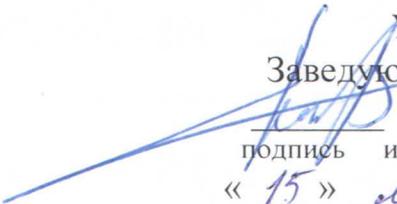




Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
 С.В. Деордиев  
подпись      инициалы, фамилия  
« 15 »  2019 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

Студенту Демисенко Тамаре Анатольевне

фамилия, имя, отчество

Группа ЗСБ/5-16 БУИ Направление (профиль) 08.03.01

(номер)

(код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы

Тепломагистраль станция в п. Новоангарск

Утверждена приказом по университету № 4182/С от 23.05.2019г

Руководитель ВКР

ВТ Курин

инициалы, фамилия

к.т.н., доцент кафедры СКЧУС СФУ ЧСЧ

должность, ученое звание и место работы

**Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта**

Характеристика района строительства и строительной площадки

Место строительства - Красноярский край, п. Новоангарск  
снеговой район - II, ветровой район - II  
сейсмичность района - 6 баллов

**Задания по разделам ВКР в виде проекта**

**Пояснительная записка**

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение технологическая часть АР

теплотехнический расчет стен, окон, кровли

конструктивное решение ведомость окон, межкомнатных  
дверей, межэтажные перекрытия

Расчетно-конструктивный раздел:

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

согласно - расчет опор рамы, расчет и  
конструирование ригелей и колонн

расчет и конструирование фундаментов Технико-экономическое  
сравнение ф-ов многоэтажного и свайного  
Организация строительства:

расчеты по стройгенплану расчет опасных зон; времен-  
ных сооружений; складов и др. в соотв. с РДН-06-70  
Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте подбор узловых деталей меха-  
низмов; разрезы тк в соотв. с МДС 12-29.2006  
указания по производству СМР

Экономика строительства: Краткое СМР со скелетной лестницей  
АС на общестроительных работах; ТЭП

### Графический материал с указанием основных чертежей

Архитектурно-строительный раздел (фасад, планы этажей; поперечный и  
продольный разрезы, узлы): План 1 и 2 этажа, разрез  
фасада, план кровли, узлы 2-1 лист

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертежи  
рабочей документации конструктивных решений):

план свайного поля, план ростверков,  
ростверк РСШ-1, разрезы, узлы,  
инженерно-техническое решение

2-3 листа

Организация строительства Объектный стройгенплан  
на основе первого строительства

1-2 листа.

Технология строительного производства (технологическая карта)

Технологическая карта на монтаж  
металлического каркаса, согласно МДС 12-29.2006 1 лист

## Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

А.В. Мельничук кадр. ПЗи Ж ассистент  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

В.Кудрин кадр. Окс.УС, доцент  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Хомов, С.П. Хомов кадр. АДНТС, доцент  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

Е.В. Дашков ст. преподав. кадр. АДНТС  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

Е.В. Дашков ст. преподав. кадр. АДНТС  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

Н.В. Ястребов ст. преподав. ПЗи Ж.  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР в виде проекта

Наименование раздела	Срок выполнения
Архитектурно-строительный	15.05.2019
Расчетно-конструктивный	31.05.2019
Фундаменты	03.06.2019
Технология строительного производства	10.06.2019
Организация строительного производства	13.06.2019
Экономика строительства	22.06.2019

Руководитель ВКР

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 15 » \_\_\_\_\_ 2019 г.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Пульпонасосная станция в п. Новоангарск» содержит 133 страницы текстового документа, 3 приложения, 42 использованных источника, 7 листов графического материала.

ПРОЛЕТ, РАСЧЕТНАЯ СХЕМА, ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ, ПОКРЫТИЕ, КАРКАС, МОНТАЖНАЯ ЗОНА, ПРОЕКТ.

Объект проектирования – Пульпонасосная станция в п. Новоангарск

Цели проектирования –увеличение производственной мощности на действующем предприятии. Актуальность, соответствие современному состоянию и перспективам развития строительства в целом, в особенности строительства в Сибири и в Красноярском крае.

В результате проектирования решены технологические, экономические и организационные задачи.

## Содержание

Введение.....	11
1 Архитектурно - строительный раздел.....	13
1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	13
1.2 Обоснование принятых объемно - пространственных и архитектурно-художественных решений.....	13
1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	13
1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	15
1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	16
1.6 Описание архитектурно – строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	17
1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов.....	17
1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения.....	17
2 Расчетно –конструктивный раздел.....	18
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания.....	18

					<i>БР-08.03.01-ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разработал</i>	<i>Денисенко Г.А.</i>				<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
					7		
<i>Руководитель</i>	<i>Кудрин В.Г.</i>				<i>СКУС</i>		
<i>Н. Контроль</i>	<i>Кудрин.В.Г.</i>						
<i>Зав.кафедрой</i>	<i>Геордиев С.В.</i>						

*Пульпоносная станция  
в п. Новоангарск*

2.1.1	Определение основных размеров поперечника.....	19
2.1.2	Выбор ограждающих конструкций здания.....	20
2.2	Расчет поперечной рамы.....	21
2.2.1	Выбор расчетной схемы рамы.....	21
2.2.2	Сбор нагрузок на раму.....	22
2.2.2.1	Постоянные нагрузки.....	21
2.2.2.2	Временные загрузки.....	24
2.2.3	Статический расчет рамы.....	30
2.2.4	Определение расчетных комбинаций усилий.....	31
2.3	Расчет и конструирование колонны по оси Б.....	36
2.3.1	Конструктивный расчет базы колонны.....	40
2.4	Расчет ригеля покрытия.....	47
2.4.1	Конструктивный расчет ригеля.....	47
3	Проектирование фундаментов.....	51
3.1	Исходные данные.....	51
3.1.1	Оценка инженерно-геологических условий.....	51
3.1.2	Анализ грунтовых условий.....	53
3.1.3	Сбор нагрузок.....	53
3.2	Проектирование свайного фундамента на забивных сваях.....	53
3.2.1	Определение несущей способности свай.....	54
3.2.2	Определение количества свай и размещение их в фундаменте	55
3.2.3	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способ- ности свай.....	56
3.2.4	Конструирование ростверка.....	57
3.2.5	Расчет ростверка на продавливание колонной.....	58
3.2.6	Проверка ростверка на продавливание угловой сваей.....	59
3.2.7	Расчет и конструирование армирования фундамента.....	60
3.2.8	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа.....	61

3.2.9	Подсчет объемов и стоимости работ.....	62
3.3	Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента.....	63
3.3.1	Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления.....	63
3.3.2	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	65
3.3.3	Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента.....	65
4	Технология строительного производства.....	67
4.1	Технологическая карта на устройство каркаса здания.....	67
4.1.1	Область применения.....	67
4.1.2	Общие положения.....	68
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	68
4.1.4	Требования к качеству работ.....	71
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	72
4.1.6	Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	73
4.1.7	Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы.....	74
4.1.8	Техника безопасности и охрана труда.....	76
4.1.9	Технико-экономические показатели.....	78
5	Организация строительного производства.....	79
5.1	Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части.....	79
5.1.1	Область применения строительного генерального плана.....	79
5.1.2	Продолжительность строительства.....	79
5.1.3	Подбор грузоподъемных механизмов.....	80
5.1.4	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	80
5.1.5	Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	81
5.1.6	Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и	

	подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий.....	82
5.1.7	Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке.....	84
5.1.8	Расчет автомобильного транспорта.....	86
5.1.9	Потребность строительства в электрической энергии.....	87
5.1.10	Потребность строительства во временном водоснабжении	89
5.1.11	Проектирование временных дорог и проездов.....	91
5.1.12	Мероприятия по охране труда и технике безопасности.....	92
5.1.13	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	93
5.1.14	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	95
6	Экономика строительства.....	96
6.1	Социально –экономическое обоснование.....	96
6.2	Определение сметной стоимости общестроительных работ	97
6.3	Технико – экономические показатели объекта.....	103
	Заключение.....	106
	Список использованных источников.....	107
	Приложение А Теплотехнический расчет.....	112
	Приложение Б Ведомость отделки помещений.....	116
	Приложение В Локальный сметный расчет на общестроительные работы.....	118

## Введение

Новоангарский обогатительный комбинат (НОК) осуществляет свою деятельность на территории Красноярского края.

Основное производство – добыча и переработка свинцово-цинковых руд Горевского месторождения.

Одним из приоритетных направлений работы НОК также является минимизация негативного воздействия на окружающую среду: в структуре компании действует специализированный экологический отдел.

Проект пульпонасосной станции в п. Новоангарск Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината разработан в соответствии с существующими нормами и правилами. Принятое проектное решение связано с увеличением производственной мощности на действующем предприятии.

Поверхность площадки ровная, спланированная, абсолютные отметки поверхности изменяются от 194,00 до 194,50 м.

Адрес расположения объекта строительства: Красноярский край, Мотыгинский район, п. Новоангарск, ул. Просвещения, 19.

Участок строительства расположен в 1В климатическом подрайоне. Расчетная температура наружного воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 по СП 131.13330.2012 минус 53° С.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли для IV снегового района по СП 20.13330.2016 - 200 кгс/м<sup>2</sup>.

Нормативное значение ветрового давления для II ветрового района по СП 20.13330.2016 - 30 кгс/м<sup>2</sup>.

Расчетное значение стенки гололеда для III гололедного района по СП 20.13330.2016 – 15 мм.

Сейсмичность района 6 баллов по СП 14.13330.2018.

В разрезе грунтов основания участвуют аллювиальные и делювиально-пролювиальные четвертичные отложения, представленные суглинками, и супесями различных консистенций, которые подстилаются коренными породами девонского периода (D), а сверху перекрыты насыпными грунтами.

Рельеф местности участка ровный, спокойный.

Особые климатические условия территории не выявлены.

Гидрогеологические условия площадки характеризуются развитием безнапорного горизонта подземных вод, приуроченного к глинистым отложениям.

Степень агрессивного воздействия подземных вод на конструкции из металла оценивается как среднеагрессивная, на арматуру железобетонных конструкций при постоянном погружении как неагрессивная, при периодическом погружении как среднеагрессивная, на конструкции из бетона как слабоагрессивная.

Планировочная организация земельного участка разработана с учетом санитарных норм, технологических связей и других норм проектирования.

Объект представляет собой одноэтажное, однопролетное здание зального типа с размерами в плане 12 x 27 м (по осям), высота здания до низа несущих конструкций покрытия по низкой стороне 11,5 м. Ширина пролета здания 12 м, шаг колонн и балок покрытия 6 м. Для размещения технологического оборудования внутри здания размещены встроенные помещения с площадками и лестницами.

За условную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке на местности 137,150.

## **1 Архитектурно - строительный раздел**

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

Проектируемое здание пульпонасосной станции располагается на территории Новоангарского обогатительного комбината в п. Новоангарск Мотыгинского района Красноярского края.

Пульпонасосная станция включает в себя ряд производственных, вспомогательных помещений, технологически и функционально связанных между собою.

Здание в плане имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях 12,0 х 27,0 м, одноэтажное со встроенными помещениями, бесподвальное, отапливаемое.

Высота от уровня чистого пола до низа несущих конструкции в осях А/1-6 равна 11,500 м, в осях В/6-1 равна 12,685 м.

Каркас здания металлический. Ограждающие конструкции фасадов – металлические трехслойные панели «Металлпрофиль» толщиной 150 мм. Перегородки для встроенных помещений из гипсокартона «Кнауф» на металлическом каркасе. Конструкции покрытия – кровельная сэндвич –панель «Металлпрофиль» толщиной 200 мм.

### **1.2 Обоснование принятых объемно - пространственных и архитектурно-художественных решений**

Основные объемно –планировочные решения приняты в проекте с учетом градостроительной ситуации на отведенном участке, а также в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

Здание пульпонасосной станции разделено на зоны производственного и технологического назначения в соответствии с технологией производства и обслуживания. Высота помещений принята из условий устанавливаемого технологического оборудования.

Архитектурно – художественное решение принято с учётом планировочной структуры здания, функционального назначения, характера технологических процессов.

Размеры здания не нарушают требований к соблюдению предельных параметров разрешённого строительства объекта капитального строительства.

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

Композиционным приемом при оформлении фасадов, является сочетание цветового решения плоскостей стен, цвета элементов заполнения проемов окон и наружных дверей. Цветовое решение фасада выполнено в двух основных цветах: стеновые сэндвич –панели окрашиваются в заводских условиях колером RAL 9002, цоколь оштукатурен и окрашен фасадной краской колером RAL 5005.

Окна - из ПВХ профилей, с заполнением двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674-99. Цвет переплетов - белый.

Двери внутренние по ГОСТ 475-2016, цвет полотна белый.

Двери наружные стальные по ГОСТ 31173-2016 окрашенные порошковой краской в заводских условиях, цвет синий (RAL 5015).

Ворота промышленные секционные DOORHAN серии ISD01 окрашенные порошковой краской в заводских условиях, цвет синий (RAL 5015).

По периметру здания выполнена асфальто –бетонная отмостка шириной 1м с уклоном от здания не менее 3% по уплотненному гравийно-песчаному основанию.

Спецификация заполнения оконных и дверных проемов предоставлена на листе 1 графической части АР.

#### **1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения**

Внутренняя отделка помещений выполнена в соответствии с их функциональным назначением и с учетом задания Заказчика. Внутренняя отделка помещений выполнена согласно требований к проектированию СН 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий, СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87.

Используемые при отделке материалы и изделия должны соответствовать требованиям государственных стандартов и иметь гигиеническое заключение, выданное органами государственной санитарно - эпидемиологической службы, сертификаты соответствия пожарной безопасности.

Стены помещений должны быть гладкими и иметь отделку, допускающую влажную уборку и дезинфекцию.

Стеновые сэндвич-панели окрашиваются в заводских условиях колером RAL 9002.

Цоколь оштукатурен и окрашен фасадной краской колером RAL 5015.

Стены и перегородки внутренних помещений оштукатурены и окрашены перхлорвиниловой эмалью ХВ-113 ГОСТ 18374-79 RAL 9006, 9002.

Потолок окрашен водно –дисперсионной краской ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89.

Перегородки в санузлах выполнены из керамической плитки по цоколю.

Полы в помещении пульпонасосной и ремонтной зоны выполнены из бетона класса В22,5 с нанесением покрытия упрочнителя бетона «Литурин» (обеспыливание).

Покрытие полов в помещении санузлов выполнено из керамической плитки.

Отделка интерьеров вести в соответствие с ведомостью отделки помещений (приложение Б).

Экспликация помещений и полов представлена на листах графической части раздела АР.

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

Естественное освещение помещений спроектировано в соответствии с требованиями СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*

Согласно принятым архитектурно-планировочным, объемно-пространственным и конструктивным решениям, выбрана система бокового естественного освещения через световые проемы (окна, ворота).

Для уменьшения избыточного тепла (в летнее время года) или холода (в зимнее время года) в рабочую зону обеспечен приток наружного воздуха системами вентиляции и через окна в наружных ограждающих конструкциях.

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

В здании пульпонасосной станции не предусматривается специальное оборудование и системы, требующие дополнительной защиты ограждающих конструкций помещений от производственного шума и другого воздействия.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивается стеновыми трехслойными сэндвич панелями, а также за счет герметичной установки двухкамерных оконных блоков.

Все агрегаты, способные составить значительные уровни вибрации (вентиляторы, двигатели и т.п.) согласно паспортных данных, выбираются в виброизолированном исполнении а также устанавливаются на самостоятельные фундаменты.

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

Решения по светоограждению объекта, для обеспечения безопасности полета воздушных судов не требуется в соответствии небольшой этажностью здания и объемно-планировочными решениями здания.

## **1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения**

Не требуется.

## 2 Расчетно –конструктивный раздел

### 2.1 Компоновка конструктивной схемы здания

Объект строительства – Пульсационная станция.

Место строительства – п. Новоангарск.

Климатические условия строительства:

- В соответствии СП 131.13330.2012 п. Новоангарск относится к I климатическому району, IV подрайону;
- Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 2 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>) - IV снеговой район;
- Нормативное ветровое давление - 0,30 кПа (30 кгс/м<sup>2</sup>), II ветровой район;
- Сейсмичность района по СП 14.13330-2018 - 6 баллов;
- Расчетная температура наружного воздуха составляет минус 50°С;
- Температура воздуха наиболее холодных суток составляет минус 53°С;
- Температура отопительного периода – минус 9,6;
- Продолжительность отопительного периода – 245 сут;
- Класс сооружения объекта строительства – КС-2 (нормальный);
- Коэффициент надежности и ответственности:  $\gamma_n = 1$  (в соответствии с ГОСТ 54257-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований»);
- Степень огнестойкости IV;

Здание однопролетное одноэтажное прямоугольной формы в плане с размерами в крайних осях А-В/1-6 12х27 м и высотой 13,55 м.

Конструктивная схема здания – полный металлический каркас.

Металлический каркас состоит из поперечных односкатных рам по цифровым осям пролетом 12 м. Шаг рам 6 и 3 м. Минимальная отметка низа ригеля +11,500 м.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается защемлением колонн в фундаменты, в продольном – вертикальными связями между колоннами. Устойчивость шатра покрытия обеспечивается прогонами и жестким диском из кровельных сэндвич-панелей.

Несущими конструкциями покрытия являются стропильные балки из двутавров, опирающиеся на стальные колонны из двутавров по СТО АСЧМ 20-93. Опирание балок на колонны – шарнирное.

### 2.1.1 Определение основных размеров поперечника

Вертикальные размеры поперечной рамы (рисунок 2.1)

- полезная высота у опоры по оси А  $H_0 = 11,5$  м; по оси В  $H_0 = 12,610$  м (расстояние от уровня чистого пола – отм. 0.000 – до низа балки покрытия);

- длина колонны до низа балки покрытия

$$H = H_0 + H_B = 11,5 + 0,15 = 11,65 \text{ м – по оси А;} \quad (2.1)$$

$$H = H_0 + H_B = 12,61 + 0,15 = 12,76 \text{ м – по оси В;} \quad (2.2)$$

где  $H_B$  – заглубление опорной плиты базы колонны ниже нулевой отметки.

- ригель задаем из прокатного двутавра сечением 40Ш1

Горизонтальные размеры поперечной рамы (рисунок 2.1)

- пролеты здания в осях АВ - 12000 мм;
- привязка наружной грани колонны к осям А, В - нулевая;
- высоту сечения колонны в плоскости рамы в осях А и В принимаем из условия жесткости в пределах  $(1/20 \dots 1/30)H$ :

$$h_k = \frac{12760}{30} = 425,33 \text{ мм}, \quad (2.3)$$

Принимаем широкополочный двутавр 45Ш1.

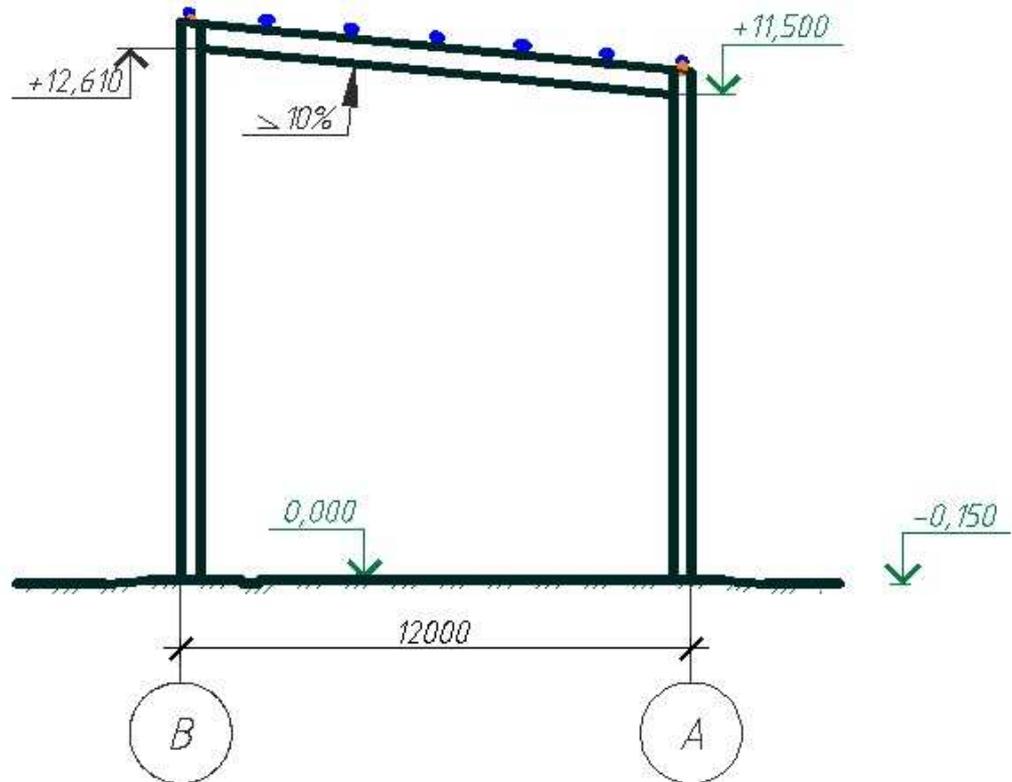


Рисунок 2.1 – Поперечная рама

### 2.1.2 Выбор ограждающих конструкций здания

Стены здания выполняем из металлических трехслойных сэндвич-панелей «Металлпрофиль». Раскладка панелей – вертикальная.

Толщина панелей – 150 мм. Масса одной панели – 25,12 кг/м<sup>2</sup>.

Конструкция покрытия – кровельная сэндвич-панель «Металлпрофиль», толщиной – 200 мм. Масса одной панели – 30,63 кг/м<sup>2</sup>.

## 2.2 Расчет поперечной рамы

### 2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. При этом придерживаются следующих правил:

1) за оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн, но так как их положение заранее неизвестно, то оси стержней направляют по геометрическим осям сечений колонн;

2) за геометрическую ось ригеля принимают в рамах с жестким защемлением ригеля в колоннах ось нижнего пояса сквозного ригеля (фермы) или середину высоты сплошного; при шарнирном опирании - линию, соединяющую центры опорных шарниров.

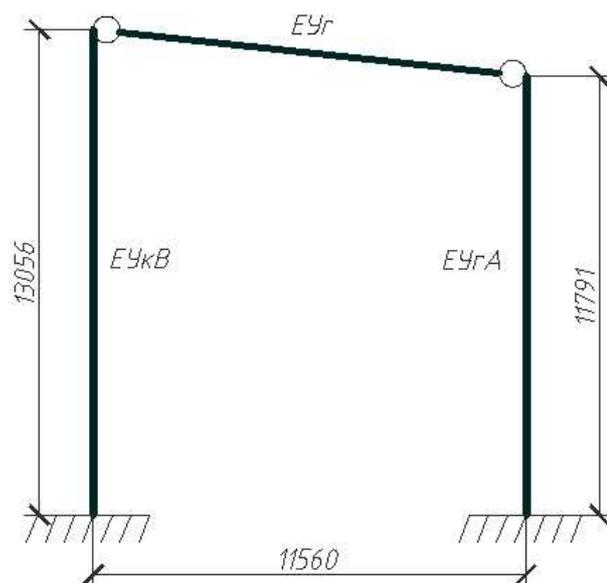


Рисунок 2.2 - Расчетная схема рамы

## 2.2.2 Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассчитывают на постоянные нагрузки - от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные - от снега и ветра.

### 2.2.2.1 Постоянные нагрузки

На расчетную раму передаются нагрузки от собственного веса всех конструкций, образующих расчетный блок. Вес конструкций покрытия с грузовой площадью расчетного блока (размером  $L \times B$ , где  $L$  - пролет здания, а  $B$  - шаг колонн) может быть передан на ригель в виде равномерно-распределенной погонной нагрузки интенсивностью  $q = q_o \cdot B$  и также в виде сосредоточенных сил.

Таблица 2.1 - Нагрузки на ригель от веса конструкций кровли

№ п/п	Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	Кровельная сэндвич-панель $\delta = 0,2 \text{ м}, m = 0,306 \text{ кН/м}^2$	0,306	1,2	0,367
	ИТОГО:	0,306		0,367

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м ригеля

$$q = q_o \cdot B = \sum q_{oi} \cdot \gamma_{fi} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B = \frac{0,367}{1} \cdot 6 = 2,202 \text{ кН/м}, \quad (2.4)$$

где  $\alpha$  – угол наклона кровли к горизонту. При уклонах кровли  $i \leq 1/8$ , можно принимать  $\cos \alpha = 1$ . В нашем случае  $\alpha = 10\%$ , что меньше  $1/8$ .

Сосредоточенные нагрузки на раму от веса прогонов П1 из 2[24П, приложенные по длине балки с шагом 2 м:

$$F_1 = m_{\text{п}} \cdot l = 2 \cdot 0,24 \cdot 6 = 2,88 \text{ кН}, \quad (2.5)$$

Ограждающие стеновые конструкции здания выполняем из трехслойных стеновых панелей «Металлпрофиль».

Таблица 2.2 - Нагрузки от веса стенового ограждения

Состав стенового ограждения	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_{fi}$	Расчётная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Трёхслойные стеновые сэндвич-панели «Металлпрофиль» $\delta = 0,15 \text{ м}, m = 25,12 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$	0,251	1,2	0,301
Ригели	0,065	1,05	0,068
ИТОГО:	0,316		0,369

Нагрузка от веса стены по оси А:

$$G_{s1} = 0,369 \cdot (12,235 - 1,2) \cdot 6 = 24,43 \text{ кН}, \quad (2.6)$$

$$M_{s1} = G_s \cdot l = 24,43 \cdot 0,455 = 11,12 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.7)$$

где  $l = 0,5 \cdot t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + 0,5 \cdot h_{\text{к}} = 0,5 \cdot 150 + 160 + 0,5 \cdot 440 = 455 \text{ мм}$  – эксцентриситет приложения  $G_s$  по отношению к расчетной оси рамы.

Нагрузка от веса стены по оси В:

$$G_{s2} = 0,369 \cdot (13,55 - 1,2) \cdot 6 = 27,34 \text{ кН}, \quad (2.8)$$

$$M_{s2} = G_s \cdot l = 27,34 \cdot 0,455 = 12,4 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (2.9)$$

Нагрузку от собственного веса колонн из двутавра 45Ш1 и ригелей из двутавра 40Ш1 задаем в программном комплексе SCAD.

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками показано на рисунке 2.3.

