-13,101
6	3	2	-14,683	-29,491	-12,228
6	3	3	-9,298	-17,262	-6,976



Усилия и напряжения (комбинации)					
Эле- мент	Сече- ние	Комби- нация	Значения		
			N	M	Q
7	1	1	12,566	-15,32	12,089
7	1	2	11,338	-15,621	12,393
7	1	3	8,527	-13,35	10,269
7	2	1	12,566	8,556	-3,418
7	2	2	11,338	8,825	-3,546
7	2	3	8,527	7,118	-2,646
7	3	1	12,566	-13,317	-11,222
7	3	2	11,338	-13,753	-11,566
7	3	3	8,527	-10,511	-9,154
8	1	1	16,507	-3,463	3,848
8	1	2	15,439	-3,552	3,953
8	1	3	10,477	-4,105	4,087
8	2	1	16,507	1,891	-3,903
8	2	2	15,439	1,949	-4,014
8	2	3	10,477	1,585	-2,368
8	3	1	16,507	-3,605	-3,95
8	3	2	15,439	-3,703	-4,061
8	3	3	10,477	-1,763	-2,414
9	1	1	12,77	-13,256	11,202
9	1	2	11,555	-13,685	11,544
9	1	3	5,919	-11,892	9,664
9	2	1	12,77	8,559	3,399
9	2	2	11,555	8,827	3,524

Усилия и напряжения (комбинации)					
Элемент	Сечение	Комбинация	Значения		
			N	M	Q
9	2	3	5,919	7,263	3,156
9	3	1	12,77	-15,375	-12,109
9	3	2	11,555	-15,685	-12,416
9	3	3	5,919	-11,694	-9,759
10	1	1	-14,434	-32,043	12,965
10	1	2	-13,455	-29,456	11,923
10	1	3	-9,653	-21,49	8,134
10	2	1	-13,807	6,169	6,572
10	2	2	-12,878	5,658	6,032
10	2	3	-9,272	2,625	4,249
10	3	1	-13,181	16,584	0,179
10	3	2	-12,301	15,174	0,141
10	3	3	-8,892	9,977	0,364
11	1	1	-13,195	16,584	-0,114
11	1	2	-12,314	15,174	-0,084
11	1	3	-7,646	9,977	0,249
11	2	1	-13,907	6,177	-6,499
11	2	2	-12,97	5,653	-5,968
11	2	3	-8,079	4,746	-3,631
11	3	1	-14,619	-32,056	-12,883
11	3	2	-13,626	-29,491	-11,851
11	3	3	-8,512	-17,262	-7,511

## Анализ максимальных перемещений.

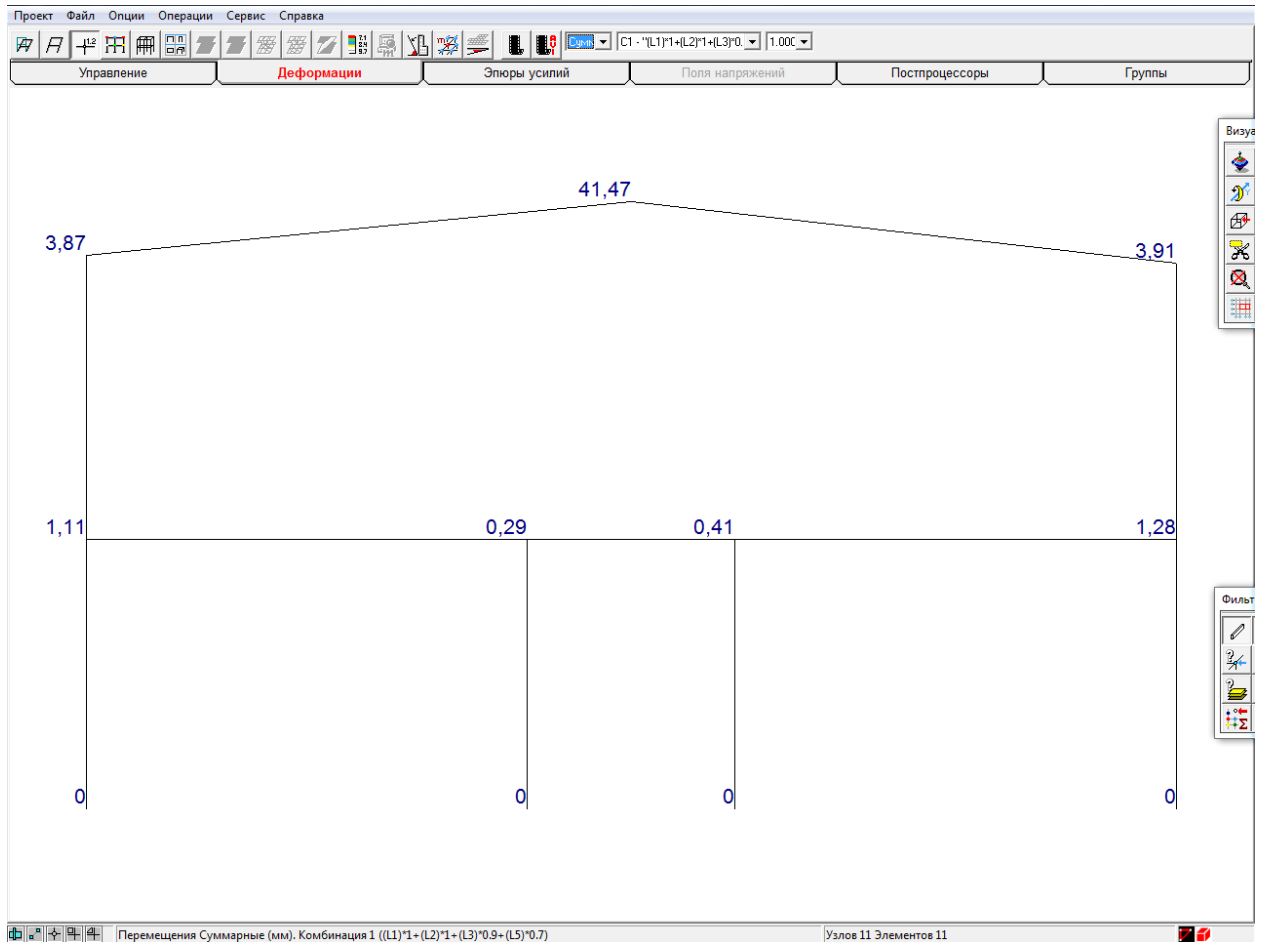


Рисунок 2.4 – Максимальные перемещения по Z (мм) от наихудшей комбинации нагрузений

Вывод:

Согласно расчетам, в ПК SCAD максимальное перемещение составляет 41,47 мм.

Согласно требованиям [СП 20.13330.2011, прил. Е2.4, табл. Е1] предельные прогибы для элементов покрытия при  $L=15$  м

$$f_u=L/250,$$

где  $L$ — расчетный пролет элемента конструкции, м;

$$f_u=15000/250=60 \text{ мм} > 41,47 \text{ мм}$$

Максимальные вертикальные перемещения, возникающие в конструкциях покрытия, не превышают предельно допустимых значений.

## Жесткие базы колонн

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

## Жесткие базы колонн

Расчет выполнен по СП 16.13330.2011

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

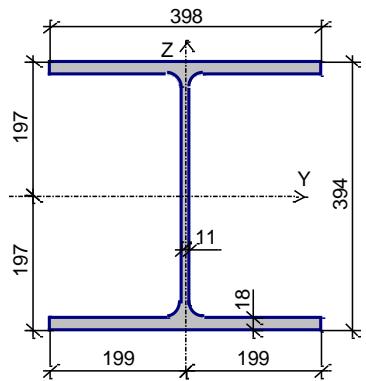
Коэффициент условий работы 1

Сталь С345

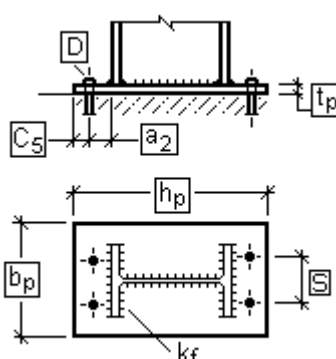
Бетон тяжелый класса В15

Сварные соединения выполнять с помощью ручной сварки электродом марки Е-42

### Профиль

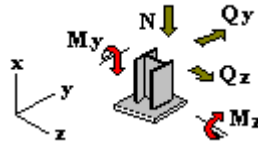
<p>40К1 (Двутавр колонный (К) по СТО АСЧМ 20-93)</p>	
--	--

### Конструкция

	<p>Болты анкерные диаметра 20 из стали Ст3пс2 - 4 шт</p> <p><math>h_p = 580</math> мм</p> <p><math>b_p = 430</math> мм</p> <p><math>t_p = 20</math> мм</p> <p><math>S = 330</math> мм</p>
---	---

	$C_5 = 45 \text{ мм}$ $a_2 = 45,5 \text{ мм}$ $k_f = 7 \text{ мм}$
--	--

### Усилия



	N	$M_y$	$Q_z$	$M_z$	$Q_y$
	T	T*М	T	T*М	T
1	33,683	2,873	0,673	0	0
2	26,051	5,36	1,477	0	0
3	23,996	4,646	4,1	0	0
4	19,038	8,234	5,072	0	0

### Результаты расчета по комбинациям загрузжений

$$N = 33,683 \text{ T}$$

$$M_y = 2,873 \text{ T*М}$$

$$Q_z = 0,673 \text{ T}$$

$$M_z = 0 \text{ T*М}$$

$$Q_y = 0 \text{ T}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,547

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,238
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления колонны к опорной плите	0,261

**Коэффициент использования 0,547 - Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты**

$$N = 26,051 \text{ Т}$$

$$M_y = 5,36 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 1,477 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,743
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,323
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления колонны к опорной плите	0,298
п.14.2.9, (186), (188), п.14.2.10, (189)	Прочность фундаментных болтов	0,131

**Коэффициент использования 0,743 - Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты**

$$N = 23,996 \text{ Т}$$

$$M_y = 4,646 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 4,1 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,657
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,285
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления колонны к опорной плите	0,268
п.14.2.9, (186), (188), п.14.2.10, (189)	Прочность фундаментных болтов	0,093

**Коэффициент использования 0,657 - Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты**

$$N = 19,038 \text{ Т}$$

$$M_y = 8,234 \text{ Т*м}$$

$$Q_z = 5,072 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т*м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,952
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,413
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления колонны к опорной плите	0,352
п.14.2.9, (186), (188),	Прочность фундаментных болтов	0,867

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.2.10, (189)		

Коэффициент использования 0,952 - Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты

Коэффициент использования по всему пакету комбинаций 0,952 - Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты

Проверка сечений проектируемых стальных конструкций выполнена по СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции».

Расчет элементов конструкций выполнен на расчетные сочетания усилий, полученные в ходе расчета схемы в ПК SCAD Office.

Вывод: Прочность стальных элементов рамы основного каркаса – обеспечена.



### **3 Проектирование фундаментов**

#### **3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидро-геологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Намечаемый к проектированию и строительству объект: Административно-бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Место строительства – с. Рыбное, Мотыгинский район, Красноярский край.

Снеговой район – IV [СП 20.13330.2016 "Нагрузки и воздействия, карта 1, прил. Е].

Вес снегового покрова – 2,0 кНм<sup>2</sup> [СП 20.13330.2016, табл. 10.1].

Ветровой район – II [СП 20.13330.2016, карта 2, прил. Е].

#### **3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства**

Радиационные аномалии в районе работ не обнаружены, радиационная обстановка на месте строительства может быть охарактеризована как благоприятная.

Сейсмичность района – 7 баллов [прил. А, СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах», карта ОСР-2015 (общего сейсмического районирования территории РФ)].

