

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

Хакасский технический институт  
институт

Строительство  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаева  
подпись                      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»  
код и наименование направления

Животноводческий цех по производству молока на 400 голов  
в Усть-Абаканском районе  
тема

Пояснительная записка

Руководитель \_\_\_\_\_ доц. каф., к.п.н. Е.Б. Ерцкина  
подпись, дата                      должность, ученая степень                      инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_ И.О. Тарасенко  
подпись, дата                      инициалы, фамилия

Абакан 2016

Продолжение титульного листа БР по теме Животноводческий цех по производству молока на 400 голов в Усть-Абаканском районе

Консультанты по  
разделам:

<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Г.Н. Шибаетва</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> наименование раздела	_____	<u>Л.П. Нагрузова</u> инициалы, фамилия
<u>Основания и фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>О.З. Халимов</u> инициалы, фамилия
<u>Технология и организация</u> <u>строительства</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия
<u>Безопасность</u> <u>жизнедеятельности</u> наименование раздела	_____	<u>А.В. Дёмина</u> инициалы, фамилия
<u>Оценка воздействия</u> <u>на окружающую среду</u> наименование раздела	_____	<u>Е.А. Бабушкина</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика</u> наименование раздела	_____	<u>Е.Е. Ибе</u> инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаетва  
подпись, дата инициалы, фамилия

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДУЮЩЕГО КАФЕДРОЙ  
О ДОПУСКЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ К ЗАЩИТЕ**

Вуз (точное название) \_\_\_\_\_ Хакасский технический институт – филиал  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Кафедра \_\_\_\_\_ Строительство

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Заведующего кафедрой \_\_\_\_\_ Строительство  
(наименование кафедры)

\_\_\_\_\_ Шибяевой Галины Николаевны  
(фамилия, имя, отчество заведующего кафедрой)

Рассмотрев бакалаврскую работу студента группы № \_\_\_\_\_ 32-1  
\_\_\_\_\_ Тарасенко Ирины Олеговны  
(фамилия, имя, отчество студента)

выполненную на тему \_\_\_\_\_ Животноводческий цех по производству молока  
на 400 голов в Усть-Абаканском районе

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

с использованием ЭВМ \_\_\_\_\_  
(название задачи, если имеется)

Положительные стороны работы \_\_\_\_\_

в объеме \_\_\_\_\_ 98 \_\_\_\_\_ листов бакалаврской работы, отмечается, что работа выполнена в соответствии с установленными требованиями и допускается кафедрой к защите.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Г.Н. Шибяева

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

## АННОТАЦИЯ

на бакалаврскую работу Тарасенко Ирины Олеговны  
(фамилия, имя, отчество)

на тему: «Животноводческий цех по производству молока на 400 голов в Усть-Абаканском районе»

*Актуальность тематики и ее значимость:* Актуальность работы объясняется назревшей необходимостью возрождения сельского хозяйства. Принятие концепции, предусматривающей проектирование животноводческого цеха в Усть-Абаканском районе, является наиболее рациональным решением проблем, связанных с нехваткой качественной сельскохозяйственной продукции, а так же дает возможность по трудоустройству населения.

*Расчеты, проведенные в пояснительной записке:* В пояснительной записке проведены расчеты деревянной гнуклееной рамы, деревянного неразрезного прогона, дощатого настила, фундаментов, а так же расчет и подбор строительных материалов, машин и механизмов, календарного графика.

*Использование ЭВМ:* Во всех основных расчетных разделах бакалаврской работы, при оформлении пояснительной записки и графической части использованы стандартные и специальные строительные программы ЭВМ: Microsoft Office Word 2007, Microsoft Office Excel 2007, AutoCAD 2016, Internet Explorer, Grand Смета.

*Разработка экологических и природоохранных мероприятий:* Произведен расчет выбросов в атмосферу от различных воздействий, в работе предусмотрено использование экологически чистых материалов, а также предусмотрено озеленение и благоустройство территории.

*Качество оформления:* Пояснительная записка и чертежи выполнены с высоким качеством на ЭВМ. Распечатка работы сделана на лазерном принтере с использованием цветной печати для большей наглядности.

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

*Степень авторства:* Содержание бакалаврской работы разработано автором самостоятельно.

Автор бакалаврской работы \_\_\_\_\_

подпись

И.О. Тарасенко

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы \_\_\_\_\_

подпись

Е.Б. Ерцкина

(фамилия, имя, отчество)



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

(институт)

Строительство

(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Г.Н. Шибаета  
(подпись) (инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г

**ЗАДАНИЕ**  
**НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**  
**в форме \_\_\_\_\_ бакалаврской работы**  
(бакалаврской работы, дипломного проекта, дипломной работы, магистерской диссертации)

Студенту (ке) \_\_\_\_\_ Тарасенко Ирине Олеговне  
(фамилия, имя, отчество студента(ки))

Группа 32-1 Направление (специальность) \_\_\_\_\_ 08.03.01  
(код)

Строительство

(наименование)

Тема выпускной квалификационной работы «Животноводческий цех по производству молока на 400 голов в Усть -Абаканском районе»

Утверждена приказом по университету № 158 от 29.02.2016 г.

Руководитель ВКР Е.Б. Ерцкина, доцент каф. Строительство  
(инициалы, фамилия, должность и место работы)

Исходные данные для ВКР Геологический разрез

Перечень разделов ВКР архитектурно-строительный, \_\_\_\_\_ расчетно-конструктивный, основания и фундаменты, технология и организация строительства, экономика, оценка воздействия на окружающую среду, безопасность жизнедеятельности

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием основных чертежей, плакатов, слайдов 2-3 листа – архитектура, 1-2 лист – строительные конструкции, 1 лист – основания и фундаменты, 2 листа – технология и организация строительства

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Е.Б. Ерцкина  
(подпись) (инициалы и фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы и фамилия студента)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Архитектурная часть.....	7
1.1 Описание местных географических и климатических условий.....	7
1.2 Решение генерального плана.....	7
1.3 Описание технологического процесса.....	9
1.4 Конструктивное решение здания.....	9
1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	10
1.6 Объемно-планировочное решение.....	12
1.7 Противопожарные мероприятия.....	12
1.8 Архитектурно-планировочные показатели объекта.....	13
2 Конструктивная часть.....	14
2.1 Схема пространственного крепления конструкций.....	14
2.2 Обоснование выбора ограждающих конструкций.....	21
2.3 Расчет ограждающих конструкций.....	22
2.3.1 Расчет двойного настила.....	22
2.3.2 Расчет прогонов.....	24
2.4 Расчет рамы.....	27
2.4.1 Геометрический расчет.....	28
2.4.2 Статический расчет.....	29
2.5 Расчет и конструирование узлов.....	34
2.5.1 Опорный узел.....	34
2.5.2 Коньковый узел.....	36
3 Основания и фундаменты.....	38
3.1 Материалы инженерно-строительных изысканий.....	38
3.2 Физико-механические свойства грунтов.....	38
3.3 Обоснование возможных вариантов фундамента и их анализ, выбор наиболее рационального решения.....	39
3.4 Определение действующих нагрузок на фундамент.....	40
3.5 Определение расчетной высоты и требуемой площади фундамента.....	41
3.6 Обоснование глубины заложения фундамента.....	42
3.7 Расчет фундамента на продавливание.....	42
3.8 Определение расчетного сопротивления.....	44
4 Технология и организация строительного производства.....	46
4.1 Спецификация сборных элементов.....	46
4.2 Ведомость объемов работ.....	48
4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений.....	49
4.4 Выбор монтажного крана.....	51
4.4.1 По техническим характеристикам.....	51
4.4.2 По экономическим параметрам.....	52
4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов.....	54
4.6 Проектирование календарного плана.....	57

4.6.1	Обоснование принятого срока строительства и выбор формы календарного плана.....	57
4.6.2	Разработка календарного плана строительства объекта.....	57
4.6.3	Графики потребности в рабочих, строительных машинах.....	58
4.7	Проектирование общеплощадочного стройгенплана.....	58
4.7.1	Общие соображения по проектированию стройгенплана.....	58
4.7.2	Временные и используемые в период строительства дороги.....	59
4.7.3	Временные здания и сооружения.....	59
4.7.4	Временное водоснабжение объекта строительства.....	60
4.7.5	Временное энергоснабжение объекта строительства.....	60
4.8	Требования к сборке и монтажу клееных деревянных конструкций.....	61
5	Экономика строительства.....	64
6	Оценка воздействия на окружающую среду.....	65
6.1	Краткая характеристика физико-географических и климатических условий.....	65
6.2	Характеристика здания.....	65
6.3	Климат и фоновое загрязнение воздуха.....	65
6.4	Основные показатели по проектируемому земельному участку.....	67
6.5	Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	67
6.5.1	Расчет выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива автомобилей.....	68
6.5.2	Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ электросварочных работ.....	70
6.5.3	Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся при покраске.....	72
6.6	Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки.....	74
6.7	Отходы.....	75
6.8	Мероприятия по уменьшению влияния отходов.....	76
6.9	Рекомендации по охране труда и земельных ресурсов в период строительства.....	76
7	Безопасность жизнедеятельности.....	78
7.1	Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест.....	78
7.2	Требования безопасности при сборке и монтаже клееных деревянных конструкций.....	79
7.3	Обеспечение пожарной безопасности.....	80
	Список использованной литературы.....	83
	Приложение А Локальный сметный расчет.....	86
	Приложение Б Объектный сметный расчет.....	100
	Приложение В Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	102



## Введение

Реформы резко сократили сельскохозяйственное производство в России. По уровню питания людей мы находимся на 65–67 месте в мире. И при этом доля импорта в потреблении продовольствия составляет 40–57%, а в больших городах 80–90%, в то время как продовольственная безопасность страны обеспечивается при импорте не более 20%. Причиной спада стало направление на создание фермерских (крестьянских) хозяйств. В результате оказалось, что созданное огромное количество таких хозяйств производит не более 5–6% продукции, а крупные хозяйства, лишённые государственной поддержки, резко снизили производство.

На сегодняшний день, остаётся актуальность проблемы социально-экономического положения в сфере сельского хозяйства и Республики Хакасия. Ландшафтное разнообразие, наличие природных пастбищ и богатство лесных природных ресурсов позволяют развивать на территории республики разноплановое сельскохозяйственное производство. Из 1920,2 тыс. га сельскохозяйственных угодий для производства сельскохозяйственной продукции используется 1509,1 тыс. га или 78,6%. В структуре сельскохозяйственных угодий, используемых для производства сельскохозяйственной продукции, 49,7% занимают кормовые угодья, 38,4% – пашня. Основная сельскохозяйственная специализация региона – молочно-мясное скотоводство. Основные сельскохозяйственные культуры: зерно, картофель, овощи открытого грунта. Основная продукция животноводства: скот и птица на убой [14].

Молочное скотоводство является одной из важных отраслей животноводства. Оно служит источником таких продуктов, как молоко, мясо, а также источником сырья для промышленности. В молоке имеются все питательные вещества, и по многообразному составу с ним не может конкурировать ни один из известных человеку продукт.