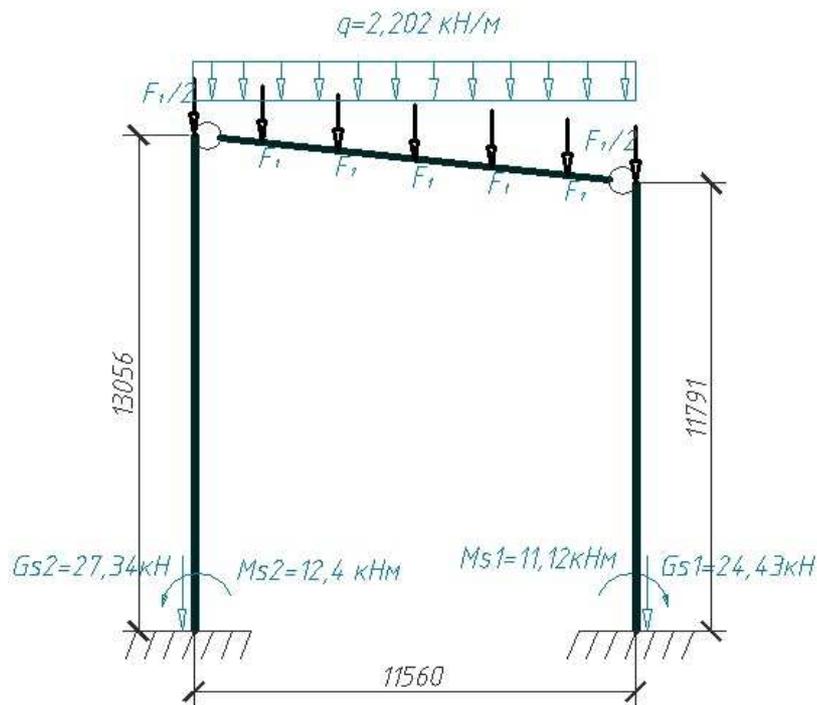


Рисунок 2.3 - Постоянные нагрузки на раму

### 2.2.2.2 Временные нагрузки

#### Снеговая нагрузка [11, п.10]

Расчетное значение снеговой нагрузки на ферму:

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B = 1,558 \cdot 1,4 \cdot 6 = 13,087 \text{ кН/м}, \quad (2.10)$$

где  $S_o$  – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, кН/м<sup>2</sup>;

$\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности для снеговой нагрузки;

$B = 6$  м – шаг ригелей покрытия.

Нормативное значение снеговой нагрузки  $S_o$  определяется по формуле:

$$S_o = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,779 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2 = 1,558 \text{ кН/м}^2, \quad (2.11)$$

где  $S_g$  – вес снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимается по [СП 20.13330.2016, табл.10.1],  $S_g = 2$  кН/м<sup>2</sup> для IV района;  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под

действием ветра. Для пологих покрытий (с уклоном до 12%), однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за 3 наиболее холодных месяца  $V \geq 2\text{ м/с}$ , следует установить коэффициент сноса снега:

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b) = (1,2 - 0,1 \cdot 3\sqrt{0,721})(0,8 + 0,002 \cdot 12) = 0,779, \quad (2.12)$$

$k$  – принимается в зависимости от типа местности по [СП 11, табл.11.2]. Для типа местности В, при верхней отметке 13,55 м:

$$k = 0,65 + \frac{(13,55 - 10)(0,85 - 0,65)}{20 - 10} = 0,721, \quad (2.13)$$

$b$  – ширина покрытия, равная 12 м;

$c_t$  – термический коэффициент, равный 1;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, равный 1.

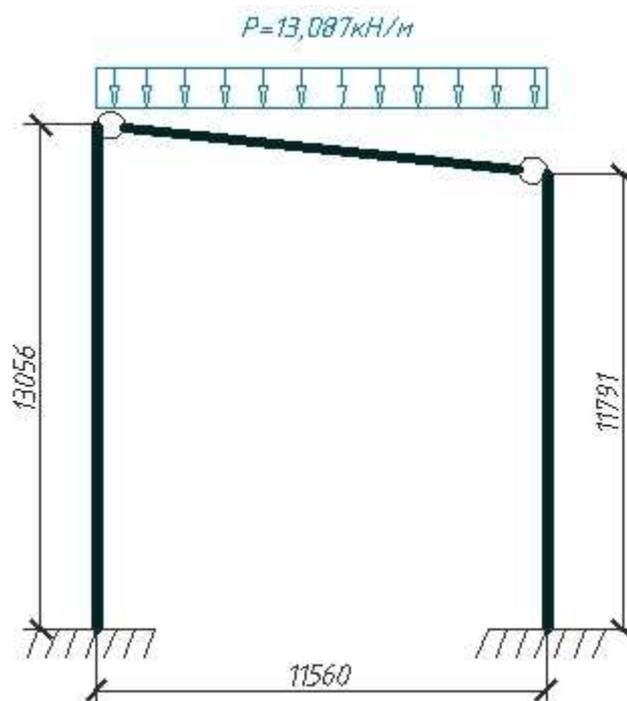


Рисунок 2.4 - Снеговая нагрузка на раму

### Ветровая нагрузка

Согласно [11, п.11] ветровую нагрузку следует определять как сумму средней (статической, соответствующей установившемуся скоростному напору ветра) и пульсационной (динамической) составляющих. Согласно [11, 11.1.8 г] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой о 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается определять по формуле:

$$W_p = W_m \cdot \xi(z_e) \cdot \nu, \quad (2.14)$$

где  $W_m$  – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;

$\xi(z_e)$  – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [11, таблица 11.4];

$\nu$  – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра.

Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м<sup>2</sup> поверхности подсчитывается по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f, \quad (2.15)$$

где  $w_n = w_m + w_p$  – нормативное значение ветровой нагрузки;

$\gamma_f = 1,4$  – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [11, п.11].

В практических расчетах ветровую нагрузку от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля заменяют эквивалентной равномерно распределенной (рисунок 2.5) интенсивностью

$$q_{eq} = w \cdot B, \quad (2.16)$$

где  $w$  – расчетное значение ветрового давления;  $B$  – ширина грузовой площади равная шагу рам для схем с одинаковым шагом колонн по всем рядам и отсутствием продольных фахверков.

В проекте районом строительства является п. Новоангарск, который расположен в II районе по скоростному напору ветра [11, прил. Ж, карта 3], для которого  $w_0 = 0,30 \text{ кН/м}^2$ .

Принимаем тип местности В (городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м).

Для колонны по оси В:

Определяем эквивалентную высоту здания до расчетной оси ригеля при  $d = 12 \text{ м} < h = 12,61 \text{ м} < 2d = 24 \text{ м}$ ,  $z_e = d = 12 \text{ м}$ .

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления:

- для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 12 \text{ м}$   
 $k(z_e) = 0,69$  определено интерполяцией по [11, таблица 11.2]

$$k(z_e) = 0,65 + \frac{(12 - 10)(0,85 - 0,65)}{20 - 10} = 0,69, \quad (2.17)$$

- для отметки верха парапета  $z_e = 13,55 \text{ м}$   $k(z_e) = 0,721$  определено интерполяцией по [СП 20.13330.2016, таблица 11.2]

$$k(z_e) = 0,65 + \frac{(13,55 - 10)(0,85 - 0,65)}{20 - 10} = 0,721, \quad (2.18)$$

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны  $c_+ = 0,8$ ; с заветренной стороны  $c = 0,5$  [11, п. 11.1.7].

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [11, табл. 11.4]:

- при  $z_e = 12 \text{ м}$   $\zeta(z_e) = 1,032$  определено интерполяцией

$$\zeta(z_e) = 1,06 + \frac{(0,92 - 1,06)(12 - 10)}{20 - 10} = 1,032, \quad (2.19)$$

- при  $z_e = 13,55 \text{ м}$   $\zeta(z_e) = 1,01$  определено интерполяцией

$$\zeta(z_e) = 1,06 + \frac{(0,92 - 1,06)(13,55 - 10)}{20 - 10} = 1,01, \quad (2.20)$$

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра по [11, таблица 11.8] для площади  $A_1 = 12 \cdot 6 = 72 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$ ,  $v_+ = 0,75$ ,  $v_- = 0,65$ .

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на 1 м<sup>2</sup> поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$\begin{aligned}w_m^+ &= 0,3 \cdot 0,69 \cdot 0,8 = 0,166 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_m^- = 0,3 \cdot 0,69 \cdot 0,5 \\ &= 0,104 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},\end{aligned}\quad (2.21)$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$\begin{aligned}w_p^+ &= 0,166 \cdot 1,032 \cdot 0,75 = 0,128 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_p^- = 0,104 \cdot 1,032 \cdot 0,75 \\ &= 0,08 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2},\end{aligned}\quad (2.22)$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w_n^+ = 0,166 + 0,128 = 0,294 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w_n^- = 0,104 + 0,08 = 0,184 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.23)$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w^+ = 0,294 \cdot 1,4 = 0,412 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w^- = 0,184 \cdot 1,4 = 0,258 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.24)$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до низа ригеля (см. рис. 2.5).

$$\begin{aligned}q_{eq}^+ &= w^+ \cdot B = 0,412 \cdot 6 = 2,471 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; q_{eq}^- = w^- \cdot B = 0,258 \cdot 6 \\ &= 1,547 \frac{\text{кН}}{\text{м}},\end{aligned}\quad (2.25)$$

где  $B$  – расстояние между колоннами.

Для колонны по оси А:

Определяем эквивалентную высоту здания до расчетной оси ригеля при  $h = 11,5 \text{ м} < d = 12 \text{ м}$ ,  $z_e = h = 11,5 \text{ м}$ .

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления:

- для эквивалентной высоты (до отметки низа ригеля)  $z_e = 11,5 \text{ м}$   $k(z_e) = 0,68$  определено интерполяцией по [11, табл.11.2]

$$k(z_e) = 0,65 + \frac{(11,5 - 10)(0,85 - 0,65)}{20 - 10} = 0,68, \quad (2.26)$$

- для отметки верха парапета  $z_e = 12,235$  м  $k(z_e) = 0,695$  определено интерполяцией по [11, таблица 11.2]

$$k(z_e) = 0,65 + \frac{(0,85 - 0,65)(12,235 - 10)}{20 - 10} = 0,695, \quad (2.27)$$

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [СП 20.13330.2016, таблица 11.4]:

- при  $z_e = 11,5$  м  $\zeta(z_e) = 1,039$  определено интерполяцией

$$\zeta(z_e) = 1,06 + \frac{(0,92 - 1,06)(11,5 - 10)}{20 - 10} = 1,039, \quad (2.28)$$

- при  $z_e = 12,235$  м  $\zeta(z_e) = 1,029$  определено интерполяцией

$$\zeta(z_e) = 1,06 + \frac{(0,92 - 1,06)(12,235 - 10)}{20 - 10} = 1,029, \quad (2.29)$$

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра по [СП 20.13330.2016, табл. 11.8] для площади  $A_1 = 12 \cdot 6 = 72 \text{ м}^2 > 20 \text{ м}^2$ ,  $\nu_+ = 0,75$ ,  $\nu_- = 0,65$ .

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  поверхности:

- нормативные значения средней составляющей ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w_m^+ = 0,3 \cdot 0,68 \cdot 0,8 = 0,163 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad w_m^- = 0,3 \cdot 0,68 \cdot 0,5 = 0,102 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.30)$$

- нормативные значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$\begin{aligned} w_p^+ &= 0,163 \cdot 1,039 \cdot 0,75 = 0,127 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad w_p^- = 0,102 \cdot 1,039 \cdot 0,75 \\ &= 0,079 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \end{aligned} \quad (2.31)$$

Тогда полное нормативное значение ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w_n^+ = 0,163 + 0,127 = 0,29 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; \quad w_n^- = 0,102 + 0,079 = 0,181 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.31)$$

Расчетное значение ветровой нагрузки до низа ригеля:

$$w^+ = 0,29 \cdot 1,4 = 0,406 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}; w^- = 0,181 \cdot 1,4 = 0,254 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}, \quad (2.32)$$

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонну до низа ригеля (см. рисунок 2.5).

$$q_{eq}^+ = w^+ \cdot B = 0,406 \cdot 6 = 2,437 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; q_{eq}^- = w^- \cdot B = 0,254 \cdot 6 = 1,524 \text{ кН/м}, \quad (2.33)$$

где  $B$  – расстояние между колоннами.

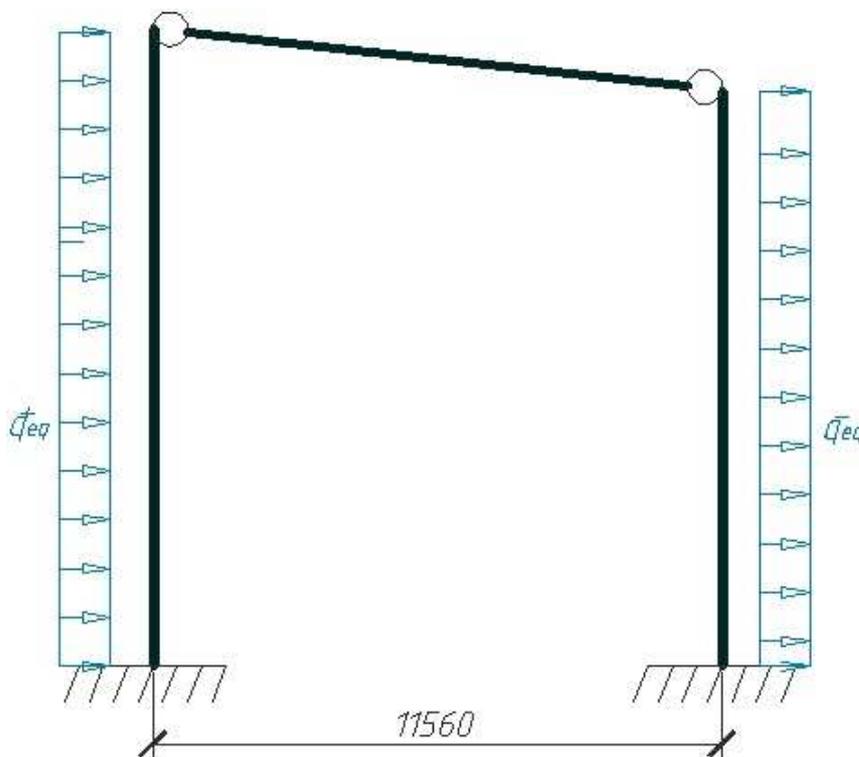


Рисунок 2.5 – Ветровая нагрузка на перекрытие

### 2.2.3 Статический расчет рамы

Расчет выполняется с использованием расчетной схемы (рисунок 2.2). Жесткости элементов задаем в программном комплексе SCAD согласно предварительно заданным сечениям.

На основе исходных данных и расчетной схемы (рисунок 2.2) производится расчет поперечной рамы в программном комплексе SCAD.

## 2.2.4 Определение расчетных комбинаций усилий

Комбинации усилий зададим в программном комплексе SCAD.

Наиболее невыгодная комбинация  $(L1) \cdot 1 + (L2) \cdot 1 + (L4) \cdot 0.9$ ,

где  $L1$  – постоянная нагрузка;  $L2$  – снеговая нагрузка;  $L4$  – ветровая, при действии справа налево.

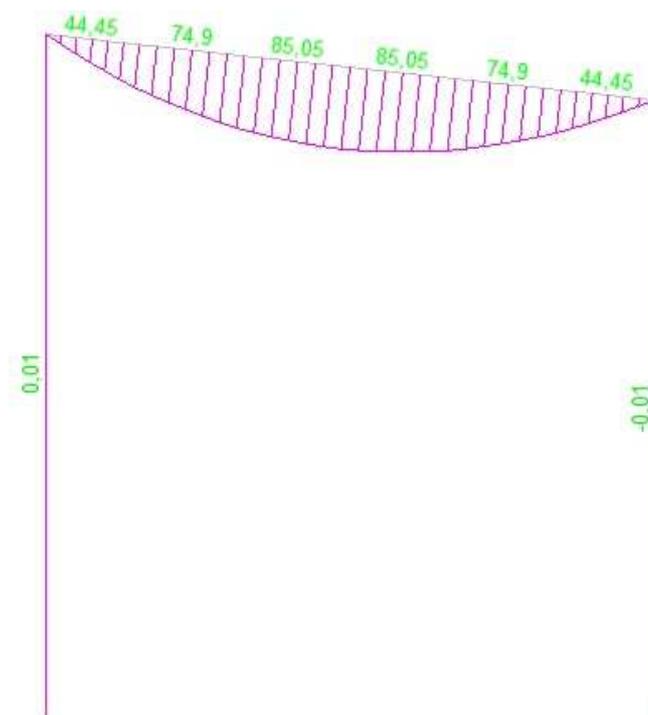


Рисунок 2.6 – Эпюры М от постоянной нагрузки

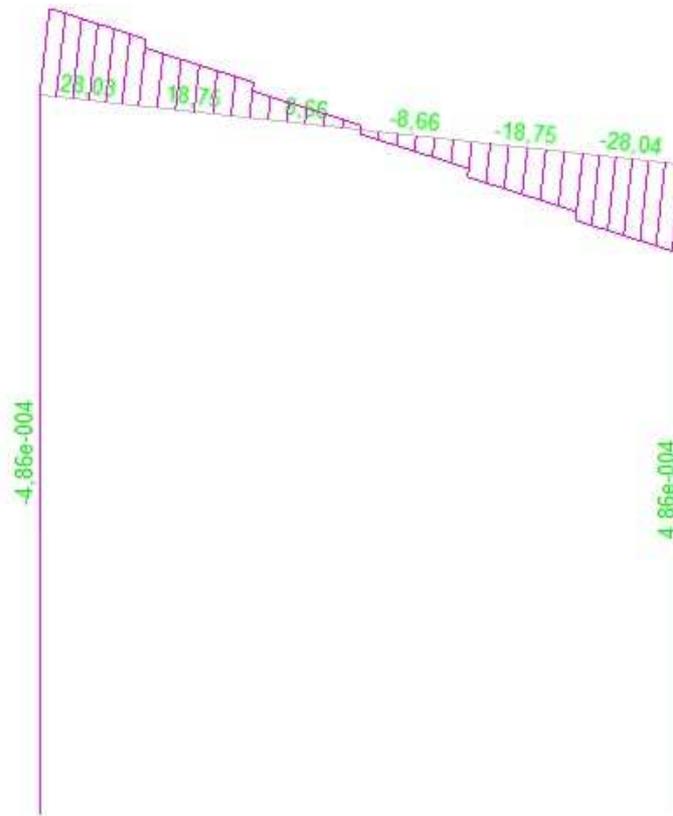


Рисунок 2.7 – Эпюры Q от постоянной нагрузки

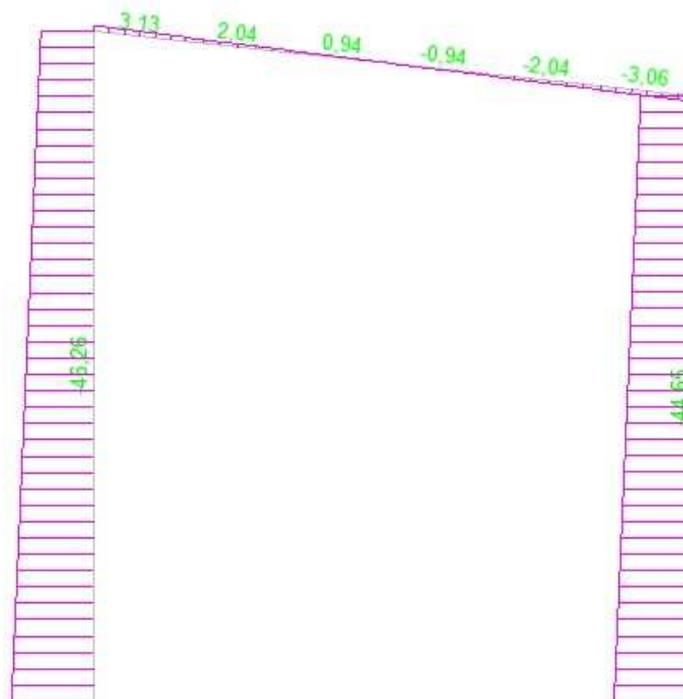


Рисунок 2.8 – Эпюры N от постоянной нагрузки

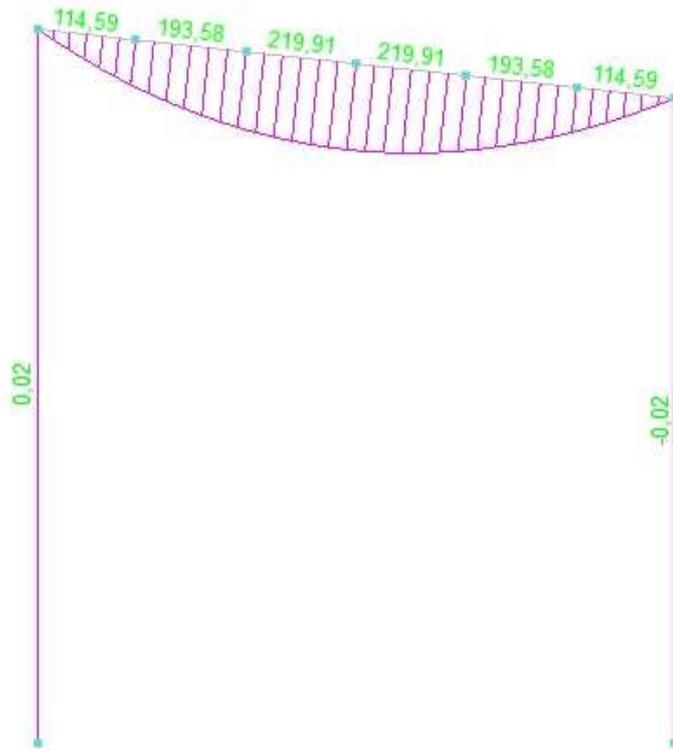


Рисунок 2.9 – Эпюры M от снеговой нагрузки

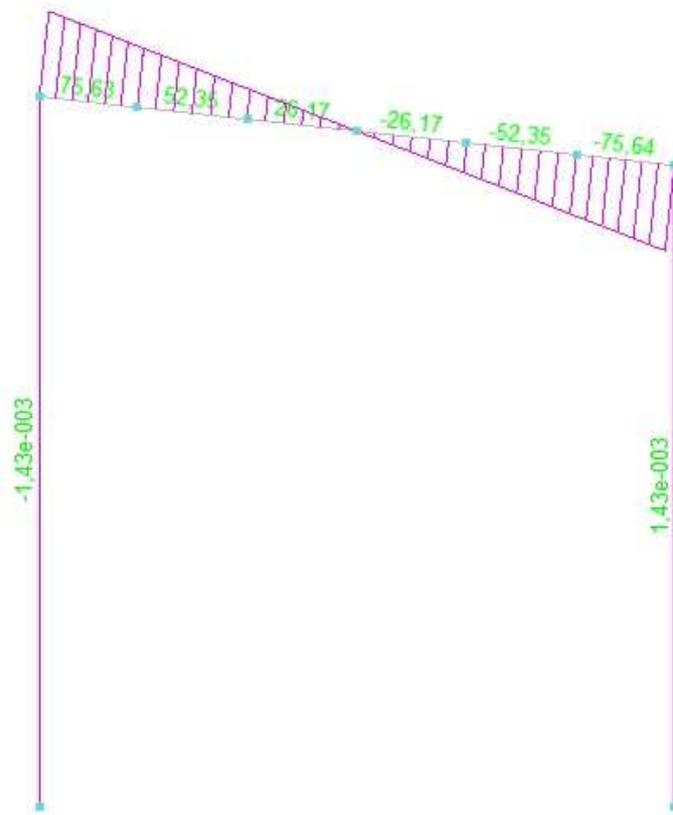


Рисунок 2.10 – Эпюры Q от снеговой нагрузки

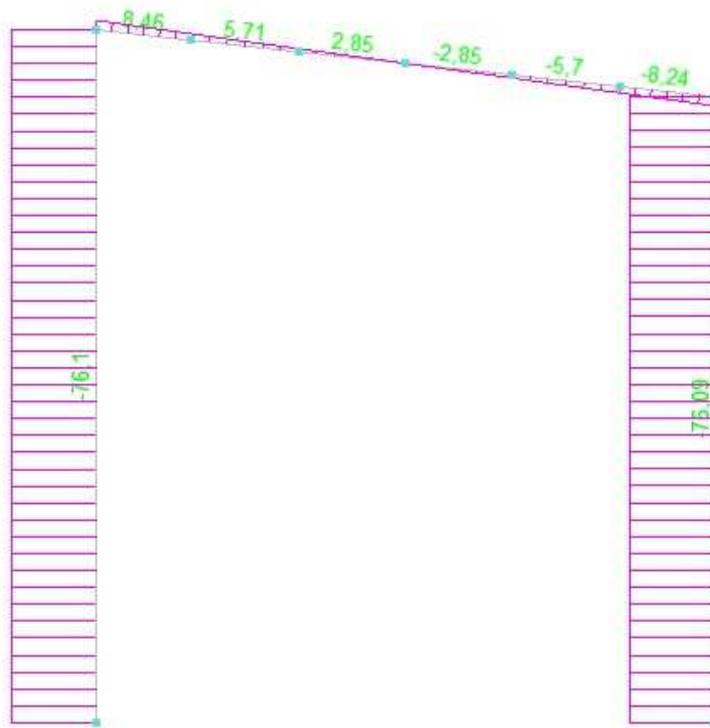


Рисунок 2.11 – Эпюры N от снеговой нагрузки

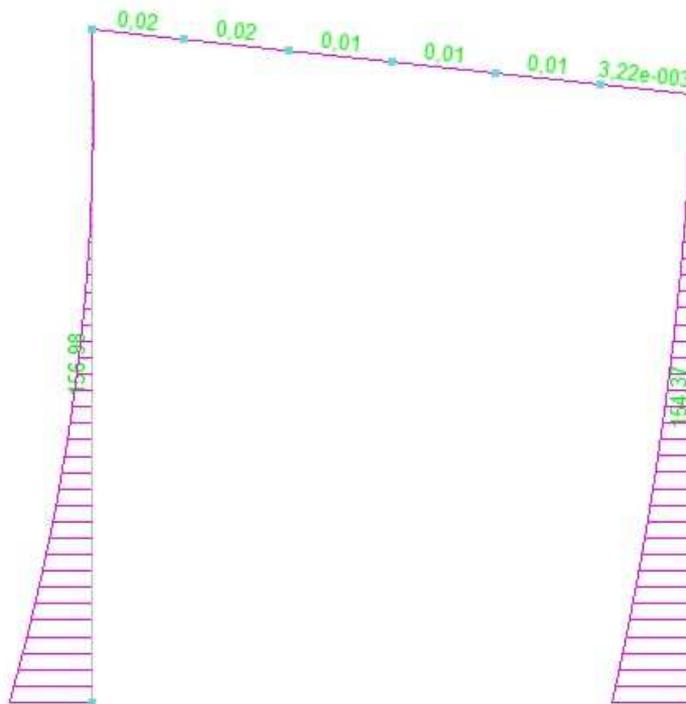


Рисунок 2.12 – Эпюры M от ветровой нагрузки

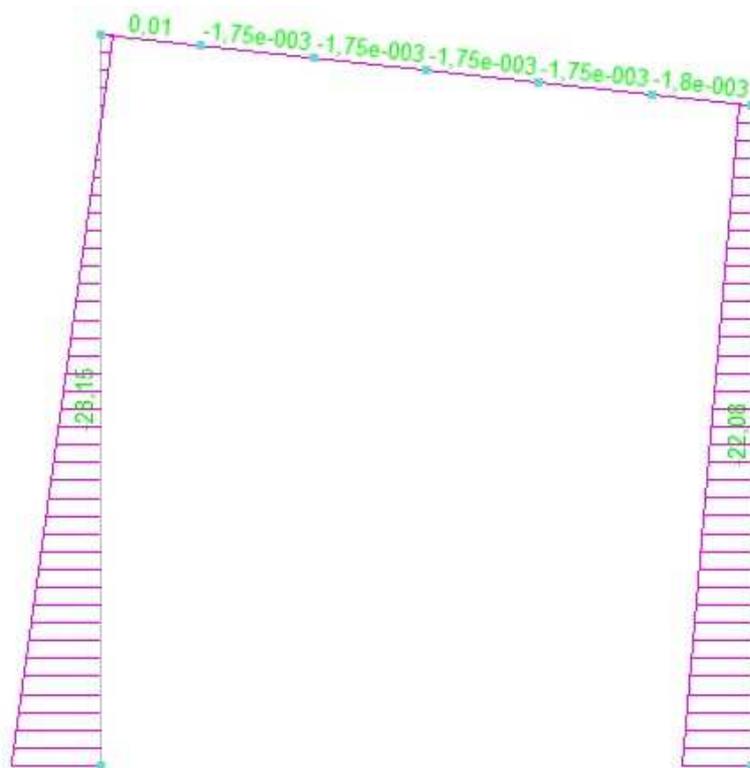


Рисунок 2.13 – Эпюры Q от ветровой нагрузки

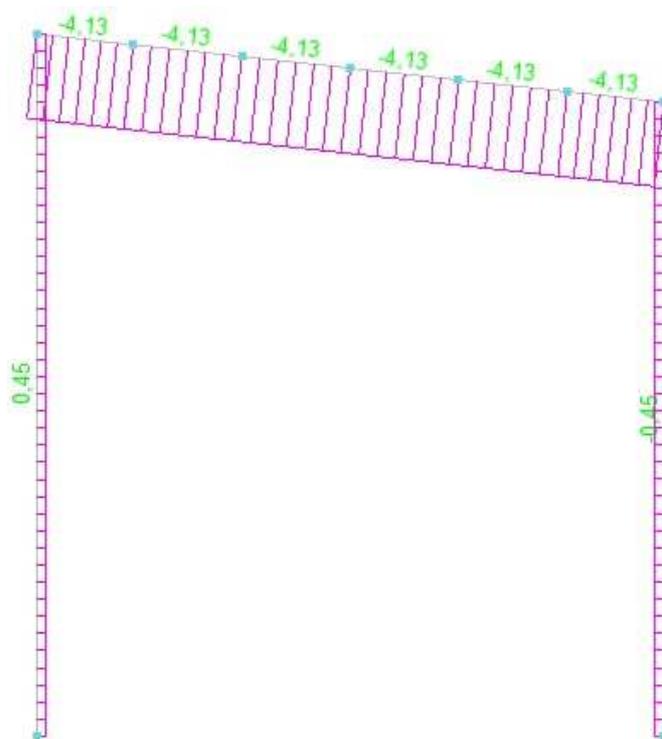


Рисунок 2.14 – Эпюры N от ветровой нагрузки

## 2.3 Расчет и конструирование колонны по оси Б

### Исходные данные:

Тип сечения колонны – прокатный двутавр по ГОСТ 26020-83, тип К.