#### **3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства**

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

- ИГЭ - 1 Насыпной грунт, мощностью 1,1 м.
- ИГЭ - 2 Песок пылеватый, рыхлый, маловлажный, мощностью 2,8 м.
- ИГЭ - 3 Суглинок тугопластичный, просадочный, мощностью 2,1 м.
- ИГЭ - 4 Суглинок мягкопластичный, мощностью 8,0 м.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали

### **3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства**

В результате проведённых изысканий, в толще грунтов до разведанной глубины 14 м не встречены водоносные горизонты.

### **3.5 Исходные данные**

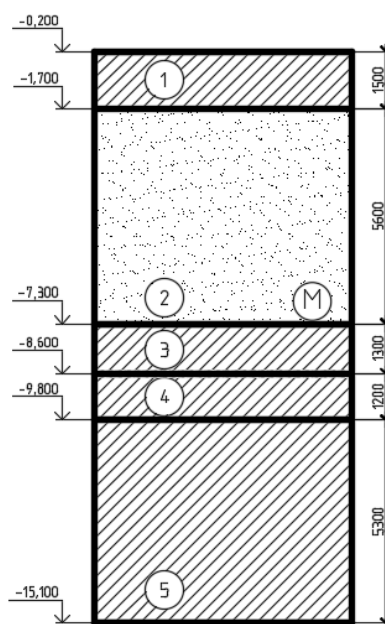
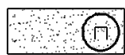


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

Условные обозначения:



Песок пылеватый



Суглинок

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	1	2	3	4	5
Полное наименование грунта	Суглинок (твердый)	Песок пылеватый (маловлажный, средней плотности)	Суглинок мягкопластичный	Суглинок твердый	Суглинок тугопластичный
Мощность слоя, м	1,5	5,6	1,3	1,2	5,3
W	0,19	0,12	0,23	0,18	0,24
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	1,92	1,6	1,94	1,98	1,80
$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	2,71	2,71	2,71	2,71	2,71
$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	1,61	1,42	1,57	1,58	1,45
e	0,68	0,69	0,72	0,71	0,87
$S_r$	0,75	0,38	0,86	1,0	0,75
$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	19,2	16	19,7	19,8	18,0
$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	-	-	-	9,2	-
$W_p$	0,18	-	0,18	0,23	0,19
$W_L$	0,29	-	0,34	0,32	0,29
$I_L$	<0	-	0,68	<0	0,5
c, кПа	30	3,6	52,1	27	41,8
$\varphi$ , град	23,7	28,2	17,3	24	15,6
E, МПа	20,5	16,3	18,9	20	14,4
$R_o$ , кПа	290	250	336	220	233

где W - влажность;  $\rho$  - плотность грунта;  $\rho_s$  - плотность твердых частиц грунта;  $\rho_d$  - плотность сухого грунта; e - коэффициент пористости грунта;  $S_r$  - степень водонасыщения;  $\gamma$  - удельный вес грунта;  $\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;  $W_p$  - влажность на границе раскатывания;  $W_L$  - влажность на границе текучести;  $I_L$  - показатель текучести;  $I_p$  - число пластичности; c - удельное сцепление грунта;  $\varphi$  - угол внутреннего трения; E - модуль деформации;  $R_o$  - расчетное сопротивление грунта.

### **3.6 Анализ грунтовых условий**

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений.
2. В несущего слоя принимаем песок пылеватый.
3. Грунты не пучинистые.
4. Расчетная глубина сезонного промерзания равна:  $df = df_n \cdot kh = 250 \cdot 0,7 = 175$  см, где  $df_n$  – нормативная глубина сезонного промерзания грунта,  $kh = 0,7$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

### **3.7 Нагрузка. Исходные данные**

Нагрузка на наиболее нагруженную колонну взята из раздела КР и составляет  $N=329$  кН,  $M=28,1$  кН·м,  $Q=6,59$  кН.

Колонна металлическая из двутавра 40К1.

### **3.8 Проектирование свайного фундамента из забивных свай**

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем минимальной из конструктивных требований. Отметка пола этажа 0,000. Высоту ростверка принимаем  $h_p = 0,6$  м. Отметка подошвы фундамента  $d_p = -0,950$  м.

Отметку головы сваи принимаем – 0,650 м. Отметка головы после забивки -0,900. Заделка сваи в ростверк происходит на 300 мм.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: песок мелкий.

Заглубление свай в песок мелкий должно быть не менее 1,0 м, поэтому длину свай принимаем 3 м. С30.30.

Отметка нижнего конца сваи –3,650м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

### 3.9 Определение несущей способности свай

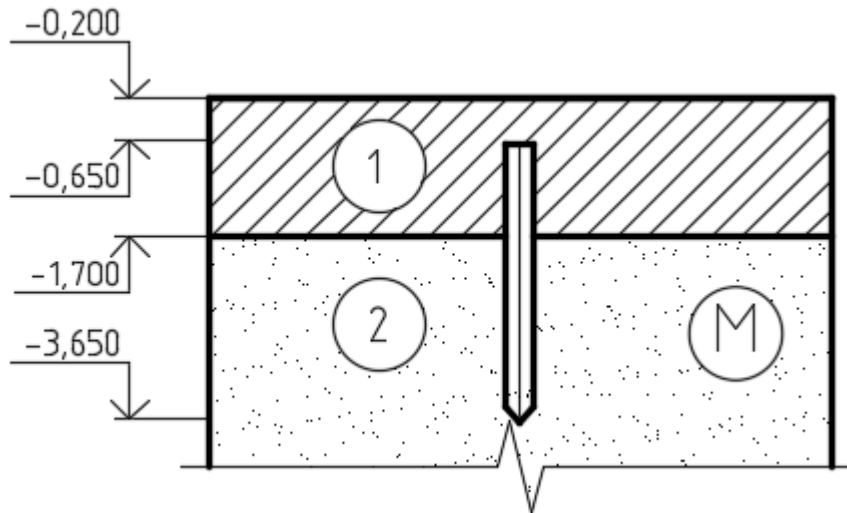


Рисунок 3.2 - Схема расположения забивной сваи в грунте

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и за счет сопротивления грунта по боковой поверхности.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR}RA + u\sum\gamma_{cf}f_i h_i) = 1,0(1,0 \cdot 2020 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 88,8) = 288,4 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;  $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое 2020 кПа, согласно табл.7.2 [2];  $A = 0,09 \text{ м}^2$  – площадь поперечного сечения сваи;  $\gamma_{cR}$  – коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;  $u = 1,2 \text{ м}$  – периметр поперечного сечения сваи;  $\gamma_{cf}$  – коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;  $f_i$  – расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.7.3 [2];  $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности свай

	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	$f_i$ , кПа	$f_i h_i$ , кН
-0,200				
-0,650	0,3	0,65	-	-
-1,700	0,75	1,175	35,0	35,0
-3,650	0,95	2,025	28,95	20,3
	1,0	3,0	33,5	33,5
		до острия - 3,450 м $R=2020$ кПа		$\Sigma=88,8$ кН

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит  $F_d/\gamma_k = 288,4/1,4 = 205,9$  кН, где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

### 3.10 Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{329}{205,9 - 0,9 \cdot 0,5 \cdot 20} = 1,67 \approx 3 \text{ сваи,}$$

где  $\Sigma N = N_{\max} = 329$  кН - расчетная нагрузка,  $F_d/\gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю,  $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  - нагрузка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $0,9$  - площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $m^2$ ,  $d_p = 0,5$  м - глубина заложения ростверка,  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.3.

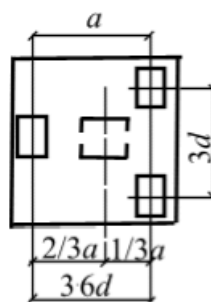


Рисунок 3.3 – Схема расстановки свай

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150мм, - 1500x1500мм.

### 3.11 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 329 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,75 \cdot 20 \cdot 1,1 = 358,7 \text{ кН};$$

$$M'_I = M_{\text{сoom}} + Q_{\text{сoom}} \cdot h_p = 28,1 + 6,59 \cdot 0,6 = 32,1 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{сoom}} = 6,59 \text{ кН}.$$

### 3.12 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{\text{св}} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0; \end{cases}$$

где  $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$  - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}; \quad (3.2)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие,  $m$ ;  $y_i$  – расстояние от оси куста до каждой сваи,  $m$ .

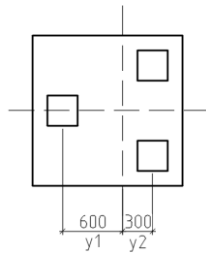


Рисунок 3.4 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 = 0,45 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация		$1,2 \cdot (F_d / \gamma_k), \text{ кН}$
	$N_{\text{св}}, \text{ кН}$	$Q_{\text{св}}, \text{ кН}$	
1	132,5	2,2	(130,6)
2,3	46,9	2,2	(130,6)

Из таблицы видно, что несущая способность свай не обеспечена. Увеличим количество свай до 4.

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.5

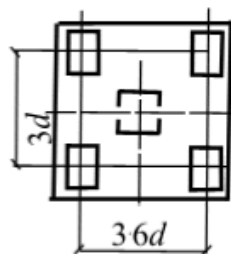


Рисунок 3.5 – Схема расстановки свай

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние между осями было  $3d$ . Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150мм, - 1800х2100мм.

Произведем перерасчет нагрузок к подошве ростверка:

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 329 + 1,8 \cdot 1,8 \cdot 0,75 \cdot 20 \cdot 1,1 = 371,8 \text{ кН};$$

$$M'_I = M_{\text{соом}} + Q_{\text{соом}} \cdot h_p = 28,1 + 6,59 \cdot 0,6 = 32,1 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{соом}} = 6,59 \text{ кН}.$$

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 = 2,25 \text{ м}^2.$$

Таблица 3.4 - Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация		$1,2 \cdot (F_d/\gamma_k), \text{ кН}$
	$N_{\text{св}}, \text{ кН}$	$Q_{\text{св}}, \text{ кН}$	
1,2	103,26	1,65	(130,6)
3,4	86,14	1,65	(130,6)

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 4 сваи.

### 3.13 Конструирование ростверка

Колонна металлическая двутаврового сечения 30К1. Связь с ростверком происходит через закладные анкерные болты Hilti диаметром 24 мм. Размер основания подошвы ростверка 1800х1800. Высота ростверка 600 мм.

### 3.14 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:



$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.3)$$

где  $F = 2(N_{св1} + N_{св2}) = 413,04$  кН - расчетная продавливающая сила;  $R_{bt} = 900$  кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;  $h_{op}$  - рабочая высота ступени ростверка;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,25 + 0,25)0,85}{329} = 0,07 < 0,85.$$

Принимаем  $\alpha = 0,85$ .

$b_k, l_k$  - размеры сечения колонны, м;  $c_1, c_2$  - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более  $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м и не менее  $0,4 h_{op} = 0,22$  м. Принимаем  $c_1 = 0,3$  м,  $c_2 = 0,3$  м.

$$F = 413,04 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,55}{0,85} \left[ \frac{0,55}{0,3} (0,3 + 0,3) + \frac{0,55}{0,3} (0,3 + 0,3) \right] = 2562 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

### 3.15 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{сви} x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви} y_i, \quad (3.5)$$

где  $N_{сви}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;  $x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.6)$$

где  $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.7)$$

$b_i$  - ширина сжатой зоны сечения.

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$M_{xi} = N_{св} i x_i$  и  $M_{yi} = N_{св} i y_i$ , тогда

$M_{1-1} = 103,26 \cdot 2 \cdot 0,45 = 73,3$  кНм

$M'_{1-1} = (103,26 + 86,14) \cdot 0,45 = 80,56$  кНм

Таблица 3.5 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	92,9	0,015	0,994	0,55	4,6
1'-1'	85,23	0,014	0,994	0,55	4,3

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 -  $9\varnothing 12$  А400 с  $A_s = 10,2$  см<sup>2</sup>, в направлении b -  $9\varnothing 12$  А400 с  $A_s = 10,2$  см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем соответственно 1700мм и 1700 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 550 мм. и диаметром  $\varnothing 8$ .