На данный момент состояние молочного скотоводства в России постоянно усугубляется. Происходит это из-за нарушения цен на технику, электроэнергию, комбикорма, продолжается процесс сокращения поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров [32].

Главными препятствиями для устойчивого развития молочного животноводства и успешной реализации потенциала молочной продуктивности являются:

- недостаточная развитость племенной базы низкий охват контролем продуктивности;
- низкий выход телят в расчёте на 100 коров (78 голов);
- малая численность племенного скота;
- низкий удельный вес ферм с современными технологиями и оборудованием (10–15 %).

Основными путями повышения экономической эффективности производства может послужить внедрение в производство новейших

технологий доения и кормления, эта технология позволяет экономить ручной труд, а соответственно заработную плату, корма и энергоресурсы. При работе доильных залов нового поколения необходим всего один оператор, обслуживающий всё стадо КРС. Так же параллельно необходимо использовать молокоохладители, они позволяют снизить потери молока-сырья, а также сохраняют сортность и жирность данного скоропортящегося продукта.

Целью выпускной квалификационной работы является решение двух важных проблем в Усть-Абаканском районе Республики Хакасия. Я считаю, что на сегодняшний день наиболее рациональным решением проблем нехватки сельскохозяйственной продукции и трудоустройства населения будет принятие концепции, предусматриваемой проектирование животноводческого цеха по производству молока.

Проектируемый животноводческий цех соответствует требованиям экологических, санитарно - гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивает безопасную для жизни скота и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных мероприятий.

Сельскохозяйственными зданиями называют совокупность орудий и средств труда, зданий, сооружений и других материальных фондов, используемых для производства какой-либо сельскохозяйственной продукции. Сельскохозяйственные здания обеспечивают условия для производственного процесса и среды для нормальной трудовой деятельности. Область строительства, занимающаяся созданием основных фондов промышленности, включая выполнение комплекса строительных и монтажных работ.

Строительство сельскохозяйственных зданий требует быстрого развития и совершенствования строительной техники, увеличения выпуска строительных материалов, снижения стоимости, сокращения сроков строительства, повышения производительности труда.

Использование укрупненной сетки колонн, размещения сельскохозяйственных предприятий в одноэтажных зданиях сплошной застройки, вынос некоторого технологического оборудования на открытые площадки способствуют повышению технологической гибкости здания, снижают стоимость строительства.

Использование, при должном технико-экономическом обосновании, деревянных клееных конструкций (изготовленных индустриально) и профилированного стального настила позволит значительно повысить производительность труда, снизить стоимость строительства производственных зданий.

Дальнейшее совершенствование охраны окружающей среды сельскохозяйственных зон и среды внутри зданий, разработка новых методов борьбы с вредными выбросами в окружающую среду, транспортными и иными шумами, надлежащее освещение рабочих мест, ионизация - все это важные задачи для архитекторов и инженеров строителей.

## **1. Архитектурная часть**

### **1.1 Описание местных географических и климатических условий**

Проектируемое здание – Животноводческий цех по производству молока на 400 голов в Усть-Абаканском районе. Участок строительства: республика Хакасия, Усть-Абаканский район, около 2-х км на север от АЗС «Подсолнух», которая находится на 1-ом Усть-Абаканском кольце по автодороге М-54 (Р 257) «Енисей».

Данное здание относится к сельскохозяйственным зданиям, прямоугольное в плане, размерами в осях 1-13 (72 м), А-Б (21 м).

Режим эксплуатации помещений нормальный.

Животноводческий цех предназначен для содержания КРС и производства сельскохозяйственной продукции.

Требуемые характеристики здания, а также противопожарные и санитарно-гигиенические требования:

Класс здания - II

Степень долговечности - II

Степень огнестойкости - II

Строительство ведется в первом климатическом районе, подрайон I В. Республика Хакасия, г. Усть-Абакан. Климатические параметры [26]:

- абсолютно минимальная температура наружного воздуха =  $-47^{\circ}\text{C}$ ;
- температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 =  $-39^{\circ}\text{C}$ ;
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 =  $-37^{\circ}\text{C}$ ;
- продолжительность в сутках (период со средней суточной температурой воздуха  $< 8^{\circ}\text{C}$ ) = 223.

### **1.2 Решение генерального плана**

На генплане показано благоустройство территории, выполняемое для повышения эффективности его использования, улучшения внешнего вида и экологического состояния, охраны окружающей среды и с учетом функционального обеспечения в процессе эксплуатации. Проектируемые проезды соединены с существующей транспортной сетью.

Проектируемое здание – цех по содержанию КРС на 200 голов. Место строительства – Республика Хакасия, Усть-Абаканский район.

При выборе положения здания относительно сторон света была учтена инсоляция – облучение здания солнечной радиацией. На территории предусмотрены дороги, проезды, тротуары, инженерные, складские сооружения, ветеринарные объекты, хранилища и др. Со стороны боковых фасадов животноводческих зданий устраиваются выгульно-кормовые или выгульные площадки, представляющие собой огражденные площадки, используемые для пребывания, а иногда и кормления животных на свежем

воздухе. Площади определены из расчета 15 м<sup>2</sup> на одну корову. Хранилище для подстилки размещено вблизи с животноводческим зданием. Процесс приготовления кормов сконцентрирован в кормоцехе. Вблизи кормоцеха размещен склад концентрированных кормов, хранилище силоса и сена. Здания и сооружения, расположенные на территории фермы, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование здания (сооружения)	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Животноводческий цех по производству молока на 400 голов	1512,0
2	Доильно-молочный блок	360,0
3	Животноводческий цех по производству молока на 400 голов	1512,0
4	Телятник с родильным отделением	864,0
5	Переходная галерея	30,0x3
6	Амбулаторная	671,6
7	Бытовое здание	360,0
8	Административное здание	197,0
9	Столовая	300,0
10	Санпропускник	60,0
11	Дезбарьер	80,2
12	Пункт охраны	60,0
13	Навес для стоянки техники	300,0
14	Трансформаторная подстанция	25,0
15	Котельная	100,0
16	Водонапорная башня	100,0
17	Склад концентратов	429,6
18	Корнеплодохранилище	810,0
19	Сарай для сена	810,0
20	Силосные и сенажные траншеи	2809,0x3
21	Лагуна	1924,0x2

Расстояние между зданиями на участке зависит от степени пожарной безопасности и огнестойкости также от санитарных требований.

Здание на генеральном плане расположено с учетом розы ветров.

### **1.3 Описание технологического процесса здания**

В здании животноводческого цеха запроектировано привязное содержание коров. Размеры стойла должны быть такими, чтобы животное могло в нем свободно разместиться, а навоз не загрязнял место отдыха. Норма площади на одну корову 1,6...2,52 м<sup>2</sup> при длине одного стойла 1,6...2,1 м и ширине 1...1,2 м. Стойла разделяют одним или двумя брусками или гнутыми (из металлических труб) элементами на 4/5 их длины (высота внизу 0,55...0,60 м, вверху не более 1,2 м). Стойла располагают в несколько рядов вдоль помещения. Между двумя соседними рядами боксов размещены кормушки или кормовые платформы. Ширина кормушки по верхним краям 0,6 м, по дну 0,4 м, а высота бортов не менее 0,5 м. Длина кормушки по фронту кормления на одно животное, как правило, совпадает с шириной стойла, но не менее 0,7...0,8 м.

Коров поят из автопоилок из расчета одна автопоилка на 10... 12 коров. В случае оборудования стойл фиксаторами предусматривают одну автопоилку на два смежных стойла.

Полы в коровниках привязного содержания должны быть теплыми и постоянно сухими. Для этих целей их поднимают над навозными решетками и проходами на 15...20 см. В стойлах предусмотрено подстилочное содержание животных при устройстве подстилок из деревянных досок. В зоне навозных проходов используют решетчатые полы. Проваливающиеся в них навоз и жижа по каналам выводятся из помещения с помощью тросово-скреперных устройств в сборные коллекторы, оттуда по системе каналов или труб поступают в навозохранилища или насосами перекачиваются в бункера-накопители.

### **1.4 Конструктивное решение здания**

Проектируемое здание животноводческого цеха представляет собой рамно-связевой каркас размерами в плане 21x72 м, однопролетное. Шаг рам принят 6 м.

Плоские несущие конструкции – рамы, предназначены для восприятия нагрузок, действующих в их плоскости. Но имеется ряд силовых воздействий (ветер, сейсмические, монтажные и другие силы), направление которых не совпадает с плоскостью основных несущих конструкций.

Для того чтобы каркас здания мог воспринимать произвольную систему нагрузок, поперечные плоские рамы соединяют друг с другом дополнительными элементами, которые обеспечивают пространственную неизменяемость здания.

Щиты двойного дощатого настила, жесткие в своей плоскости, жестко соединенные с прогонами образуют неизменяемую диафрагму. Диафрагма воспринимает горизонтальные силы от ветра, передающихся от продольных стен и передает их на поперечные стены.

Продольные наклонные связи соединяют несущие конструкции попарно. Вдоль здания их устанавливают с интервалом, равным шагу несущих конструкций.

Вертикальные связи, образуют связевые блоки, придают общую устойчивость зданию, воспринимают ветровую нагрузку и передают ее на фундаменты. Вертикальные связи устанавливаются между ближайшими к ним основными несущими конструкциями и между осями 6-7.

Каркас проектируемого здания состоит из деревянных гнукотклееных рам пролетом 21 м. Высота рамы в коньке  $f=6,7$  м. Радиус выгиба  $r=3$  м. На рамы монтируются деревянные неразрезные прогоны, поверх которых укладывается двойной дощатый настил и покрытие из металлопрофилированных листов. Фундаменты запроектированы – столбчатые монолитные мелкозаложенного на естественном основании. По кругу на фундаментах устроена монолитная фундаментная балка-стенка, являющаяся цоколем здания. Согласно теплотехническому расчету стены приняты сэндвич-панель клееная кассетного типа 200 мм. Перегородки деревянные.

### 1.5 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов [21], [26], [19].

Исходные данные:

- район строительства: Абакан;
- относительная влажность воздуха:  $\varphi_{в}=55\%$ ;
- тип здания: сельскохозяйственные.

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Согласно таблицы 1 [21] при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{\text{int}}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{o}^{TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) [21] согласно формуле:

$$R_{o}^{mp}=a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (1.1)$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, значения которых принимаются по таблице 3 [21] для соответствующих групп зданий:  $a=0,0002$ ;  $b=1$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) [21]:

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{\text{от}})z_{\text{от}} \quad (1.2)$$

где  $t_{в}$  – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ ;  
 $t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемая по таблице 1 [26] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{ов}}=-7,9^{\circ}\text{C}$ ;

$z_{от}$  – продолжительность, сут, отопительного периода принимаемая по таблице 1 [26] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;  $z_{от}=223$  сут.

$$\text{ГСОП}=(20-(-7,9))223=6221,7\text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 [21] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_0^{тр}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_0^{норм}=0,0002\cdot 6221,7+1=2,24\text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}.$$

Поскольку Усть-Абакан относится к зоне влажности – сухой, при этом влажностный режим помещения – нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [21] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке 1.1.