Длина колонны  $l = 12,76$  м.

Расчетные усилия в колонне, полученные по результатам статического расчета рамы:

$$M = -150,27 \text{ кНм}; N = -120,76 \text{ кН}, \quad (2.34)$$

Материал колонны – сталь С345-1 по ГОСТ 27772-2015: группа конструкций 3, расчетная температура района строительства  $t = -53^\circ\text{C}$ ; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [13, прил.В, табл. В.2 и В.3];

Расчетные характеристики стали С345-1 –  $R_y = 320$  МПа при толщине проката от 2 до 20 мм включительно [13, прил. В, табл. В.5],  $R_{un} = 470$  Н/мм<sup>2</sup>.

Для элементов колонны сварка принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДСпп) по [13, прил. Г]; положение швов – нижнее.

### Конструктивный расчет стержня колонны:

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 0,7 \cdot 12,76 = 8,932 \text{ м}, \quad (2.35)$$

где  $\mu = 0,7$  – коэффициент расчетной длины колонны;  $l = 12,76$  м – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы:  $l_{ef,y} = 12,76$  м.

### Конструктивный расчет стержня колонны

Расчет на устойчивость элементов сплошного сечения при центральном сжатии силой  $N$ , удовлетворяющих требованиям, следует выполнять по формуле:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (2.36)$$

где  $\varphi$  – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, значение которого приведено [13, приложение И, таблица И.1].

Требования п.п. 7.3.2.-7.3.9 [13] обеспечивают местную устойчивость стенки и поясных листов элементов сплошного сечения при центральном сжатии.

Для того, чтобы подобрать необходимый двутавр, рассчитаем требуемую площадь сечения стержня колонны:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{120,76}{0,75 \cdot 320 \cdot 10^{-1}} = 5,04 \text{ см}^2, \quad (2.37)$$

где  $\varphi = 0,75$  – коэффициент продольного изгиба, предварительно принимаемый в пределах 0,75...0,85.

По сортаменту принимаем для стержня колонны двутавр 25К1.

Геометрические характеристики сечения и стержня колонны:

$$A = 79,72 \text{ см}^2; \quad i_x = 10,73 \text{ см}; \quad i_y = 6,23 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{8,932 \cdot 10^2}{10,73} = 83,24; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{12,76 \cdot 10^2}{6,23} = 204,82, \quad (2.38)$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 204,82 \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 7,99, \quad (2.39)$$

Проверим выполнение условия устойчивости для принятого стержня колонны из двутавра 25К1:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{120,76}{0,119 \cdot 79,72 \cdot 320 \cdot 10^{-1}} = 0,398 < 1, \quad (2.40)$$

$$\varphi(7,99) = 0,125 + \frac{(0,119 - 0,125)(7,99 - 7,8)}{8 - 7,8} = 0,119, \quad (2.41)$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня колонны [13, таблица 32]:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150, \quad (2.42)$$

где коэффициент  $\alpha$  подсчитывается по формуле  $\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \geq 0,5$ .

$$\lambda_y = 204,82 > [\lambda] = 150, \quad (2.43)$$

Условие не выполняется. Принимаем по сортаменту двутавр 35К1.

Геометрические характеристики сечения и стержня колонны:

$$A = 139,03 \text{ см}^2; \quad i_x = 14,99 \text{ см}; \quad i_y = 8,71 \text{ см};$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{8,932 \cdot 10^2}{14,99} = 59,59; \quad \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{12,76 \cdot 10^2}{8,71} = 146,49, \quad (2.44)$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 146,49 \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,7, \quad (2.45)$$

Проверим выполнение условия устойчивости для принятого стержня колонны из двутавра 35К1:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{120,76}{0,119 \cdot 139,03 \cdot 320 \cdot 10^{-1}} = 0,398 < 1, \quad (2.46)$$

$$\varphi(5,77) = 0,242 + \frac{(0,226 - 0,242)(5,77 - 5,6)}{5,8 - 5,6} = 0,228, \quad (2.47)$$

Условие выполняется.

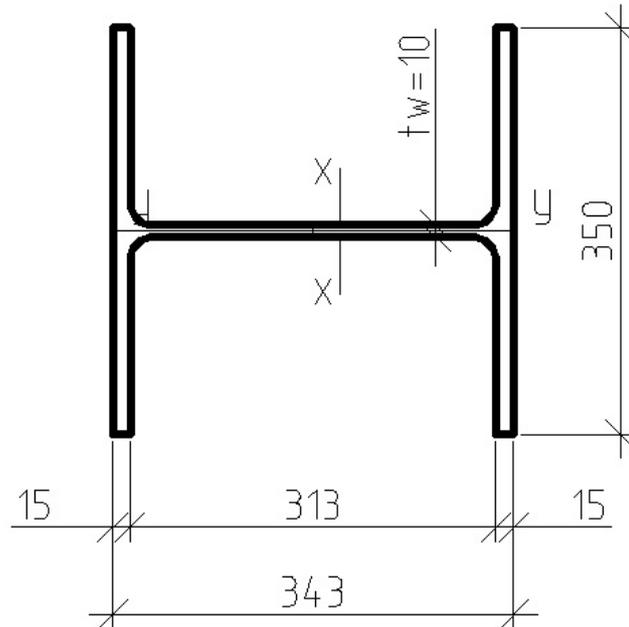


Рисунок 2.15 - Сечение стержня колонны

Предельная гибкость стержня колонны [13, таблица 32]:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150, \quad (2.48)$$

где коэффициент  $\alpha$  подсчитывается по формуле  $\frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \geq 0,5$ .

$$\lambda_y = 146,49 < [\lambda] = 150, \quad (2.49)$$

Проверка местной устойчивости элементов стержня из прокатного профиля типа К не требуется.

Проверим необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости [13, п. 7.3.3]; они необходимы, если  $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$ , где  $\bar{\lambda}_w =$

$$h_{ef}/t_w \sqrt{R_y/E}, \quad (2.50)$$

где  $h_{ef}$  – расчетная высота стенки;

для прокатного двутавра  $h_{ef} = h - 2 \cdot (2 \cdot t_f) = 343 - 2 \cdot (2 \cdot 15) = 283$  мм;

$t_w$  – толщина стенки.

$$\bar{\lambda}_w = h_{ef}/t_w \sqrt{R_y/E} = 283/10 \sqrt{320/2,06 \cdot 10^5} = 1,12, \quad (2.51)$$

Так как  $\bar{\lambda}_w < 2,3$  поперечные ребра ставить не требуется, однако в соответствии с [13, п. 7.3.3], рассматриваем колонну как отправочный элемент (габариты колонны позволяют транспортировать ее полностью к месту монтажа), необходимо укрепить ее стенку не менее, чем двумя поперечными ребрами жесткости (рис. 2.10).

Размеры поперечных ребер жесткости:

$$b_r \geq \frac{h_w}{30} + 40 \text{ мм} = \frac{313}{30} + 40 = 50,43 \text{ мм}, \quad (2.52)$$

$$t_r \geq 2 \cdot b_r \cdot \sqrt{R_y/E} = 2 \cdot 50,43 \cdot \sqrt{320/2,06 \cdot 10^5} = 3,98 \text{ мм}, \quad (2.53)$$

В соответствии с этими расчетами можно было бы принять  $b_r = 50$  мм и  $t_r = 6$  мм, но предполагая, что некоторые из этих ребер будут

использоваться также как элементы для крепления вертикальных связей из плоскости между колоннами, следует принять  $b_r = 90$  мм;  $t_r = 6$  мм.

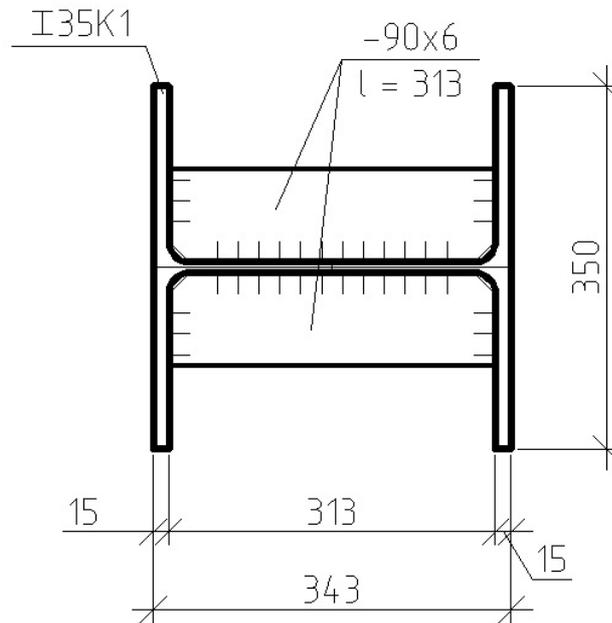


Рисунок 2.16 - Стержень колонны с поперечными ребрами жесткости

Поперечные ребра привариваем к колонне сплошным двусторонним швом с катетом  $k_f = 4$  мм [13, таблица 38].

### 2.3.1 Конструктивный расчет базы колонны

База колонны служит для распределения сосредоточенного давления от стержня колонны на фундамент и обеспечивает закрепление опорной части колонны в соответствии с принятой расчетной схемой.

Шарнирные базы имеют более простую конструкцию и крепятся, как правило, двумя анкерными болтами непосредственно за опорную плиту.

Жесткие базы имеют траверсы и закрепление четырьмя анкерными болтами, благодаря чему после затяжки болтов исключается двумя болтами поворот колонны на опоре в плоскости базы и двумя болтами из плоскости.

Диаметр анкерных болтов в центрально-сжатых колоннах принимают конструктивно: для шарнирных баз  $d=20-30$  мм, для жестких баз  $d=24-36$  мм; длину заделки анкерного болта в фундамент, высоту выступающей части болта, длину нарезки и минимальный размер проушин принимают в зависимости от диаметра анкерного болта.

В сильно нагруженных колоннах для равномерной передачи давления на опорную плиту устанавливают траверсы и ребра.

При расчете базы исходят из того, что вертикальное давление колонны рассредоточивается траверсами и ребрами и уравнивается реактивными напряжениями фундамента.

Площадь опорной плиты в плане зависит от прочности бетона фундамента.

Расчетная схема траверсы определяется конструкцией базы.

Для рассчитываемой колонны проектируем базу, конструкция которой показана на рис. 2.11, тип базы – жесткий; соответствует закреплению нижнего конца стержня колонны.

Расчетное давление на фундамент  $N = 120,76$  кН.

Материал фундамента – бетон класса прочности В12 с расчетным сопротивлением  $R_b = 0,75$  кН/см<sup>2</sup> [13, таблица И.3]

Требуемая площадь опорной плиты определяем из условия прочности бетона при местном смятии:

$$A_{req} = \frac{N}{R_{b,loc}} = \frac{120,76}{0,975} = 123,86 \text{ см}^2, \quad (2.54)$$

где  $R_{b,loc} = \psi_{b,loc} \cdot R_b$  – расчетное сопротивление бетона смятию.

Здесь  $\psi_b = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$  – коэффициент увеличения  $R_b$ , зависящий от отношения площади верхнего обреза фундамента  $A_f$  к площади опорной плиты и принимаемый не более 1,5; при  $\psi_b = 1,3$ ,  $R_{b,loc} = 1,3 \cdot 0,75 = 0,975$  кН/см<sup>2</sup>.

Ширина опорной плиты  $B_{pl} = b + 2(t_{tr} + c) = 34,8 + 2(0,8 + 5,8) = 48$  см, (2.55)

где  $b = 34,8$  см – ширина полки стержня колонны,  $t_{tr} = 0,8$  см – толщина траверсы;  $c = 5,8$  см – вылет консольной части плиты.

Длина опорной плиты

$$L_{pl} = \frac{A_{req}}{B_{pl}} = \frac{123,86}{48} = 2,58 \text{ см}, \quad (2.56)$$

Принимаем размеры опорной плиты в плане 480x480 мм ( $A_{pl} = 2304 \text{ см}^2$ ), верхнего обреза фундамента 720x720 мм, так как  $\psi_b = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$  или  $1,3^3 = A_f / (48 \cdot 48)$ . Отсюда  $A_f = 5184$ .

Проверяем справедливость назначенного значения  $\psi_b = 1,3$  при определении расчетного сопротивления бетона фундамента. Значение  $\psi_b$  определим по формуле:

$$\psi_b = \sqrt[3]{\frac{72 \cdot 72}{48 \cdot 48}} \approx 1,3, \quad (2.57)$$

Пересчет плиты не требуется.

Фактическое сжимающее напряжение под опорной плитой (реактивный отпор фундамента)

$$q = N / A_{pl} = 120,76 / 2304 = 0,052 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}, \quad (2.58)$$

Согласно СП [СП 16.13330.2017, п. 8.6.2] толщину опорной плиты следует определять расчетом на изгиб пластинки по формуле:

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 1,44}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 0,48 \text{ см}, \quad (2.59)$$

Здесь  $M_{max} = 1,44$  кН · см – наибольший из изгибающих моментов.

Консольный участок плиты:

$$M_1 = 0,5 \cdot q \cdot c^2 = 0,5 \cdot 0,052 \cdot 5,7^2 = 0,845 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.60)$$

участок плиты, опертый на четыре стороны, в направлении короткой и длинной сторон соответственно:

$$M_a = \alpha_1 \cdot q \cdot a^2 = 0,096 \cdot 0,052 \cdot 17^2 = 1,443 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.61)$$

$$M_b = \alpha_2 \cdot q \cdot a^2 = 0,0475 \cdot 0,052 \cdot 17^2 = 0,714 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.62)$$

где  $\alpha_1 = 0,096$ ,  $\alpha_2 = 0,0475$  по [13, таблица E2], при  $b/a = 313/170 = 1,84$ .

участок плиты, опертый по трем сторонам:

$$M_3 = \frac{q \cdot a_1^2}{2} = \frac{0,052 \cdot 6,9^2}{2} = 1,24 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.63)$$

так как  $a_1/d_1 = 69/350 = 0,19 < 0,5$ .

Принимаем плиту толщиной 20 мм; сталь толстолистовая по ГОСТ 19903-74\*.

Расчетной схемой траверсы является двухконсольная балка, шарнирно-опертая на полки колонны (рис.2.11 б). Нагрузка – реактивный отпор фундамента с половины ширины опорной плиты:

$$q_{tr} = \frac{q \cdot B_{pl}}{2} = \frac{0,052 \cdot 48}{2} = 1,248 \frac{\text{кН}}{\text{см}}, \quad (2.64)$$

Первоначально определим высоту траверсы из условия размещения двух сварных швов, необходимых для ее крепления к полкам колонны.

Расчет ведем по металлу шва, так как

$$\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 211,5} = 0,87 < 1, \quad (2.65)$$

где  $R_{wz} = 0,45 R_{un} = 0,45 \cdot 470 = 211,5 \text{ Н/мм}^2$ ;

При катете шва  $k_f = 5 \text{ мм}$  [1, таблица 38]:

$$h_{tr} = \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{1,248 \cdot 48}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1} + 1 = 4,09 \text{ см}, \quad (2.66)$$

Принимаем  $h_{tr} = 25 \text{ см}$  и производим проверку траверсы из условия ее прочности при работе на изгиб в сечениях 1-1 и 2-2.

Расчетные усилия в траверсе (рис. 2.11 б):

- изгибающие моменты:

$$M_{tr,1} = \frac{1,248 \cdot 32,8^2}{8} - \frac{1,248 \cdot 7,65^2}{2} = 131,31 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.67)$$

$$M_{tr,2} = \frac{1,248 \cdot 6,9^2}{2} = 29,71 \text{ кН} \cdot \text{см} -$$

подсчитан в месте приварки траверсы к колонне (сечение 2-2);

- поперечная сила

$$Q_{tr,2} = 1,248 \cdot 6,9 = 8,61 \text{ кН}, \quad (2.68)$$

Геометрические характеристики сечения траверсы:

$$A_{tr} = 25 \cdot 0,8 = 20 \text{ см}^2; \quad W_{tr} = \frac{0,8 \cdot 25^2}{6} = 83,33 \text{ см}^3, \quad (2.69)$$

$$I_{tr} = \frac{0,8 \cdot 25^3}{12} = 1041,67 \text{ см}^4, \quad (2.70)$$

Проверка прочности траверсы в сечении 1-1:

$$\frac{M_{tr,1}}{W_{tr} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{131,31}{83,33 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,049 < 1, \quad (2.71)$$

Проверка прочности траверсы в сечении 2-2:

$$\frac{0,87}{R_y \cdot \gamma_c} \sqrt{\sigma_x^2 + 3 \cdot \tau_{xy}^2} = \frac{0,87}{320 \cdot 1} \sqrt{3,57^2 + 3 \cdot 4,31^2} = 0,22 < 1, \quad (2.72)$$

Здесь

$$\sigma_x = \frac{M_{tr,2}}{W_{tr}} = \frac{29,71 \cdot 10}{83,33} = 3,57 \text{ Н/мм}^2, \quad (2.73)$$

$$\tau_{xy} = \frac{Q_{tr,2}}{A_{tr}} = \frac{8,62 \cdot 10}{20} = 4,31 \text{ Н/мм}^2, \quad (2.74)$$

Размеры сечения траверсы определило условие ее прикрепления к колонне, но не условие прочности, а потому имеет место большой запас прочности.

При определении толщины швов, прикрепляющих листы траверсы к плите, расчет ведем по металлу шва:

$$k_f \geq \frac{q_{tr} \cdot L_{pl}}{\beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c \cdot \sum l_w} = \frac{1,248 \cdot 48}{0,9 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 58,8} = 0,053 \text{ см}, \quad (2.75)$$

$\sum l_w = (480 - 10) + 2(69 - 10) = 588 \text{ мм}$  – расчетная длина шва.

Принимаем  $k_f = 5$  мм [13, таблица 38].

Анкерные болты – конструктивные, фиксируют положение базы относительно фундамента; их диаметр 24 мм, тип 1, глубина заделки 850 мм.

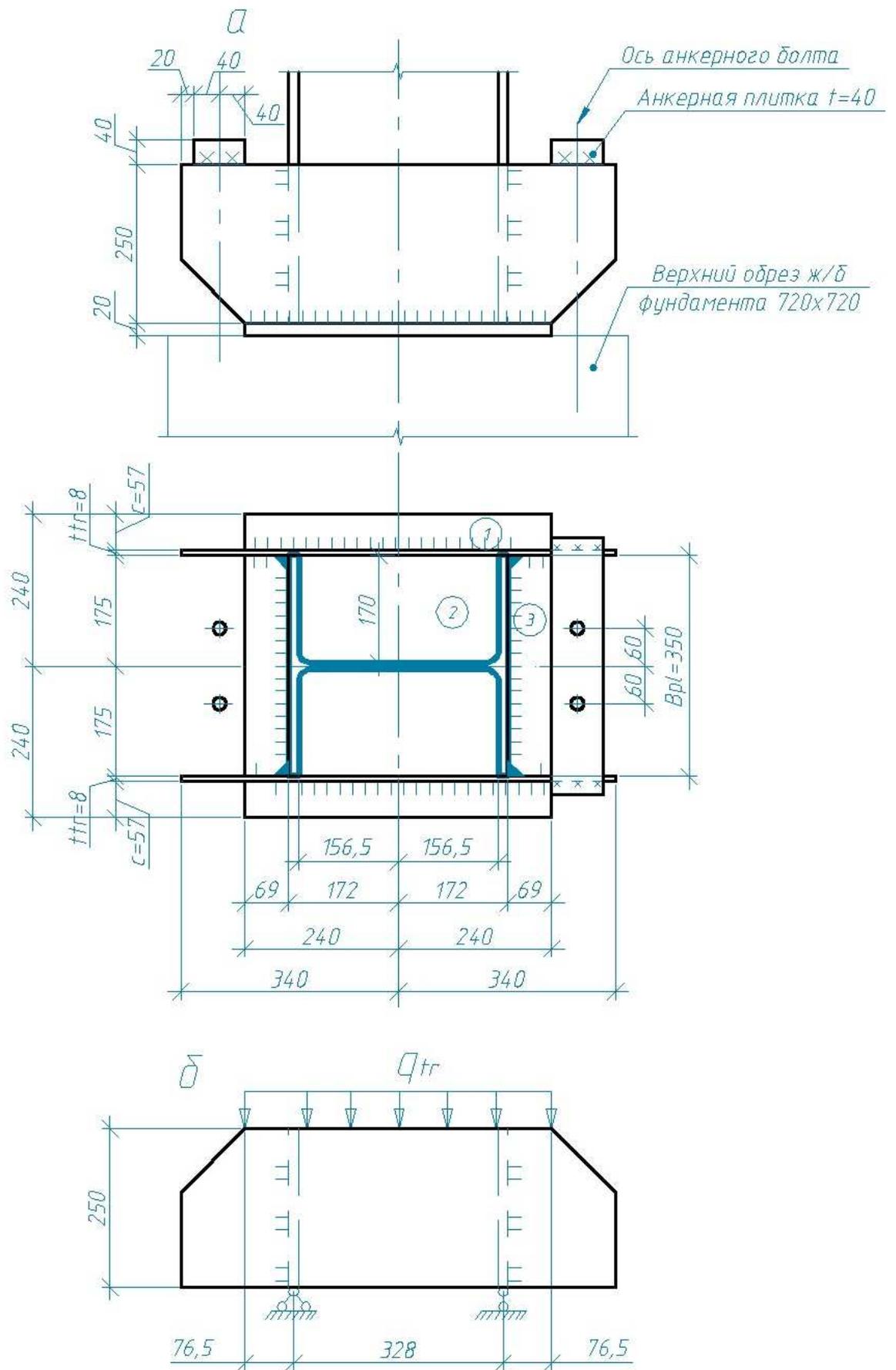


Рисунок 2.17 – База колонны

## 2.4 Расчет ригеля покрытия

### Исходные данные:

Ригель перекрытия - прокатная балка по СТО-АСЧМ 20-93, 1-го класса;

- пролет балки  $l_{\text{гл.б}} = 12$  м;

- статическая схема – однопролетная шарнирно опертая;

- коэффициент условий работы  $\gamma_c = 1$  [13, табл. 1];

- материал – сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88\* [СП 16.13330.2016, табл. 50\*], т. к. группа конструкций 2, расчетная температура строительства  $t = -53^\circ\text{C}$ ; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [СП 16.13330.2016, прил.В, табл. В.2 и В.3];

- расчетные характеристики С345-3 с  $R_y = 320$  Н/мм<sup>2</sup> при  $t = 2 \dots 20$  мм,  $R_y = 300$  Н/мм<sup>2</sup> при  $t = 20 \dots 30$  мм [СП 16.13330.2016, табл. В5];  $R_{un} = 470$  Н/мм<sup>2</sup>,  $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 320 = 185,6$  Н/мм<sup>2</sup>;  $R_p = 459$  Н/мм<sup>2</sup>;  $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 300 = 174$  Н/мм<sup>2</sup>.

Расчетные усилия в ригеле по результатам статического расчета поперечной рамы проектируемого здания для третьего сочетания нагрузок:

$$M_{\text{max}} = 304,96 \text{ кНм}; Q_{\text{max}} = 103,69 \text{ кН}; M_{n,\text{max}} = 196,56 \text{ кНм}$$

Вертикальный предельный прогиб балки  $f_{u(12)} = l_{\text{гл.б}}/250$

### 2.4.1 Конструктивный расчет ригеля

Ригель относится в 2-ому классу и должен быть запроектирован с напряженно-деформируемым состоянием (НДС), при котором напряжения по всей площади расчетного сечения не должны превышать расчетного сопротивления стали  $|\sigma| \leq R_y$  (упругое состояние сечения).

При действии момента в одной из главных плоскостей условие прочности по нормальным напряжениям

$$\frac{M}{W_{req}} \leq R_y \gamma_c, \quad (2.75)$$

По сортаменту выпишем характеристики для заданного двутавра 40Ш1:

$$W_{x,n} = 1595,6 \text{ см}^3; \quad I_x = 30556 \text{ см}^4; \quad S = 880,8 \text{ см}^3; \quad h = 38,3 \text{ см};$$

$$b_f = 29,9 \text{ см}; \quad t_f = 1,25 \text{ см}; \quad t_w = 0,95 \text{ см}; \quad m_{бн} = 88,6 \text{ кг/м}.$$

Проверки на прочность балки 1-го класса, изгибаемой в одной из главных плоскостей:

в сечениях с  $M = M_{max}$  и  $Q = 0$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{x,n} \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{304,96 \cdot 10^2}{1595,6 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,59 \text{ МПа} < 1, \quad (2.76)$$

в сечениях с  $M = 0$  и  $Q = Q_{max}$

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{103,69 \cdot 880,8}{30556 \cdot 0,95 \cdot 185,6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,17 \text{ МПа} < 1, \quad (2.77)$$

Проверка несущей способности балки, помимо проверки прочности включает общую проверку устойчивости балки. Физические потери общей устойчивости балки можно представить следующем образом в начале приложения нагрузки балка изгибается в своей плоскости совпадающей с плоскостью действия нагрузки, то есть в вертикальной плоскости.