### 3.16 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота ( $m_4$ ) к массе сваи ( $m_2$ ) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи  $m_2=0,7$  т, принимаем массу молота  $m_4=2,6$  т. Расчетный отказ сваи желательно должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3};$$

где  $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$  кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов,  $m_4 = 2,6$  т – масса молота,  $H_{\text{под}} = 1$  м – высота подъема молота;  $\eta$  - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м<sup>2</sup>;  $A = 0,09$  м<sup>2</sup> - площадь поперечного сечения сваи;  $F_d = 205,9 \cdot 1,4 = 288,3$  кН - несущая способность сваи;  $m_1 = m_4 = 2,6$  т – полная масса молота для дизель молота;  $m_2 = 0,7$  т - масса сваи;  $m_3 = 0,2$  т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{288,3(288,3 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(0,7 + 0,2)}{2,6 + 0,7 + 0,2} = 0,023 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м. Несущую способность сваи проверить физическим испытанием.

### 3.17 Подсчет объемов и стоимости работ

Таблица 3.5 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом	1000м <sup>3</sup>	0,002	3508,8	7,02	2,11	0,00

	вместимостью: 15 м3, группа грунтов 2						
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м3	0,84	1809,2	1519,73	-	-
ФЕР 05- 01-001-05	Погружение дизель-мо- лотом копровой уста- новки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2	м3	0,84	685,45	575,78	4,35	3,65
ФЕР 05- 01-010-01	Вырубка бетона из ар- матурного каркаса желе- зобетонных: свай пло- щадью сечения до 0,1 м2	свая	3	73,44	220,32	1,40	4,20
ФЕР 06- 01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,004	55590	222,36	180	0,72
ФЕР 06- 01-001-06	Устройство железобе- тонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3	100 м3	0,02	90417	1808,34	610,6	1,83
СЦМ 204- 0025	Арматура ростверка	т	0,06	10927	655,62	-	-
ФЕР 01- 01-034-01	Засыпка траншей и кот- лованов с перемеще- нием грунта до 5 м бульдозерами мощно- стью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м <sup>3</sup>	0,001	555,8	0,56	-	-
Итого:					5009,72	-	10,41

### 3.18 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого за- ложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и соору-  
жений.
2. Фундамент разрабатывается под металлические колонны из двутавра.
3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может прини-  
маться конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Высота фунда-  
мента должна быть кратна 300мм. и заглубление фундамента в несущие слои  
грунта должно быть не менее 0,3 м. Выбираем глубину заглубления фундамента  
d – 0,75 м. Отметка подошвы фундамента -0,950, отметка верха фундамента –(-  
0,350).

### 3.19 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

1. Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с  $N_{k \max}$ :

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{329}{1,15} = 286,1 \text{ кН}; \quad (3.2)$$

где  $N_{k \max}$  – максимальная нагрузка на колонну;

2. В первом приближении предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента определяем по формуле:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{286,1}{290 - 0,75 \cdot 20} = 1,04 \text{ м}^2; \quad (3.3)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента;  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах;  $d = 0,75 \text{ м}$  – глубина заложения фундамента;  $R_0 = 290 \text{ кПа}$  – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента  $\eta=l/b$  рекомендуется ограничивать значением  $\eta \leq 1,65$ ; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

Принимаем  $\eta=1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{1,04}{1}} = 1,01 \approx 1,2 \text{ м}$$

Принимаем  $b=1,2 \text{ м.}, l=1,2$ .

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.4)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,3$  и  $\gamma_{c2} = 1,0$  – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3];  $k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c$  и  $\phi$ ;  $M_y = 0,72$ ,  $M_g = 3,87$ ,  $M_c = 6,45$  – коэффициенты зависящие от  $\phi$ , принятые по табл.4 [3];  $k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при

ширине фундамента  $b < 10\text{ м}$ ;  $\gamma_{II} = 19,2 \text{ кН/м}^3$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;  $\gamma'_{II} = 18,3 \text{ кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы,  $\text{кН/м}^3$ ;  $c_{II} = 30 \text{ кПа}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,72 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 20,2 + 3,87 \cdot 0,5 \cdot 18,2 + 6,45 \cdot 30] = 214,7 \text{ кПа};$$

$$R = 214,7 \text{ кПа} < R_0 = 290 \text{ кПа}, \text{ не более чем на } 15\%.$$

Оставляем размеры подошвы фундамента:  $b=1,2 \text{ м}$ ,  $l=1,2 \text{ м}$ ,  $A= 1,44 \text{ м}^2$ .

### 3.20 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{329}{1,15} + 1,2 \cdot 1,2 \cdot 0,75 \cdot 20 = 303,4 \text{ кН};$$

$$M'_I = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{28,1}{1,15} + \frac{6,59 \cdot 0,6}{1,15} = 27,9 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q'_I = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{6,59}{1,15} = 5,7 \text{ кН}.$$

### 3.21 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$\begin{aligned} p_{cp} &\leq R; & p_{max} &= \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} \\ p_{max} &\leq 1,2 \cdot R; & & \\ p_{min} &\geq 0 & \text{где } p_{min} &= \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} \end{aligned} \quad (3.12)$$

$$W = bl^2/6 = 1,2 \cdot 1,2^2/6 = 0,29 \text{ м}^3.$$

$$A = b \cdot l = 1,2 \cdot 1,2 = 1,44 \text{ м}^2.$$

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{303,4}{1,44} = 210,7 \text{ кПа};$$

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{303,4}{1,44} + \frac{27,9}{0,29} = 306,9 \text{ кПа};$$

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{303,4}{1,44} - \frac{27,9}{0,29} = 114,5 \text{ кПа}.$$

$$210,7 \text{ кПа} \leq 260,5 \text{ кПа.}$$

$$306,9 \text{ кПа} \leq 312,6 \text{ кПа.}$$

$$114,5 \text{ кПа} \geq 0$$

Условия выполняются. Оставляем размер подошвы фундамента  $b=1,2 \text{ м}$ ,  $l=1,2 \text{ м}$ ,  $A= 1,44 \text{ м}^2$ .

### 3.22 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

1. Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.
2. Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 19,2 \cdot 0,75 = 14,4 \text{ кПа};$$

(3.6)

где  $\gamma' = 19,2 \text{ кН/м}^3$  – удельный вес грунта выше подошвы фундамента,  $d$  – глубина заложения –  $0,5 \text{ м}$ .

3. Определяем природное давление на границе слоев:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i,$$

(3.7)

где  $\gamma_i$  и  $h_i$  – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

4. Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 210,7 - 14,4 = 196,3 \text{ кН},$$

где  $P_{cp}$  - большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

5. Определим напряжение на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_o,$$

(3.8)

где  $\alpha_i$  – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [3], в зависимости от отношения  $l/b = 1,2/1,2 = 1$  и  $2z_i/b$  ( $z_i$  – глубина расположения  $i$ -го слоя ниже подошвы фундамента).

6. Построим эпюры напряжений  $\sigma_{zp}$  с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений  $\sigma_{zg}$  слева.

7. Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}, \quad (3.9)$$

или  $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$ , если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации  $E \leq 10$  МПа.

8. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2, \quad (3.10)$$

9. Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.11)$$

где  $E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя кПа,  $\beta$  – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

10. Суммируем осадку слоев в пределах сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

$$\Sigma S_i \leq S_u,$$

где  $S_u = 15$  см – предельная осадка фундамента для сооружений с металлическим каркасом.

Таким образом,  $\Sigma S_i = 1,18$  см  $< S_u = 15$  см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента

Глубина, м	Толщина слоя, h, м	Природное давление $\delta z_g$ , кПа	Расстояние от подошвы фундамента, z, м	z/z/b	$\alpha$	Напряжение в слое $\delta z_p$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации, кПа	Осадка слоя $S_i$ , см
-0,150									
-0,600	1,0	14,4	0	0	1,0	196,3	145,7	16300	0,007
-1,650	1,0	25,6	1,0	1,67	0,449	90,29	59,73	16300	0,003
-3,600	1,0	41,6	2,0	3,33	0,145	29,16	21,42	16300	0,001
	1,0	58,6	3,0	5,0	0,068	13,68	12,77	16300	0,0006
	1,0	75,6	4,0	6,67	0,059	11,86			
	1,0						$\Sigma S = 1,18$		см
-7,250									



### 3.23 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка  $d_p = 0,5$  м, высота ростверка  $h_p = 0,6$  м.  
Размеры ростверка в плане  $600 \times 600$  мм.

### 3.24 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op}; \quad (3.12)$$

где  $F$  – сила продавливания,  $R_{bt}$  – расчетное сопротивление, для бетона класса В20  $R_{bt} = 900$  кПа,  $h_{op}$  – рабочая высота пирамиды продавливания.

Сила продавливания равна:

$$F = A_o \cdot p_{\max} = 0,24 \cdot 306,9 = 73,6 \text{ кН},$$

$$\text{где } A_o = 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ = 0,5 \cdot 0,6(0,6 - 0,2 - 2 \cdot 0,55) - 0,25 \cdot (0,6 - 0,2 - 2 \cdot 0,55)^2 = 0,24 \text{ м}^2$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 0,6 \text{ м.}$$

$$h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 73,6 < b_m h_{o,p} R_{bt} = 0,6 \cdot 0,55 \cdot 900 = 297 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

### 3.25 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{N c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox} c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.13)$$

где  $N = N_k = 329$  кН – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$ :

$$M_{yi} = \frac{N c_{yi}^2}{2b}, \quad (3.14)$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.15)$$

где  $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.16)$$

$b_i$  - ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x:

для сечения 1-1:  $b_{x1} = b = 1,2$  м;

- в направлении y:

для сечения 1'-1':  $b_{y1} = l = 1,2$  м;

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3.7.

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, $c_i$ , м	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,45	27,8	0,007	0,995	0,55	1,4
1'-1'	0,45	27,8	0,007	0,995	0,55	1,4

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l -  $6\phi 12$  А400 с  $A_s = 6,8$  см<sup>2</sup>, в направлении b -  $6\phi 12$  А400 с  $A_s = 6,8$  см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем соответственно 1100 мм и 1100 мм.

### 3.26 Подсчет объемов работ и стоимости

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента неглубокого заложения

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм. м.	Всего	Ед.изм. м.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшем вместимостью: 15 м <sup>3</sup> , группа грунтов 2	1000м <sup>3</sup>	0,002	3508,8	7,02	2,11	0,001

ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	0,002	55590	111,18	180	0,36
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,009	90417	813,75	610,06	5,49
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,02	10927	218,54	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м <sup>3</sup>	0,001	555,8	0,56	-	-
Итого:					1151,1	-	5,85

### 3.27 Сравнение фундамента неглубокого заложения и фундамента на забивных сваях

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Свайный фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	1151,05	5009,72
Трудоемкость чел-час	5,85	10,41

В результате сравнения устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения наиболее выгодным и менее трудоемким является фундамент неглубокого заложения. Однако, чтобы избежать возможных осадок грунта, которые могут повлиять на устойчивость конструкций в течении продолжительного времени эксплуатации, выбор оставим за свайным фундаментом.



## **4. Технология строительного производства**

### **4.1 Технологическая карта на устройство фундамента**

#### **4.1.1 Область применения**

Настоящая технологическая карта разработана на устройство фундамента для административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Фундамент свайный с ростверками монолитными. Для возведения фундаментов используются сваи забивные С30.30 по серии 1.011.1-10 в количестве 96 штук, монолитный железобетонный ростверк из бетона класса В25, F150, W12 и бетонной подготовки В7,5. Отметка низа ростверка -0,950, бетонной подготовки -1,050.