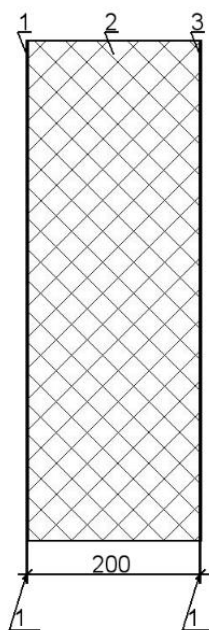


Рисунок 1.1 – Фрагмент стеновой сэндвич-панели:

1,3 – профилированные листы; 2 - пенополиуретан

Расчетные характеристики материалов:

1. профилированные: толщина  $\delta_1=\delta_3=0,001\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A1}=58\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;

2. пенополиуретан ( $\rho=80\text{ кг}/\text{м}^3$ ), толщина  $\delta_2=0,2\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A2}=0,042\text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ .

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 [21]:

$$R_0^{усл}=1/\alpha_{int}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{ext} \quad (1.3)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ , принимаемый по таблице 4 [21];  $\alpha_{int}=8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ ;

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [21];  $\alpha_{ext}=23\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$  – согласно п.1 таблицы 6 [21] для наружных стен.

$$R_0^{усл}=1/8.7+0.001/58+0.2/0.042+0.001/58+1/23=4.92\text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , ( $\text{м}^2\text{°C/Вт}$ ) определим по формуле 11 [19]:

$$R_0^{пр}=R_0^{усл} \cdot r, \quad (1.4)$$

где  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений;  $r=0,92$ .

$$R_0^{пр}=4,92 \cdot 0,92=4,53\text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $4,53 > 2,24$ ) следовательно, данная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Согласно теплотехническому расчету принимаем стеновую ограждающую конструкцию – стеновую трехслойную панель типа «сэндвич», толщиной 200мм.

## 1.6 Объемно-планировочное решение

Сельскохозяйственные здания отличаются от промышленных и гражданских особенностями функционально-технологических процессов. Основными конструктивными схемами производственных сельскохозяйственных зданий являются стоечно-балочные системы, схемы с применением различных ферм, распорных рам и арок. В нашем случае принята рамно-связевая каркасная система. Здание одноэтажное. За условную отметку 0,000 принята отметка пола здания.

Состав помещений принят согласно функциональной схемы здания. В здании предусмотрены следующие помещения:

- стойловое помещение;
- помещение для кормов;
- служебное и бытовое помещение;
- бойлерная;
- электрощитовая;
- помещение для размещения механизмов;
- венткамера;
- тамбуры.

## 1.7 Противопожарные мероприятия

По степени огнестойкости здание относится ко II степени.

Здания фермы оборудованы системой противопожарной сигнализации, противопожарным водопроводом, установкой противопожарных гидрантов и резервных противопожарных емкостей, а так же противопожарного инвентаря внутри здания. Эвакуация предусмотрена через входные и выходные двери и



ворота по составленному плану эвакуации из помещений, который обеспечивает своевременную эвакуацию скота и персонала цеха.

Ответственных за пожарную безопасность определяет руководитель предприятия. Персональная ответственность за обеспечение пожарной безопасности предприятий и их структурных подразделений в соответствии с действующим законодательством возлагается на их руководителей.

Правила применения на территории объекта открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведение временных пожароопасных работ устанавливаются общими объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определены и обозначены места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях материалов;
- установлен порядок уборки горючих отходов, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и при окончании рабочего дня;
- регламентирован порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы и действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Емкости, в которых возможно скопление паров ЛВЖ, ГЖ и ГТ, перед проведением огневых работ должны быть провентилированы.

Противопожарными нормами проектирования зданий и сооружений установлены минимальные пределы огнестойкости и максимальное распространение огня. Деревянные рамы, настилы и прогоны покрытий, а также элементы навесных панелей стен подвергаются обработке антипиренами. Повышают пожарную безопасность деревянных конструкций конструктивными и химическими мерами, а в ряде случаев комбинированием их.

## **1.8 Архитектурно-планировочные показатели объекта**

Для объяснения целесообразности и экономичности, а также доказательства удачности планировочного решения вычисляются технико-экономические показатели.

Строительный объем –  $V_{стр} = 8505 \text{ м}^3$

Общая площадь –  $F_{общ} = 1561,5 \text{ м}^2$

Полезная площадь –  $F_{пол} = 1395,4 \text{ м}^2$

Объемный коэффициент –  $K_2 = V_{стр} / F_{общ} = 8505 / 1561,5 = 5,4$

## **2 Конструктивная часть**

### **2.1 Схема пространственного крепления конструкций**

Плоские несущие конструкции – рамы, предназначены для восприятия нагрузок, действующих в их плоскости. Но имеется ряд силовых воздействий (ветер, сейсмические, монтажные и другие силы), направление которых не совпадает с плоскостью основных несущих конструкций.

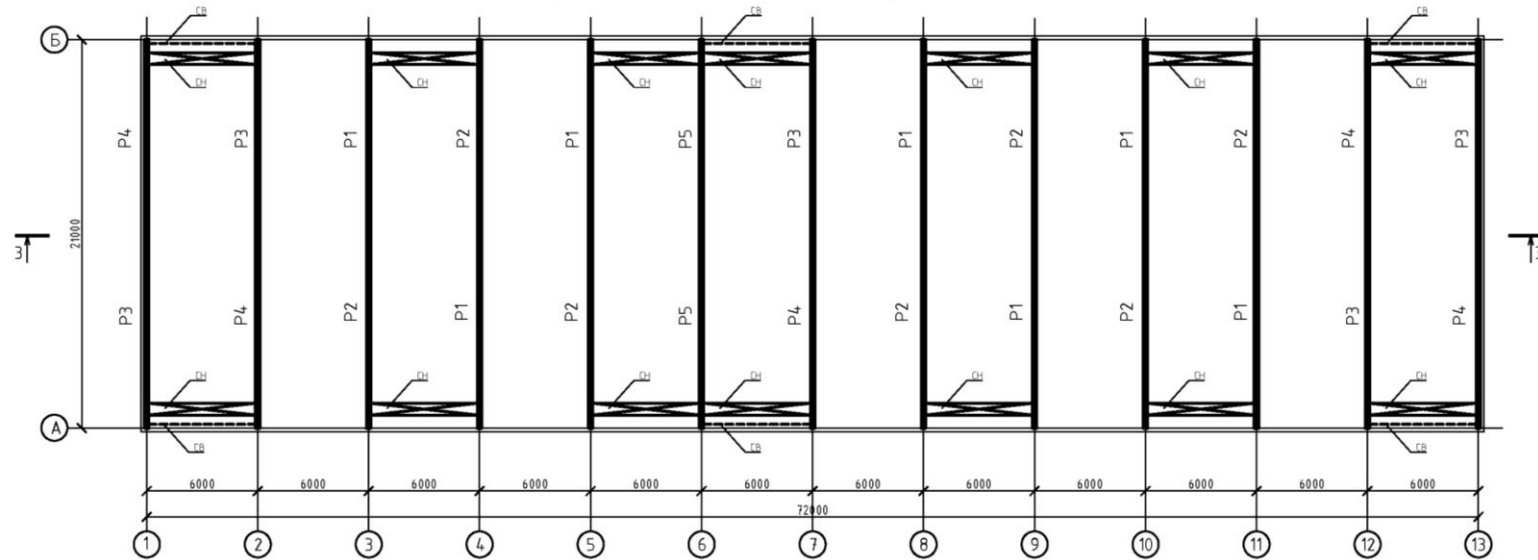
Для того чтобы каркас здания мог воспринимать произвольную систему нагрузок, поперечные плоские рамы соединяют друг с другом дополнительными элементами, которые обеспечивают пространственную неизменяемость здания.

Щиты двойного дощатого настила, жесткие в своей плоскости, жестко соединенные с прогонами образуют неизменяемую диафрагму. Диафрагма воспринимает горизонтальные силы от ветра, передающихся от продольных стен и передает их на поперечные стены.

Продольные наклонные связи соединяют несущие конструкции попарно. Вдоль здания их устанавливают с интервалом, равным шагу несущих конструкций.

Вертикальные связи, образуют связевые блоки, придают общую устойчивость зданию, воспринимают ветровую нагрузку и передают ее на фундаменты. Вертикальные связи устанавливаются между ближайшими к ним основными несущими конструкциями и между осями 6-7.

## План расположения рам и связей



## Разрез 3-3

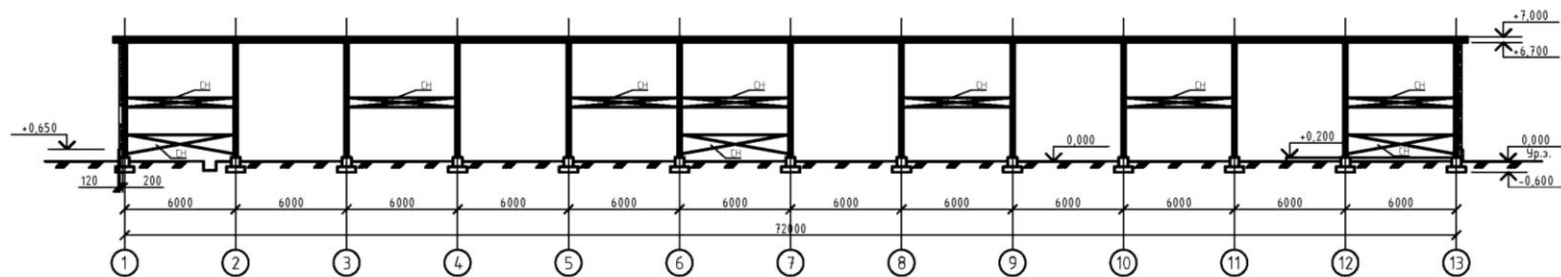


Рисунок 2.1 – Схема пространственного крепления конструкций:  
 P1, P2, P3, P4, P5 – деревянные гнутоклееные рамы; СВ – связи вертикальные; СН – связи наклонные

## 2.2 Обоснование выбора ограждающих конструкций

Дощатые настилы применяются в отапливаемых и неотапливаемых зданиях при относительной влажности воздуха в помещениях до 75 % и выше. Так как температурно-влажностные условия эксплуатации данного здания – А2 с относительной влажностью воздуха 60 – 75% (таблица 2.1 [23]), то дощатый настил оптимально подходит к этим условиям. Он может изготавливаться как в цехах деревообрабатывающих предприятий, так и в небольших мастерских строительных площадок. Для их изготовления может применяться древесина 2-го и 3-го сортов, поскольку местные дефекты не снижают прочности покрытия в целом. Поэтому такие настилы имеют относительно невысокую стоимость.

Деревянные настилы являются несущими элементами ограждающих покрытий. Они принимают участие в обеспечении устойчивости основных несущих конструкций в целом и в восприятии основных вертикальных и ветровых нагрузок.

Конструкция настила зависит от типа кровли и теплоизоляционных свойств покрытия. В данном проекте принят дощатый настил пустотной конструкции покрытия для неотапливаемых зданий (рисунок 2.2).