Как только напряжение в балки достигнет критических напряжений, балка начинает закручиваться и выходить из вертикальной плоскости изгиба.

В поясах балки появляются пластические деформации и при нагрузке, несколько превышающей критическую, балка теряет несущую способность.

Необходимо обеспечить устойчивость балки.

$$\frac{M_{max}}{\varphi_b \cdot W_{cx} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (2.78)$$

Прогоны можно рассмотреть как связи, препятствующие горизонтальному смещению сжатого пояса ригеля и при выполнении условия  $\overline{\lambda}_b \leq \overline{\lambda}_{ub}$ , общую устойчивость балки 1-ого класса можно считать обеспеченной.

$\overline{\lambda}_{ub}$  – предельное значение  $\overline{\lambda}_b$ , подсчитаем при приложении нагрузки к верхнему поясу балки:

$$\begin{aligned} \overline{\lambda}_{ub} &= 0,35 + 0,0032 \frac{b_f}{t_f} + \left( 0,76 - 0,02 \frac{b_f}{t_f} \right) \frac{b_f}{h_{ef1}} = \\ &= 0,35 + 0,0032 \cdot 23,92 + (0,76 - 0,02 \cdot 23,92) \frac{299}{370,5} = 0,65, \end{aligned} \quad (2.79)$$

где  $b_f$  и  $t_f$  – соответственно ширина и толщина сжатого пояса балки;  $h_{ef1}$  – расстояние (высота) между осями поясных листов.

Значения  $\overline{\lambda}_{ub}$  определены при  $1 < \frac{h_{ef1}}{b_f} = \frac{370,5}{299} = 1,24 < 6$  и  $15 < \frac{b_f}{t_f} = \frac{299}{12,5} = 23,92 < 35$ , т.к.  $\frac{b_f}{t_f} > 15$ , принимаем  $\frac{b_f}{t_f} = 23,92$ .

Для ригеля

$$\overline{\lambda}_b = \frac{l_{ef}}{b_f} \sqrt{\frac{R_{yf}}{E}} = \frac{2000}{299} \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,26, \quad (2.80)$$

$0,26 < 0,62$ , следовательно, общая устойчивость ригеля обеспечена.

По второму предельному состоянию мы должны обеспечить жесткость балки. Суть проверки: максимальный прогиб балки  $f_{\max}$  не должен превышать предельных значений  $f_u$ , установленных нормами проектирования;  $f_{\max}$  следует определять от нормативных нагрузок.

При невыполнении проверки на жесткость необходимо увеличить сечение балки и снова определить  $f_{\max}$ .

Проверка деформативности (жесткости) балки:

$$f_{max} = \frac{5 \cdot M_{n,max} \cdot l_{6H}^2}{48 \cdot E \cdot I_x} = \frac{5 \cdot 196,56 \cdot 10^2 \cdot 12^2 \cdot 10^4}{48 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 30556} =$$
$$= 4,68 \text{ см} < f_u = \frac{l_{6H}}{200} = \frac{12 \cdot 10^2}{250} = 4,8 \text{ см}, \quad (2.81)$$

Следовательно, жесткость обеспечена.

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные

Проектируемый объект «Пульпонасосная станция» расположен в п. Новоангарск. Относительной отметке 0,000 соответствует отметка чистого пола помещения Пульпонасосной, абсолютная отметка 137,150.

##### 3.1.1 Оценка инженерно-геологических условий

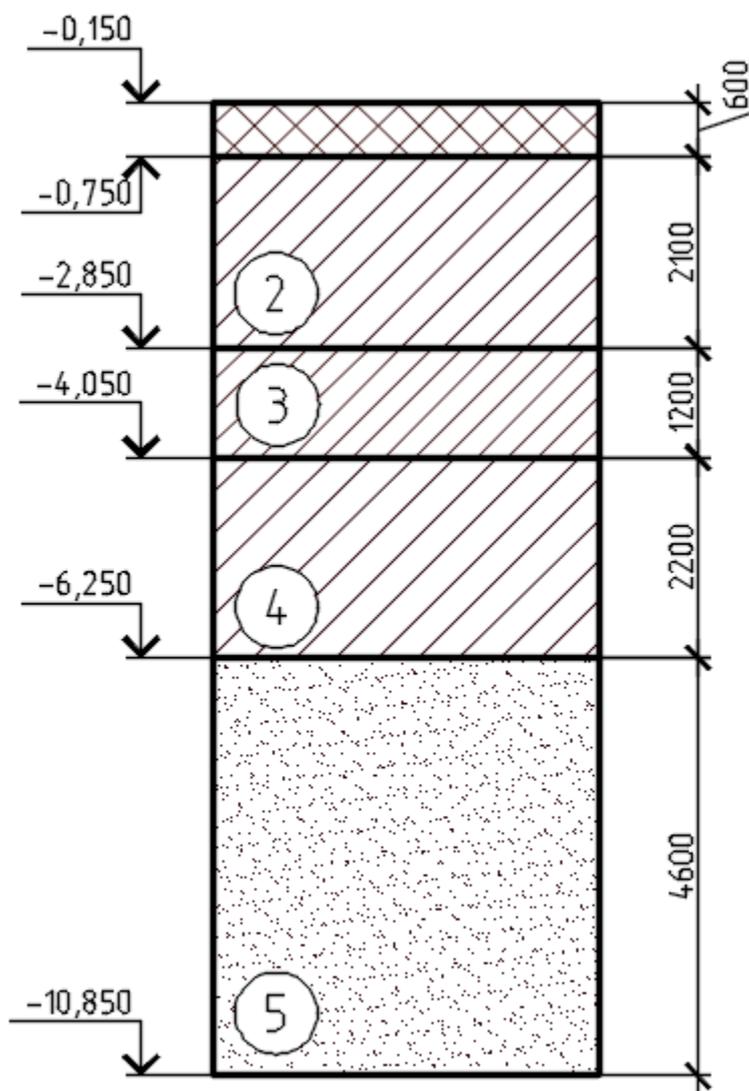


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	1	2	3	4	5
Полное наименование грунта	Насыпной грунт	Суглинок полутвердый	Суглинок тугопластичный	Суглинок мягкопластичный	Песок пылеватый, маловлажный
Мощность слоя, м	0,6	2,1	1,2	2,2	4,6
W	-	0,214	0,24	0,23	0,13
$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	-	1,67	1,80	1,94	1,74
$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	-	2,71	2,71	2,71	2,66
$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	-	1,39	1,45	1,57	1,54
e	-	0,95	0,87	0,72	0,58
$S_r$	-	0,692	0,75	0,86	0,47
$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	-	16,7	18,0	19,7	17,4
$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	-	-	-	-	-
$W_p$	-	0,208	0,19	0,18	-
$W_L$	-	0,301	0,29	0,34	-
$I_L$	-	0,01	0,5	0,6	-
c, кПа	-	29	41,8	52,1	2,4
$\phi$ , град	-	20,7	15,6	17,3	20
E, МПа	-	10,7	14,4	18,9	12,4
$R_o$ , кПа	-	208	233	336	200

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.

### **3.1.2 Анализ грунтовых условий**

1. Здание не имеет цокольных этажей или подвальных помещений.
2. Подземные воды не обнаружены, грунт не пучинистый.

### **3.1.3 Сбор нагрузок**

Нагрузка на наиболее нагруженную колонну взята из раздела СК.

$N_{max} = 120,76$  кН,  $M = 150,27$  кН·м,  $Q = 25,68$  кН

## **3.2 Проектирование свайного фундамента на забивных сваях**

В качестве основания для свайного фундамента выбираем щебень и рассматриваем свайный фундамент с использованием свай-стоек с монолитным ростверком под колонны.

Глубину заложения ростверка  $d_p$  принимаем минимальной из конструктивных требований. За отметку 0,000 принят уровень пола помещения пульпонасосной. Отметка базы колонны 0,000. Высоту ростверка принимаем  $h_p = 0,6$  м. Отметка подошвы фундамента  $d_p = -0,600$  м.

Отметку головы сваи принимаем -0,300 м. Отметка головы после разбивки -0,550. Заделка сваи в ростверк происходит на 300 мм.

Заглубление свай в суглинок мягкопластичный должно быть не менее 1,0 м, поэтому длину свай принимаем предварительно 5 м. С50.30.

Отметка нижнего конца сваи -5,300 м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

### 3.2.1 Определение несущей способности свай

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

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} RA + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1,0 (1,0 \cdot 803,8 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \Sigma 1,0 \cdot 128,8) = 227 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;  $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое 803,75 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
0,5	0,85	35,0	17,5
0,6	1,4	37,8	22,68
1,0	2,2	43,2	43,2
0,6	3,0	20,0	12,0
0,6	3,6	21,2	12,72
0,65	4,225	16,23	10,55
0,6	4,85	16,85	10,11
	до острия - 5,150 м $R=803,75$ кПа		$\Sigma=128,8$ кН

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит  $F_d/\gamma_k = 227/1,4 = 162,2$  кН, где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

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

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{120,76}{162,2 - 0,9 \cdot 0,3 \cdot 20} = 0,77 \approx 4 \text{ сваи}, \quad (3.2)$$

где  $\Sigma N = N_{\max} = 120,76$  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,  $m^2$ ,  $d_p = 0,3$  м - глубина заложения ростверка (ростверк находится на поверхности),  $\gamma_{cp} = 20$  кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

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

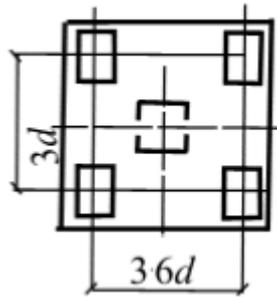


Рисунок 3.2 – Схема расстановки свай

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние между осями было  $3d$ . Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай  $150\text{мм}$ , -  $1500 \times 1500\text{мм}$ .

### 3.2.3 Приведение нагрузок к подошве ростверка

I комбинация:

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + N_{\text{ст}} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{\text{ср}} \cdot \gamma_n$$

$$= 120,76 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,3 \cdot 20 \cdot 1,1 = 135,61 \text{ кН}, \quad (3.3)$$

$$M'_I = M_{\text{соом}} + Q_{\text{соом}} \cdot h_p = 150,27 + 25,68 \cdot 0,6 = 165,6 \text{ кН}, \quad (3.4)$$

$$Q'_I = Q_{\text{соом}} = 25,68 \text{ кН}, \quad (3.5)$$

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

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{\text{св}} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0; \end{cases} \quad (3.6)$$

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

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n}; \quad (3.7)$$

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

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 = 0,81 \text{ м}^2, \quad (3.8)$$

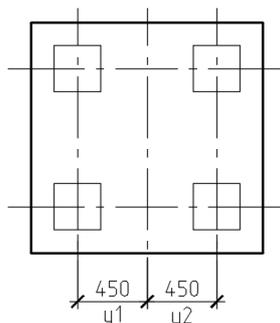


Рисунок 3.3 – Значения  $y$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

№свай	I комбинация		$F_d/\gamma_k(1,2 F_d/\gamma_k)$ , кН
	$N_{св}$ , кН	$Q_{св}$ , кН	
1,2	125,9	6,42	(194,64)
3,4	58,1	6,42	(194,64)

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

### 3.2.4 Конструирование ростверка

Опираение конструкций происходит на металлическую колонну двутаврового сечения. Связь с ростверком происходит через закладные анкерные болты диаметром 24 мм. Размер основания подошвы ростверка 1500x1500. Высота ростверка 600 мм.

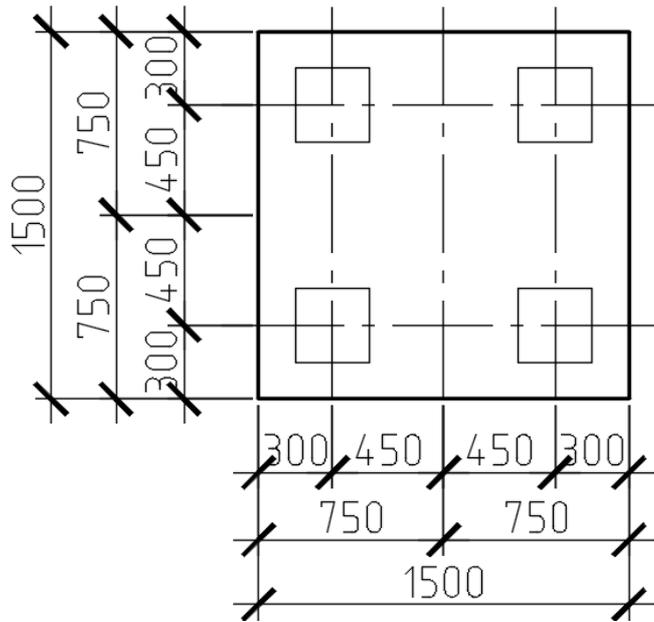


Рисунок 3.4 – Схема ростверка с обозначением размеров

### 3.2.5 Расчет ростверка на продавливание колонной

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

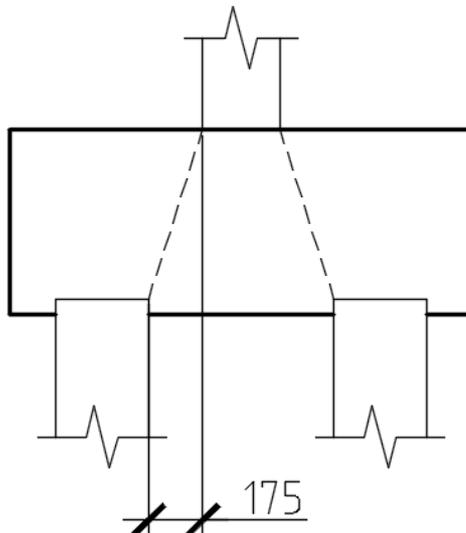


Рисунок 3.5 – Пирамиды продавливания

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.9)$$

где  $F = 2(N_{св1} + N_{св2}) = 503,6$  кН - расчетная продавливающая сила;  
 $R_{bt} = 900$  кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;  $h_{ор}$  - рабочая высота ступени ростверка;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,25 + 0,25)0,85}{120,76} =$$

$$= -1,54 < 0,85, \quad (3.10)$$

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  $h_{ор} = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м и не менее  $0,4 h_{ор} = 0,22$  м. Принимаем  $c_1 = 0,22$  м,  $c_2 = 0,22$  м.

$$F = 503,6 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,55}{0,85} \left[ \frac{0,55}{0,22} (0,25 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} (0,25 + 0,22) \right]$$

$$= 2737,1 \text{ кН}, \quad (3.11)$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

### 3.2.6 Проверка ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка производится по формуле:

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{o1} [\beta_1 (b_{o2} + 0,5c_{o2}) + \beta_2 (b_{o1} + 0,5c_{o1})], \quad (3.12)$$

где  $N_{св} = 125,9$  - наибольшее усилие в угловой свае, кН;  $R_{bt} = 900$  кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;  $h_{o1} = 0,55$  - рабочая высота ростверка;  $b_{o1} = b_{o2} = 0,45$  - расстояние от внутренних граней сваи до наружных граней ростверка, м;  $c_{o1}, c_{o2}$  - расстояние от внутренней грани сваи до подколонника, м, при расстоянии более  $h_{o1}$ , принимаем  $c_{oi} = h_{o1}$ , при расстоянии менее  $0,4h_{o1}$ , принимаем  $c_{oi} = 0,4h_{o1}$ ;  $\beta_1, \beta_2$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 4 [4].

Таким образом,

$$c_{01} = 0,4h_{01} = 0,22 \text{ м}; \quad h_{01}/c_{01} = 2,5, \quad \beta_1=1,0, \quad (3.13)$$

$$c_{02} = 0,4h_{01} = 0,22 \text{ м}; \quad h_{01}/c_{02} = 2,5, \quad \beta_2=0,69, \quad (3.14)$$

$$125,9 < 900 \cdot 0,55[1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,22) + 1,0(0,45 + 0,5 \cdot 0,22)] = \\ = 554,4 \text{ кН}, \quad (3.15)$$

Условие удовлетворяется.

### 3.2.7 Расчет и конструирование армирования 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:

$$M_{xi} = N_{сви}x_i, \quad (3.16)$$

$$M_{yi} = N_{сви}y_i, \quad (3.17)$$

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:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.18)$$

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

$$\text{для сечения 1-1: } h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}, \quad (3.20)$$

$$\text{для сечения 1'-1': } h'_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}, \quad (3.21)$$

$R_s$  – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365 \text{ МПа}$ ;

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

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.22)$$

$b_i$  – 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:

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

$$M_{1-1} = 125,9 * 2 * 0,325 = 62,8 \text{ кНм}, \quad (3.23)$$

$$M'_{1-1} = (125,9 + (-58,1)) * 0,325 = 78,6 \text{ кНм}, \quad (3.24)$$

Таблица 3.4 Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	М, кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	81,8	0,016	0,993	0,55	4,1
1'-1'	22,1	0,004	0,995	0,55	1,1

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,1$  см<sup>2</sup>, в направлении b - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,1$  см<sup>2</sup>. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

### 3.2.8 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 1,25 при забивке свай-стоек. Так как масса сваи  $m_2 = 1,15$  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:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.25)$$

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  $1500 \text{ кН/м}^2$ ;  $A = 0,09 \text{ м}^2$  - площадь поперечного сечения свай;  $F_d = 162,2 \cdot 1,4 = 227,08$  кН - несущая способность свай;  $m_1 = m_4 = 2,6$  т – полная масса молота для дизель молота;  $m_2 = 1,15$  т - масса свай;  $m_3 = 0,2$  т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{227,08(227,08 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(1,15 + 0,2)}{2,6 + 1,15 + 0,2} = 0,03 \text{ м}, \quad (3.26)$$

Расчетный отказ свай имеет значение больше  $0,002$  м.

### 3.2.9 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
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,84	1809,2	3328,93	-	-
ГЭСН05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м <sup>3</sup>	1,84	573,1	1054,50	4	7,36
ГЭСН 05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	4	115,5	462,00	1,4	5,60
ГЭСН 06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,003	6429,8	19,29	180	0,54
ГЭСН 06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,0135	15135	204,32	610,6	8,24
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,07	8134,9	569,4	-	-
Итого:					5638,5	-	21,74

### 3.3 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений.

2. Фундамент разрабатывается под металлические колонны из двутавра.

3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Фундамент заглубляем во 2-й несущий слой с условием, чтобы глубина заложения подошвы была более 0,3 м.

Высота фундамента должна быть кратна 300 мм. Выбираем глубину заглубления фундамента  $d=0,9$  м. Отметка подошвы фундамента -1,050, отметка верха фундамента (0,000). Высота фундамента – 0,9 м.

#### 3.3.1 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

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

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{120,76}{1,15} = 105 \text{ кН}; \quad (3.27)$$

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

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

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_o - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{105}{208 - 0,9 \cdot 20} = 0,6 \text{ м}^2; \quad (3.28)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента;  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах;  $d = 0,9$  м – глубина

заложения фундамента;  $R_0 = 208$  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  $\eta=1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{0,6}{1}} = 0,8 \approx 0,9 \text{ м}, \quad (3.29)$$

Принимаем  $b=0,9$  м.,  $l=0,9$ .

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.30)$$

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  $\varphi$ ;  $M_y = 0,56$ ,  $M_g = 3,24$ ,  $M_c = 5,84$  – коэффициенты зависящие от  $\varphi$ , принятые по табл.4 [3];  $k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10$ м;  $\gamma_{II} = 18,85$  кН/м<sup>3</sup> – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м<sup>3</sup>;  $\gamma'_{II} = 17,35$  кН/м<sup>3</sup> – то же, залегающих выше подошвы, кН/м<sup>3</sup>;  $c_{II} = 29$  кПа – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$\begin{aligned} R &= \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,56 \cdot 1,0 \cdot 0,9 \cdot 18,85 + 3,24 \cdot 0,9 \cdot 17,35 + 5,84 \cdot 29] \\ &= 271,2 \text{ кПа}, \end{aligned} \quad (3.31)$$

$R = 271,2$  кПа  $> R_0 = 208$  кПа, более чем на 15%.

Произведем перерасчет размеров подошвы основания:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_o - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{105}{271,2 - 0,9 \cdot 20} = 0,4 \text{ м}^2, \quad (3.32)$$

Принимаем размеры подошвы фундамента:  $b=0,9 \text{ м}$ ,  $l=0,9 \text{ м}$ ,  $A=0,81 \text{ м}^2$ .

### 3.3.2 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{120,76}{1,15} + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 = 119,6 \text{ кН}, \quad (3.33)$$

$$M'_I = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{150,27}{1,15} + \frac{25,68 \cdot 0,9}{1,15} = 150,7 \text{ кН} \cdot \text{м}, \quad (3.34)$$

$$Q'_I = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{25,68}{1,15} = 22,3 \text{ кН}, \quad (3.35)$$

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

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

$$\begin{aligned} p_{cp} &\leq R; & p_{max} &= \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} \\ p_{max} &\leq 1,2 \cdot R; \\ p_{min} &\geq 0 \end{aligned} \quad \text{где} \quad p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}, \quad (3.36)$$

$$W = bl^2/6 = 0,9 \cdot 0,9^2/6 = 0,12 \text{ м}^3$$

$$A = b \cdot l = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 \text{ м}^2$$

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{119,6}{0,81} = 147,6 \text{ кПа};$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{119,6}{0,81} + \frac{150,7}{0,12} = 1403,4 \text{ кПа};$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{119,6}{0,81} - \frac{150,7}{0,12} = -1108,2 \text{ кПа}.$$

$$147,6 \text{ кПа} \leq 271,2 \text{ кПа.}$$

$$1403,4 \text{ кПа} > 325,44 \text{ кПа.}$$

$$-1108,2 \text{ кПа} \geq 0$$

Условия не выполняются. Данный вид фундамента (неглубокого заложения) не проходит проверку при определении давления под подошвой фундамента. Дальнейшее изменение размеров не исправит ситуацию. Данное условие возникло по причине больших моментов и недостаточно хороших характеристик грунта. В результате применение фундамента неглубокого заложения невозможно в данных условиях.

### **Вывод**

В результате расчетов выяснилось невозможность применение фундамента неглубокого заложения. Выбор оставляем за фундаментом на забивных сваях. Принимаем 4 сваи С50.30 сечением 300х300 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 1500х1500х600(н).

Армирование для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,1 \text{ см}^2$ , в направлении b - 8Ø12 А-III с  $A_s = 9,1 \text{ см}^2$ . Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Технологическая карта на устройство каркаса здания**

#### **4.1.1 Область применения**

Технологическая карта разработана для пользования в составе: «Пульпонасосная станция в п. Новоангарск Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината» с металлическим каркасом методом монтажа отдельных готовых, конструктивных элементов в виде колонн, балок, элементов покрытия, связей.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций.

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

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

Технологическая карта разработана для объекта «Пульпонасосная станция в п. Новоангарск» Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината 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 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

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

До начала монтажа металлоконструкций необходимо закончить монтаж фундаментов, составить акт технической готовности нулевого цикла. Так же должны быть приложены исполнительные схемы с нанесенными положениями опорных поверхностей.

До начала монтажа должны быть закончены и приняты следующие работы:

- фундаменты;
- выполнена обратная засыпка пазух;
- устроены подъездные дороги и склады;

Конструкции из стали устанавливают различными способами:

- по частям;
- отдельными элементами;
- блоками из нескольких конструктивных элементов.

#### **Монтаж колонн.**

Стальные колонны устанавливают обычно целиком, а тяжелые собирают из двух –трех элементов. Колонны поднимают в вертикальное положение методом поворота или скольжения. При подъеме поворотом башмак колонны располагают у опоры, краном захватывают колонну за верхнюю точку и, поворачивая стрелу с одновременной выборкой

полиспада, приводят колонну в вертикальное положение. При подъеме скольжением у опоры располагают ту часть колонны, за которую она застрапована. Крановщик, не двигая стрелу, выбирает полиспаст, и колонна нижним своим концом, скользя по направляющим, устанавливается в вертикальное положение.

Процесс установки колонн в проектное положение состоит из таких операций: захвата колонны, подъема, наводки на опоры или в стык, выверки, закрепления.

Колонну захватывают стропами. Под стропы, в местах соприкосновения со стальными элементами колонн, подкладывают деревянные подкладки из труб, разрезанных пополам вдоль. При подъеме с помощью стропов на колонны навешивают лестницы для последующего снятия стропов.

Точность установки колонн зависит от характера опирания башмаков на фундаменты. Различают следующие способы опирания башмаков: а) непосредственно на поверхность фундаментов, возведенных до проектной отметки, без последующей подливки цементным раствором; б) на заранее установленные, выверенные и подлитые цементным раствором стальные опорные плиты с верхней строганой поверхностью.

Колонны, как правило, закрепляют анкерными болтами. Если колонны высотой до 15 м с узкими башмаками закрепляют на фундаментах двумя-четырьмя болтами, то дополнительно к ним такие колонны закрепляют расчалками в плоскости наименьшей устойчивости. Расчалки крепят к соседним фундаментам.

Для придания колоннам устойчивости рекомендуется вслед за установкой очередной колонны монтировать связи и балки. Если первая пара колонн установлена без постоянных связей, то необходимо закрепить их временными связями.

### **Монтаж балок.**

Процесс установки балок складывается из операций захвата, подъема и установки на опоры или заводки в стык, выверки и закрепления.

Стальные балки захватывают стропами или клещами. Под стропы укладывают защитные прокладки. Легкие балки можно поднимать группами в обойме, что дает возможность лучше использовать грузоподъемность крана.

Балки поднимают на весу и в таком положении опускают на опоры. Для наводки балок на опоры на колоннах закрепляют подмости.

Тяжелые балки монтируют из отдельных элементов, соответствующих грузоподъемности монтажного крана.

Балки перекрытия выверяют в процессе их установки до снятия крюка крана. Положение балок исправляют ломиками, металлическими подкладками и домкратами. Отклонения от проектных размеров не должны превышать допускаемые СНиПом.

Балки закрепляют заклёпками, болтами и сваркой. Для временного закрепления балок, стыкуемых на заклепках и болтах, не менее 40% отверстий должно быть заполнено. Сварные стыки временно прихватывают. Количество, размеры и длину прихваток, воспринимающих монтажные нагрузки, определяют расчетом.

### **Окончательное закрепление стыков стальных конструкций.**

Стыки стальных конструкций закрепляют болтами нормальной и повышенной прочности, высокопрочными болтами и электрической сваркой. Сборка узлов конструкций стальных каркасов на заклепках встречается редко.

Установка болтов нормальной и повышенной прочности – несложный процесс. Под головки болтов и под гайки устанавливают шайбы. Гайки заворачивают пневматическими или электрическими гайковертами. После

затяжки гаек для их закрепления устанавливаются контргайки, прихватывают их электросваркой.

Электросварка стыков является самым распространенным видом монтажных соединений большинства стальных конструкций. Применяют ручную и автоматическую сварку.

Наиболее распространена на монтажных работах ручная электродуговая сварка, позволяющая выполнять швы в любом пространственном положении.