В перечень работ, которые рассматриваются в технологической карте, входят:

- своевременная подача строительных материалов и изделий на рабочие места;
- забивка свай и срубка голов свай;
- установка и вязка арматуры;
- монтаж и демонтаж опалубки для устройство монолитного железобетонного ростверка;
- подача бетонной смеси, укладка, уход за ней;

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

Технологическая карта разработана для объекта «Административно-бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта "Рыбное" вс. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края» и в ней учитываются условия производства работ: подсчитаны объемы работ, рассмотрена потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

#### **4.1.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

#### **4.1.3 Организация и технология выполнения работ**

Подготовительные работы.

В период подготовительных работ необходимо выполнить:

- разбивку свайного поля;
- разбивку высотных отметок;
- раскладку свай.

До разбивки мест расположения свай необходимо завершить устройство обноски, планировку дна котлована и проверить геодезическую разбивку здания на местности.

Для переноса проектного положения свай на местность составляется схема разбивки свайного поля с указанием всех проектных размеров расположения свай, отмеренных базовых осей каждого участка разбивки. За базовую ось принимается одна из главных осей здания или ось ряда свай.

Разбивка свайного поля производится в следующей последовательности. С помощью теодолита определяются точки пересечения главных осей здания, затем проверяются базовые размеры здания в продольном и поперечном направлении при помощи мерной ленты, направляемой по теодолиту вдоль осей, установленному на одной из точек пересечения главных осей. После этого на обноске закрепляются главные оси здания.

С помощью теодолита и мерной ленты разбиваются места расположения свай по главным осям. Разбивка мест расположения свай по главным осям должна быть закончена до начала свайных работ.

Для разбивки мест расположения свай по промежуточным осям как в продольном, так и в поперечном направлениях между точками, отмеченными на

местности штырями и сторожками, натягивается мерная лента, по которой от одной (базовой) точки производится отсчёт места расположения каждой сваи.

Разбивку мест расположения свай между главными осями свайного поля (по промежуточным осям) следует производить в процессе забивки свай. Места расположения свай следует фиксировать металлическими штырями, забиваемыми до уровня спланированной поверхности грунта. Около штырей на главных осях и вынесенных контрольных точек рекомендуется забивать деревянные сторожки с указанием номера оси здания.

Одновременно с разбивкой свайного поля необходимо завезти и уложить в штабеля сваи. Поступающие на площадку сваи должны приниматься мастером, который проверяет документацию на их изготовление и производит наружный осмотр. Сваи укладываются в штабеля с деревянными прокладками между монтажных петель. Завоз свай на объект производить из расчёта обеспечение не менее трёхдневной работы агрегата.

Основные работы по погружению свай.

Работы по погружению свай выполняются сваебойным мобильным агрегатом с подвесным механическим молотом массой 5 поперечными и продольными проходками.

Сваи доставляются со штабеля к месту погружения с помощью автомобильного крана. Сваи укладываются около места погружения на расстоянии не более 5 м от сваебойного агрегата на подкладки, обеспечивающие подводку троса для строповки.

Последовательность производства работ, следующая:

Стрела сваебойного агрегата устанавливается в вертикальное положение, дизель – молот нацеливается на разметочный штырь. Затем молот поднимается на высоту, равную длине сваи. После строповки свая поднимается, устанавливается в вертикальное проектное положение и заводится под наголовник. Молот опускается на голову сваи. Направляющая стрела наклоняется до упора нижней части в сваю, нижний конец которой нацеливается на место погружения. После этого свая вместе с молотом плавно опускается, устанавливается в

вертикальное положение и погружается. По окончании погружения молот останавливается и поднимается со сваи.

После погружения сваи и срубки голов необходимо составить исполнительную схему, отражающую проектное положение забитых свай и имеющиеся отклонения в плане и по вертикали.

Сдача свайного поля.

После завершения свайных работ по всему объекту и исправления дефектов оформляется следующая техническая документация:

- сводная ведомость погружённых ж/б свай;
- исполнительная схема свайного поля и положения дублирующих свай (если они были забиты);
- акты статических и динамических испытаний свай;
- акт приёмки геодезической разбивки свайного поля.

Кроме того, прилагаются паспорта на изготовление свай заводом железобетонных изделий.

Приёмка оформляется актом, в котором должны быть отмечены все выявленные дефекты, указан срок их устранения и дана оценка качества работ.

#### **4.1.4 Требования к качеству работ**

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по устройству свайного поля следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 45.13330.2017. Земляные сооружения, основания и фундаменты;
- Пособие к СНиП 3.02.01-83\*. Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов.

Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимое качество, достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения



(прораба, мастера), выполняющего свайные работы. Каждая партия свай, поступающая на строительство, должна сопровождаться документацией согласно ГОСТ 19804-91.

Для сварных соединений элементов свай следует применять сварочные материалы в соответствии с указаниями проекта. Контроль сварных закладных изделий проводят по ГОСТ 10922-90.

Положение острия (или наконечника) сваи относительно центра ее поперечного сечения проверяют измерением расстояния между осью острия (наконечника) и двумя стальными пластинами или угольниками, закрепленными струбцинами в нижней прямоугольной части сваи, или при помощи специального кондуктора.

При устройстве свайного фундамента необходимо следить за тем, чтобы ось свай при установке и забивке их на местности не отходила от закрепленной линии. В продольном направлении положение можно проверять по теодолиту, устанавливаемому в конечной точке свайного ряда или на створном знаке, закрепляющем ось. В поперечном направлении наблюдение за положением свай можно вести по створным кольям, около которых закреплены вешки. Теодолит и вешки располагают не в центре точки, а в стороне и так, чтобы образовалась вертикальная плоскость, проходящая через боковую поверхность сваи.

Когда закончена забивка свай, необходимо определить взаимное положение их рядов и расстояния между сваями, а также сделать запись в журнале поэтапной приемки или составить акт с исполнительным чертежом.

Качество производства работ обеспечивается выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

При приемке материалов, изделий и инвентаря на объекте проверяют их размеры, предельные отклонения положения элементов опалубки, арматуры относительно разбивочных осей или ориентирных рисок. Отклонения не должны превышать величин, указанных в разделах СП 70.13330.2012.

При приемке работ предъявляют журналы работ, документы лабораторных анализов и испытаний строительных лабораторий, акты освидетельствования скрытых работ.

#### **4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах**

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий приведены на листе графической части.

#### **4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования**

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента.

Самым тяжелым элементом является свая.

Сваи будут подаваться краном непосредственно с котлована. Вес сваи С 30.30  $m=0,7$  т.

Необходимо подобрать кран для подачи арматуры, свай в котлован здания, бетонная смесь будет подаваться бетононасосом. Кран подбирается графическим методом.

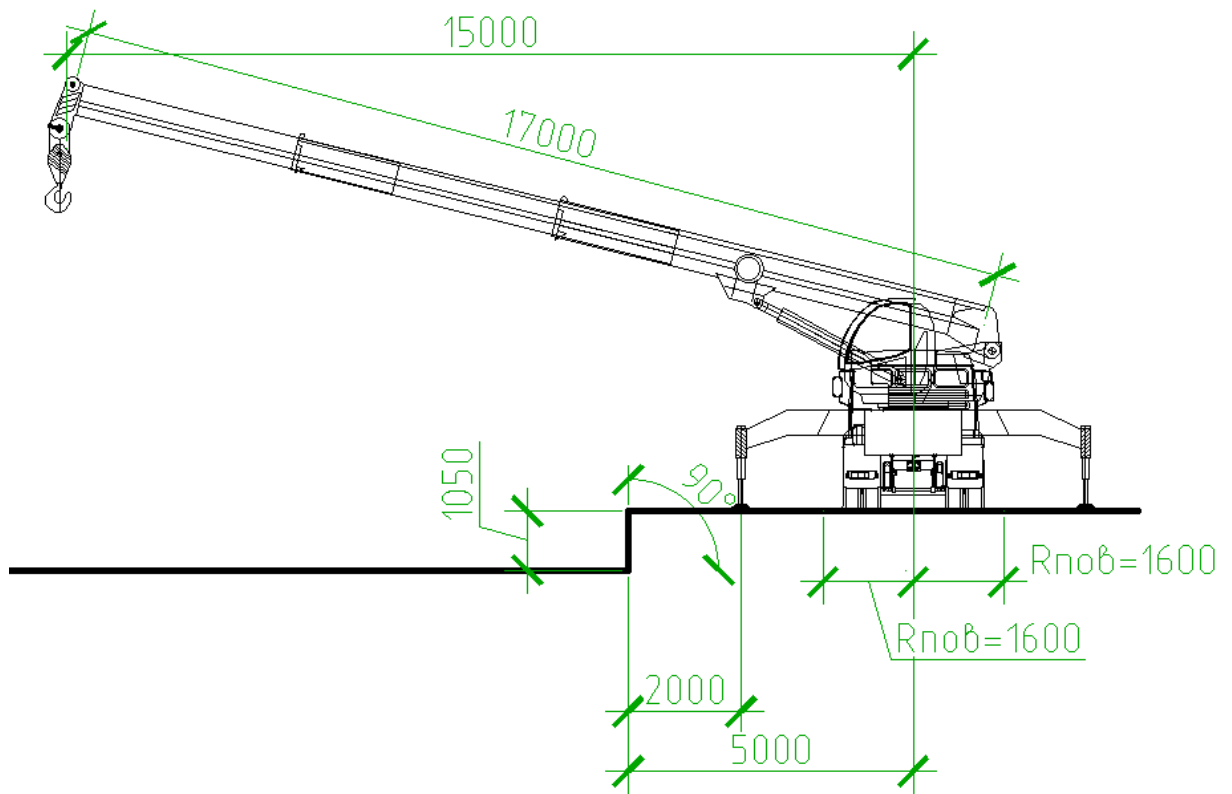


Рисунок 4.1– Подбор крана для устройства фундаментов

Принимаем автомобильный кран КС-55744 стрела, используемая для монтажа фундамента равна 17,0 м.

Вылет максимальный стрелы – 15,0 м.

Вылет минимальный крюка – 7,0 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,7 т.

Высота подъема при максимальном вылете – 6,0 м.