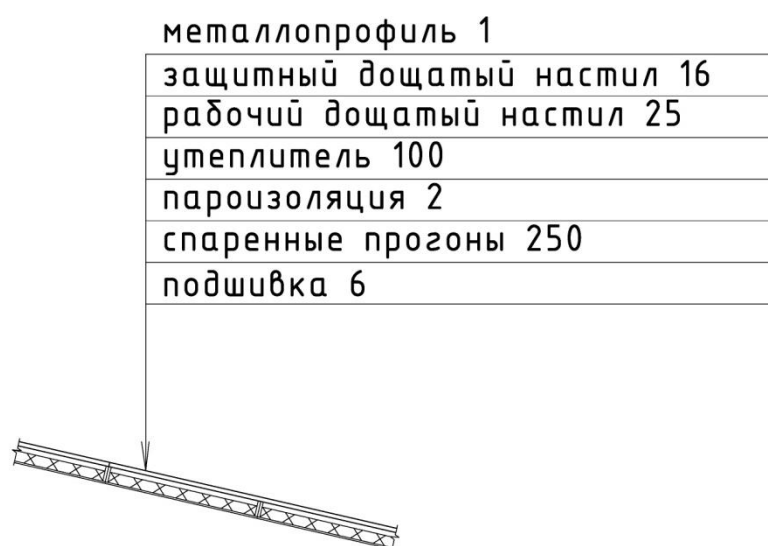


Рисунок 2.2 – Настил пустотной конструкции

Основанием под кровлю из листов металлопрофиля служит настил из двух слоев досок, соединяемых гвоздями. Верхний защитный слой является сплошным. Он укладывается на нижний рабочий слой под углом 45°, который выполняется разреженным для лучшего проветривания всего настила.

## 2.3 Расчет ограждающих конструкций

### 2.3.1 Расчет двойного настила

Кровля имеет уклон  $i = 1:4$ , угол наклона кровли равен  $\alpha = 14^\circ$ . Щиты настила длиной  $l = 3\text{ м}$  опираются на прогоны, постеленные с шагом  $L = 1,5\text{ м}$ . Сплошной косою защитный настил из досок сечением  $b \times h = 10 \times 1,6\text{ см}$  прибит под углом  $45^\circ$  к рабочему настилу гвоздями.

Подсчет нормативной и расчетной нагрузок приведен в таблице 2.1.

Расчетное значение снеговой нагрузки для II снегового района (г. Усть-Абакан) составляет  $S_g = 1,2\text{ кН/м}$  (таблица 10.1 [17]).

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кН/м
I Постоянные:			
1 Кровля из листов металлопрофиля $\delta=0,001\text{ м}$ ; $\rho_0=7850\text{ кг/м}^3$ (таблица Г.1 [21]);	0,0785	1,3	0,102
2 Пароизоляция – Изоспан В $\delta=0,002\text{ м}$ ; $\rho_0=20\text{ кг/м}^3$	0,0004	1,3	0,001
3 Утеплитель – плиты минераловатные $\delta=0,2\text{ м}$ ; $\rho_0=100\text{ кг/м}^3$ (таблица Г.1 [21];	0,2	1,2	0,24
4 Настил дощатый $\delta=0,025\text{ м}$ ; $\rho_0=1000\text{ кг/м}^3$ (таблица Г.1 [21];	0,25	1,1	0,275
Итого постоянной:	$g^H = 0,53\text{ кН/м}$		$g = 0,62\text{ кН/м}$
II Временная:			
Снеговая $s = s_g \cdot \mu = 1,2 \cdot 1 = 1,2\text{ кН/м}$ , $\mu=1$ (таблица Г.1 [17])	1,2	1,4	1,68

Расчетная ширина полосы рабочего настила  $B = 1,5\text{ м}$ . Расчетная схема щита настила – двухпролетная шарнирно опертая неразрезная балка с горизонтальными проекциями пролетов  $l = L \cdot \cos\alpha = 1,5 \cdot 0,97 = 1,45\text{ м}$  (рисунок 2.3).

Подбор сечения рабочего настила при первом сочетании расчетных нагрузок от собственного веса и веса снега, распределенного по всей длине щита:  $q = g + s = 0,62 + 1,68 = 2,30\text{ кН/м}$ . Принимается древесина второго сорта. Расчетное сопротивление изгибу  $R_u = 13\text{ МПа}$ .

Расчетный изгибающий момент на средней опоре

$$M = q \cdot \frac{l^2}{8} = 2,30 \cdot \frac{1,45^2}{8} = 0,60\text{ кНм.} \quad (2.1)$$

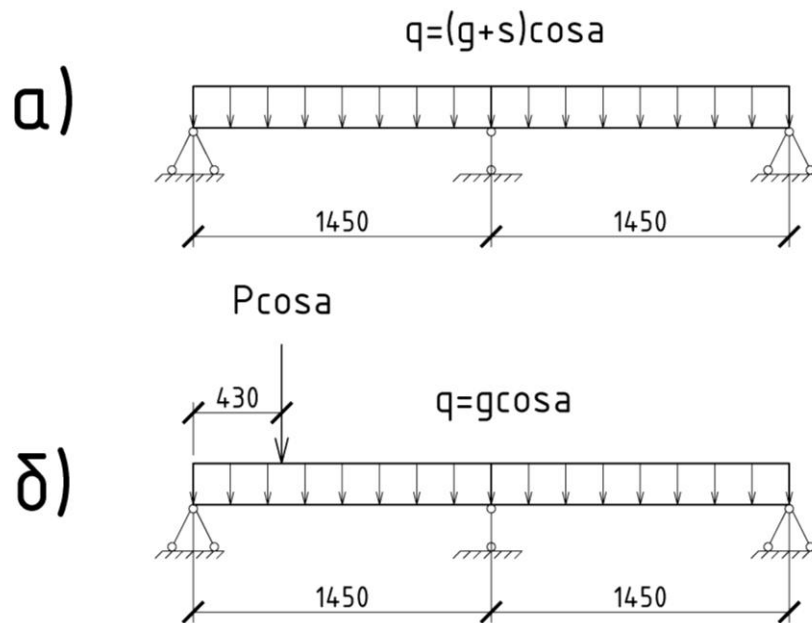


Рисунок 2.3 – Расчетная схема настила:  
 а) при первом сочетании нагрузок; б) при втором

Требуемый момент сопротивления

$$W_{\text{тр}} = \frac{M}{R_u} = \frac{0,60 \cdot 10^{-3}}{13} = 46,53 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 46,53 \text{ см}^3. \quad (2.2)$$

Принимаем доски сечением  $b \times h = 10 \times 2,5$  см.

Требуемая общая ширина досок на полосе шириной 1 м

$$B_{\text{тр}} = \frac{6W}{h^2} = \frac{6 \cdot 46,53}{2,5^2} = 44,8 \text{ см}, \text{ принимаем } B_{\text{тр}} = 50 \text{ см}. \quad (2.3)$$

Шаг расстановки досок принимаем  $a = 10$  см (рисунок 2.4).

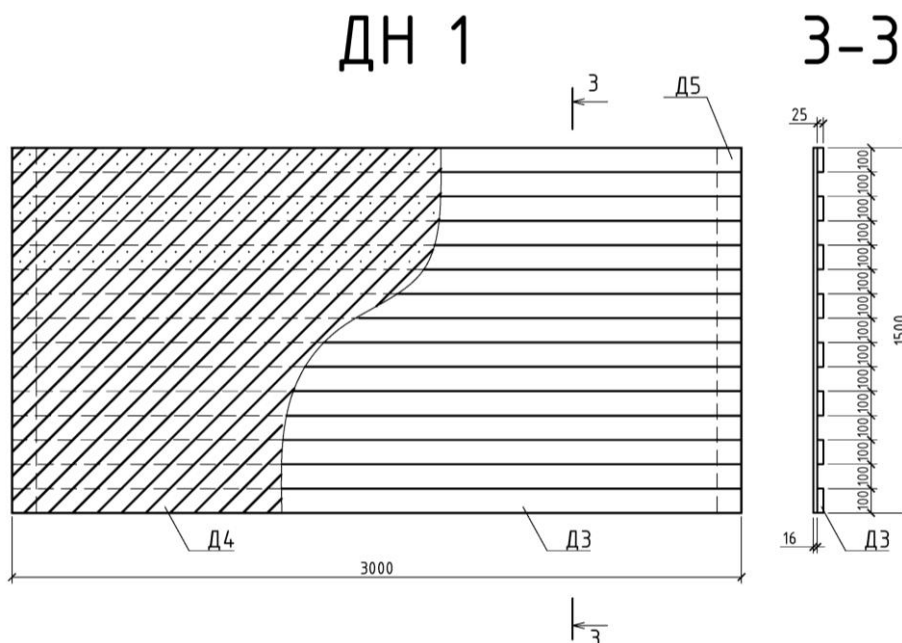


Рисунок 2.4 – Щит дощатого настила

Проверка несущей способности настила при втором сочетании расчетных нагрузок от собственного веса  $q = g = 0,50$  кН/м и от веса двух человек с грузами  $P = 1,2 \cdot 2 = 2,4$  кН, приложенного на расстоянии  $a = 0,43l = 0,43 \cdot 1,45 = 0,625$  м от крайней опоры. Максимальный изгибающий момент, возникающий в сечении под грузом

$$M = 0,07q \cdot l^2 + 0,21 \cdot Pl = 0,007 \cdot 0,50 \cdot 1,45^2 + 0,21 \cdot 2,4 \cdot 1,45 = 0,81 \text{ кНм.}$$

Расчетное сопротивление изгибу с учетом кратковременного действия сосредоточенной силы

$$R_u = R_u \cdot m_H = 13 \cdot 1,2 = 15,6 \text{ МПа.} \quad (2.4)$$

$$\text{Напряжение } \sigma = \frac{M}{W_{\text{расч}}} = \frac{0,81 \cdot 10^{-3}}{52,08 \cdot 10^{-6}} = 15,46 \text{ МПа} < R_u, \quad (2.5)$$

где  $W_{\text{расч}} = \frac{0,5 \cdot 0,025^2}{6} = 52,08 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$ .

Проверка прогиба при первом сочетании нормативных нагрузок от собственного веса и веса снега:

$$q = g^H + s^H = 0,43 + 1,26 = 1,69 \text{ кН/м.} \quad (2.6)$$

Момент инерции

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{44,8 \cdot 2,5^3}{12} = 58,34 \text{ см}^4 = 58,34 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4. \quad (2.7)$$

Относительный прогиб настила

$$\begin{aligned} \frac{f}{l} &= \left(\frac{2,13}{384}\right) q^H \cdot \frac{l^3}{EI} = \left(\frac{2,13}{384}\right) \cdot 1,685 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1,45^3}{9000 \cdot 58,34 \cdot 10^{-8}} = \\ &= 5,43 \cdot 10^{-3} < \left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{150 \cdot 0,95} = 7,018 \cdot 10^{-3} [17]. \end{aligned} \quad (2.8)$$

### 2.3.2 Расчет прогонов

Спаренный неразрезной прогон рассчитывается по схеме многопролетной неразрезной балки (рисунок 2.5) с пролетами  $l=B=6000$  (где  $B$  – шаг несущих конструкций) на изгиб от действия только нормальной составляющей нагрузки, так как скатная составляющая воспринимается только настилом.