#### 4.1.4 Требования к качеству работ

На сколько качественно выполнены стальные конструкции проверяют с помощью осмотра, ультразвука. Пооперационный контроль качества монтажных работ расположен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Пооперационный контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей $\pm 5$ мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	теодолит , рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - $\leq 20$ мм.	уровень, нивелир	"-	"-
Монтаж балок	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - $\leq 5$ мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне - $\leq 8$ мм.	теодолит , рулетка, нивелир	"-	"-

#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах и технологическом оборудовании приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Средства механизации, инструмент и приспособления для монтажа стального каркаса

№ п/п	Наименование	Тип, марка	Количество	Потребность по годам строительства
				1 год
4	Кран гусеничный	РДК-250, башенно-стреловое исполнение башня 17,5м, маневровый гусек 10 м	1	1
5	Самоходный каток	ДЗ-39А	2	2
6	Вибрационный каток	CLG 612 Н	2	2
7	Автопогрузчики	RECORD-2	1	1
8	Компрессоры передвижные	ЗИФ 55	1	1
9	Электроподстанции передвижные мощностью 30кВт и выше	ПЭС-30	1	1

Потребность в материально-технических ресурсах: средства механизации и технологической оснастки, инструмент и приспособления приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Перечень технологической оснастки и инвентаря

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
1	2	3	4
Монтаж каркаса	Строп 4СК10-10	Грузоподъемность 10т	1
	Строп 2СТ16-6,3А	Грузоподъемность 6,3т	1

#### Окончание таблицы 4.3

	Траверса	Грузоподъемность 10т	2
	Капроновый строп	Диаметр 5 мм	4
	Оттяжки из пенькового каната	Грузоподъемность 6,3 т	1
	Зажимы пластинчатые	-	2
	Строп текстильный	1 т	1
Выверка	Нивелир НИ-3	-	2
	Теодолит 3Т2КП2	-	2
	Рулетка измерительная металлическая	-	4
	Уровень строительный УС-2-П	-	2
	Отвес стальной строительный	-	2
Сварочные работы	Молоток пневматический рубильный	Энергия удара 12,5Дж	1
	Молоток пневматический зачисткой зубильной	Энергия удара 2,2Дж	1
	Молоток пневматический пучковый	Энергия удара 1,2Дж	1
	Ножницы ручные ножевые	Толщина разрезаемого листа 2,5мм	1
	Кромкорез электрический	Толщина обрабатываемого материала 22мм	1

#### 4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является колонна К1 сечением 30К1 (  $m=1,51$  т).

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций в здание с отметкой верха +14,365 м с размерами в осях 12,0x27,0 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-10 ( $m=0,08985$ т,  $h_r=4$ м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_M = M_э + M_r = 1,51 + 0,089 = 1,599 \text{ т,}$$

где ,  $M_э$  – масса наиболее тяжелого элемента (колонна К1), т;

$M_{\Gamma}$  – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_{\kappa} = h_0 + h_3 + h_3 + h_{\Gamma} = 14,365 + 0,5 + 0,39 + 3,6 = 18,8 \text{ м,}$$

где,  $h_0$  – высота здания, м;

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_3$  – высота элемента (балка Б1 40Ш1, так как колонна не поднимается до верхней отметки здания), м;

$h_{\Gamma}$  – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем гусеничный кран марки РДК-250 в башенно-стреловом исполнении со стрелой 17,5 м, гуськом 10 м.

Вылет максимальный стрелы – 11,5 м.

Вылет минимальный крюка – 4,5 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 5,5 т.

#### 4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы

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 4.4.

Таблица 4.4– Калькуляция трудовых затрат

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество		Норма времени и чел-час	Нвр, маш.-час	Трудоемкость, чел-час	Q, маш.-час
Е1-5	Разгрузка с транспорта	100т	0,32	Машинист 4р-1, такелажник 2р-2	2,7	3,46	0,864	1,1
					5,4	2,86	1,73	0,92

Окончание таблицы 4.4

	инвентаря, приспособлений, колонн, балок и тп							
E5-1-9	Монтаж колонн	1 эл.	12	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,7 3,5	0,742 2,83	8,4 42	8,9 33,96
E5-1-9	Монтаж колонн	добав .на 1т	17	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,15 0,75	0,159 0,606	2,55 12,74	2,7 10,3
E5-1-6	Монтаж балок	1 эл.	6	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,1 0,3	0,106 0,24	0,6 1,8	0,636 1,44
E5-1-6	Монтаж балок	добав .на 1т	7	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,33 1,0	0,35 0,8	2,31 7	2,45 5,6
E5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл.	35	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,1 0,3	0,106 0,24	3,5 10,5	3,71 8,4
E5-1-6	Монтаж прогонов	добав .на 1т	7	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,33 1,0	0,35 0,8	2,31 7	2,45 5,6
E5-1-6	Монтаж связей	1 эл.	20	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,11 0,33	0,117 0,264	2,2 6,6	2,34 5,28
E5-1-6	Монтаж связей	добав. на 1т	1	Машинист бр-1, такелажник бр,4р,3р-1	0,5 1,5	0,53 1,2	0,5 1,5	0,53 1,2
E5-1-19	Постановка болтов	100 шт.	10	Монтажники: 4р.-1,3р.-1	11,5	8,57	115	8,57
E22-1-6	Электросварка ручная тавровых.угловых и нахлесточных соединений: нижнее	1 м шва	20	Электросварщики : 5р.-14р.-1	1,7	1,34	21,7	26,8
E22-1-6	Электросварка ручная тавровых.угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	1 м шва	20	Электросварщики : 5р.-14р.-1	2,3	1,82	46	36,4
Итого:							296,8	

#### **4.1.8 Техника безопасности и охрана труда**

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство».

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, стажировку и допущенные к выполнению работ в качестве сварщика, плотника, арматурщика и бетонщика.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Все, кто находится на строительной площадке, должны носить защитные каски. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены предохранительным защитным ограждением, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиями ГОСТов.

Проемы в стенах при одностороннем примыкании к ним настила (перекрытия) должны ограждаться, если расстояние от уровня настила до нижнего проема менее 0,7 м.

При температуре воздуха на рабочих местах ниже 10° работающие на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях должны быть обеспечены помещениями для обогрева.

В зимнее время необходимо очищать рабочие места и подходы к ним от снега и наледи.

Человек, несущий ответственность за безопасное производство работ краном, должен проверить исправность такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке).

Графическое изображение способов строповки и зацепки, а также перечень грузов, которые перемещаются краном, с указанием их массы должны быть выданы на руки стропальщикам и машинистам кранов и вывешены в местах производства работ.

Для строповки груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики, обученные и аттестованные по профессии стропальщика в порядке, установленном Ростехнадзором России.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

До того, как приступят к работам на машинах, руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы зануления (заземления) машин, имеющие электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащее освещение рабочей зоны. Если машинист, управляющей машиной, имеет плохую обзорность рабочего пространства или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом и

сигнальщиком необходимо установить двухстороннюю радиосвязь или телефонную связь. Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Поднимаемые грузы или монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать грузы или конструкции следует в 2 приема: сначала на высоту 20-30 см, а затем необходимо проверить на сколько надежна строповка, только после этого можно проводить подъем.

Нахождение людей и производство каких-либо работ под поднимаемым грузом или монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и закрепления запрещается.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Категорически нельзя производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Применяемые инструменты, грузозахватные приспособления для временного крепления конструкций должны быть исправны.

#### **4.1.9 Техничко-экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Таблица с ТЭП представлена в графической части.

## **5 Организация строительного производства**

### **5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части**

#### **5.1.1 Область применения строительного генерального плана**

Объектный строительный генеральный план разработан для объекта «Пульпонасосная станция в п. Новоангарск» Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства». Организационно –технологические и технические решения соответствуют нормам как экологическим и противопожарным, так и нормам по охране труда, а так же другим нормам, соблюдаемым на территории Российской Федерации. Соблюдение норм обеспечивает планомерную, ритмичную работу на строительной площадке.

#### **5.1.2 Продолжительность строительства**

Нормативную продолжительность строительства Пульпонасосной станции определяем по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 3. «Непроизводственные здания », 2. Коммунальное хозяйство.

За расчетную единицу принимается показатель – производительность. По нормам продолжительность строительства насосной станции, взятой за аналог, производительность которой 216 м<sup>3</sup>/ч, составляет 11 месяцев. Производительность проектируемого здания 75 м<sup>3</sup>/ч.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

1) Доля уменьшения мощности:

$$\frac{216 - 75}{75} \cdot 100\% = 188 \% \quad (5.1)$$

2) Уменьшение нормы продолжительности:

$$188 \cdot 0,3 = 56,4 \% \quad (5.2)$$

3) Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{11 \cdot (100 - 56,4)}{100} = 4,79 \text{ мес} = 5 \text{ мес.} \quad (5.3)$$

Итоговая продолжительность строительства 5 месяцев, включая 0,5 месяца подготовительного периода.

### **5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов**

Согласно п. 4.1.6 гусеничный кран марки РДК-250 в башенно-стреловом исполнении со стрелой 17,5 м, гуськом 10 м.

Вылет максимальный стрелы – 11,5 м.

Вылет минимальный крюка – 4,5 м.

Грузоподъемность при максимальном вылете – 5,5 т.

### **5.1.4 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). Минимальное расстояние принимаем 0,7 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 5,18 м.

### 5.1.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана необходимо выявить опасную для людей зону, в радиусе 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 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

$$R_{\text{мз}} = L_{\text{Г}} + L_{\text{отл}}, \quad (5.4)$$

где  $L_{\text{Г}}$  – наибольший габарит самого тяжелого груза, в нашем случае балка Б1, м;

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

$$R_{\text{мз}} = L_{\text{Г}} + L_{\text{отл}} = 12 + 4 = 17,0 \text{ м},$$

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

$$R_{\text{рз}} = 12,0 \text{ м}.$$

#### 3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{рз}} + 0,5 \cdot B_{\text{Г}} + L_{\text{Г}} + L_{\text{отл}} = 12 + 0,5 \cdot 0,39 + 12 + 5,2 = 29,39 = 29,4 \text{ м}, \quad (5.5)$$

где  $B_{\text{Г}}$  – ширина перемещаемого груза (балка Б1), м;

$L_{\text{отл}}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном (балка Б1), м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

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

Число работников определили исходя из плана производства работ 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 – 9 чел. (85%);

ИТР и служащие – 1 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 9 + 1 + 1 = 11 \text{ чел.} \quad (5.6)$$

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  $N_{\text{моп}}$ .

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 11 = 8 \text{ чел.}; \quad (5.7)$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}; \quad (5.8)$$

$$N_{\text{МОП, ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП, ПСО}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.} \quad (5.9)$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 8 + 1 + 1 = 10 \text{ чел.} \quad (5.10)$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

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

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

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.11)$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; 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<sup>2</sup>.

Таблица 5.1– Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Норматив н. площ.	N, чел	F <sub>тр</sub> , м <sup>2</sup>
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м <sup>2</sup>	0,9/1чел	11	9,9
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,43/1чел	10	4,3
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,07/1чел	10	0,7
Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	м <sup>2</sup>	0,2/1чел	10	2
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6/1чел	11	6
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	4,8м <sup>2</sup> /1чел	1	4,8

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, сушильня	16,2	5055-1	3,7x7,5	21	1
Туалет	1	Туалетная кабина «Пластен-Р»	-	1,3	1
Столовая	6	Э420-01	2,1x3,8	7,9	1
Прорабская	4,8	Э420-01	2,1x3,8	7,9	1

Производственно-бытовые городки нужно располагать на спланированной площадке максимально близко к основным путям передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Чтобы организовать безопасный проход в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

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

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.12)$$

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	Стальные конструкции	т	32
2	Оконные и дверные блоки	м <sup>2</sup>	56

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№№	Материалы, конструкции, изделия	$T_n$ , дн	$T$ , дн	$P_{скл}$
1	Стальные конструкции, т	10	16	28,6
3	Оконные и дверные блоки, м <sup>2</sup>	2	2	80

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V, \quad (5.13)$$

где  $P$ – общее количество хранимого на складе материала;

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

– стальные конструкции (открытый способ хранения)

$$F=28,6/0,7=40,85 \text{ м}^2$$

– оконные и дверные блоки (закрытый способ хранения)

$$F=80/20=4,0 \text{ м}^2$$

Найдем общую площадь складов по формуле

$$S=F/\beta, \quad (5.14)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов 0,6-0,7)

Итого площадь открытых складов – 41 м<sup>2</sup>

Итого площадь закрытых складов – 4 м<sup>2</sup>

ИТОГО: 25 м<sup>2</sup>

### 5.1.8 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) по заданному расстоянию перевозки по определённом маршруту определяем по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot q_{гр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}}, \quad (5.15)$$

где  $Q_i$  – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

$t_{ц}$  – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

$T_i$  – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$q_{гр}$  – полезная грузоподъёмность транспорта, т;

$T_{см}$  – сменная продолжительность работы транспорта, равная 8 ч;

$K_{см}$  – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{гр} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{м}, \quad (5.16)$$

где  $t_{гр}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъёмности автотранспорта;

$l$  – расстояние перевозки в один конец, км;

$v$  – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч;

$t_{м}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки,

ч.

Для стальных конструкций:

$$t_{\text{ц}} = 0,17 + 2 \cdot \frac{25}{40} + 0,05 = 1,47 \text{ч},$$

$$N_i = \frac{32 \cdot 1,47}{16 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 1} = 0,15 \text{ шт} = 1 \text{ шт.}$$

### 5.1.9 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- 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

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.17)$$

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 спроса Kс	Требуемая мощность, кВт
Сварочные аппараты	Шт.	1	20	0,35	14
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,06	0,07
Пила дисковая		1	1,8	0,06	1,7
Перфоратор		1	1,5	0,06	1,4
Канторские и бытовые помещения	Вт/м <sup>2</sup>	79,71	0,015	0,8	0,96
Закрытые склады	Вт/м <sup>2</sup>	41	0,015	0,8	0,492
Открытые склады	Вт/м <sup>2</sup>	4	0,003	0,8	0,0096
Наружное освещение:					
Территория строительства	Вт/м <sup>2</sup>	7760,8	0,0002	1	1,55
Итого:					20,18

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 7760,8}{1500} = 3,1 \text{ шт.}, \quad (5.18)$$

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 4 прожектора.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию

мощностью 560 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380 В. Схема электропитания принята радиальная.

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

### 5.1.10 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 находим по формуле

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

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 находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600, \quad (5.19)$$

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.

$$Q_{\text{маш}} = 5 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 1,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = Q_{\text{хоз.-пит}} + Q_{\text{душ}}, \quad (5.20)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,023 \text{ л/с}, \quad (5.21)$$

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

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 10 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,05 \text{ л/с}, \quad (5.22)$$

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

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,023 + 0,05 = 0,073 \text{ л/с}.$$

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:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (1,1 + 0,073) = 20,58 \text{ л/с}.$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,58}{3,14 \cdot 1,2}} = 147,88 \text{ мм}, \quad (5.23)$$

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

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

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги.

### **5.1.11 Проектирование временных дорог и проездов**

Для внутрипостроечных перевозок пользуется только автомобильный транспорт.

Для подъезда к строительной площадке используются постоянные существующие дороги, на самой строительной площадке предусматриваются временные дороги.

На въезде на стройплощадку необходимо установить схему движения транспортных средств. На схеме указываются расположение дорог, подъезды в зону действия механизмов, так же показывается путь к складам и бытовым помещениям.

Между дорогой и складской площадкой необходимо выдержать расстояние равное 1 м.

Ширина проезжей части однополосной дороги – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

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

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство 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.

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 стройгенплану.

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением (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).

Все ИТР и рабочие должны быть обучены правилам техники безопасности.

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

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

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов.

Чтобы максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить 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).

#### **5.1.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана**

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	7760,8
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	364
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	79,71
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	41
Площадь закрытых складов	м <sup>2</sup>	4
Протяженность временных автодорог	км	0,21
Протяженность временных электросетей	км	0,35
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,1
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,35

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Социально –экономическое обоснование

Новоангарский обогатительный комбинат (НОК) осуществляет свою деятельность на территории Красноярского края и Амурской области. Основной профиль деятельности - создание горно-металлургических производств.



Рисунок 6.1 –Ситуационный план места строительства объекта

Основное производство – добыча и переработка свинцово-цинковых руд Горевского месторождения.

Комбинат – является градообразующим предприятием. Подавляющее большинство жителей прилегающих населенных пунктов и всего Мотыгинского района работают в НОКе, получая стабильную и достойную заработную плату. Активно развивая собственное производство, комбинат заботится и о социальной сфере поселка Новоангарск: строится новое жилье, реконструируется школа, инженерные сети, строятся социальные объекты. Одним из приоритетных направлений работы НОК также является

минимизация негативного воздействия на окружающую среду: в структуре компании действует специализированный экологический отдел.

Новоангарский обогатительный комбинат один из крупнейших налогоплательщиков Красноярского края: отчисления в краевой бюджет составляют более миллиарда рублей.

Миссия компании – стать лидером по добыче полиметаллов в России и СНГ.

Проект пульпонасосной станции в п. Новоангарск Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината разработан в соответствии с существующими нормами и правилами. Принятое проектное решение связано с увеличением производственной мощности на действующем предприятии.

Здание в плане имеет прямоугольную форму в плане с размерами в осях 12,0 х 27,0 м, одноэтажное со встроенными помещениями, бесподвальное, отапливаемое. Высота от уровня чистого пола до низа несущих конструкции в осях А/1-6 равна 11,500 м, в осях В/6-1 равна 12,685 м.

Каркас здания металлический. Ограждающие конструкции фасадов – металлические трехслойные панели «Металлпрофиль» толщиной 150 мм. Перегородки для встроенных помещений из гипсокартона «Кнауф» на металлическом каркасе. В санузлах перегородки из влагостойкого гипсокартона ГКЛВ. Конструкции покрытия – кровельная сэндвич –панель «Металлпрофиль» толщиной 200 мм.

## **6.2 Определение сметной стоимости общестроительных работ**

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

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно –технические работы, установка оборудования и т.д.

При составлении локального сменного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

При составлении локальной сметы на общестроительные работы 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.

Расчет локальной сметы выполнен по сметному нормативу ФЕР (федеральные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно –гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 1 кв. 2019 г. с использованием индексов к СМР для г. Красноярского края – 11,84 (9 зона строительства).

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);

Размеры сметной прибыли по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

-затраты на временные здания и сооружения -1,6 %(ГСН 81-05-01.2001 п. 4.4.);

-затраты на зимнее удорожание 3,0 % (ГСН 81-05-02-2007 табл. 4 п. 11.4);

-затраты на непредвиденные расходы -2,0 % (МДС 81-35.2004 п. 4.96).

Налоги и обязательные платежи:

-налог на добавленную стоимость -20 %.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, в этом случае их стоимость берется дополнительно по сборникам сметных цен или прайс –листам.

Локальный сметный расчет на общестроительные на возведение пульпонасосной станции в п. Новоангарск Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината представлен в Приложении В данной работы.

Стоимость общестроительных работ согласно локальному сметному расчету составила в текущих ценах 37 174 878,98 руб., в том числе НДС 6 195 813,16 руб. Трудоемкость производства работ основных рабочих составила 6 476,35 чел. час. Средства на оплату труда составили 72 073,26 руб.

Анализ локального сметного расчета на общестроительные работы производим путем составления диаграмм по экономическим элементам и разделам локальной сметы.

Таблица 6.1 –Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам

Разделы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Земляные работы	13803,43	0,04
Фундаменты	1472980,18	3,96
Каркас здания	24839297,26	66,82

Окончание таблицы 6.1

Перегородки	76921,16	0,21
Перекрытия	47647,71	0,13
Проемы	300922,01	0,81
Полы	1644067,35	4,42
Отделочные работы	42410,88	0,11
Отмостка	584610,3	1,57
Лимитированные затраты	1956405,89	5,26
НДС	6195813,16	16,67
Итого	37174878,98	100,00

На основании таблицы 6.1 строим диаграммы структуры локального сметного расчета по типовому распределению затрат по разделам расчета.

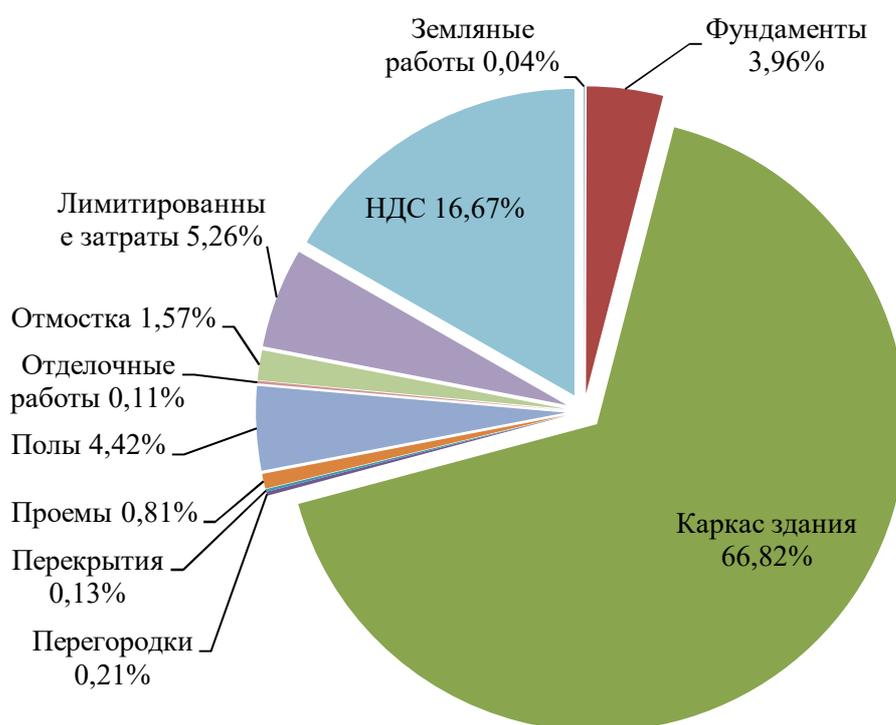


Рисунок 6.2 – «Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам локального сметного расчета»

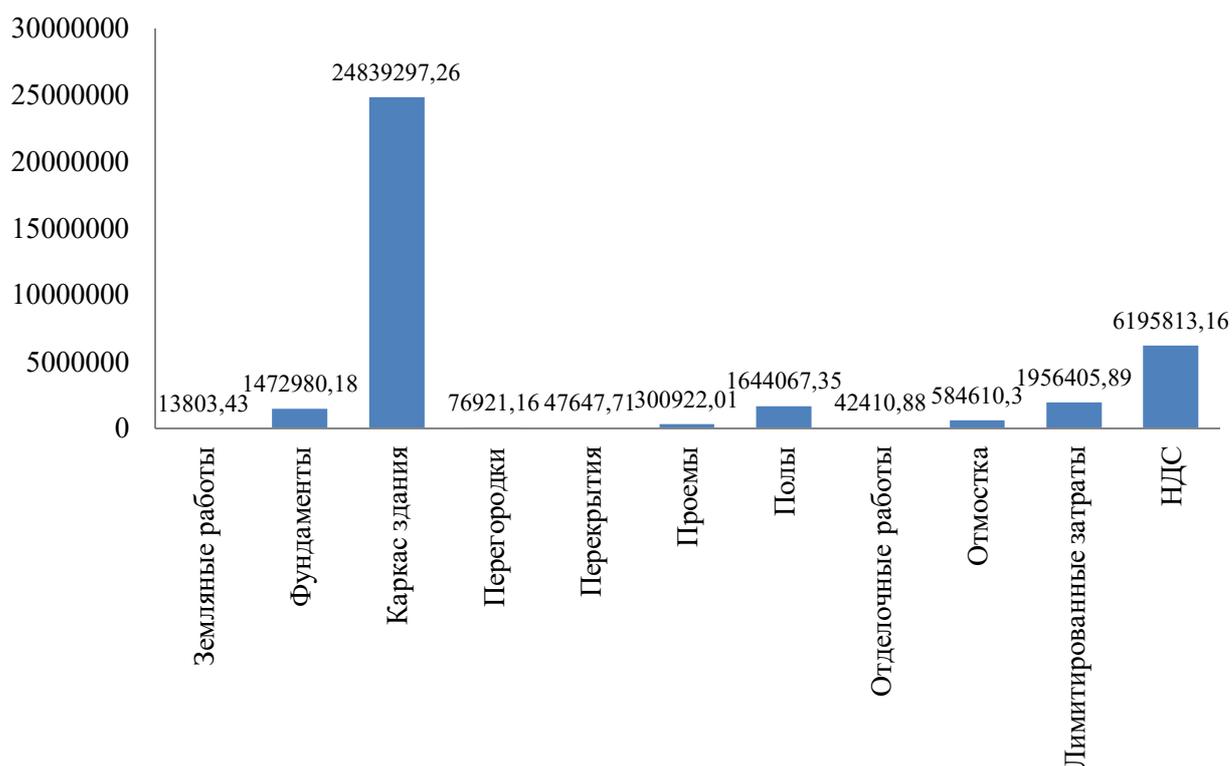


Рисунок 6.3 – «Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам»

Из таблицы 6.1 и рисунков 6.2, 6.3 видно, что наибольшая стоимость приходится на возведения каркаса здания 66,82 %, а наименьшая стоимость приходится на земляные работы – 0,04% от общей стоимости общестроительных работ на строительство Пульпонасосной станции в п. Новоангарск.

Анализируя таблицу 6.1 и диаграмму на рисунке 6.2, делаем вывод, что наибольшую долю в стоимости локального сметного расчета занимает раздел «Каркас здания» - 24839297,26 руб., наименьшую долю – раздел «Земляные работы» - 13803,43 руб.

В таблице 6.2 приведена структура сметной стоимости по экономическим элементам локального сметного расчета на общестроительные работы на возведение Пульпонасосной станции в п. Новоангарск.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы на строительство пульпонасосной станции в п. Новангарск

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты	27413319,25	73,74
в том числе:		
Материалы	24381023,08	65,58
Машины и механизмы	2178951,55	5,86
ОЗП	853344,63	2,30
Накладные расходы	1012376,71	2,72
Сметная прибыль	735064,61	1,46
Лимитированные затраты	2099475,99	5,65
НДС	6195813,16	16,67
Итого	37174878,98	100

На основе таблицы 6.2 строим диаграммы структуры сметной стоимости общестроительных работ типовому распределению затрат и составных элементов.