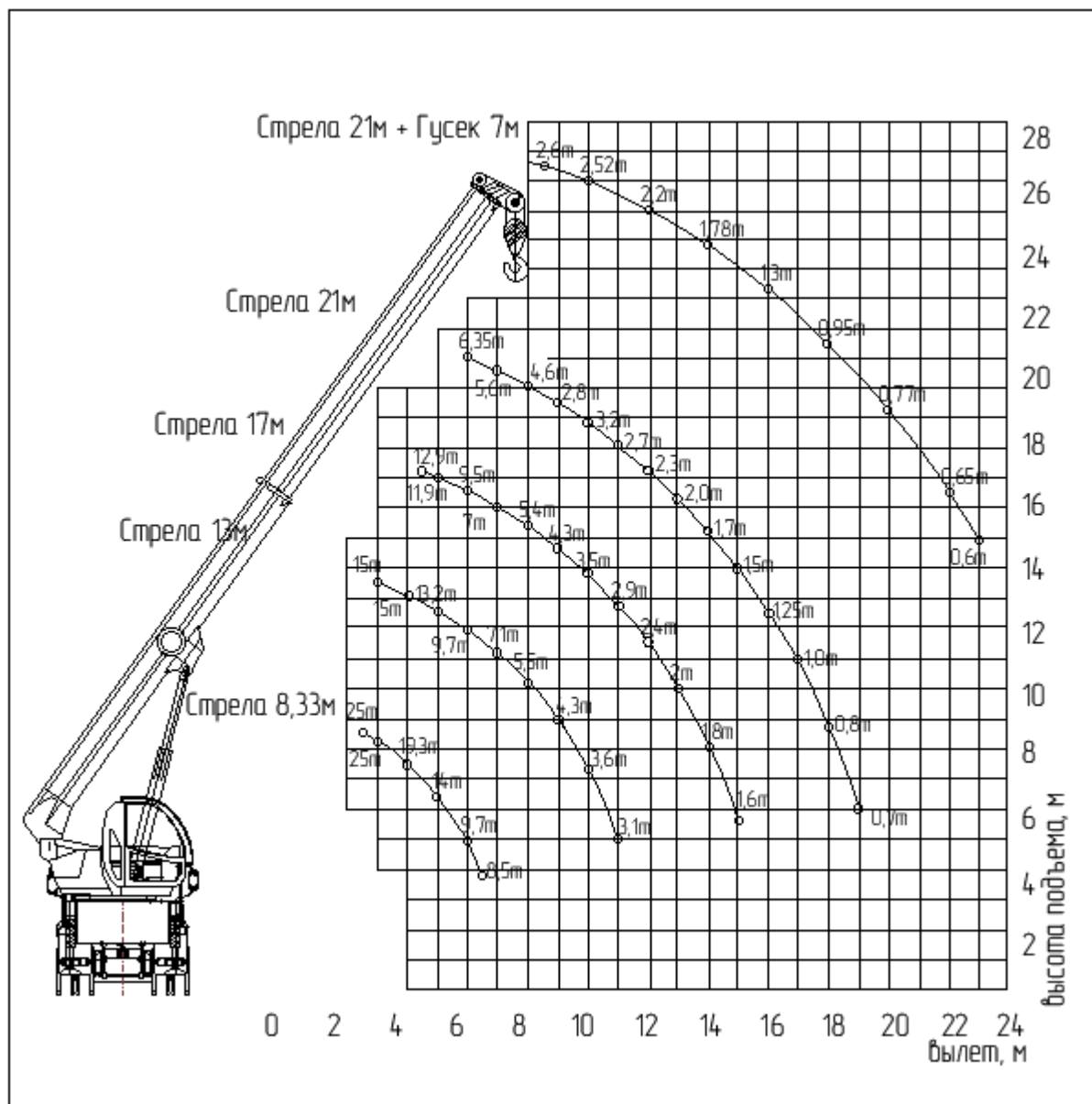


Рисунок 4.2– Рабочие параметры крана КС-55744

#### 4.1.7 Техника безопасности и охрана труда

По мере погружения свай ведут журнал, в котором фиксируют: номер сваи и дату погружения; количество ударов на каждый метр погружения; массу молота и высоту его подъема; отказ от одного удара на заданной проектом отметке нижнего конца свай. При контроле за сборными железобетонными сваями при их погружении необходимо соблюдать следующие правила:

- запрещается погружать сваи с трещинами более 0,3 мм; устанавливать центр острия сваи на заданную точку только при сохранении строгой вертикальности свай;

- размещать строп для подъема у штыря, указанного в типовых конструкциях;
- не допускается забивка свай без наголовника и деревянных прокладок;
- поднимать молот при забивке первых 1,5—2,0 м свай на высоту не более 0,4 м;
- отклонение свай от заданного проектом положения не должно быть более допускаемого.

Для обеспечения требуемой точности расположения свай в процессе работ необходимо проверять наличие в правильность размещения разбивочных кольшек или штырей; контролировать соответствие положения направляющих мачты копра и других устройств проектному направлению погружения свай; следить за надежностью крепления наголовника. К свае во время погружения и совпадением оси погружателя с осью сван; устранить замеченное в начале погружения отклонение от проектного положения.

Для контроля положения мачты копра используют приборы, по показаниям которых машинист приводит мачту в нужное положение.

Замеры отказов производят при помощи нивелира. Определяют отказы также путем нанесения после каждого залога ударов рисок на свае, беря отсчеты от неподвижного репера. Однако эти способы не позволяют определить реальную величину сопротивления сваи, так как не учитывают затраты энергии удара на упругие перемещения грунта на сваи.

Приемка работ по устройству свайного поля производится на основании: проектов указанных сооружений; рабочих чертежей свай; актов приемки и освидетельствования свай до их погружения в грунт; актов лабораторных испытаний контрольных образцов бетона; журналов изготовления и хранения свай; исполнительных планов расположения свай; актов геодезической разбивки свайных фундаментов; материалов динамических к статическим испытаниям; журнала забивки свай,

На основании данных этих документов на плане возле каждого номера сваи отмечают следующие величины: отказ, абсолютную отметку нижнего конца сваи, количество ударов, отклонение сваи в плане. Абсолютные отметки

нижних концов свай наносят на геологический профиль, совмещенный с продольным или поперечным разрезом фундаментов. Имея эти данные, комиссия устанавливает:

- пригодность погруженных свай и соответствие их несущей способности проектным нагрузкам;

- необходимость погружения дублирующих свай или дополнительного погружения недобитых свай;

- необходимость срубки голов свай до заданных проектом отметок и укладки ростверка.

Приемку свайного поля оформляют актом, в котором отмечают все дефекты, выявленные в процессе приемки, указан срок их устранения и оценка качества работы.

#### **4.1.8 Техничко-экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество	Норма времени рабочих чел-час	Норма времени машин чел-час	Затраты труда рабочих чел-час	Затраты труда машин чел-час
Е12-35	Вертикальное погружение свай ищут иною ряда гусеничными копрами	1 свая	96	1,77	-	169,92	-
Е12-39	Срубка голов одиночных свай	1 свая	96	0,76	-	72,96	-
Е4-1-49	Укладка бетонной смеси (бетонное основание)	м <sup>3</sup>	9,6	0,34	-	3,264	-
Е4-1-37	Монтаж укрупненных панелей опалубки	м <sup>2</sup>	415	0,39	-	161,85	-
Е4-1-46	Установка и вязка арматуры отдельными стержнями	1т	1,8	12,0	-	21,6	-
Е4-1-48	Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100 м <sup>3</sup>	0,56	27	13,5	15,12	364,5
Е4-1-49	Укладка бетонной смеси (ростверки)	м <sup>3</sup>	46,8	0,34	-	15,912	-
Е4-1-37	Демонтаж укрупненных панелей опалубки	м <sup>2</sup>	415	0,21	-	87,15	-
Е1-6	Подача свай, арматуры	100 т	0,7	11,5	23	8,05	264,5
<b>ИТОГО</b>						<b>555,826</b>	<b>629</b>

Таблица с ТЭП представлена в графической части.

## **5. Организация строительного производства**

### **5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части**

#### **5.1.1 Область применения стройгенплана**

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для строительства здания административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края, разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на строительном генеральном плане.



У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном строительном генеральном плане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

### **5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов**

Согласно п. 4.1.6 подобран автомобильный кран КС-55744, стрела используемая для монтажа надземной части длиной 21,0 м.

Вылет рабочий – 14,0 м.

Вылет максимальный стрелы – 19,0 м.

Вылет минимальный крюка – 6,0 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,7 т.

Грузоподъемность при рабочем вылете – 1,7 т.

Высота подъема при максимальном вылете – 6,0 м.

Высота подъема при рабочем вылете – 15,0 м.

### **5.1.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию**

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы,  $R=1,6$  м). Минимальное расстояние между поворотной частью или стрелой крана и зданием составляет 1 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 5,7 м.

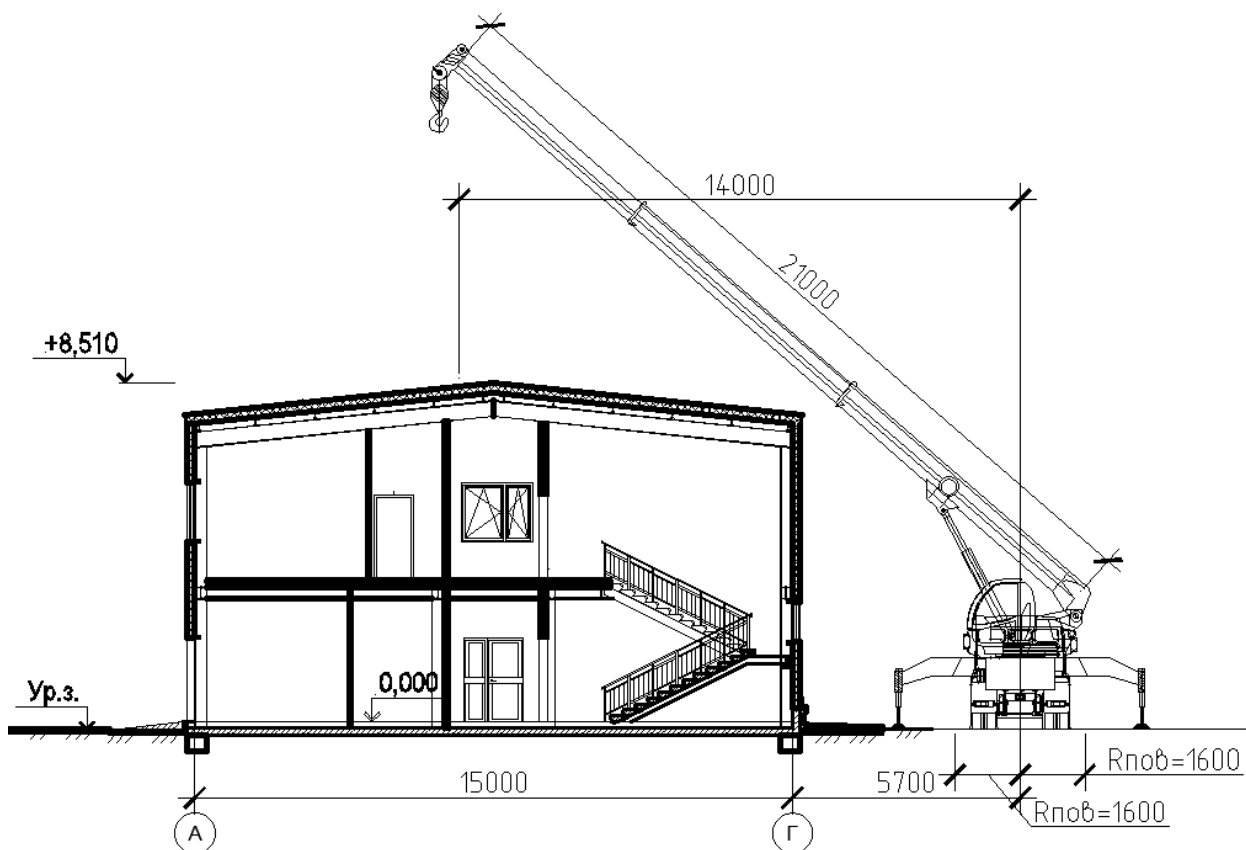


Рисунок 5.1 – Привязка крана к зданию

#### 5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зону, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Для создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

##### 1. Монтажная зона

**Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле**

$$R_{мз} = L_{отл} + L_{г} = 3,5 + 6 = 9,5 \text{ м,}$$

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007);

$L_{г}$  – длина груза (сэндвич панель), м.

##### 2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны определяется по формуле

$$R_{рз} = 14,0 \text{ м.}$$

##### 3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{рз}} + 0,5 \cdot B_{\text{г}} + L_{\text{г}} + L_{\text{отл}} = 14,0 + 0,5 \cdot 1,2 + 6 + 5 = 25,6 \text{ м,}$$

где  $B_{\text{г}}$  – ширина перемещаемого груза (сэндвич панель), м;

$L_{\text{отл}}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

### 5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 85%

ИТР – 12%

МОП, ПСО – 3%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 8 чел. (85%);

ИТР и служащие – 1 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%, но принимаем минимально допустимое);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 8 + 1 + 1 = 10 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от  $N_{\text{max}}$ ;

ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{итр}}$ ;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{\text{моп}}$ .