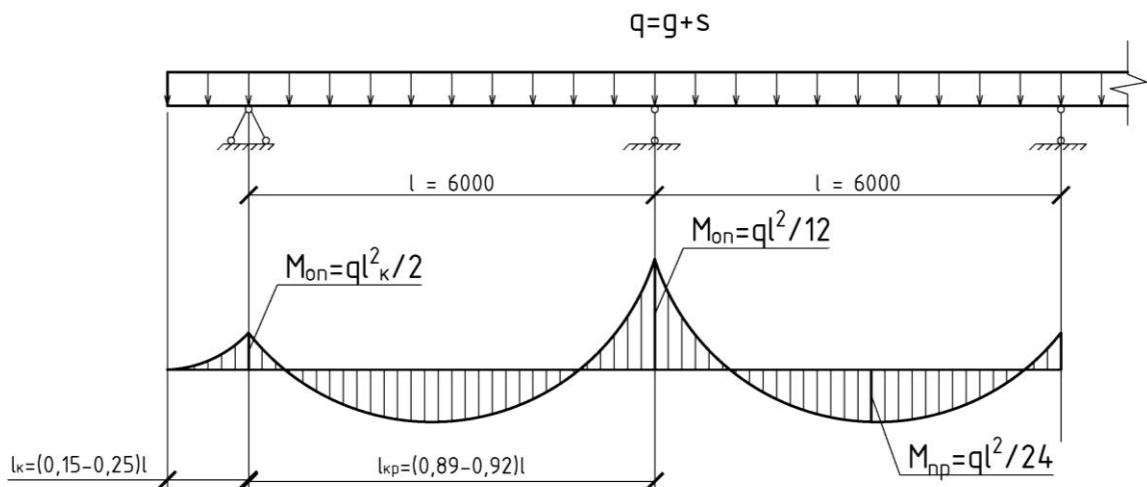


Рисунок 2.5 – Расчётная схема неразрезного прогона

### Подбор сечения прогона по прочности

Нагрузки от покрытия (см. таблицу 2.1) на погонный метр прогона:

$$q_{\text{п}}^{\text{H}} = g^{\text{H}} \cdot b_{\gamma} = 0,43 \cdot 1,48 = 0,64 \text{ кН/м}; \quad (2.9)$$

$$q_{\text{п}} = g \cdot b_{\gamma} = 0,50 \cdot 1,48 = 0,75 \text{ кН/м}. \quad (2.10)$$

Ориентировочная нагрузка от собственного веса прогона:

$$q_{\text{с.в.}}^{\text{H}} = 0,12 \text{ кН/м}; \quad q_{\text{с.в.}} = 0,13 \text{ кН/м}.$$

Снеговая нагрузка:

$$s^{\text{H}} = s^{\text{H}} \cdot b_{\gamma} = 1,26 \cdot 1,48 = 1,89 \text{ кН/м}; \quad (2.11)$$

$$s = s \cdot b_{\gamma} = 1,8 \cdot 1,48 = 2,7 \text{ кН/м}. \quad (2.12)$$

Нормальные составляющие нагрузок:

$$q_{\text{x}}^{\text{H}} = (0,64 + 0,12 + 1,89) \cdot 0,97 = 2,59 \text{ кН/м} = 259 \cdot 10^{-5} \text{ МН/м};$$

$$q_{\text{x}} = (0,75 + 0,13 + 2,70) \cdot 0,97 = 3,5 \text{ кН/м} = 350 \cdot 10^{-5} \text{ МН/м}.$$

Расчетный изгибающий момент при равнопрогибном решении прогона (см. рисунок 2.5):

$$M_{\text{max}} = \frac{q_{\text{x}} \cdot l^2}{12} = \frac{3,5 \cdot 6^2}{12} = 10,50 \text{ кНм} = 1050 \cdot 10^{-5} \text{ МНм}; \quad (2.13)$$

Требуемый момент сопротивления:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M_{\text{max}}}{R_u / \gamma_c} = \frac{1050}{13/0,95} = 766,70 \text{ см}^3. \quad (2.14)$$

Задаемся шириной сечения досок  $b_1 = 80$  мм, тогда ширина прогона составит  $b = 2 \cdot 80 = 160$  мм.

Требуемая высота сечения прогона:

$$h_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{6 \cdot W_{\text{тр}}}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 766,70}{16}} = 23,98 \text{ см}, \quad (2.15)$$

принимаем высоту сечения  $h = 250$  мм.

Момент сопротивления сечения  $b \times h = 160 \times 250$  мм:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{16 \cdot 25,0^2}{6} = 1666,67 \text{ см}^3 = 16,67 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3. \quad (2.16)$$

Проверка на прочность прогона по нормальным напряжениям производится от действия расчетных нагрузок по формуле:

$$\sigma_i = \frac{M_{\text{max}}}{W} = \frac{1050 \cdot 10^{-5}}{16,67 \cdot 10^{-4}} = 6,3 \text{ МПа} < \frac{R_u}{\gamma_c} = \frac{13}{0,95} = 13,68 \text{ МПа}. \quad (2.17)$$

Проверка прочности обеспечена.

### Проверка прогиба прогона

Момент инерции сечения

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{16 \cdot 25,0^3}{12} = 20833,33 \text{ см}^4 = 208,33 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4. \quad (2.18)$$

Определяем относительный прогиб прогона:

$$\begin{aligned} \frac{f}{l} &= \frac{q_{\text{x}}^{\text{H}} \cdot l^3}{E \cdot I_x} = \frac{2,59 \cdot 10^{-5} \cdot 6^3}{384 \cdot 10^4 \cdot 208,33 \cdot 10^{-6}} = \\ &= 0,007 \cdot 10^{-3} < \left[ \frac{f}{l} \right] = \frac{1}{200 \cdot 0,95} \cdot 0,95 = 5,263 \cdot 10^{-3} [17]. \end{aligned} \quad (2.19)$$



Жесткость обеспечивается, следовательно, оставляем принятые размеры прогона, составленного из двух досок сечениями 80x250 мм.

### Расчет стыка досок прогона на гвоздях

Для сплачивания досок прогона в стыках принимаем гвозди  $d = 5$  мм,  $l_{ГВ} = 150$  мм, установленные в два ряда с каждой стороны стыка (рисунок 2.6). По длине доски скрепляются в шахматном порядке через 500 мм.

Расстояние стыков от опор в равнопрогибных прогонах:

$$a_{СТ} = 0,21 \cdot l_0 = 0,21 \cdot 6 = 1,26 \text{ м.} \quad (2.20)$$

Расстояние гвоздей стыка от опоры:

$$x_{ГВ} = a_{СТ} - 15d - \frac{15d}{2} = 1,26 - 15 \cdot 0,005 - \frac{15 \cdot 0,005}{2} = 1,15 \text{ м.} \quad (2.21)$$

Поперечная сила в стыкуемой доске:

$$Q = \frac{M_{max}}{x_{ГВ}} = \frac{10,5}{1,15} = 9,13 \text{ кН.} \quad (2.22)$$

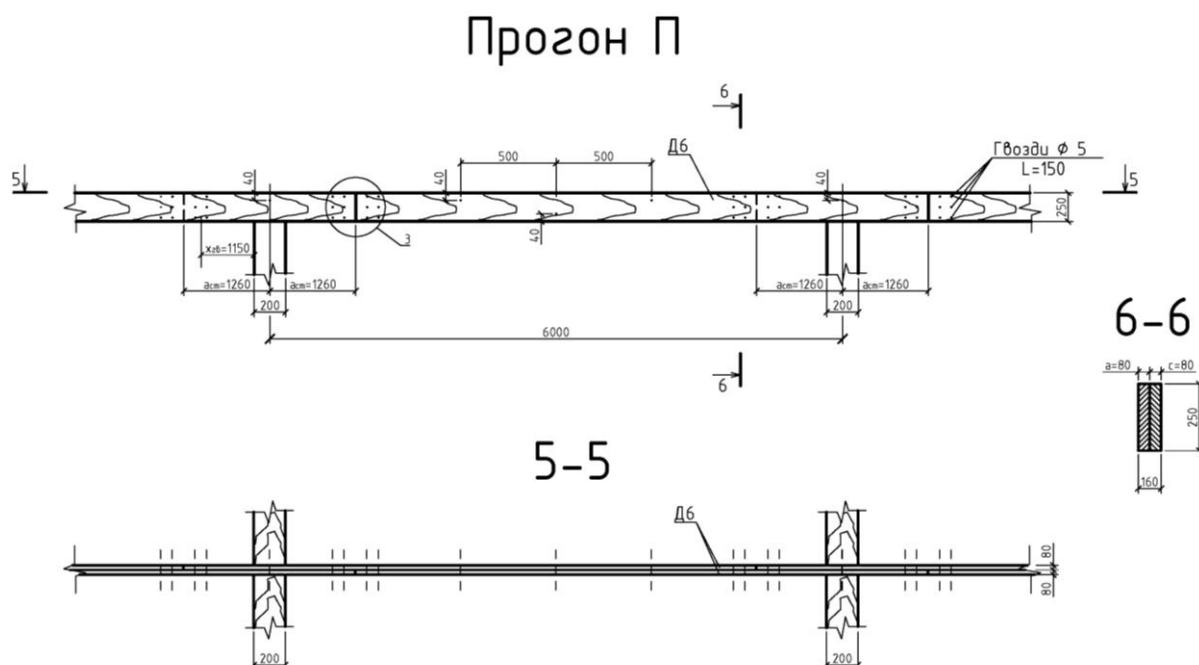


Рисунок 2.6 – Двойной неразрезной прогон

Расчетная несущая способность гвоздя в несимметричном односрезном соединении определяется согласно формулам таблицы 17 [23]:

- из условия смятия древесины

$$T_{см} = 0,35 \cdot c \cdot d = 0,35 \cdot 8 \cdot 0,5 = 1,4 \text{ кН,} \quad (2.23)$$

где  $c = 8$  мм – толщина первой доски;

- из условия изгиба гвоздя

$$T_{и} = k_{н} \cdot a \cdot d = 0,35 \cdot 8 \cdot 0,5 = 1,4 \text{ кН} \quad (2.24)$$

$$T_{и} = 2,5 \cdot d^2 + 0,01 \cdot a^2 = 2,5 \cdot 0,5^2 + 0,01 \cdot 8^2 = 1,265 \text{ кН,} \quad (2.25)$$

где  $c = 8\text{мм}$  – толщина первой доски;

$k_H = 0,35$  при  $a/c=8/8=1$  (таблица 18 [23]).

Требуемое количество гвоздей в конце каждой доски определяется по формуле:

$$n_{ГВ} = \frac{Q}{T_{min}} = \frac{9,13}{1,265} = 7,2 \text{ шт.} \quad (2.26)$$

Принимаем 8 шт по схеме на рисунке 2.7.