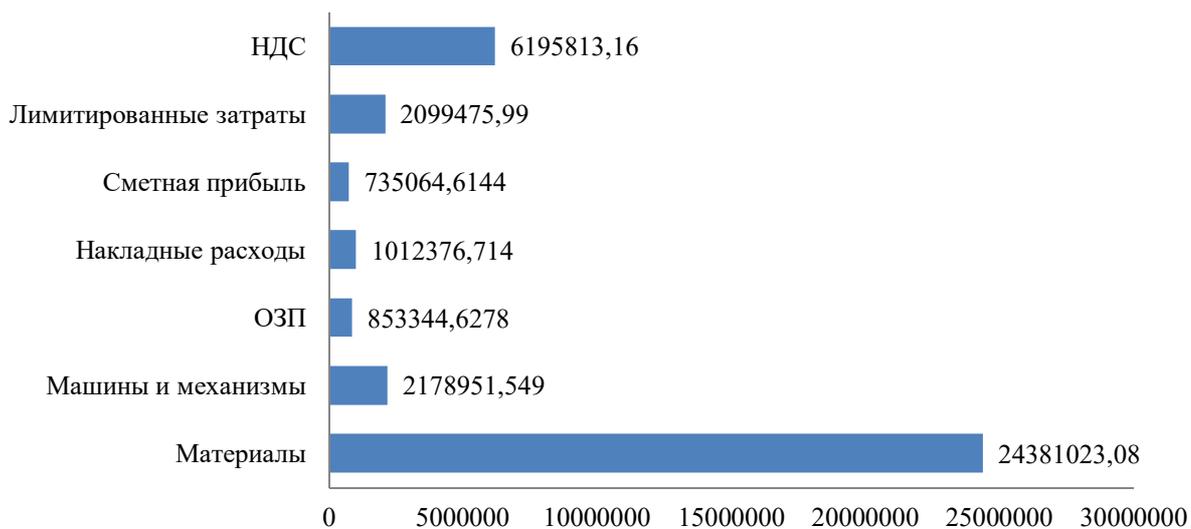


Рисунок 6.4 –Сметная стоимость локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

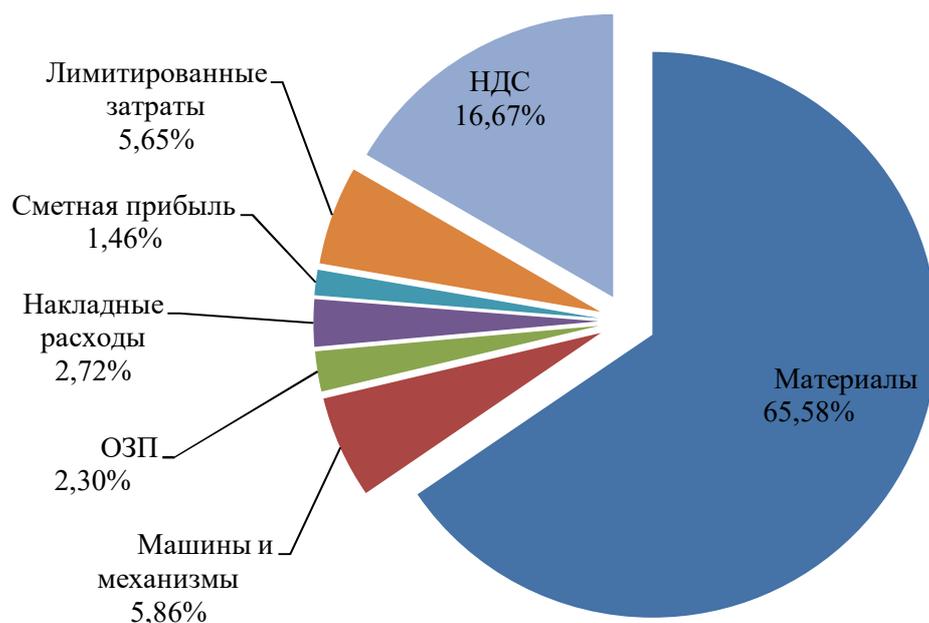


Рисунок 6.5 – «Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам»

Анализируя диаграмму (рис. 6.4) делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 24 381 023,08 руб., а меньшая доля на сметную прибыль - 735 064,61 руб.

Из рисунка 6.5 видно, что наибольший удельный вес приходится на материалы 65,58 % от стоимости работ, наименьший –на сметную прибыль 1,46 %.

### 6.3 Техничо – экономические показатели объекта

Техничо–экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничо-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства

объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Технико – экономические показатели объекта сведены в таблицу 6.3

Таблица 6.3 – Технико – экономические показатели Пульпонасосной станции в п. Новоангарск

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	7760,80
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	364,01
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	79,71
Этажность	шт.	2
Общая площадь	м <sup>2</sup>	364,01
Полезная площадь	м <sup>2</sup>	349,12
Объемный коэффициент		12,79
Строительный объем	м <sup>3</sup>	4654,26
Продолжительность строительства	мес.	5,5
Сметная стоимость общестроительных работ по разделам АР, КР	тыс. руб.	37174878,98
в том числе:		
Средства на оплату труда	тыс. руб.	853344,6278
Сметная трудоемкость	чел. час.	6476,35
Сметная стоимость общестроительных работ на 1 м2 площади	руб.	102125,98
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ	%	2,4

**Объемный коэффициент** ( $K_{об}$ ) определяется отношением объема здания ( $V_{стр}$ ) к полезной площади, зависит от общего объема здания:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{4654,26}{364,01} = 12,79 \quad (6.1)$$

где  $V_{\text{стр}}$  – строительный объем здания наземной части, 4654,26 м<sup>3</sup>;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь, 364,01 м<sup>2</sup>.

Сметную стоимость общестроительных работ, приходящаяся на 1 м<sup>2</sup> площади, определяем по формуле:

$$C = \frac{C_{\text{общ}}}{S_{\text{общ}}} = \frac{37174878,98}{364,01} = 102125,98 \text{ руб} \quad (6.2)$$

где  $C_{\text{общ}}$  – сметная стоимость строительства (согласно сметному расчету стоимости строительства объекта с использованием НДС);

Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{\text{СП}}{\text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ЛЗ}} \cdot 100\% \quad (6.3)$$

где СП – величина сметной прибыли (определяется по локальному сметному расчету), 482191,22 руб.;

ПЗ – величина прямых затрат (по смете);

НР – величина накладных расходов (по смете);

ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете).

Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ:

$$R_3 = \frac{735064,61}{27413319,25 + 1012376,714 + 2099475,99} \cdot 100\% = 2,4\%$$

Стоимость общестроительных работ на строительство Пульпонасосной станции в п. Новоангарск определена локальным сметным расчетом (Приложение В).

## Заключение

В результате дипломного проектирования были проработаны основные вопросы строительства Пульпонасосной станции в п. Новоангарск.

Разработаны объемно –планировочные и конструктивные решения здания. Приведен теплотехнический расчет стен, светопрозрачных конструкций и кровли. Принята толщина сэндвич –панелей с утеплителем из минеральной ваты 150 мм для стен и 200 мм для покрытия кровли.

В ходе работы выполнен расчет поперечной рамы в программном комплексе SCAD, подобраны сечения и найден максимальный прогиб.

Рассчитаны свайный фундамент и ростверк, а так же произведен расчет фундамента неглубокого заложения. Выполнен подсчет объемов и стоимости работ возведения свайного фундамента.

В ходе расчета подъемно-транспортного оборудования был выбран гусеничный кран марки РДК-250 в башенно-стреловом исполнении со стрелой 17,5 м, гуськом 10 м, с максимальным вылетом стрелы – 11,5 м и грузоподъемностью при максимальном вылете – 5,5 т.

Итоговая продолжительность строительства Пульпонасосной станции составила 5 месяцев, включая 0,5 месяца подготовительного периода.

Стоимость общестроительных работ согласно локальному сметному расчету составила в текущих ценах 37 174 878,98 руб.

Выведены основные технико –экономические показатели, согласно сметному расчету.

## Список использованных источников

1 СТО 4.2–07–2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Красноярск: СФУ, 2014. 58 с.

2 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17 с.

3 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

4 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.

5 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.

6 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 64с.

7 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74с.

8 ГОСТ 21.501–2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.

9 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – М.: ОАО ЦПП, 2012. – 113с.

10 СП 31-114-2004 Правила проектирования жилых и общественных зданий для строительства в сейсмических районах. – Введ. 01.05.2005. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 42с.

11 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

12 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. –Введ. 25.11. 2018. –М: ОАО ЦПП, 2018. -126 с.

13 СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*" (с Поправкой, с Изменением N 1). –Введ. 28.08.2017. – АО "НИЦ "Строительство" - ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, 2017. -168 с.

14 СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений/ ОАО "НИЦ "Строительство"

15 СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты/ ОАО "НИЦ "Строительство"

16 Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск .– КрасГАСА , 2002. – 60с.

17 Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск. – КрасГАСА, 2003. – 54с.

18 Преснов О.М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования.

19 Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. —М: АСВ, 2008. — 336с.

20 Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

21 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

22 Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

23 Соколов, Г.К. Технология возведения специальных зданий и сооружений: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г.К. Соколов, А.А. Гончаров. – М.: «Академия», 2005. – 352с.

24 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.

25 Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко, О.М. Терентьев. А.А. Лapidус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.

26 Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружений. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.

27 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

28 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

29 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

30 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

31 МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

32 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.

33 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

34 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.- Введ. 01.07.2012. – М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2012.

35 ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.- Введ. 01.07.1990 – М.: Госстандарт СССР; ВЦСПС.

36 МДС 12-43.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП, 2008.

37 МДС 81-35.2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

38 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

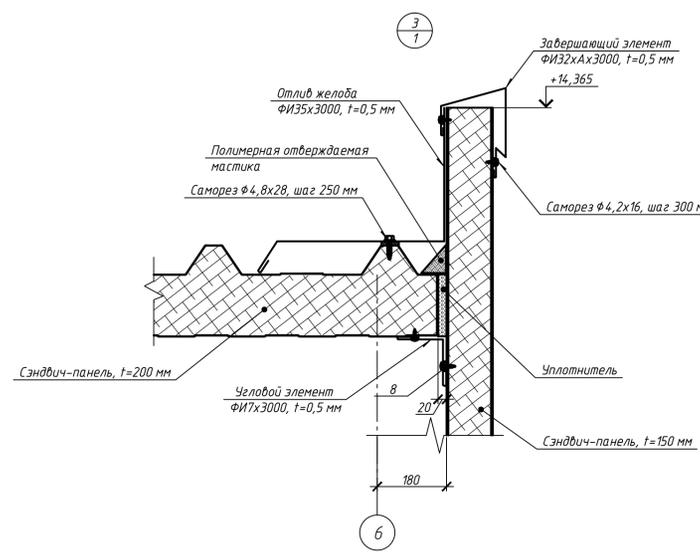
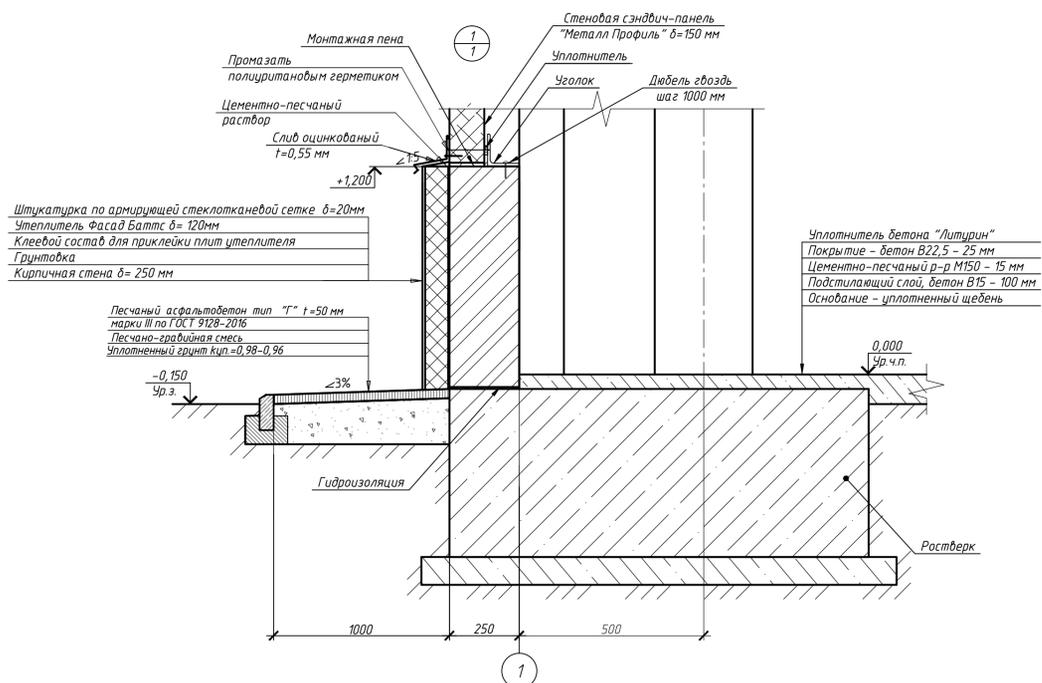
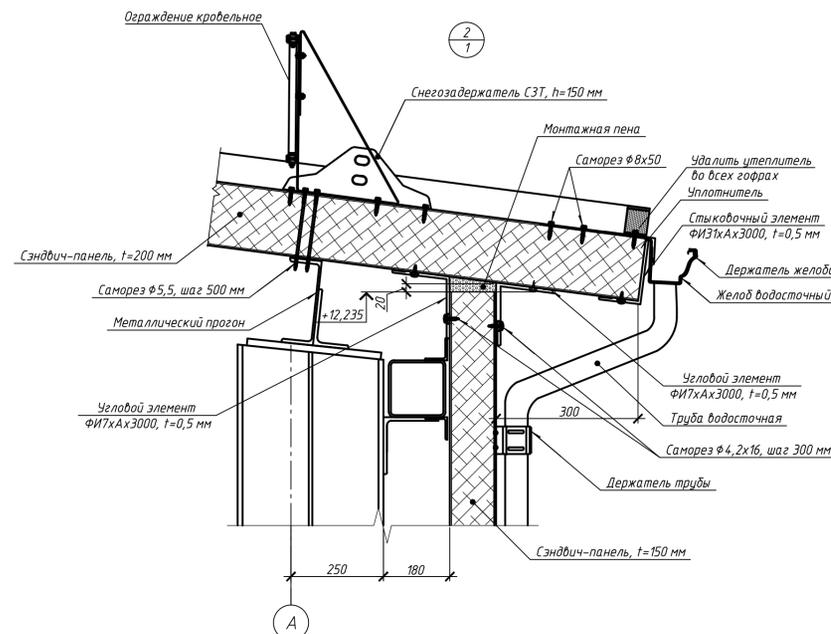
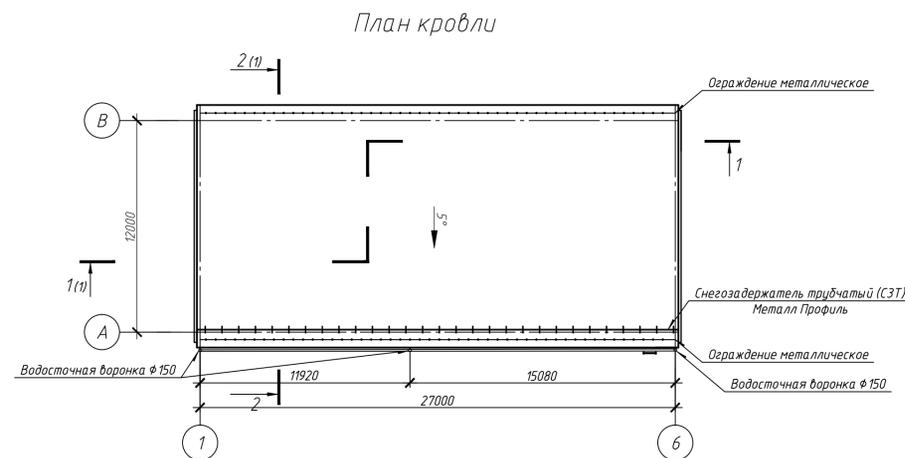
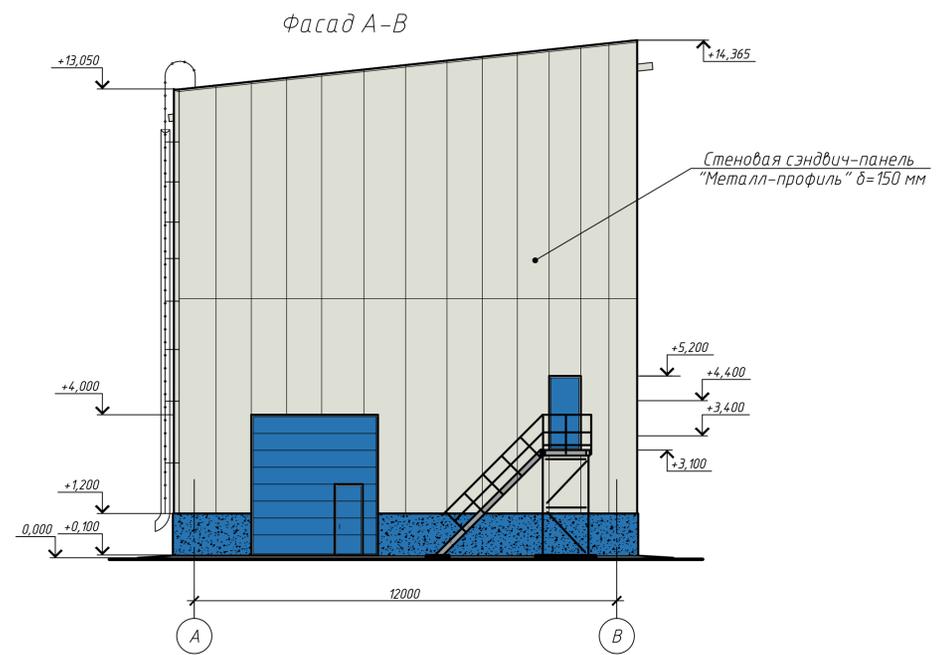
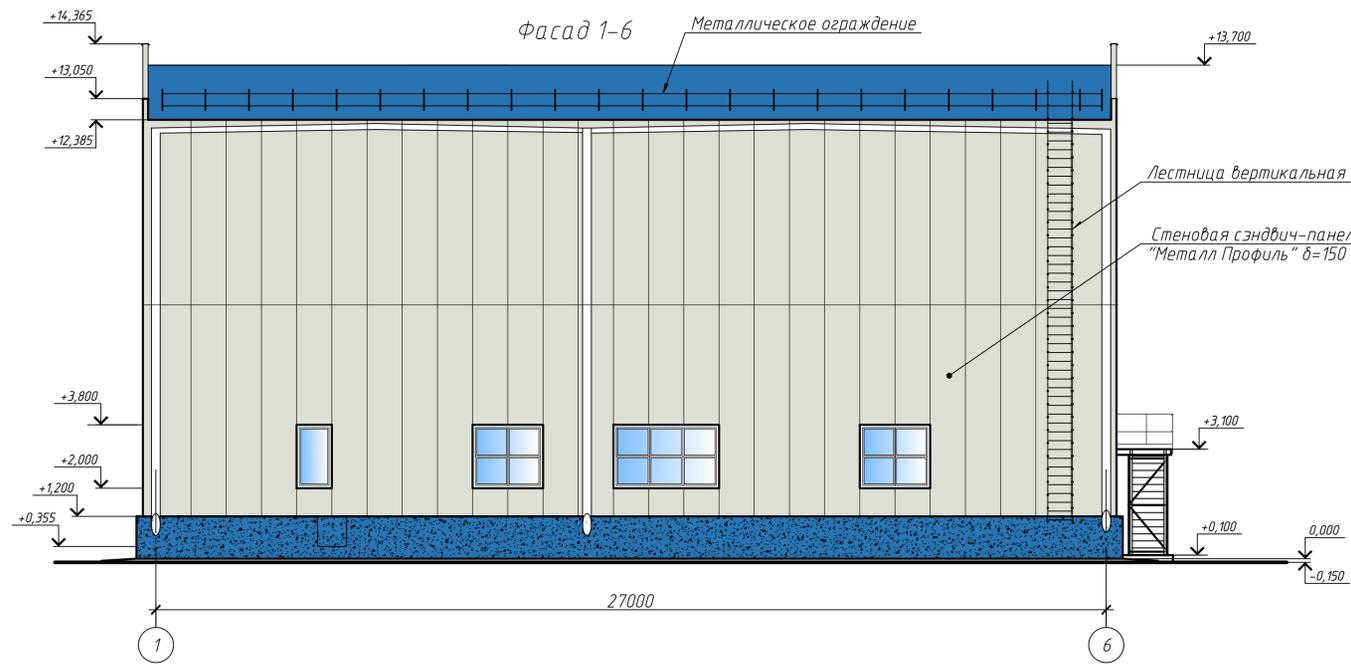
39 ГСН 81-05-01-2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

40 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – М.: Госстрой России, 2001. – 10 с.

41 МДС81-33.2004 Методический указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России, 2004 – 32с.

42 Программный комплекс «Гранд-смета».



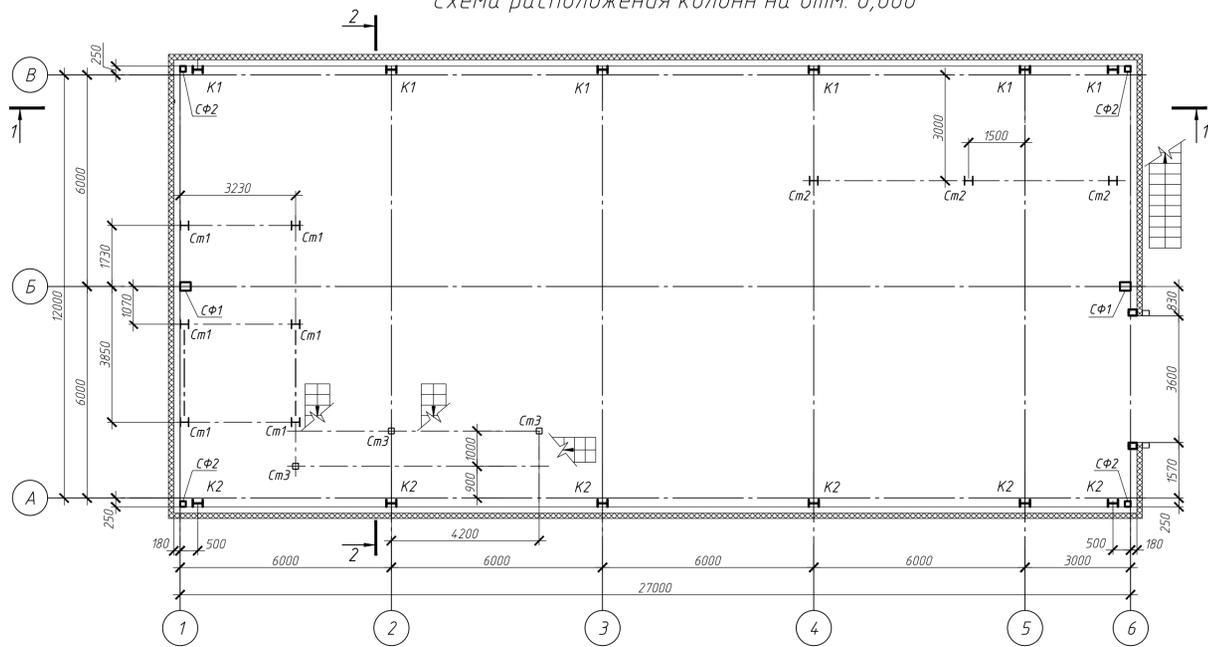


### Экспликация полов

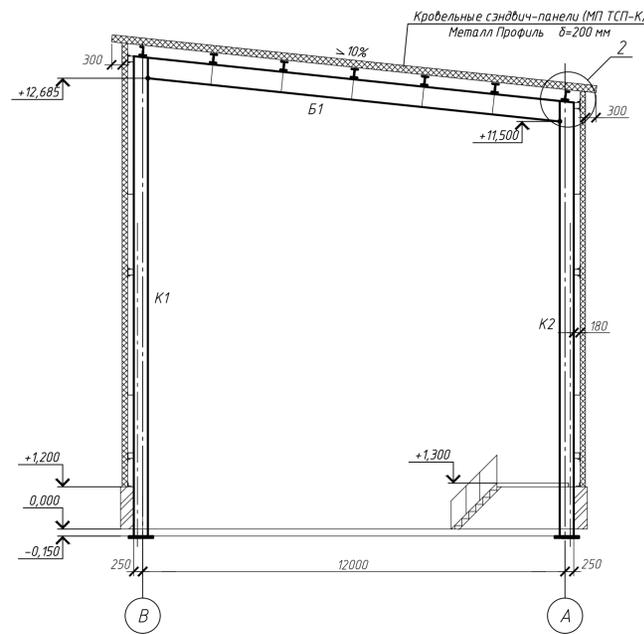
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м <sup>2</sup>
Ремонтная зона	1		Упрочнитель бетона "Литурин" Покрытие - бетон В30 - 30мм Прослойка - цементно-песчаный р-р М150 с добавлением латекса - 15мм Гидроизоляция - 2 слоя "ИзоспанС" на полимерной мастике Подстилающий слой - бетон В20 - 190-100мм армированный металлической сеткой в 2 слоя (верхний и нижний) 200х200 φ16AIII Основание - уплотненный щебень	56,47
Зал насосов, лоток, зумф	2		Упрочнитель бетона "Литурин" Покрытие - бетон В22,5 - 25мм Прослойка - цементно-песчаный р-р М150 с добавлением латекса - 15мм Гидроизоляция - 2 слоя "ИзоспанС" на полимерной мастике Подстилающий слой - бетон В15 - 190-100мм Основание - уплотненный щебень	280,95
Санузел КЧУ	3		Покрытие - керамическая плитка 10-15мм Прослойка и заполнение швов цементно-песчаным р-ром М100 - 20мм Гидроизоляция - 1 слой "ИзоспанС" Стяжка - цементно-песчаный р-р М100 - 15мм Теплоизоляция - керамзитобетон В5 у500кг/м3 - 60мм Подстилающий слой - бетон В10 - 80мм Основание - уплотненный щебень	9,64
Операторский пункт	4		Покрытие - линолеум с теплой подосновой 5-7мм на клеевой мастике Прослойка и заполнение швов цементно-песчаным р-ром М100 - 20мм Теплоизоляция - керамзитобетон В5 у500кг/м3 - 60мм Подстилающий слой - бетон В10 - 80мм Основание - уплотненный щебень	10,68
Венткамера	5		Упрочнитель бетона "Литурин" (обезыскаливание) Основание - ж/б монолитная плита 100мм	53,51

БР-08.03.01.00.01-2019-АР				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	М. док.	Подп.
Разработал	Ленкина Г.А.	Лист	Листов	
Консультант	Лянзина П.В.	4	2	
Руководитель	Кудрин В.Г.	Кафедра СКИУС		
Фасад 1-6; А-В План кровли Узлы 1, 2, 3 Копировал А1				

Схема расположения колонн на отм. 0,000



Разрез 2-2



Ведомость элементов

Марка	Сечение			Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	M, тс. м	N, тс	Q, тс		
K1			ІЗ35К1		1,2		С345-1	
K2			ІЗ35К1		1,2		С345-1	
Б1			І40Ш1	± 2,0	± 23,0		С345-3	
П1			2С24П	± 5,0	± 5,5		С345-3	
П2			С24П	± 5,0	± 3,5		С345-3	
СГ1			2L75x6	± 5,0			С255	
СГ2			L75x6	± 5,0			С255	
РС1			2 L 100x8	± 5,0			С255	
РС2			2 L 70x5	± 5,0			С255	
СФ1			2С30	-11,0	4,0 ± 0,7		С345-3	
СФ2			Гн о 160x6	-11,0	± 0,5 ± 0,5		С255	
См1			І30Ш2	Му=±5,0	-8,0	± 1,0	С345-3	
См2			І30Ш2	Му=±5,0	-12,0	± 1,0	С345-3	
См3			Гн о 100x4	Мх=±0,7	-3,0	± 0,5	С255	