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 5 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 1 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

Требуемые на период строительства площади временных помещений ( $F$ ) определяют по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}},$$

где  $N$  - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных  $N$  - общая численность рабочих; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений  $N$  - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_{\text{н}}$  - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.1 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормативн. площ.	N, чел	F <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>
<b>1. Санитарно-бытовые помещения</b>					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м <sup>2</sup>	0,7/1чел	8	5,6
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м <sup>2</sup>	0,1/1чел	5	0,5
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,54/1чел	5	2,7
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	См. расчет	7	0,64
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6/1чел	10	6
<b>Административные помещения</b>					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	4/1 чел.	2	8

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3$$

$$= 0,7 \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,3 = 0,64$$

Таблица 5.2 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup>	Число инвентарных зданий
--------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	---------	--	--------------------------

Гардеробная, душевая, помещение для обогрева	8,8	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1
Туалет	0,64	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	1
Столовая	6	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1
Прорабская	8	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1

### 5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Панели	м <sup>3</sup>	170
2	Стальные конструкции	т	80

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	T <sub>н</sub> , дн	T, дн	P <sub>скл</sub>
1	Панели, м <sup>3</sup>	5	22	55,25
2	Стальные конструкции,	5	22	26

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V,$$

где P– общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1м<sup>2</sup> площади склада.

– панели (открытый способ хранения)

$$F=55,25/0,7=79 \text{ м}^2$$

– стальные конструкции (открытый способ хранения)

$$F=26/1,25=37 \text{ м}^2$$

**Итого площадь открытых складов – 150 м<sup>2</sup>**

ИТОГО: 116 м<sup>2</sup>

### 5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 0,82 = 12,63 \text{ м}^3/\text{мин},$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q<sub>i</sub> - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup>/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

n<sub>i</sub> - количество однородных механизмов;

K<sub>i</sub>-коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

### 5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right),$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{осв}}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Сварочные аппараты	Шт.	1	20	0,6	12
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
Пила дисковая		1	1,8	0,5/0,7	1,28
Перфоратор		1	1,5	0,5/0,7	1,07
Компрессор ЗИФ-55		1	25	0,5/0,7	17,8
Трамбовки электрические ИЭ-4504		1	1,6	0,5/0,7	1,14
Глубинный вибратор ЭПК 1300		1	1,3	0,5/0,7	0,93
Внутреннее освещение:					

конторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	38,4	0,015	0,8	0,46
открытые склады	м <sup>2</sup>	120	0,003	0,8	0,29
Наружное освещение:					
территория строительства	м <sup>2</sup>	6377	0,003	0,9	17,22
Итого:					52,77

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 6377}{1500} = 2,55 = 3 \text{ шт.},$$

где P – мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;

P<sub>л</sub> – мощность лампы прожектора, Вт/м<sup>2</sup>

Принимаем для освещения строительной площадки 3 прожектора для достаточного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 60,0 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

### **5.1.9 Потребность строительства во временном водоснабжении**

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.



Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин:

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}}/3600,$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 1 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 0,22 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = Q_{\text{хоз.-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз.-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{8 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,018 \text{ л/с,}$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество работающих в смену, чел.;

$q_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 8 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,04 \text{ л/с,}$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30л;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем, принимаем 0,3;

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем, принимаем 0,5ч.

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = 0,018 + 0,04 = 0,058 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/сна каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,22 + 0,058) = 20,14 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,14}{3,14 \cdot 1,2}} = 146,3 \text{ мм.}$$

$v$  – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

При устройстве котельной будет возведен один пожарный гидрант. Также будет использоваться существующий гидрант рядом со строительной площадкой.

### **5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов**

Для внутривозвратных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально использованы существующие и проектируемые дороги.

Для строительства здания устраивается круговая однополосная дорога шириной 3,5 м. На участке дороги, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12 м.

### **5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности**

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 883н от 11.12.2020 (Правила по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», ПУЭ «Правила устройства электроустановок» и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок», СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства» и инструкциями по отдельным видам работ.

Работы по выносу водопровода выполнить с соблюдением требований СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии с проектом с соблюдением требований) СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР».

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением по ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов. Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

### **5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Мин.юст. РСФСР, 1978г.;
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами»;
- Водный кодекс РФ.

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов (при производстве земляных работ) производится их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;
- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным – ПТБО;
- полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;
- приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;

– по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;

– использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

### 5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	6377
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	479,7
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	38,4
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	120,0
Протяженность временных автодорог	км	0,22
Протяженность временных электросетей	км	0,33
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,32

### 5.2 Расчет нормативной продолжительности строительства

Необходимо определить нормативную продолжительность строительства АБК, расположенного в г. Красноярске.

Расчет продолжительности строительства выполнен в соответствии со МДС 12-43.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений.

Строительный объем проектируемого здания – 3610 м<sup>3</sup>,

Согласно п. 4.3 Административные здания. Таблица 3, Продолжительность строительства здания объемом 4500 м<sup>3</sup> составляет 5 мес.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

1. Доля увеличения мощности:

$$\frac{4,5-3,6}{4,5} \cdot 100\% = 20 \%,$$

2. Сокращение нормы продолжительности:

$$20 \cdot 0,3 = 6 \%,$$

3. Увеличение продолжительности на забивку свай:

$$\frac{96}{100} \cdot \frac{10}{22} = 0,44 \text{ мес.},$$

4. Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{5 \cdot (100 - 6)}{100} + 0,44 = 5,14 = 5,0 \text{ мес}$$

Итоговая продолжительность строительства проектируемого здания АБК составляет 5,0 месяцев, включая 1 месяц подготовительного периода.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Социально-экономическое обоснование строительства административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Безопасность является основным качеством, необходимым для всех видов транспорта. Особое значение она приобретает в мореплавании и судоходстве.

Рост скоростей движения, увеличение интенсивности движения на водных путях, плавание судов в сложных метеорологических условиях и другие причины делают проблему безопасности мореплавания и судоходства наиболее приоритетной и актуальной при оценке современного состояния и развития.

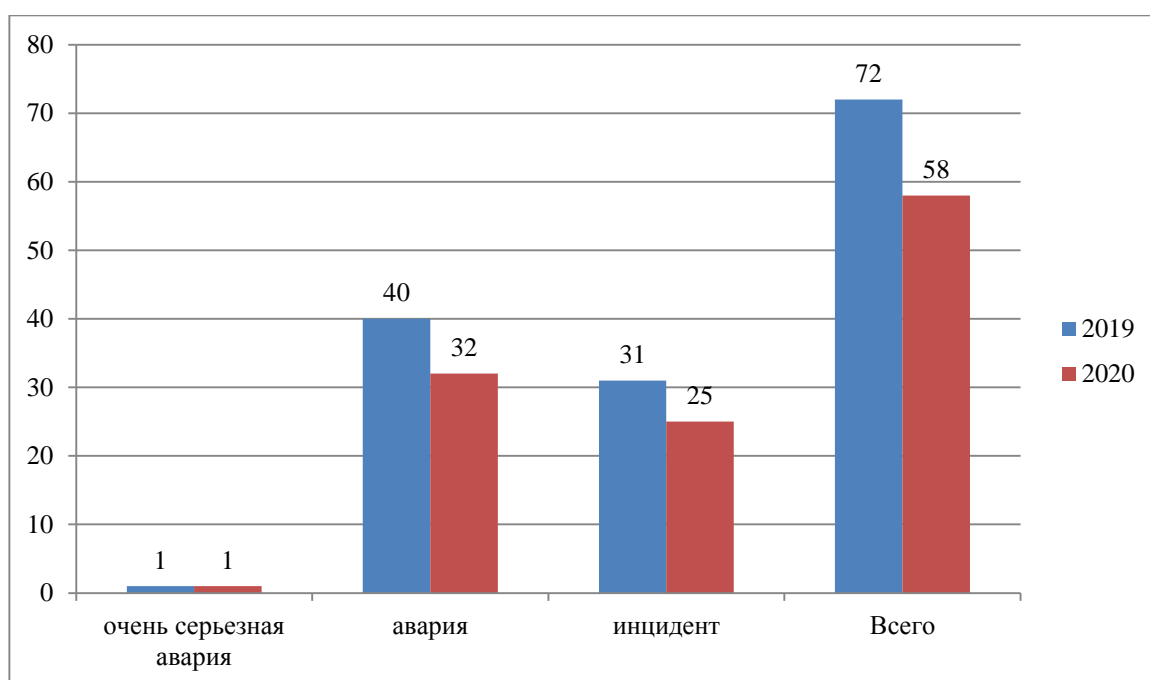


Рисунок 6.1 - Аварийность по статистике Ространснадзора за последние два года.

Анализ динамики аварийности по статистике Ространснадзора за последние два года свидетельствует о снижении показателей аварийности за последний год.

За аналогичный период времени, в 2019 г. произошло 72 аварийных случая (1 очень серьезная авария, 40 аварий и 31 инцидент). Из них с судами под иностранным флагом – 26.

В 2020 г. – 58, из них: 1 очень серьезная авария, 32 аварии и 25 инцидентов. Из них с судами под иностранным флагом – 27.

В таблице 6.1 представлена классификация аварийных случаев за последние два года

Таблица 6.1 – Классификация аварийных случаев за последние два года

Классификация аварийных случаев	Период	
	2019	2020
<b>Морской транспорт</b>		
Количество кораблекрушений	1	-
Столкновения	1	6
Навалы	25	20
Посадка на мель	22	15
Эксплуатационные происшествия	8	8
Повреждение объектов морской инфраструктуры вне судна	3	3
Количество пострадавших при АС	9	8
в том числе погибших	6	5
<b>Речной транспорт</b>		
Инциденты	8	2
Эксплуатационные происшествия	2	1
Навалы	3	-
Повреждение судном гидротехнического сооружения	1	1
Столкновения	1	-
Посадка на мель	1	-

В 2020 году, почти половина всех происшествий приходилась на навалы и столкновения—44,8 %. На втором месте посадки на мель — 25,8 %.

На рисунке 6.2 представлены аварии и транспортные происшествия за 2020 год.

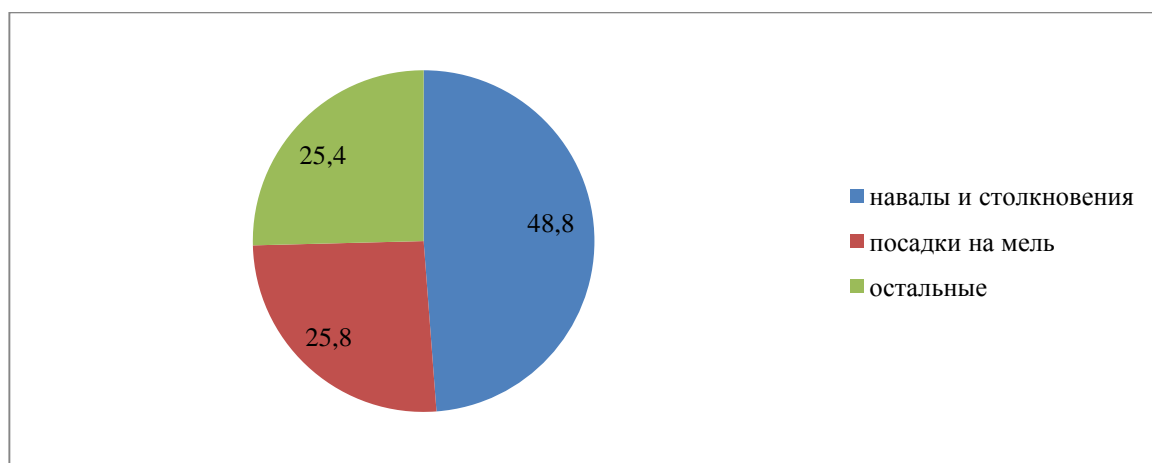


Рисунок 6.2 - Аварии и транспортные происшествия за 2020 год.

Аварийные случаи на водном транспорте можно объединить в группы по совокупности свойств, определяющих их первопричину:

- Навигационные аварии, связанные с использованием самого судна как транспортного объекта. Возникновение навигационных аварий чаще связано с ошибками экипажа и реже по причине отказа технических средств.