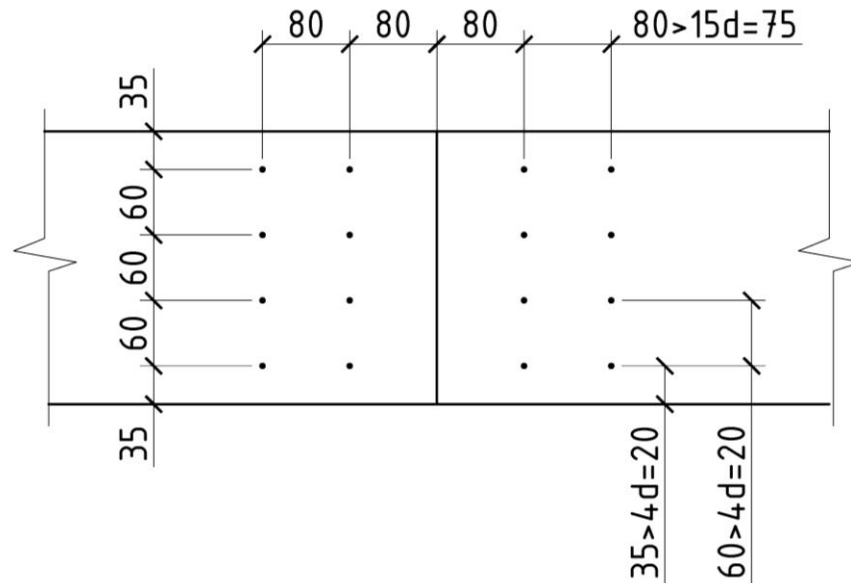


Рисунок 2.7 – Расстановка гвоздей в месте стыка досок

## 2.4 Расчет рамы

Исходные данные: рама пролётом 21 м, с шагом 6 м. Здание второго класса ответственности,  $\gamma_n = 0,95$ . Тепловлажностный режим А-2. Кровля утеплённая из двойного дощатого настила. Район строительства – Усть-Абаканский район.

На раму действуют равномерно распределенные постоянные и временные нагрузки.

Собственный вес рамы определяем при  $k_{CB} = 6$ :

$$q = \frac{q_H + s_H}{\frac{1000}{k_{CB} \cdot L} - 1} = \frac{3,27 + 7,71}{\frac{1000}{6 \cdot 21} - 1} = 1,58 \text{ кН/м}, \quad (2.27)$$

где  $s = 1,29 \cdot 6 = 7,71 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ ,  $q = (0,43 + 0,12) \cdot 6 = 3,27 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ .

Сбор нагрузок приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на раму

Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$	Расчётная нагрузка, кН/м
I Постоянные:			
1 Вес утепленного покрытия	2,67	-	3,14
2 Собственный вес рамы	1,58	1,1	1,74
Итого постоянной:	4,52		4,88
II Временная:			
Снеговая равномерно распределенная нагрузка	7,71	-	10,80
Полная:	11,97		15,68

### 2.4.1 Геометрический расчёт

Высота рамы в коньке  $f = 6,7$  м. Радиус выгиба принимаем  $r = 3$  м;

$$r_{\min} = 150\delta = 150 \cdot 1,4 = 210\text{см} < 300\text{см}, \quad (2.28)$$

где  $\delta$  - толщина доски.

Угол наклона ригеля

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{4} = 0,25 \quad \alpha = 14^{\circ}02'.$$

Угол между осями стойки и ригеля и касательной к средней точке выгиба

$$\beta = \frac{(90^{\circ} + \alpha)}{2} = 52^{\circ}. \quad (2.29)$$

Центральный угол гнутого карнизного узла

$$\gamma = 90^{\circ} - \alpha = 75,97^{\circ} \quad (2.30)$$

Длина гнутой части карнизного узла

$$l_{\text{ГН}} = \pi r \gamma / 180^{\circ} = 3,14 \cdot 3 \cdot 75,97^{\circ} / 180^{\circ} = 3,98\text{м}. \quad (2.31)$$

Длина стойки

$$l_{\text{cm}} = f - l/2 \cdot \operatorname{tg} \alpha - r \cdot \operatorname{tg}(45^{\circ} - \alpha/2) \quad (2.32)$$

$$l_{\text{cm}} = 6,7 - 21/2 \cdot 0,25 - 3 \cdot \operatorname{tg}(45^{\circ} - 14^{\circ}/2) = 1,74\text{м}$$

Условная длина стойки

$$H_{\text{cm}} = f - l/2 \operatorname{tg} \alpha = 6,7 - 21/2 \cdot 0,25 = 4,08\text{м}. \quad (2.33)$$

Длина полуригеля

$$l_p = (l/2 - r + r \sin \alpha) / \cos \alpha = (10,5 - 3 + 3 \cdot 0,24) / 0,97 = 8,48\text{м}. \quad (2.34)$$

Длина полурамы

$$l_{\text{np}} = l_{\text{cm}} + l_{\text{zn}} + l_p = 3,98 + 8,48 + 1,74 = 14,19\text{м}. \quad (2.35)$$

Ось полурамы разбиваем на 5 сечений, координаты сечений приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Координаты расчетных сечений

№ сечения	x, м	y, м
1	0	$l_{ст}=1,74$
2	$r(1-\cos\gamma/2)=0,63$	$l_{ст} + r \cdot \sin\gamma/2=3,60$
3	$r(1-\cos\gamma)=2,28$	$l_{ст} + r \cdot \sin\gamma = 4,65$
4	5,25	$H_{ст} + 5,25 \cdot \operatorname{tg}\alpha=5,39$
5	$L/2=10,5$	$f=6,7$

### 2.4.2 Статический расчет

Снеговая нагрузка на левой половине рамы (рисунок 2.8):

$$R = 3 \cdot Sl / 8 = 3 \cdot 10,8 \cdot 21 / 8 = 85,05 \text{ кН}; \quad (2.36)$$

$$H = Sl^2 / (16f) = 10,80 \cdot 21^2 / (16 \cdot 6,7) = 44,43 \text{ кН}; \quad (2.37)$$

$$M_1 = -Hy_1 \quad (2.38)$$

$$M_1 = -44,43 \cdot 1,74 = -77,08 \text{ кНм},$$

$$M_2 = -Rx_2 - Hy_2 - Sx_2^2 / 2 \quad (2.39)$$

$$M_2 = 85,05 \cdot 0,63 - 44,43 \cdot 3,60 - 10,80 \cdot 0,63^2 / 2 = -108,28 \text{ кНм},$$

$$M_3 = -Rx_3 - Hy_3 - Sx_3^2 / 2 \quad (2.40)$$

$$M_3 = 85,05 \cdot 2,28 - 44,43 \cdot 4,65 - 10,80 \cdot 2,28^2 / 2 = -40,53 \text{ кНм},$$

$$M_4 = -Rx_4 - Hy_4 - Sx_4^2 / 2 \quad (2.41)$$

$$M_4 = 85,05 \cdot 5,25 - 44,43 \cdot 5,39 - 10,80 \cdot 5,25^2 / 2 = 58,31 \text{ кНм},$$

Проверка:

$$M_5 = -Rx_5 - Hy_5 - Sx_5^2 / 2 = 85,05 \cdot 10,5 - 44,43 \cdot 6,7 - 10,80 \cdot 10,5^2 / 2 \approx 0 \text{ кНм}. \quad (2.42)$$

$$N_0 = R = 85,05 \text{ кН}; \quad N_5 = H = 44,43 \text{ кН}; \quad Q_0 = H = 44,43 \text{ кН};$$

$$Q_5 = R - Sl / 2 = 85,05 - 10,80 \cdot 21 / 2 = -28,35 \text{ кН}; \quad (2.43)$$

$$N_2 = R \cdot \cos \gamma / 2 + H \sin \gamma / 2 - Sx_2 \cos \gamma / 2 \quad (2.44)$$

$$N_2 = 85,05 \cdot 0,79 + 44,43 \cdot 0,62 - 10,8 \cdot 0,63 \cdot 0,79 = 89,36 \text{ кН}.$$

Снеговая нагрузка на правой половине рамы (рисунок 2.7):

$$R = Sl/8 = 10,80 \cdot 21/8 = 28,35 \text{кН}; \quad H = 44,43 \text{кН}; \quad (2.45)$$

$$M_1 = -Hy_1 = -44,43 \cdot 1,74 = -77,08 \text{кНм}; \quad (2.46)$$

$$M_2 = Rx_2 - Hy_2 = 28,35 \cdot 0,63 - 44,43 \cdot 3,60 = -141,86 \text{кНм}; \quad (2.47)$$

$$M_3 = Rx_3 - Hy_3 = 28,35 \cdot 2,28 - 44,43 \cdot 4,65 = -141,74 \text{кНм}; \quad (2.48)$$

$$M_4 = Rx_4 - Hy_4 = 28,35 \cdot 5,25 - 44,43 \cdot 5,39 = -90,52 \text{кНм}. \quad (2.49)$$

Проверка:

$$M_5 = Rx_5 - Hy_5 = 28,35 \cdot 10,5 - 44,43 \cdot 6,7 \approx 0 \text{кНм}. \quad (2.50)$$

$$N_0 = R = 28,35 \text{кН}; \quad N_5 = H = 44,43 \text{кН}; \quad Q_0 = H = 44,43 \text{кН}; \quad Q_5 = R = 28,35 \text{кН};$$

$$N_2 = R \cdot \cos \gamma / 2 + H \sin \gamma / 2 = 28,35 \cdot 0,79 + 44,43 \cdot 0,62 = 49,94 \text{кН}. \quad (2.51)$$

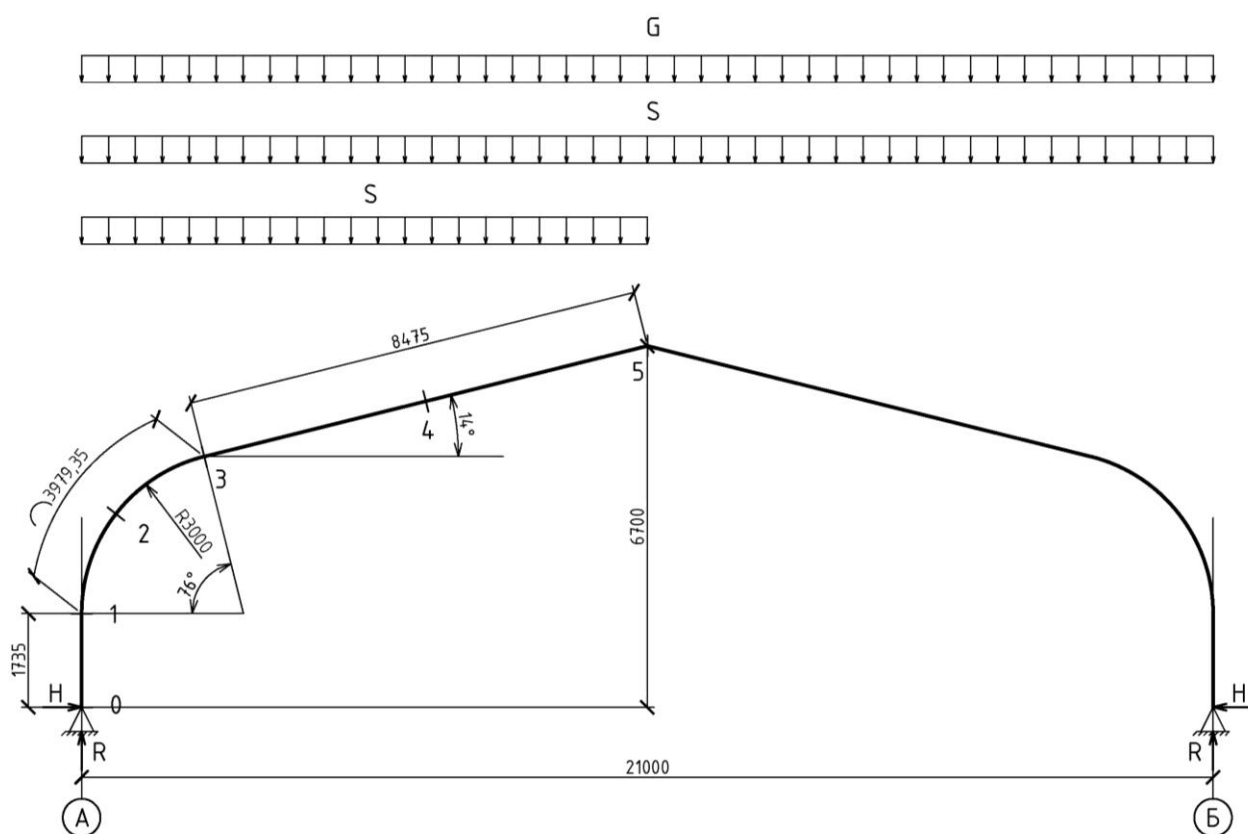


Рисунок 2.8 – Геометрическая и расчетная схема рамы

Усилия от двусторонней снеговой нагрузки равны сумме усилий от односторонних снеговых нагрузок. Усилия от постоянной нагрузки определяются умножением усилий от двухсторонней нагрузки на отношение