Разрез 1-1

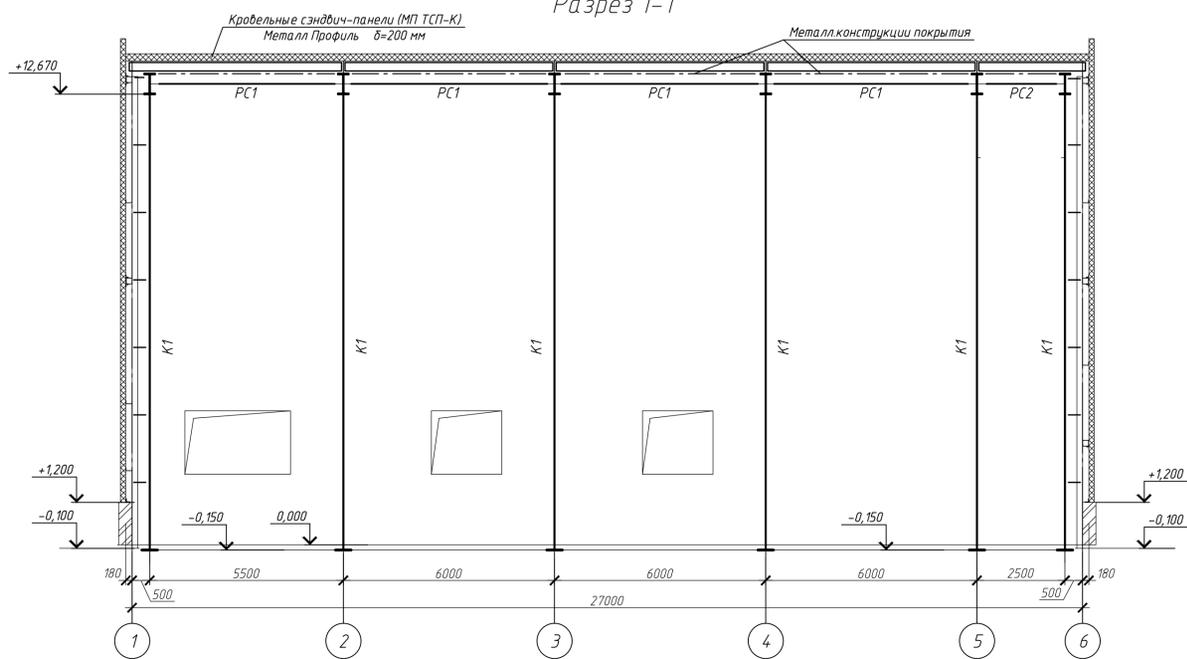
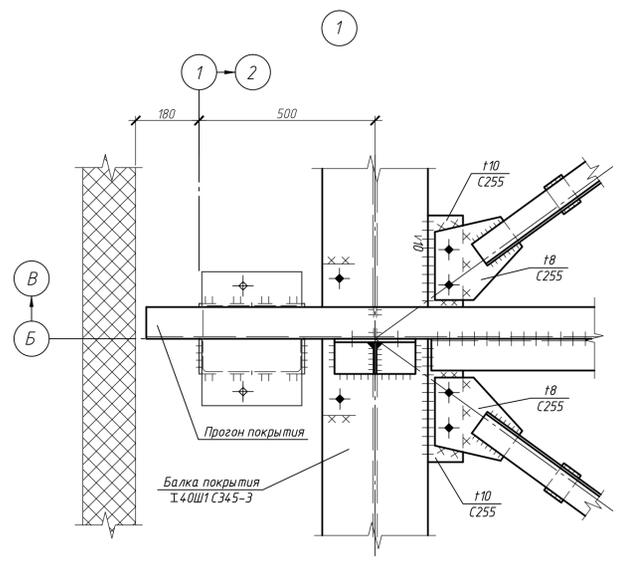
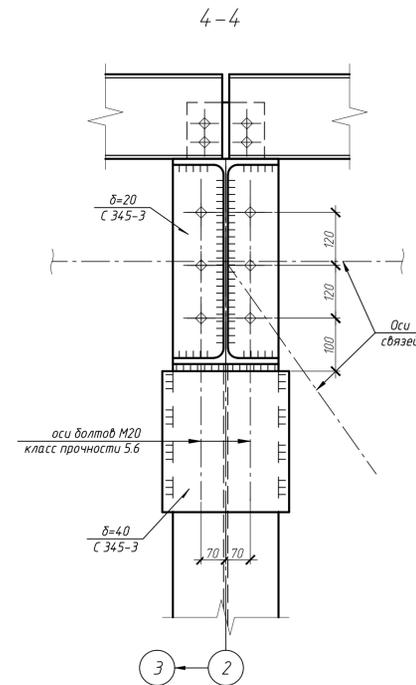
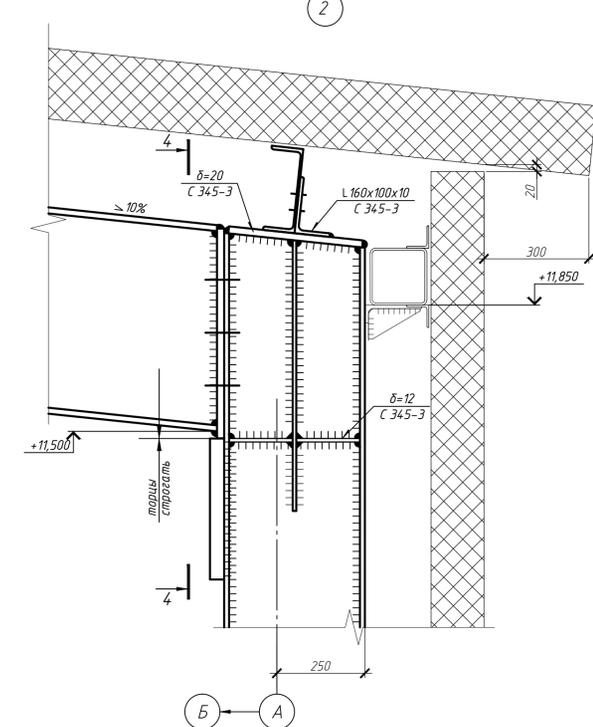
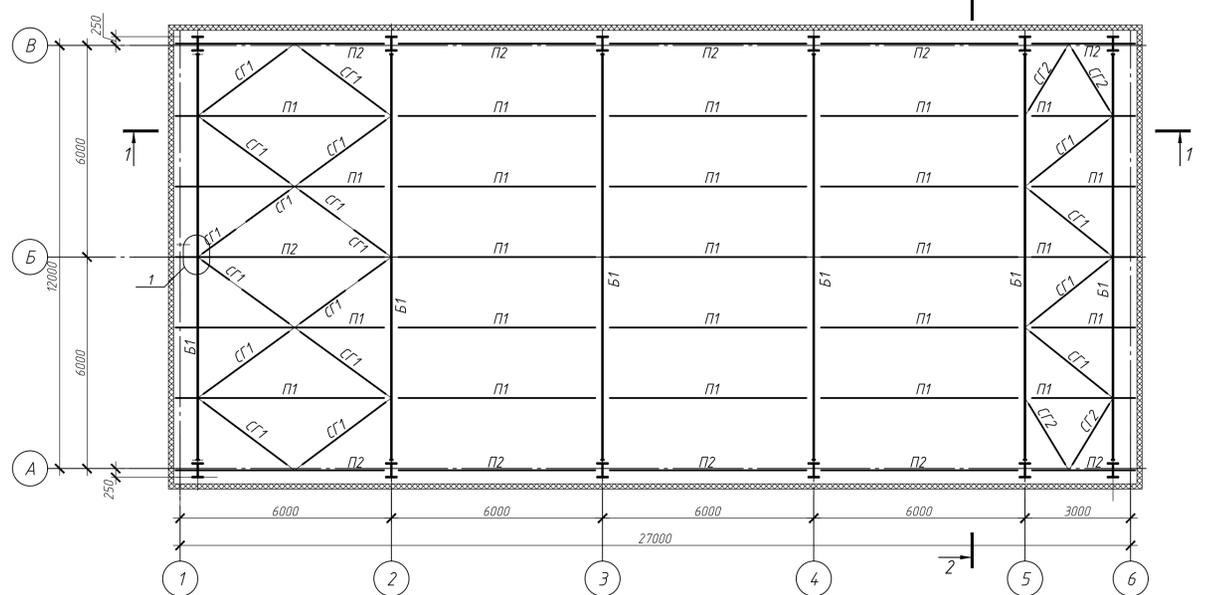


Схема расположения металлоконструкций покрытия



- Сварку выполнять электродами типа Э46А ГОСТ 9467-75 для стали марки С245, С255; электродами типа Э50А для стали марки С345.
- При разработке чертежей марки КМД сварные швы и количество болтов назначать по расчету, кроме оговоренных, согласно усилий, приведенных в ведомости элементов.
- Монтажный стык колонн выполнить сварным, равнопрочным основному металлу.
- Вертикальные ребра жесткости f10 (С345-3), установить в местах опирания прогонов.
- Монтаж дести на сварке и болтах М20 класса прочности 5.6.
- Минимальное усилие крепления - 5,0т
- Все катеты швов 4 мм, кроме оговоренных.
- Лист 3 читать совместно с листом 4.

				БР - 08.03.01.00.01-2019-КМ					
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" "Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Колуч.	Лист	Издк.	Подпись	Дата	Пульпоносная станция в п.Новоангарск Красноярского края Новоангарского обогатительного комбината	Стация	Лист	Листов
Разработал	Левченко Г.А.						4	3	
Консультант	Кудрин В.Г.								
Руководитель	Кудрин В.Г.								
И.контр.	Кудрин В.Г.					Схема расположения колонн на отм. 0,000, металлоконструкций покрытия. Разрез 1-1, 2-2 Узел 1. Ведомость элементов.			Кафедра СКИУС
Заб.кафедрой	Дворниев С.В.								



Спецификация элементов РСМ-1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечания
		РСМ-1	8		
		Детали			
ФД1	ГОСТ 24379.1-2012	Болт фундаментный 1.1 24x710 Ст3пс2	12	3,1	
		С-1	2		
1	ГОСТ 5781-82	φ12 А400, l=1450	16	1,29	
		С-2	4		
2	ГОСТ 5781-82	φ12 А400, l=550	8	0,49	
3	ГОСТ 5781-82	φ12 А400, l=1450	3	1,29	
		Материалы			
		Бетон В20 W4 F150	1,35		м³
		Бетон В7,5	0,3		м³

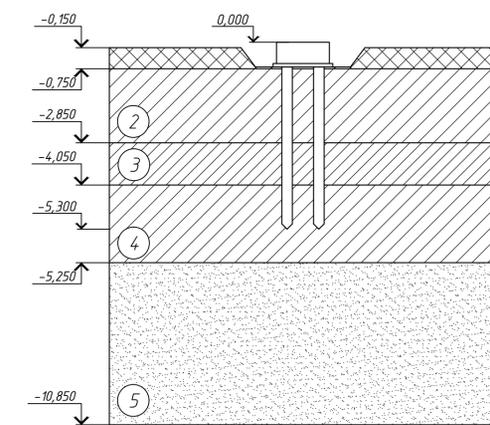
Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса		Всего, кг
	A-400	ГОСТ 5781-82	
	φ12	Итого	
РСМ-1	579,52	579,52	579,52

Ведомость инженерно-геологических элементов

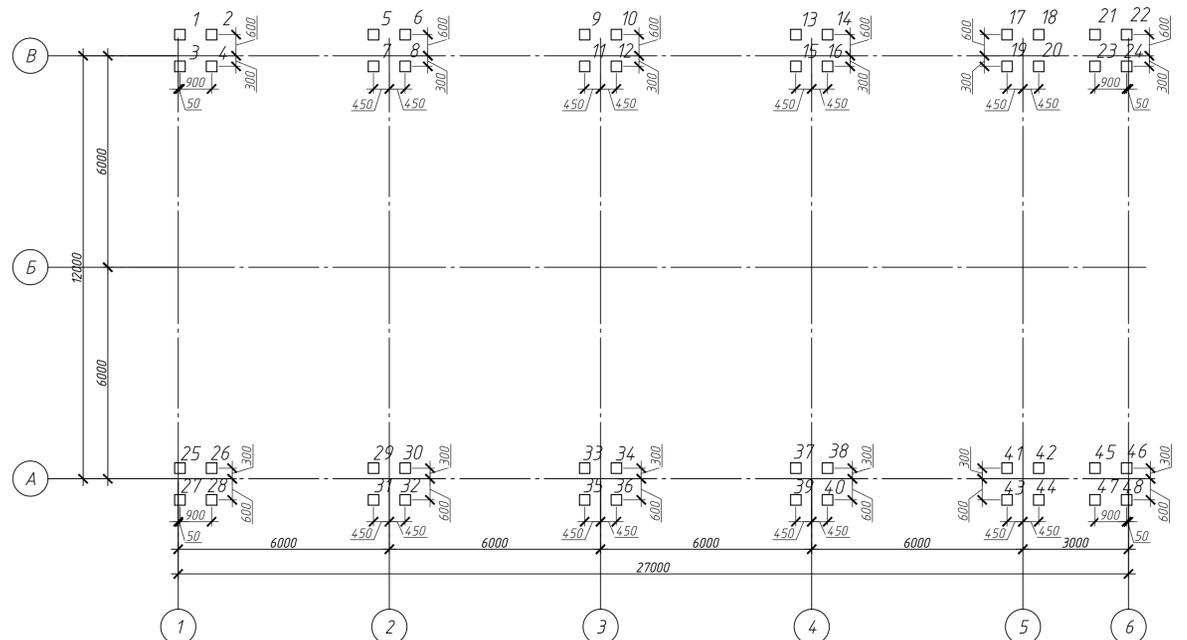
Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Насыльный грунт	-
2		Суглинок полутвердый	$\rho = 1,67 \text{ т/м}^3$ $f = 20,7^\circ$ $e = 0,95$
3		Суглинок тугопластичный	$\rho = 1,80 \text{ т/м}^3$ $f = 15,6^\circ$ $e = 0,87$
4		Суглинок мягкопластичный	$\rho = 1,94 \text{ т/м}^3$ $f = 17,3^\circ$ $e = 0,72$
4		Песок пылеватый на лоблажный	$\rho = 1,74 \text{ т/м}^3$ $f = 20,0^\circ$ $e = 0,58$

Инженерно-геологическая колонка

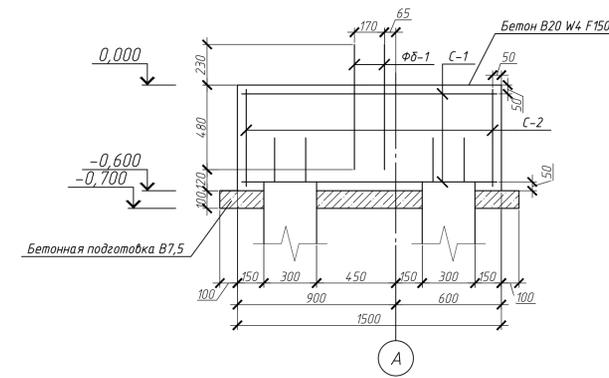
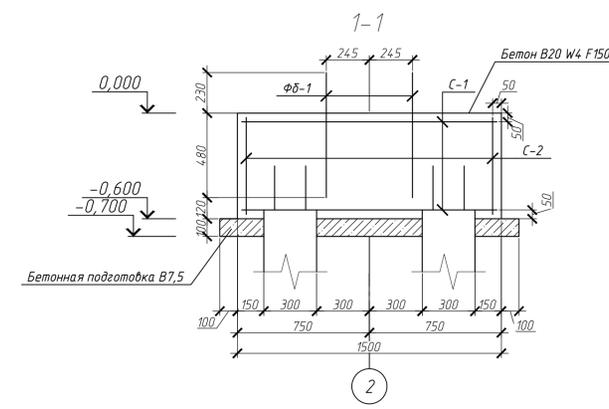
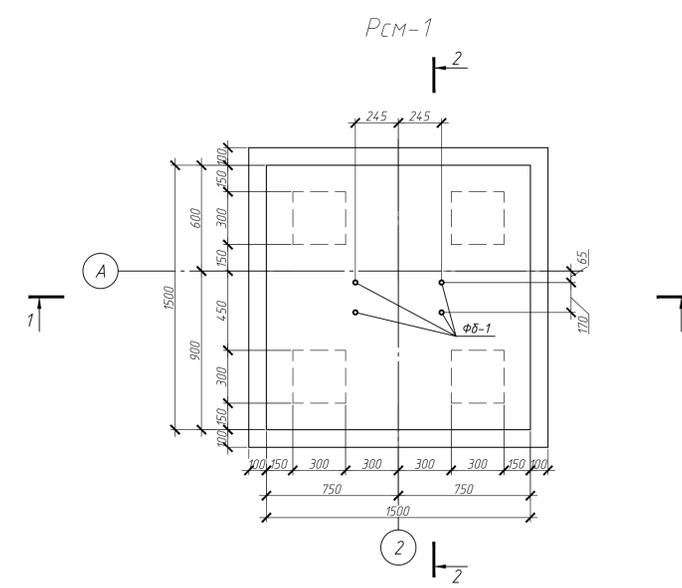
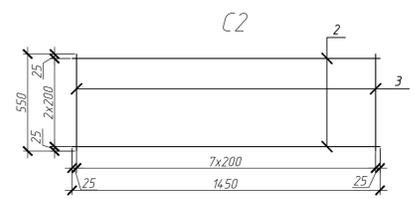
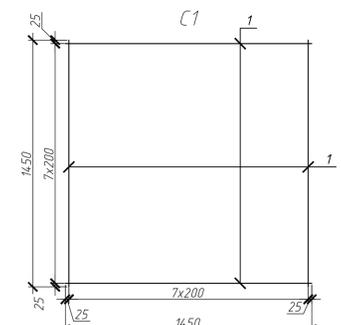
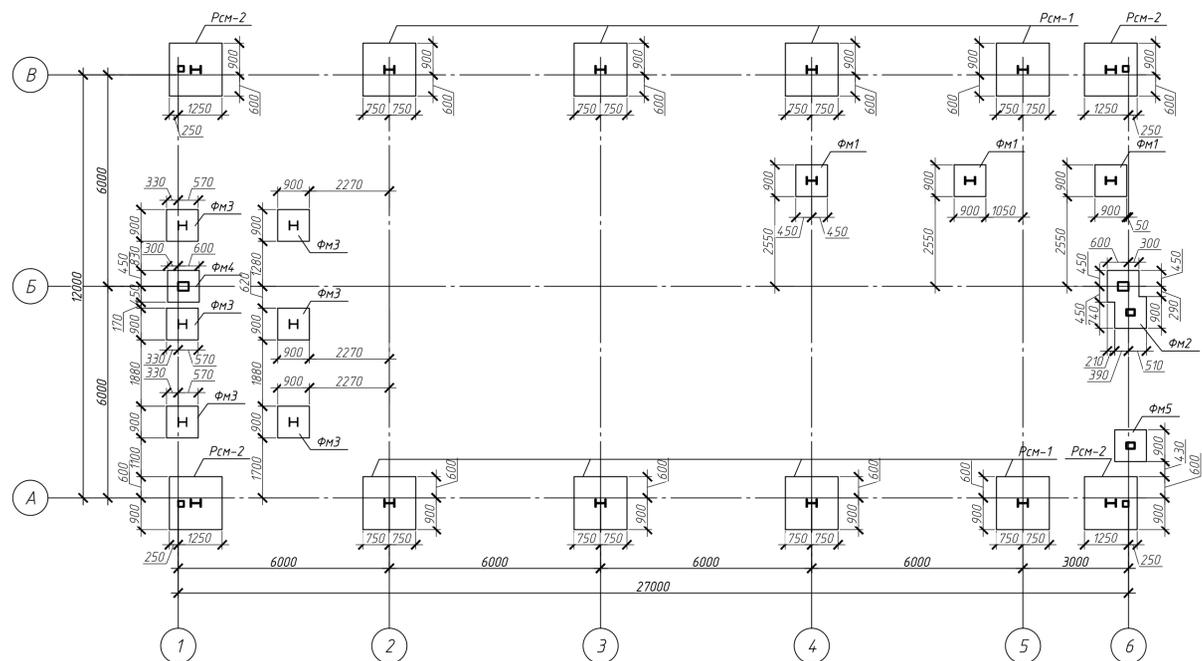


- Относительной отметке 0,000 соответствует отметка чистого пола первого этажа, абсолютная отметка 137,150.
- Допускаемая нагрузка на сваю 162,2 кН.
- Свая забивается трубчатым дизель молотом С-995. Расчетный отказ сваи 0,3 см/удар.
- Проектная отметка головы сваи -0,300 м., отметка головы сваи после разбивки -0,550.
- Заделка свай в расстверж жесткая, арматура заводится в расстверж на 250 мм.
- Перед началом свайных работ сделать пробную заливку сваи в соответствии с СП 45.13330.2017.
- Под подошвой расстверж выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100 мм.

План свайного поля



План расстверж



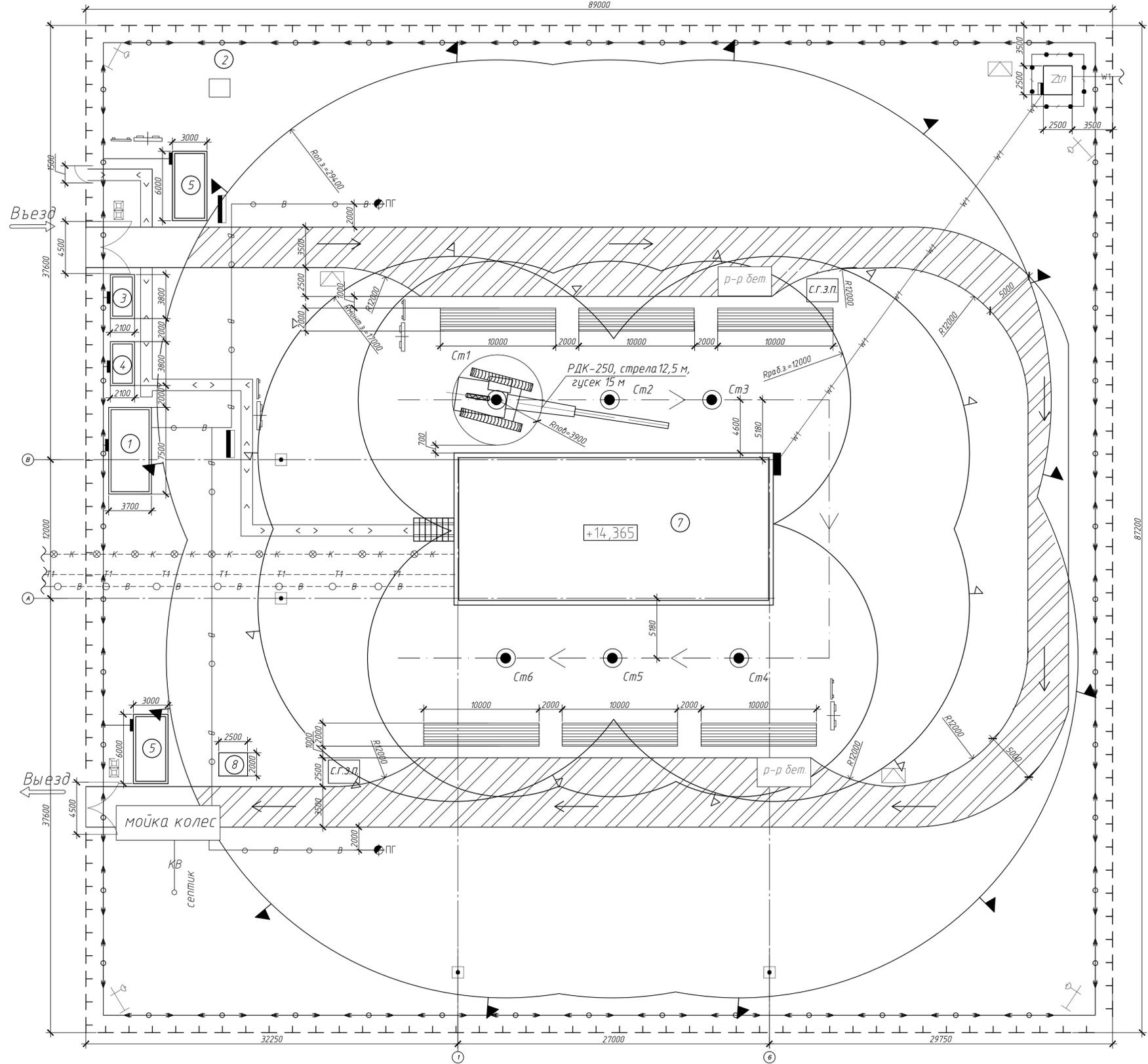
БР-08.03.01.01-2019-КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	И.док.	Подп.
Разработал	Л.Венченко Г.А.			
Консультант	Иванова О.А.			
Руководитель	Кудрин В.Г.			
И.контр.		Кудрин В.Г.		
З.д.кафедры		Дворничев С.В.		
Пульпаносная станция в п. Новоангарск Красноярского края Новоангарского областного филиала			Стая	Лист
ИГР, план свайного поля, план расстверж РСМ-1			Д	5
разрез 1-1, 2-2, С-1, С-2				
спецификация элементов РСМ-1				
ведомость расхода стали				
Кафедра СКИУС				



Объектный строительный генеральный план

89000



№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Гардеробная, душевая, сушильня	шт	1,00	3700x7500	5055-1
2	Туалет	шт	1,00		Туалетная кабинка "Пластен-Р"
3	Столовая	шт	1,00	2100x3800	3420-01
4	Проробская	шт	1,00	2100x3800	3420-01
5	КПП	шт	2,00	3000x6000	ИК33-5
6	Мойка колес	шт	1,00	3000x9000	
7	Строящееся здание станции	шт	1,00	12000x27000	Строящееся
8	Закрытый склад	шт	1,00	2000x2500	

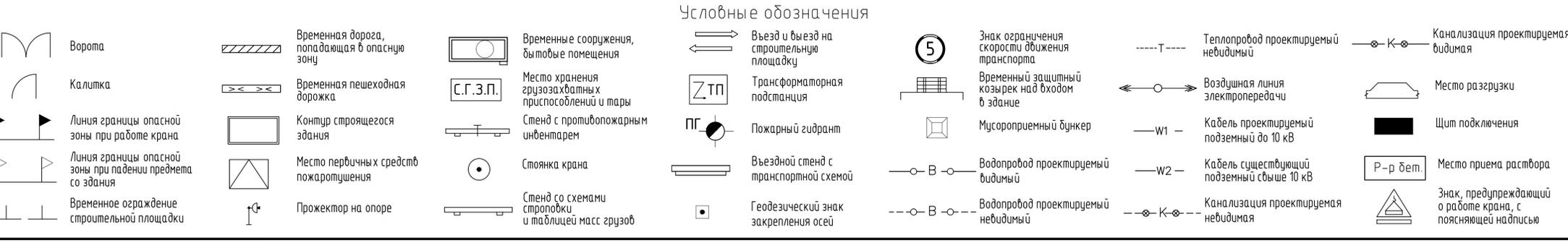
Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	7760,80
Площадь под постоянными сооружениями	м²	364
Площадь под временными сооружениями	м²	79,71
Площадь складов		
- открытых	м²	41
- закрытых	м²	4
Протяженность временных автодорог	км	0,21
Протяженность временных электросетей	км	0,35
Протяженность временного водопровода	км	0,10
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,35

Данный строительный план разработан на период возведения каркаса пульпоулавливающей станции в п. Новоангарск. До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

- ограждена территория строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 234.07-78;
- выполнена планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- выполнено обеспечение электроэнергией строительной площадки от ТП;
- выполнено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещены бытовые городки для нужд строительного персонала - обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
- подготовлена площадка для складирования строительных материалов и конструкций;
- оборудована площадка строительства, бытового городка и места выполнения огневых работ первичными средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств и места разгрузки;
- обозначены места прохода на рабочие места;
- закончены работы по нулевому циклу.

**УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ:**

- При производстве работ соблюдать требования СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования". СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство"
- При въезде на строительную площадку поставить знаки ограничения скорости 5км/час, "Въезд" и схему движения транспорта. На строительной площадке опасную зону здания ограничить хорошо видимым сигнальным ограждением и знаками с надписью: "Внимание опасная зона", "Вход запрещен".
- На границе опасной зоны работы крана установить предупредительные знаки: "Стоит! Проход запрещен" и сигнальное ограждение. Нахождение людей в зоне работы крана запрещается.
- Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 "ССБТ. Организация работающих безопасности труда. Общие положения".
- Лица работающие и находящиеся на строительной площадке, должны иметь каски
- Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом. При подаче элементов все условные знаки подаются одним лицом - рабочим, обученным по профессии, квалификационной характеристикой которой предусмотрено выполнение работ по строповке груза, назначенным приказом. Сигнал "Стоп" подается любым работником, заметившим опасность.
- Запрещается выбрасывать строительный мусор, отходы и другие материалы, или какие-либо предметы через окна, балконы, лоджии и с крыши.
- Проезды, проходы, рабочие места необходимо регулярно очищать от строительного мусора, и не загромождать, а в зимнее время очищать от снега и наледи.
- В темное время суток рабочие места должны иметь освещенность не менее 50 лк, строительная площадка не менее 10 лк согласно ГОСТ 12.1.046-2014.
- Стройплощадка должна быть оборудована средствами пожаротушения согласно правилам пожарной безопасности Российской Федерации.



БР-08.03.01.00.01-2019-0С				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Ленченко Г.А.			
Консультант	Давыдов Е.В.			
Руководитель	Кудрин В.Г.			
Н.Контроль	Кудрин В.Г.			
Заб.кафедры	Деревяк С.В.			
Пульпоулавливающая станция в п.Новоангарск Красноярского края Новоангарского одогаительного казблнпта				Стаяя
Объектный строительный генеральный план				Лист
				Листов
				кафедра СКУС

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### А.1 Теплотехнический расчет стены

Таблица А.1 - Теплофизические характеристики материала стены

Номер слоя	Наименование	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
1	Сэндвич –панели с утеплителем из минеральной ваты	140	х	0,046

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции,  $R_0^{\text{норм}}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт, определяем по формуле

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тр}} m_p \quad (A.1)$$

где  $R_0^{\text{тр}}$  - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), °С·сут/год, региона строительства;

$m_p$  - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства, принимается равным 1

Величину градусо –суток отопительного периода (ГСОП) определяем по формуле [2 СП 50. 13330-2012]:

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}, \quad (A.2)$$

где  $t_{\text{в}}$  –расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, принимаемая по ГОСТ 30494-2011 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений;

$t_{от}$  –средняя температура наружного воздуха, °С отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С;

$z_{от}$  –продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Принимаем:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{от}=-9,6^{\circ}\text{C}$ ;  $z_{от}=245$  сут.

$$\text{ГОСП}=(20-(-9,6))\cdot 245=7252^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

Так как величина ГОСП отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГОСП} + b \quad (\text{A.3})$$

где  $a, b$  - коэффициенты, значения которых следует принимать по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0003 \cdot 7252 + 1,2 = 3,37 \text{ (м}^2\cdot^{\circ}\text{C)/Вт}$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ , м<sup>2</sup>°C/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 8 СП 23-101-2004:

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_{se} \quad (\text{A.4})$$

где  $R_{si} = \frac{1}{\alpha_{int}}$ ,  $\alpha_{int}$  –коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330-2012;

$R_{se} = \frac{1}{\alpha_{ext}}$ ,  $\alpha_{ext}$  –коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м<sup>2</sup>°C), принимаемый по таблице 8 СП 23-101-2004;

$R_k$ – термическое сопротивление ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>°C/Вт, с последовательно расположенными однородными слоями:

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n,$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  — термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, м<sup>2</sup> С/Вт, определяемые как  $R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}$  — термическое сопротивление  $i$ -го слоя, здесь  $\delta_i$  и  $\lambda_i$  толщина и расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), принимаемый по приложению Д СП 23-101-2004.

Определим толщину утеплителя из условия  $R_0 = R_0^{TP}$

$$3,37 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,046} + \frac{1}{23} = 0,158 + \frac{\delta}{0,046}$$

$$\delta = 0,148 \text{ м}$$

По каталогу Металл Профиль подбираем марку сэндвич –панелей для стеновых ограждений толщиной 150 мм.

### **А.1.1 Теплотехнический расчет приведенного сопротивления теплопередачи светопрозрачных конструкций**

Величину градусо –суток отопительного периода (ГОСП) определяем по формуле [2 СП 50. 13330-2012]:

$$\text{ГОСП} = (20 - (-9,6)) \cdot 245 = 7252^\circ\text{С} \cdot \text{сут},$$

Принимаем:  $t_{в} = 20^\circ\text{С}$ ;  $t_{от} = -9,6^\circ\text{С}$ ;  $z_{от} = 245$  сут.

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГОСП} + b = 0,00005 \cdot 7252 + 0,2 = 0,56 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт}$$

где  $a, b$  – коэффициенты по таблице 3 СП 50. 13330-2012

Принимаем окно с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (4М-8-4М-8-К4) из ПВХ профиля. По показателю приведенного сопротивления передаче класс - В2.

## А.1.2 Теплотехнический расчет кровли

Теплотехнический расчет покрытия над помещением температура воздуха, в котором составляет  $t_{в} = +20^{\circ}\text{C}$ .

Таблица А.2 – Теплофизические характеристики материала кровли

Номер слоя	Наименование	Плотность материала $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Толщина слоя $\delta$ , м	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
1	Сэндвич –панели с утеплителем из минеральной ваты	140	x	0,046

Величину градусо –суток отопительного периода (ГОСП) определяем по формуле [2 СП 50. 13330-2012]:

$$\text{ГОСП} = (20 - (-9,6)) \cdot 245 = 7252^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут},$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определяем по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГОСП} + b = 0,00035 \cdot 7252 + 1,3 = 3,84 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

где  $a, b$  - коэффициенты по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ , м<sup>2</sup>°C/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 8 СП 23-101-2004:

$$R_0 = R_{si} + R_1 + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_{ext}}$$

Определим толщину утеплителя из условия  $R_0 = R_0^{\text{ТР}}$

$$3,84 = \frac{1}{8,7} + \frac{\delta}{0,046} + \frac{1}{23} = 0,158 + \frac{\delta}{0,046}$$

$$\delta = 0,170 \text{ м}$$

По каталогу Металл Профиль подбираем марку сэндвич –панелей для покрытия кровли толщиной 200 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 –Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьера						
	Потолок	Площадь, м2	Стены или перегородки	Площадь, м2	Низ стен (панели)	Площадь, м2	Примечание
Помещение пульпонасосной	Сэндвич – панель заводская окраска	353,80	Сэндвич – панель заводская окраска RAL 9002	911,26	Штукатурка, окраска перхлорвиниловая эмаль ХВ-113 ГОСТ 18374-79 на h=1,2 м	109,02	
Слесарная	Окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89	10,61	С внутренней стороны стены окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89; RAL 9010, с наружной стороны перхлорвиниловая эмаль ХВ-113 ГОСТ 18374-79 RAL 9006	36,22 3,98	Штукатурка, окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89 на h=1,2 м	3,6	
Кладовая тех. инвентаря; санзел	Окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89	9,02	С внутренней стороны стены окраска ВД-ВА-224 ГОСТ 28196-89; RAL 9010, с наружной	15,74 16,5	Затирка; керамическая плитка по цоколю на h=1,2 м. Керамическая плитка	3,21 34,29	



## **ПРИЛОЖЕНИЕ В**

### **Локальный сметный расчет на общестроительные работы**

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2019 г.

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2019 г.

Пульпонасосная станция в п. Новоангарск Красноярского края  
(наименование стройки)

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

на общестроительные работы, Пульпонасосная станция п. Новоангарск

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 37174878,98 руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 72073,26 руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 6476,35 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 кв. 2019 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				
					Всего	В том числе		Всего	В том числе			
						Осн.З/п	Эк.Маш.		З/пМех	Осн.З/п	Эк.Маш.	З/пМех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>												
1	<b>ФЕР01-01-007-02</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Разработка грунта в отвал в котлованах объемом до 1000 м3 экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 (0,5 - 0,63) м3, группа грунтов: 2 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	1000 м3	0,24852 <i>248,52/1000</i>	3245		3245	438,08	806,45		806,45	108,87
2	<b>ФЕР01-02-057-02</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 2 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м3	0,074556 <i>(248,52*0,03)/100</i>	1201,2	1201,2			89,56	89,56		
<b>Итого по разделу 1 Земляные работы</b>									<b>13803,43</b>			
<b>Раздел 2. Фундаменты</b>												
Сваи												

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	<b>ФЕР05-01-002-02</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай длиной до 6 м в грунты группы: 2 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	88,32 <i>1,84*48</i>	580,37	40,61	525,87	38,56	51258,28	3586,68	46444,84	3405,62
4	<b>ФССЦ-05.1.05.16-0054</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Сваи железобетонные: С 50.30-1,2,3 /бетон В15 (М200), объем 0,46 м3, расход арматуры 21,10 кг/ (серия 1.011.1-10 выпуск 1) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	шт	48	634,76				30468,48			
5	<b>ФССЦ-08.4.01.02-0013</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Детали закладные и накладные изготовленные: с применением сварки, гнутья, сверления (пробивки) отверстий (при наличии одной из этих операций или всего перечня в любых сочетаниях) поставляемые отдельно <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,03	6800				204			
6	<b>ФЕР05-01-010-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных свай площадью сечения: до 0,1 м2 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	шт	48	73,44	13,31	59,62	6,44	3525,12	638,88	2861,76	309,12
Ростверк												
7	<b>ФЕР06-01-001-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство бетонной подготовки <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м3	0,03468 <i>3,468/100</i>	3897,23	1404	1587,74	244,51	135,15	48,69	55,06	8,48
8	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0040</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: 20 мм, класс В7,5 (М100) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	3,468 <i>(1,7*1,7*0,1)*12</i>	535,46				1856,98			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	<b>ФЕР06-01-001-06</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup> <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м <sup>3</sup>	0,162 <i>16,2/100</i>	11038,62	5203,81	2369,43	359,63	1788,26	843,02	383,85	58,26
10	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0044</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: 20 мм, класс В20 (М250) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м <sup>3</sup>	16,2 <i>(1,5*1,5*0,6)*12</i>	667,83				10818,85			
11	<b>ФССЦ-08.4.02.01-0021</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Арматурные сетки сварные (Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А-III, диаметром 12 мм) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,84 <i>0,07*12</i>	7200				6048			
<b>Итого по разделу 2 Фундаменты</b>									<b>1472980,18</b>			
<b>Раздел 3. Каркас</b>												
Каркас здания												
12	<b>ФЕР09-01-001-01</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж каркасов одноэтажных производственных зданий одно- и многопролетных без фонарей пролетом: до 24 м высотой до 15 м без кранов <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	51,15	854,73	215,49	425,75	41,56	43719,43	11022,31	21777,11	2125,79
13	<b>ФССЦ-07.2.07.12-0020</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	15,39	7712				118687,68			
14	<b>ФССЦ-07.2.07.12-0022</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	26,38	6965				183736,7			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
15	<b>ФССЦ-07.2.07.12-0019</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	7,9	8060				63674			
16	<b>ФССЦ-07.2.07.12-0019</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	1,48	8060				11928,8			
17	<b>ФССЦ-01.7.15.03-0041</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Болты с гайками и шайбами строительные <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,1448 <i>144,8/1000</i>	9040,01				1308,99			
18	<b>ФЕР13-03-002-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	15,345 <i>51,15*30/100</i>	268,49	56,55	9,22	0,22	4119,98	867,76	141,48	3,38
19	<b>ФЕР13-03-004-26</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Окраска металлических оштукатуренных поверхностей: эмалью ПФ-115 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	15,345 <i>51,15*30/100</i>	322,02	34,74	6,01	0,22	4941,4	533,09	92,22	3,38
<b>Ограждающие конструкции стен</b>												
20	<b>ФЕР09-04-006-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	6,48 <i>648/100</i>	7180,49	1600,26	5152,79	453,43	46529,57	10369,68	33390,08	2938,23

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
21	<b>ФССЦ-07.2.05.02-0083</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит: доборные, толщина утеплителя 120 мм - ПТСД 150-С0.7 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м2	648	896,11				580679,28			
22	<b>ФССЦ-09.4.03.11-0081</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Нащельники и детали обрамления из алюминиевых сплавов <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,631	51099				32243,47			
Ограждающие конструкции кровли												
23	<b>ФЕР09-04-002-03</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Монтаж кровельного покрытия из: многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,24 <i>324/100</i>	2035	409,96	1471,83	141,07	6593,4	1328,27	4768,73	457,07
24	<b>ФССЦ-09.3.03.01-0001</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Панели кровли каркасные трехслойные с утеплителем из минераловатной плиты: кровельные 1-ПКЗ <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	шт	54	9688,62				523185,48			
25	<b>ФЕР07-05-039-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство герметизации горизонтальных и вертикальных стыков стеновых панелей прокладками на клею в один ряд <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м	324,27 <i>162*2+27/100</i>	1154,16	57,41	160,1	1,16	374259,47	18616,34	51915,63	376,15
Водосточная система												
26	<b>ФЕР12-01-009-02</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство желобов: подвесных <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): I индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м	0,27 <i>27/100</i>	6744,97	267,93	21,01	3,21	1821,14	72,34	5,67	0,87

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
27	<b>ФЕР12-01-035-02</b> Приказ Минстроя России от 15.06.2017 №886/пр	Устройство металлической водосточной системы: воронок ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	шт	3	1,73	1,73			5,19	5,19		
28	<b>ФССЦ-08.1.02.01-0013</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Воронка сливная диаметром: 150 мм ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	шт	3	76,4				229,2			
<b>Итого по разделу 3 Каркас</b>									<b>24839297,3</b>			
<b>Раздел 4. Перегородки</b>												
29	<b>ФЕР10-05-002-03</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство перегородок с одинарным металлическим каркасом и двухслойной обшивкой с обеих сторон (С 112): с двумя дверными проемами ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	100 м2	0,528 52,8/100	2666,24	1242,59	5,04		1407,78	656,09	2,66	
30	<b>ФССЦ-01.7.06.01-0043</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Лента эластичная самоклеящаяся для профилей направляющих «Дихтунгсбанд»: 70/30000 мм ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	м	56,5	0,84				47,46			
31	<b>ФССЦ-01.6.01.02-0009</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Листы гипсокартонные: ГКЛЮ 12,5 мм ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	м2	52,8 ((5,88*3+((3,23*3)*4))- 3,6)	16,6				876,48			
32	<b>ФССЦ-12.2.05.11-0023</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Плиты или маты теплоизоляционные ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	м3	2,64	542,4				1431,94			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
33	<b>ФССЦ-07.2.06.03-0116</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Профиль направляющий: ПН-4 75/40/0,6 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м	46,99	6,91				324,7			
34	<b>ФССЦ-07.2.06.03-0199</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Профиль стоечный: ПС-4 75/50/0,6 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м	137,3	8,06				1106,64			
35	<b>ФССЦ-11.1.03.01-0011</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бруски деревянные: пропитанные длиной 1 м и более, шириной 40-75 мм, толщиной 22-32 мм, I сорта <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	0,07	1631,22				114,19			
<b>Итого по разделу 4 Перегородки</b>									<b>76921,16</b>			
<b>Раздел 5. Перекрытие</b>												
36	<b>ФЕР06-01-041-10</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство перекрытий по стальным балкам и монолитные участки при сборном железобетонном перекрытии площадью более 5 м2 приведенной толщиной: до 100 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м3	0,022143 <i>(3,66*6,05*0,1)/100</i>	31504,89	10603,01	5729,46	633,38	697,61	234,78	126,87	14,02
37	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0006</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, класс: В15 (М200) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	2,248	592,76				1332,52			
38	<b>ФССЦ-08.4.03.02-0004</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Горячекатаная арматурная сталь гладкая класса А-I, диаметром: 12 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,2414	6508,75				1571,21			
<b>Итого по разделу 5 Перекрытие</b>									<b>47647,71</b>			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел 6. Полы</b>												
Тип пола 1												
39	<b>ФЕР11-01-002-09</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство подстилающих слоев: бетонных <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	32,971 <i>329,71*0,1</i>	38,44	30,67	0,24		1267,4	1011,22	7,91	
40	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0076</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, крупность заполнителя: более 40 мм, класс В12,5 (М150) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	33,63	580				19505,4			
41	<b>ФЕР11-01-015-01</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство покрытий бетонных: толщиной 30 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,2971 <i>329,71/100</i>	538,37	321,01	208,82	31,43	1775,06	1058,4	688,5	103,63
42	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0006</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Бетон тяжелый, класс: В15 (М200) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	10,09	592,76				5980,95			
43	<b>ФЕР06-01-015-10</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Армирование подстилающих слоев и набетонок <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,0036 <i>3,6/1000</i>	429,97	111,99	32,38	4,71	1,55	0,4	0,12	0,02
44	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0021</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса: А-П, диаметром 10 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,0036	6147,2				22,13			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
45	<b>ФЕР11-01-004-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,2971 <i>329,71/100</i>	2075,7	520,45	308,66	12,11	6843,79	1715,98	1017,68	39,93
46	<b>ФССЦ-12.1.02.03-0162</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Техноэласт: Барьер ЭПС <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м2	382,5	28,51				10905,08			
47	<b>ФЕР11-01-011-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,2971 <i>329,71/100</i>	366,49	313,71	44,24	17,15	1208,35	1034,33	145,86	56,55
48	<b>ФССЦ-04.3.01.09-0015</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Раствор готовый кладочный цементный марки: 150 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	6,726	548,3				3687,87			
49	<b>ФЕР11-01-011-02</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство стяжек цементных: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к расценке 11-01-011-01 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,2971 <i>329,71/100</i>	11,69	3,97	7,72	2,84	38,54	13,09	25,45	9,36
50	<b>ФССЦ-04.3.01.09-0015</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Раствор готовый кладочный цементный марки: 150 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	1,682	548,3				922,24			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
51	<b>ФЕР11-01-045-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Устройство покрытий наливных на эпоксидной смоле ЭД 20 составом <Диапол 320> толщиной 3 мм и грунтовкой <Диапол 112> толщиной 0,5 мм <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	3,2971 <i>329,71/100</i>	21416,48	931,67	57,33	2,97	70612,27	3071,81	189,02	9,79
<b>Итого по разделу 6 Полы</b>									<b>1644067,35</b>			
<b>Раздел 7. Проемы</b>												
52	<b>ФЕР10-01-034-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 одностворчатых <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,288 <i>28,8/100</i>	11367,25	1410,02	255,21	50,32	3273,77	406,09	73,5	14,49
53	<b>ФССЦ-11.2.07.04-0030</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Блоки оконные с двойным остеклением со спаренными створками: одностворные ОС 21-12Г, площадь 2,41 м2; ОС 21-13,5Г, площадь 2,72 м2 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м2	28,8	391,88				11286,14			
54	<b>ФЕР15-01-050-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Облицовка оконных и дверных откосов декоративным бумажно-слоистым пластиком или листами из синтетических материалов: на клее <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,288 <i>28,8/100</i>	1563,91	1528,19	35,36	6,88	450,4	440,12	10,18	1,98
55	<b>ФССЦ-11.2.11.01-0001</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Пластик бумажно-слоистый 2 с декоративной стороной <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	1000 м2	0,03024 <i>30,24/1000</i>	89300				2700,43			
56	<b>ФССЦ-14.1.02.03-0001</b> <i>Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр</i>	Клей ПВА <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,00864 <i>8,64/1000</i>	15900				137,38			

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
57	<b>ФССЦ-14.4.01.04-0001</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Грунтовка: для внутренних работ ВАК-01-У <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,002563	11300				28,96			
58	<b>ФЕР09-04-011-01</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Монтаж каркасов ворот большепролетных зданий, ангаров и др. без механизмов открывания <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,33	3392,28	466,48	2435,58	123,85	1119,45	153,94	803,74	40,87
Н, Уд	1.07.2.07.13	Конструкции стальные	т	1 0,33								
59	<b>ФССЦ-01.7.15.03-0041</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Болты с гайками и шайбами строительные <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,02	9040,01				180,8			
60	<b>Прайс DoorHan</b>	Подъемные секционные автоматические ворота <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	шт	1	4428,84				4428,84			
<b>Итого по разделу 7 Проемы</b>									<b>300922,01</b>			
<b>Раздел 8. Отделочные работы встроенных помещений</b>												
61	<b>ФЕР15-02-015-01</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Простая штукатурка поверхностей по камню и бетону известковым раствором: стен <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,528 <i>52,8/100</i>	1480,53	595,54	74,54	45,52	781,73	314,45	39,36	24,03
62	<b>ФЕР15-02-015-02</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Простая штукатурка поверхностей по камню и бетону известковым раствором: потолков <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,1975 <i>19,75/100</i>	1503,51	623,93	74,54	45,52	296,95	123,23	14,72	8,99

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
63	<b>ФЕР15-04-005-03</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Улучшенная окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами по штукатурке: стен <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,264 <i>(52,82)/100</i>	675,6	384,81	10,49	2,01	178,36	101,59	2,77	0,53
64	<b>ФССЦ-14.3.02.01-0219</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Краска вододисперсионная ВЭАК-1180 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,01663	15481				257,45			
65	<b>ФЕР15-04-025-08</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Улучшенная окраска масляными составами по штукатурке: стен <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,264 <i>(52,82)/100</i>	1169,14	462,66	7,54	1,42	308,65	122,14	1,99	0,37
66	<b>ФССЦ-14.5.05.01-0002</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Олифа для улучшенной окраски (10% натуральной, 90% комбинированной) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,0048	26230				125,9			
67	<b>ФЕР15-04-005-04</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Улучшенная окраска поливинилацетатными вододисперсионными составами по штукатурке: потолков <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	100 м2	0,1975 <i>19,75/100</i>	792,1	483,48	11,14	2,13	156,44	95,49	2,2	0,42
68	<b>ФССЦ-14.3.02.01-0219</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Краска вододисперсионная ВЭАК-1180 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	т	0,0136	15481				210,54			
<b>Итого по разделу 8 Отделочные работы встроенных помещений</b>									<b>42410,88</b>			
<b>Раздел 9. Отмостка</b>												

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
69	<b>ФЕР01-02-005-01</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов: 1, 2 ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	100 м3	0,117 78*0,15/100	387,18	106,88	280,3	30,58	45,31	12,51	32,8	3,58
70	<b>ФЕР27-04-001-02</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство подстилающих и выравнивающих слоев оснований: из песчано-гравийной смеси, дресвы ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	100 м3	7,8	2381,84	126,07	2238,69	187,96	18578,35	983,35	17461,78	1466,09
71	<b>ФССЦ-02.2.04.03-0003</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Смесь песчано-гравийная природная ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	м3	7,8	60				468			
72	<b>ФЕР27-06-019-03</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Устройство покрытия из холодных асфальтобетонных смесей толщиной 3 см: типа ДХ ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	1000 м2	0,78 78*1/100	1625,56	431,12	873,88	85,57	1267,94	336,27	681,63	66,74
73	<b>ФССЦ-04.2.01.01-0040</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон (горячие для плотного асфальтобетона мелко и крупнозернистые, песчаные), марка: III, тип Б ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	т	53,43	288,29				15403,33			
74	<b>ФЕР27-02-010-02</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Установка бортовых камней бетонных: при других видах покрытий ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84	100 м	0,78 78/100	4412,47	643,64	78,78	9,64	3441,73	502,04	61,45	7,52

## Гранд-СМЕТА

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
75	<b>ФССЦ-05.2.03.03-0011</b> Приказ Минстроя России от 30.12.2016 №1039/пр	Камни бортовые бетонные, марка: 300 <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84</i>	м3	1,56 <i>0,02*78</i>	1397,38				2179,91			
<b>Итого по разделу 9 Отмостка</b>									<b>584610,3</b>			
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>												
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									2303650,23	60409,13	184033,1	11664,13
Накладные расходы									85504,79			
Сметная прибыль									62083,15			
<b>Итого по смете:</b>												
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									1032,95			
Земляные работы, выполняемые ручным способом									201,51			
Свайные работы									102130,51			
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									26325,3			
Строительные металлические конструкции									1667779,17			
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии									11313,56			
Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве									422690,32			
Кровли									2200,57			
Деревянные конструкции									21817,87			
Полы									138832,65			
Отделочные работы									7606,54			
Автомобильные дороги									49307,22			
Итого									2451238,17			
Всего с учетом "индекса в текущих ценах на 1 кв. 2019 г. СМР=11,84"									29022659,9			
Справочно, в ценах 2001г.:												
Материалы									2059208,03			
Машины и механизмы									184033,07			
ФОТ									72073,26			
Накладные расходы									85504,79			
Сметная прибыль									62083,15			
Временные здания и сооружения 1,6%									464362,56			
<b>Итого</b>									<b>29487022,5</b>			
Зимнее удорожание 3%									884610,67			
<b>Итого</b>									<b>30371633,2</b>			
Непредвиденные затраты 2%									607432,66			
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>30979065,8</b>			
НДС 20%									6195813,16			
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>37174879</b>			

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

Инженерно –строительный  
институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись      инициалы, фамилия

« 1 »      08 2019 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде \_\_\_\_\_ проекта  
проекта, работы

\_\_\_\_\_ 08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

\_\_\_\_\_ «Пульпонасосная станция в п. Новоангарск»  
тема

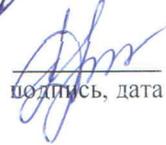
Руководитель

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент  
должность, ученая степень

\_\_\_\_\_ В.Г. Кудрин  
инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

\_\_\_\_\_ Г.А. Денисенко  
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме \_\_\_\_\_

Турьпоначасная станция  
в п. Новоамгарск

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

 1.07.19 И.В. Ленуш  
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

 20.06.19 ВТ Куркин  
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

 18.06.19 В.А. Иванова  
подпись, дата инициалы, фамилия

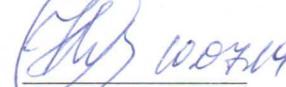
технология строит. производства

 5.07.19 Е.В. Дашинцев  
подпись, дата инициалы, фамилия

организация строит. производства

 5.07.19 Е.В. Дашинцев  
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

 10.07.19 Н.О. Анисимов  
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 20.06.19  
подпись, дата

 ВТ Куркин  
инициалы, фамилия