- Аварии технического характера связаны с эксплуатацией судовых машин и механизмов. Как правило, первопричиной возникновения аварийной си-



туации, являются ошибки экипажа, эксплуатирующего судовые машины и механизмы, нарушение правил технической эксплуатации судовых устройств, систем, корпуса судна.

Анализ статистических данных по видам аварийности на морском транспорте за 2020 год показывает, что навигационная аварийность с морскими судами сократилась на 19,4 %, на внутреннем водном транспорте на 75%, что было обусловлено, в первую очередь, принятием эффективных мер со стороны органов государственного портового контроля и органов Госморречнадзора.

Однако аварийность на морском флоте все еще остается высокой и существенно не снижается.

Сравнительный анализ аварийных случаев показывает, что, несмотря на снижение аварийности, сохраняются риски возникновения транспортных происшествий с тяжелыми последствиями.

По-прежнему, одной из существенных причин происшествий является человеческий фактор, некомпетентность и несоблюдение нормативно-технических требований, пренебрежение метеорологическими прогнозами, грубые нарушения – 72, неудовлетворительная организация ходовой вахты в условиях ограниченной видимости, неправильное использование навигационного оборудования, недостаточным знанием судоводителями маневренных характеристик судна.

Ремонтно-отстойный пункт предназначен для отстоя, ремонта и технического обслуживания судов и спасательных средств, проведения организационно-технических мероприятий, направленных на поддержание судов в исправном техническом состоянии.

На рисунке 6.3 представлено расположение земельного участка.

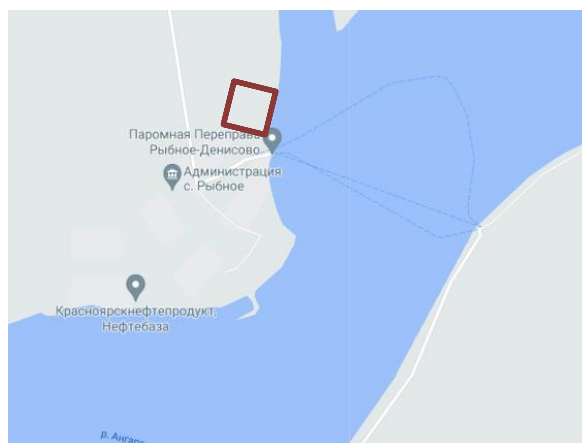


Рисунок 6.3 – Расположение земельного участка

В рамках реализации проекта, будут построены здания пункта, в том числе административный корпус и другие сооружения инженерно-технического обеспечения, а также причал эстакадного типа.

Подводя итог всему вышесказанному, можно сделать вывод о том, что одной из основных задач строительства административно бытового корпуса ре-

монтажно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края является создание условий, обеспечивающих возможность безопасности мореплавания и оказание помощи при плавании в недостаточно знакомом районе, в сложных навигационных условиях.

## 6.2 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства

Стоимость строительства по укрупненным нормативам определяем в соответствии с нормами [1]

Показатели норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса строительно-монтажных работ по объекту, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость типового инженерного оборудования.

Для расчета были использованы НЦС 81-02-02-2021 Административные здания [2], НЦС 81-02-16-2021 Малые архитектурные формы [3]. Укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения административных зданий, рассчитанный на установленную единицу измерения (для административных зданий – 1 м<sup>2</sup> общей площади).

Расчет стоимости планируемого к строительству объекта с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- сбор исходных данных по планируемому к строительству объекту;
- выбор соответствующих НЦС;
- подбор необходимых коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства, по НЦС;
- расчет стоимости планируемого к строительству объекта.

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле:

$$C_{ПР} = ((\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{пер}} \cdot K_{\text{пер/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + Z_p) \cdot I_{\text{пр}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  – используемый показатель государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  – общая площадь планируемого к строительству объекта ( $1 \text{ м}^2$ );

$I_{np}$  – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал (капитальные вложения)», публикуемый Министерством экономического развития Российской Федерации для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации;

$K_{пер}$  – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее – центр ценовой зоны, 1 ценовая зона);

$K_{пер/зон}$  – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчетов с использованием Показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшей органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанную для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району;

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району;

$Z_p$  – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

$НДС$  – налог на добавленную стоимость.

Стоимостные показатели по объекту, полученные с применением соответствующих НДС, суммируются. После чего к полученной сумме прибавляется величина налога на добавленную стоимость.

Необходимо рассчитать стоимость строительства административно бытового корпуса общей площадью  $900 \text{ м}^2$  ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края.

Размер денежных средств, связанных с выполнением работ и покрытием затрат, не учтенных в НДС, рекомендуется определять на основании отдельных расчетов.

Продолжительность строительства объектов, показатель мощности (площади) которых отличается от приведенных в сборниках НДС показателей и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией.

Выбираются показатели НДС 81-02-02-2021 на  $450,00 \text{ м}^2$  и  $1850,00 \text{ м}^2$  соответственно  $60,70$  тыс. руб. и  $53,61$  тыс. руб. «Административные здания» в таблице 02-01-001 на  $1 \text{ м}^2$  общей площади.

Показатель НДС рассчитывается для объекта, значение общей площади в котором меньше показателя середины диапазона опубликованных значений:

$$П_в = П_с - (с - в) \cdot \frac{П_с - П_а}{с - а}, \quad (6.2)$$

где  $П_а = 60,70$  тыс. руб.;

$П_с = 53,61$  тыс. руб.;

$а = 1850,00$  м<sup>2</sup>;

$с = 450,00$  м<sup>2</sup>;

$в = 900,00$  м<sup>2</sup>.

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$П_в = 53,61 - (1850,00 - 900,00) \cdot \frac{53,61 - 60,70}{1850,00 - 450,00} = 58,42 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта с использованием НЦС оформлен согласно [1] и представлен в Приложении **А**.

Стоимость строительства административно бытового корпуса общей площадью 900 м<sup>2</sup> ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края составила 65172,85 тыс. рублей согласно расчету НЦС.

### **6.3 Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству фундамента и ее анализ**

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает [4], который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ .

При составлении локального сметного расчета была использована база ФЕР2020.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,15, (для административных зданий), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 9351-ИФ/09 от 11.03.2021 г. [5]

Накладные расходы определены в соответствии с МДС 81-33-2004 [6] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ и составила 130% для свайных работ, 120% для бетонных и железобетонных монолитных конструкций в жилищно-гражданском строительстве.

Сметная прибыль определена в соответствии с МДС 81-25-2001 [7] в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ составила 80% для свайных работ, 77% для бетонных и железобетонных монолитных конструкций в жилищно-гражданском строительстве.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для зданий общественного назначения в сельской местности – 3.1 % [8, пп. 55]

2) Дополнительные затраты на производство строительного-монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 3 % [9, пп.11.4]

3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% [4, пп.179].

– Налог на добавленную стоимость составляет 20 % [10]

Локальный сметный расчет на устройство фундамента административно-бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края представлен в Приложении Б.

В таблице 6.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство фундамента по составным элементам

Вид затрат	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	121124,88	987167,77	69,92
в том числе			
материалы	94769,45	772371,02	54,71
эксплуатация машин	22295,17	181705,64	12,87
основная заработная плата	4060,26	33091,12	2,34
Накладные расходы	7484,97	61002,51	4,32
Сметная прибыль	4663,13	38004,51	2,69
Лимитированные затраты	11084,13	90335,64	6,40
НДС	28871,42	235302,09	16,67
Итого	173228,53	1411812,52	100,00

На рисунке 6.4 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство фундамента по составным элементам.

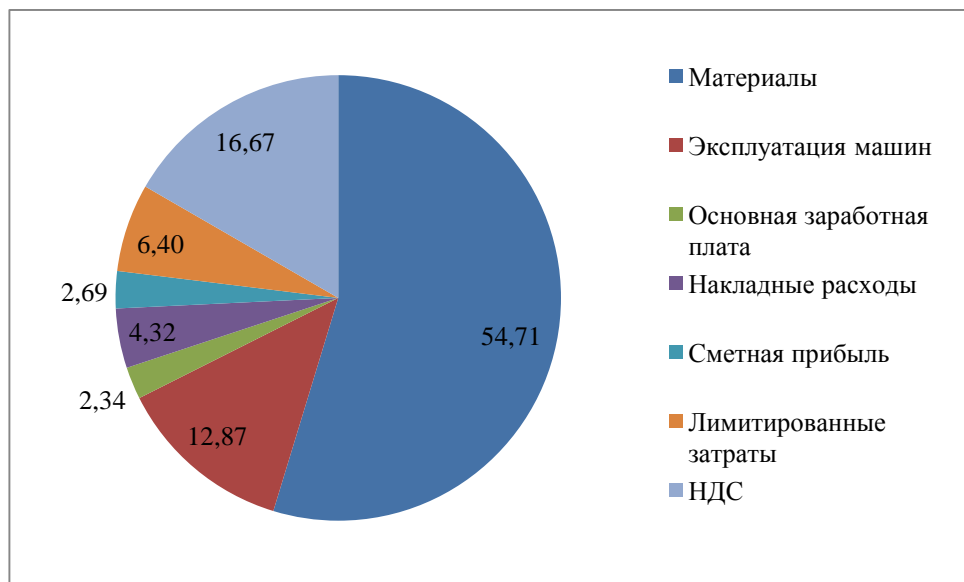


Рисунок 6.4 – Структура локального сметного расчета в процентах на устройство фундамента по составным элементам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 54,71%, наименьший – на основную заработную плату 2,34%.

На рисунке 6.5 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство фундамента по составным элементам.

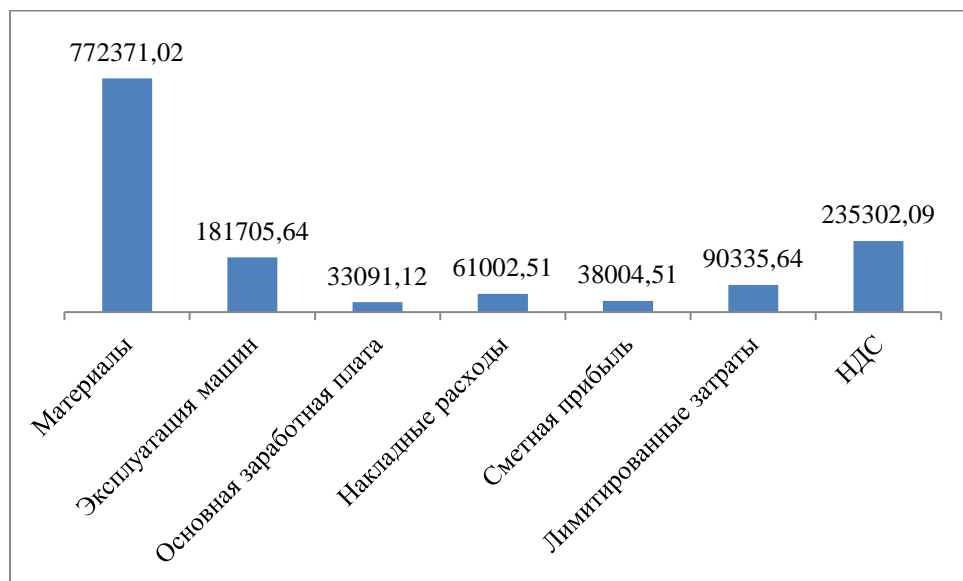


Рисунок 6.5 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство фундамента по составным элементам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 772371,02 руб., а меньшая доля приходится на основную заработную плату – 33091,12 руб.

## 6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием техниче-ских, технологических, планировочных и конструктивных решений и состав-ляют основу проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроект-ированных параметрах и утверждения проектной документации для строи-тельства.

1) Планировочный коэффициент для всего здания

$$K_n = \frac{S_{рас}}{S_{общ}}, \quad (6.3)$$

где  $S_{рас}$  – расчетная площадь,  $m^2$ ;

$S_{общ}$  – общая площадь,  $m^2$ .