этих нагрузок  $q/s=4,88/10,80=0,45$ . Полные расчетные усилия равны сумме усилий от двухсторонней снеговой и постоянной нагрузки. Полученные значения сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 – Усилия в сечениях рамы

№ сеч.	Постоянная, кН	Снеговая, кН			Полная, кН
		слева	справа	на всем пролете	
Изгибающие моменты М, кНм					
1	-69,67	-77,08	-77,08	-154,17	-223,84
2	-113,05	-108,28	-141,86	-250,15	-363,20
3	-82,37	-40,53	-141,74	-182,27	-264,64
4	-14,56	58,31	-90,52	-32,21	-46,77
Продольные силы N, кН					
0	51,25	85,05	28,35	113,40	164,65
2	62,96	89,36	49,94	139,30	202,26
5	40,16	44,43	44,43	88,86	129,02
Поперечные силы Q, кН					
0	40,16	44,43	44,43	88,86	129,02
5	0,00	-28,35	28,35	0,00	0,00

### Подбор сечений

Сечение 2 (карнизное):  $M=363,20$  кНм;  $N=202,26$  кН (см. таблицу 2.4).

Принимаем древесину второго сорта в виде досок сечением после острожки  $\delta \times b=1,4 \times 20,0$  см<sup>2</sup>. Расчетное сопротивление древесины при сжатии с изгибом с учетом ширины сечения  $>13$  см, толщины доски 1,4 см:

$$R_c = R_u = 15 \cdot m_B \cdot m_{СЛ} \cdot m_B = 15 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 13,365 \text{ МПа}. \quad (2.52)$$

Требуемую величину сечения определяем приближенно по величине изгибающего момента, а наличие продольной силы учитываем коэф. 0,7:

$$h_{\text{тр}} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{0,7 \cdot R_u \cdot b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 36319,66}{0,7 \cdot 1,34 \cdot 20,0}} \approx 107,92 \text{ см}. \quad (2.53)$$

Принимаем высоту сечения  $h=109,2$  см из 78 слоев досок.

Сечение 0 (опорное):  $Q=129,02$  кН (см. таблицу 2.4). Требуемую высоту сечения на опоре определяем из условия прочности на скалывание. Расчетное сопротивление скалыванию для древесины 2-го сорта:

$$R_{\text{ск}} = R_u = 15 \cdot m_B \cdot m_{СЛ} = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 1,485 \text{ МПа}. \quad (2.54)$$

Высота опорного сечения:

$$h_{\text{тр}} = \frac{3 \cdot Q}{2 \cdot b \cdot R_{\text{ск}}} = \frac{3 \cdot 12,90 \cdot 0,95}{2 \cdot 0,20 \cdot 1,49} = 61,90 \text{ см} > 0,4 h_{\text{сеч}2} = 43,68 \text{ см}. \quad (2.55)$$

Принимаем высоту опорного сечения из 45 слоев досок  $h=63$  см.

Высоту конькового сечения принимаем равной  $h_k=33,60$  см из 24 слоев досок, что больше  $0,3 h_{сеч2}=0,3 \cdot 109,20=32,76$  см.

### *Проверка напряжений при сжатии с изгибом*

Эксцентриситет приложения сжимающего усилия:

$$e = \frac{h - h_{оп}}{2} = \frac{109,2 - 63}{2} = 23,1 \text{ см.} \quad (2.56)$$

Изгиб в биссектрисном сечении 2 с учетом II уровня ответственности

$$M = (M_2 - N_2 e) \gamma_n = (363,20 - 202,26 \cdot 0,23) 0,95 = 300,65 \text{ кН*м.} \quad (2.57)$$

Расчетные сопротивления древесины 2-го сорта сжатой внутренней кромки  $R_c$  с учетом коэффициентов условий работы – высоты сечения  $m_\delta=0,9$ , толщины слоев  $m_{сл}=1,1$  и коэф. гнутья  $m_{ГН}=0,85$ :

$$R_c = R_u = 15 \cdot m_B \cdot m_{сл} \cdot m_B \cdot m_{ГН} = 15 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,85 = 11,36 \text{ МПа}; \quad (2.58)$$

$$r_{вн} = r - e - h/2 = 3 - 0,23 - 1,09/2 = 2,22 \text{ м}; \quad (2.59)$$

$$r_{вн}/\delta = 2,22/0,01 = 158,79 \Rightarrow m_{ГН} = 0,85.$$

### *Геометрические характеристики сечения*

Площадь сечения:

$$A = b \cdot h = 20,0 \cdot 109,2 = 2184,00 \text{ см}^2.$$

Момент сопротивления:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{20,0 \cdot 109,2^2}{6} = 39748,80 \text{ см}^3. \quad (2.60)$$

Радиус инерции:

$$r = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 109,2 = 31,67 \text{ см.} \quad (2.61)$$

Расчетная длина:

$$l_p = 14187 \text{ см.}$$

Гибкость:

$$\lambda = l_p / r = 14187,33 / 31,67 = 44,80. \quad (2.62)$$

Коэффициент, учитывающий переменность высоты сечения полурамы:

$$K_{ЖН} = 0,07 + 0,93 \cdot h_{оп} / h_{сеч2} = 0,07 + 0,93 \cdot 0,63 / 1,092 = 0,61. \quad (2.63)$$

Коэффициент продольного изгиба

$$\varphi = K_{ЖН} 3000 / \lambda^2 = 0,61 \cdot 3000 / 44,80^2 = 0,91. \quad (2.64)$$

Коэффициент, учитывающий дополнительный момент от действия продольной сжимающей силы, с учетом II уровня ответственности:

$$\xi = 1 - N \gamma_n / (\varphi R_c A) = 1 - 202,26 \cdot 0,95 / (0,91 \cdot 11,36 \cdot 2184,00) = 0,91. \quad (2.65)$$

Изгибающий момент:

$$M_d = M / \xi = 300,65 / 0,91 = 328,73 \text{ кНм.} \quad (2.66)$$

Коэффициент  $K_{ГВ}$ :

$$K_{ГВ} = (1 - 0,5 \cdot h/r) / (1 - 0,17 \cdot h/r) \quad (2.67)$$

$$K_{ГВ} = (1 - 0,5 \cdot 109,2/300) / (1 - 0,17 \cdot 109,2/300) = 0,87.$$

Напряжение сжатия внутренней кромки карнизного узла

$$\sigma_c = N\gamma_n / A + M_\delta / (K_{ГВ} \cdot W) \quad (2.68)$$

$$\sigma_c = 202,26 \cdot 0,95 / 2184,00 + 32873,28 / 0,87 \cdot 39748,80 = 1,04 < 1,136 \text{ кН/см}^2$$

Для растянутой наружной кромки, выполненной из древесины 1-го сорта, расчетное сопротивление растяжению равно:

$$R_p = R \cdot m_B \cdot m_{СЛ} \cdot m_{ГН} = 12 \cdot 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1,1 = 9,03 \text{ МПа}, \quad (2.69)$$

$$r_H = r - e + h/2 = 3 - 0,23 + 1,092/2 = 3,32 \text{ м}; \quad r_H/\delta = 3,32/0,014 = 237 \Rightarrow m_{ГН} = 0,76.$$

Коэффициент  $K_{ГН}$ :

$$K_{ГН} = (1 + 0,5 \cdot h/r) / (1 + 0,17 \cdot h/r) \quad (2.70)$$

$$K_{ГН} = (1 + 0,5 \cdot 109,2/300) / (1 + 0,17 \cdot 109,2/300) = 1,11.$$

Напряжение сжатия наружной кромки карнизного узла

$$\sigma_p = N\gamma_n / A + M_\delta / (K_{ГН} \cdot W) \quad (2.71)$$

$$\sigma_p = 202,26 \cdot 0,95 / 2184,00 + 32873,28 / 1,11 \cdot 39748,80 = 0,83 < 0,903 \text{ кН/см}^2$$

### *Проверка устойчивости плоской формы деформирования рамы*

Рама закреплена из плоскости по наружным кромкам с помощью стеновых панелей, щитов настила. Внутренняя кромка рамы не закреплена. Расчетная длина растянутой зоны равна полной длине полурамы  $l_p = 14,19 \text{ м}$ .

Площадь сечения:

$$A = b \cdot h = 20,0 \cdot 109,2 = 2184,00 \text{ см}^2.$$

Момент сопротивления:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{20,0 \cdot 109,2^2}{6} = 39748,80 \text{ см}^3.$$

Радиус инерции из плоскости при сжатии:

$$r = 0,29 \cdot h = 0,29 \cdot 20,0 = 5,80 \text{ см}.$$

Гибкость:

$$\lambda = l_p / r = 1418,73 / 5,80 = 244,61.$$

Коэффициент устойчивости из плоскости при сжатии:

$$\varphi_y = 3000 / \lambda^2 = 3000 / 244,61^2 = 0,05. \quad (2.72)$$

Коэффициент устойчивости при изгибе:

$$\varphi_M = 140 \cdot b^2 \cdot K_\phi / l_p \cdot h = 140 \cdot 20,0^2 \cdot 1,13 / (1418,73 \cdot 109,2) = 0,41, \quad (2.73)$$

где  $K_\phi = 1,13$  – коэффициент формы эпюры изгибающих моментов.