Принимаем:  $S_{рас} = 729,20 m^2$ ;  $S_{общ} = 900,00 m^2$ .

Подставим в формулу (6.3), получим:

$$K_n = \frac{729,20}{900,00} = 0,81$$

2) Объемный коэффициент для всего здания

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{рас}}, \quad (6.4)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем,  $m^3$ ;

$S_{рас}$  – расчетная площадь,  $m^2$ .

Принимаем:  $V_{стр} = 3984,40 m^3$ ;  $S_{рас} = 729,20 m^2$ .

Подставим в формулу (6.4), получим:

$$K_{об} = \frac{3984,40}{729,20} = 5,46;$$

3) Прогнозная стоимость 1  $m^2$  площади (расчетная)

$$C_{1m^2} = \frac{C_{нцс}}{S_{рас}}, \quad (6.5)$$

где  $C_{нцс}$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{рас}$  – расчетная площадь,  $m^2$ .

Принимаем:  $C_{нцс} = 65172850,00$  руб.;  $S_{рас} = 729,20 m^2$ .

Подставим в формулу (6.5), получим:

$$C_{1м}^2 = \frac{65172850,00}{729,20} = 89375,82 \text{ руб.};$$

4) Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общая)

$$C_{1м}^2 = \frac{C_{нцс}}{S_{общ}}, \quad (6.6)$$

где  $C_{нцс}$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{общ}$  – общая площадь, м<sup>2</sup>.

Принимаем:  $C_{нцс} = 65172850,00 \text{ руб.}; S_{общ} = 900,00 \text{ м}^2$ .

Подставим в формулу (6.6), получим:

$$C_{1м}^2 = \frac{65172850,00}{900,00} = 72414,28 \text{ руб.};$$

5) Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема

$$C_{1м}^3 = \frac{C_{смп}}{V_{стр}}, \quad (6.7)$$

где  $C_{нцс}$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$V_{стр}$  – строительный объем, м<sup>3</sup>.

Принимаем:  $C_{нцс} = 65172850,00 \text{ руб.}; V_{стр} = 3984,40 \text{ м}^3$

Подставим в формулу (6.7), получим:

$$C_{1м}^3 = \frac{65172850,00}{3984,40} = 16357,00 \text{ руб.};$$

б) Сметная себестоимость на строительно-монтажных работ на устройство фундамента на 1 м<sup>2</sup> площади

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (6.8)$$

где  $ПЗ$  – величина прямых затрат, руб.;

$НР$  – величина накладных затрат, руб.;

$ЛЗ$  – величина лимитированных затрат, руб.;

$S_{общ}$  – общая площадь, м<sup>2</sup>.

Принимаем:  $ПЗ = 987167,77 \text{ руб.}; НР = 61002,51 \text{ руб.}; ЛЗ = 90335,64 \text{ руб.}; S_{общ} = 900,00 \text{ м}^2$ .

Подставим в формулу (6.8), получим:

$$C = \frac{987167,77 + 61002,51 + 90335,64}{900,00} = 1265,01 \text{ руб.};$$



8) Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ на устройство фундамента , %

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100, \quad (6.9)$$

где *СП* – сметная прибыль, руб.;

*ПЗ* – величина прямых затрат, руб.;

*НР* – величина накладных затрат, руб.;

*ЛЗ* – величина лимитированных затрат, руб.

Принимаем: *СП* = 38004,51 руб.; *ПЗ* = 987167,77 руб.; *НР* = 61002,51 руб.; *ЛЗ* = 90335,64 руб.

Подставим в формулу (6.9), получим:

$$R_3 = \frac{38004,51}{987167,77 + 61002,51 + 90335,64} \cdot 100 = 3,34 \%$$

Основные технико-экономические показатели проекта строительства административно бытового корпуса ремонтно-отстойного пункта «Рыбное» в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского края в таблице 6.4.

Таблица 6.4– Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	479,7
Количество этажей	эт	2
Высота этажа	м	4,3
Строительный объем здания V <sub>стр</sub>	м <sup>3</sup>	3984,40
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	900,00
Расчетная площадь	м <sup>2</sup>	729,20
Планировочный коэффициент К <sub>1</sub>		0,81
Объемный коэффициент К <sub>2</sub>		5,46
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта	руб.	65172850,00
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общая)	руб.	72414,28
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (расчетная)	руб.	89375,82
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	руб.	16357,00
Стоимость строительно-монтажных работ на устройство фундамента	руб.	1411812,52
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство фундамента на 1 м <sup>2</sup> площади	руб.	1265,01
Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ на устройство фундамента	%	3,34
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	510,47
Трудоемкость производства на устройство фундамента на 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	чел-ч	0,57
Нормативная выработка на 1 чел-ч	руб/чел-ч	2765,71
4. Прочие показатели проекта		

Продолжительность строительства	мес.	5
---------------------------------	------	---

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 9.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

2 ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 11.06.2013 – Москва : ОАО «ЦНС», 2013. – 59 с.

3 ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.2010 – Москва: Стандартинформ, 2011. – 20 с.

4 СНиП 21-01-937\* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.

5 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 01.08.2003. – Москва: ГУГПС МЧС России, 2003. – 26 с.

6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 120 с.

7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 15 с.

8 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 96 с.

9 СТО АСЧМ 20-93 Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двухаврыгорячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 01.01.1994. – Москва: ЧЕРМЕТСТАНДАРТ, 1993. – 15 с.

10 ГОСТ 5781-82\* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.07.1983. – Москва: Госстандарт СССР, 1982. – 12 с.

11 Серия 1.031.9-2.07 Комплектные системы КНАУФ. Перегородки поэлементной сборки из гипсокартонных листов на металлическом и деревянном каркасах для жилых, общественных и производственных зданий. - Москва: ООО «Стройпроект – XXI», 2007. – 94 с.

12 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 100 с.

13 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 01.06.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 145 с.

14 ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 22 с.

15 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 82 с.

16 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ. – Москва.

17 НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. – Введ. 30.06.2003. – Москва: МЧС России, 2003 - 12 с.

18 СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Введ.: 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2030. – 78 с.

19 Серия С.1.011.1 Сваи забивные железобетонные. Выпуск 8. Сваи составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. – Введ. 01.03.1990. – Москва: Институт Фундаментпроект, 1989. – 109 с.

20 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 24.01.2007. – Москва: ЦНИИОМТП, 2006. – 15 с.

21 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2010. – 25 с.

22 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 205 с.

23 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 48 с.

23\* СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 50 с.

24 СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 01.01.2003. – Москва: Госстрой России, 2002. – 12 с.

25 СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. – Введ. 01.01.1999. – Москва: Госстрой России, 1999. – 36 с.

26 РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. – Москва: Ростехнадзор, 2006. – 27 с.

27 ГОСТ 8732-78\* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент. – Введ. 01.01.1979. – Москва: Госстандарт СССР, 1978. – 12 с.

28 СНиП III-10-75 Благоустройство территории. – Введ. 01.07.1976. – Москва: Госстрой СССР, 1975. – 38 с.

29 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – 01.07.2007. – Москва: Ростехнадзор, 2007. – 237 с.

30 МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 03.09.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 70 с.

31 МДС 81-33-2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 32 с.

32 МДС 81-25-2001 Методические указания по определению сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 20 с.

33 Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник / под ред. Г. Г. Орлова. – Москва: Стройиздат, 1985. – 278 с.

34. ГОСТ 10060.2-95 Бетоньускоренные методы определения морозостойкости при многовариантном замораживании и оттаивании. Введен 01.09.1996 г. Минстроем России – Москва Госстандарт СССР, 4с.

35. ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. – Введен 01.01.1984 г. – Москва Государственного комитета СССР, 1981, 19 с.

36. ГОСТ 25880-83 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные: - Введ. 01.01.1984г. – Москва Государственный комитет СССР, 1984 г, 15 с.

37. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция: -Введ. 01.01.1989г. – Москва Государственный комитет СССР, 1989 г, 17 с.

38. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88: Введ. 05.20.2011г., - Москва: Госстрой России, 2011. – 38 с.

39. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, Введ. 20.05.2011г, - Москва: Госстрой России, 2011. – 40 с.

40. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Введ. 01.01. 2013 – Москва, Минрегион России, 2011 – 69 с.

41. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, Введ: 01.01.2013 – Москва, Минрегион России, 2013 – 81 с.

42. ГОСТ 23279-2012 Межгосударственный стандарт сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Введ: 01.07.2013 – Москва Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации,

техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве, 2013 – 68 с.

43. СП 24.13330-2011 Свайные фундаменты. Введ: 01.20.2011 – Москва, Минрегион России, 2011 – 90 с.

44. Пособие к СП 63.13330.2012 по расчету бетонных и железобетонных конструкций на ЭВМ. Введ: Москва – Научно исследовательский институт, 2012 – 245 с.

45. ГОСТ Р 52289 -2004, Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Введ: 15.12.2004, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12. 2004 – 161 с.

46. ГОСТ 2874-82, Вода питьевая гигиенические требования и контроль за качеством, Введ: 01.01.1995, Москва Государственный стандарт союза СССР – 1995 – 6с.

47. СП 12-135-2013 Безопасность труда в строительстве, Введ: 07.01.2003, Москва: Государственный комитет российской федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу 2003 – 171 с.

48. СП 45.13330-2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты, Введ.: 01.01.2013, Москва: Минрегион России, 2013 – 160 с.

49. СанПин 2.2.3.2324-03

50. ГОСТ 121.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1), Введ.: 07.01.1992, Москва: Государственный комитет СССР, 1992 – 90 с.

51. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда средства защиты работающих общие требования и классификация, Введ.: 27.10.1989, Москва: Государственный комитет СССР по стандартам 1989, - 87 с.

52. ГОСТ 12.3.002-75\* Система стандартов безопасности труда Процессы производственные, Введ.: 25.04.1975, Моства: Государственный комитет СССР по стандартам 1975 - 83 с.

Организационно-методические документы, Введ.: 04.01.1989, Москва: Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов 1989 – 280 с.

54. Технологическая карта на устройство кровель с применением наплаваемых рулонных битумных и битумно-полимерных материалов Корпорации «ТехноНИКОЛЬ», 110 с.

55. СП 17.13330.2011 Кровли, Введ.: 27.12.2012, Москва: Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» 2012 – 74 с.

56. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в РФ, Введ.: 18.06.2003, Москва, МЧС России 2003 – 17 с.

57. ЕНиР. Сборник Е1. Внутростроечные транспортные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

58. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

59. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

60. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения /-М.: Стройиздат, 1987.

61. ЕНиР. Сборник 7. Кровельные работы. –М.: Прейскурантиздат, 1987.

62. ЕНиР. Сборник Е 12. Свайные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

63. ЕНиР. Сборник Е 20. Ремонтно-строительные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

64. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

65. УНиР . Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. –М.: Стройиздат, 1989.

## Примечание



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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

« 25 » 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде Выпускной квалификационной работы  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Административно - бытового корпуса

тема

ремонтно - отделочного пункта „Рыбное“

в с. Рыбное, Мотыгинского района Красноярского  
края

Руководитель

25.06.21

подпись, дата

КТН доцент Капурча

должность, ученая степень

Е.Г. Гиласунов

инициалы, фамилия

Выпускник

25.06.21

подпись, дата

А.О. Ломин

инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме Административно-бытовой корпус ремонтно-отстойного пункта "Рыбное" в с. Рыбное, Мотыкинского района Красноярского края

Консультанты по разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

01.05  
подпись, дата

И.И. Рошнова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

10.05  
подпись, дата

ЕГ Плещев  
инициалы, фамилия

фундаменты

15.06.21  
подпись, дата

Р.А. Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

20.05  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

25.05  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

29.06.21  
подпись, дата

И.О. Александрова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

25.06.21  
подпись, дата

Плещев Е.Г.  
инициалы, фамилия