Коэффициенты  $K_{пН}$  и  $K_{пМ}$ , учитывающие закрепление растянутой кромки из плоскости, при числе закреплений более 4-х следует считать сплошными:

$$K_{пН} = 0,75 + 0,06 \cdot (l_p/h)^2 + 0,6 \cdot \alpha_p \cdot l_p/h \quad (2.74)$$

$$K_{пН} = 0,75 + 0,06 \cdot (1418,73/109,2)^2 + 0,6 \cdot 1,33 \cdot 1418,73/109,2 = 21,25;$$

$$K_{пМ} = 0,142 \cdot (l_p/h) + 1,76 \cdot (h/l_p) + 1,4 \cdot \alpha_p \quad (2.75)$$

$$K_{пМ} = 0,142 \cdot (1418,73/109,2) + 1,76 \cdot 109,2/1418,73 + 1,4 \cdot 1,33 = 3,84;$$

где  $\alpha_3 = 1,33$  – центральный угол гнутой части в радианах.

Проверка устойчивости полурамы:

$$\frac{N}{\varphi_y \cdot K_{пН} \cdot R_c \cdot A} + \frac{M_\delta}{\varphi_M \cdot K_{пМ} \cdot R_c \cdot W} = \frac{202,26}{0,05 \cdot 21,25 \cdot 1,14 \cdot 2184,00} + \frac{32873}{0,41 \cdot 3,84 \cdot 1,14 \cdot 39748,80} = 0,54 < 1.$$



Общая устойчивость плоской формы деформирования полурамы обеспечена при наличии связей по наружному контуру.

## 2.5 Расчет и конструирование узлов

### 2.5.1 Опорный узел

Опорный узел решается при помощи стального башмака, состоящего из опорного листа, двух боковых фасонки и упорной диафрагмы между ними (рисунок 2.9).

Усилия, действующие в узле:  $N=164,65$  кН,  $Q=129,02$  кН (см. таблицу 2.4).

*Проверка напряжений сжатия торца стойки*

Площадь поперечного сечения

$$A=b \cdot h_{оп}=20,0 \cdot 63=1260 \text{ см}^2.$$

Расчетное сопротивление сжатию

$$R_c = R_u = 15 \cdot m_B \cdot m_{с.л} = 15 \cdot 1,1 \cdot 0,9 = 14,85 \text{ МПа}. \quad (2.76)$$

Напряжение сжатия вдоль волокон

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{164,65}{126,0} = 1,31 \text{ МПа} < R_c. \quad (2.78)$$

*Проверка напряжений сжатия поперек волокон по площади примыкания стойки к упорной вертикальной диафрагме*

Расчетное сопротивление сжатию  $R_{с.м90}=3$  МПа.

Требуемая высота диафрагмы:

$$h_{тр} = \frac{Q}{b \cdot R_{с.м90}} = \frac{129,02}{20,0 \cdot 0,3} = 21,50 \text{ см}. \quad (2.79)$$

Конструктивно принимаем высоту диафрагмы  $h_d=22$  см. Рассчитываем упорную вертикальную диафрагму на изгиб как балку, частично защемленную на опорах, с учетом пластического перераспределения моментов.

Изгибающий момент

$$M=Q \cdot b/16=129,02 \cdot 20,0/16=161,27 \text{ кН} \cdot \text{см}. \quad (2.80)$$

Требуемый момент сопротивления

$$W_{тр} = M / R_y = 161,27 / 22,5 = 7,17 \text{ см}^3.$$

Толщина листа

$$\delta = \sqrt{\frac{6 \cdot W}{h_d}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7,17}{22}} = 1,40 \text{ см}, \text{ принимаем } \delta = 1,4 \text{ см}. \quad (2.81)$$

Боковые пластины принимаем той же толщины:

$$A_{бп}=22 \cdot 1,4=30,8 \text{ см}^2;$$

$$W=22 \cdot 1,4^2/6=7,19 \text{ см}^3;$$

$$N=Q/2=129,02/2=64,51 \text{ кН};$$

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{164,65}{30,8} + \frac{161,27}{7,19} = 27,79 \text{ кН/см}^2 < 225 \text{ кН/см}^2. \quad (2.82)$$

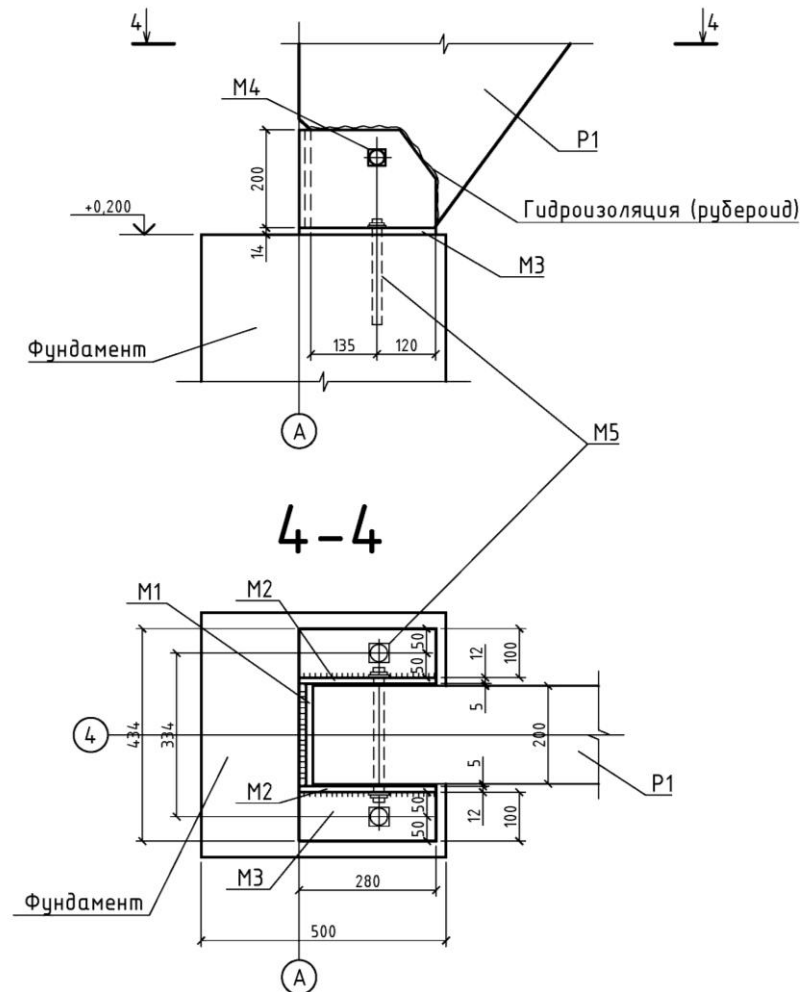


Рисунок 2.9 – Опорный узел

Башмак крепим к фундаменту двумя анкерными болтами, работающими на срез и растяжение. Сжимающие усилия передаются непосредственно на фундамент.

Изгибающий момент, передающийся от башмака на опорный лист:

$$M = M \cdot 0,1 = 161,27 \cdot 0,1 = 16,13 \text{ кНм.}$$

Момент сопротивления опорной плоскости башмака:

$$W = 2 \cdot b \cdot l^2 / 6 = 2 \cdot 10 \cdot 30^2 / 6 = 3000 \text{ см}^3, \quad (2.83)$$

где  $b=10$  см – ширина опорной плоскости башмака;

$l=30$  см – длина опорной плоскости башмака.

Сминающие напряжения под башмаком:

$$\sigma = M/W = 1612,7/3000 = 0,54 \text{ кН/см}^2 < 0,6 \text{ кН/см}^2 \text{ – при бетоне В10.}$$

Принимаем болты диаметром 22 мм ( $A_{бр}=3,54 \text{ см}^2$ ,  $A_{нт}=2,40 \text{ см}^2$ ).

Для того чтобы срез воспринимался полным сечением болта, устанавливаем под гайками шайбы толщиной 10 мм. Усилия в болтах определяются по следующим формулам:

- растягивающие усилия, приходящиеся на один болт:

$$N_p = M / (2/3 \cdot 2 \cdot 1) = 1612,7 \cdot 3 / (4 \cdot 30) = 40,32 \text{ кН} \quad (2.84)$$

- срезающее усилие:

$$N_{cp} = Q / 2 = 129,02 / 2 = 64,51 \text{ кН}. \quad (2.85)$$

- напряжения растяжения в пределах среза:

$$\sigma = N_p / A_{нт} = 40,32 / 2,40 = 16,79 < 0,8 \cdot R = 0,8 \cdot 21 = 16,8 \text{ кН/см}^2. \quad (2.86)$$

- напряжения среза:

$$\sigma = T_{cp} / A_{бр} = 64,51 / 3,54 = 12,22 \text{ БК} = 13 \text{ кН/см}^2. \quad (2.87)$$

### 2.5.2 Коньковый узел

Коньковый узел решаем с помощью деревянных накладок и болтов (рисунок 2.10).

Рекомендуемая толщина парных накладок:  $a \geq 0,6c = 0,6 \cdot 20,0 = 12,0 \text{ см}$ .

На накладки толщиной  $a = 10 \text{ см}$  действует поперечная сила от односторонней снеговой нагрузки  $Q = 28,35 \text{ кН}$ .

Усилие передающееся на первый ряд болтов:

$$N_1 = Q \cdot (e_1 - e_2) / e_2 = 28,35 \cdot 46 / 29 = 44,96 \text{ кН}, \quad (2.88)$$

где  $e_1 + e_2 = 46 \text{ см}$  – расстояние от конька до второго ряда болтов,

$e_2 = 29 \text{ см}$  – расстояние между болтами.

Усилие, передающееся на второй ряд болтов:

$$N_2 = N_1 - Q = 40,32 - 28,35 = 11,97 \text{ кН}.$$

Принимаем болты  $d = 22 \text{ мм}$ .

Несущая способность в одном срезе болта при изгибе:

$$T_{и} = (1,8 \cdot d^2 + 0,02 \cdot a^2) \cdot \sqrt{k_{\alpha}} \quad (2.89)$$

$$T_{и} = 7,01 \text{ кН} < 2,5 \cdot d^2 \cdot \sqrt{0,55} = 7,07 \text{ кН};$$

где  $k_{\alpha} = 0,55$ .

При смятии древесины:

$$T_a = 0,8 \cdot a \cdot d \cdot k_{\alpha} = 0,8 \cdot 10 \cdot 2,2 \cdot 0,55 = 9,7 \text{ кН} \quad (2.90)$$

$$T_c = 0,5 \cdot b \cdot d \cdot k_{\alpha} = 0,5 \cdot 16,5 \cdot 2,2 \cdot 0,55 = 10,89 \text{ кН} \quad (2.91)$$

$$T_{\min} = 9,6 \text{ кН}$$

Число двухсрезных болтов в первом ряду:

$$n_1 = N_1 / (T_{\min} \cdot n_{cp}) = 40,32 / (9,7 \cdot 2) = 2,08 \text{ – принимаем 3 болта} \quad (2.92)$$

Число двухсрезных болтов во втором ряду:

$$n_2 = N_2 / (T_{\min} \cdot n_{cp}) = 11,97 / (9,7 \cdot 2) = 0,61 \text{ – принимаем 1 болт} \quad (2.93)$$

Смятие торцов полурамы под углом  $\alpha = 14^{\circ}02'$  к продольным волокнам:

Расчетное сопротивление под углом:

$$R_{cm\alpha} = \frac{R_{cm}}{1 + \left( \frac{R_{cm}}{R_{cm90}} - 1 \right) \cdot \sin^3 \alpha} = \frac{15}{1 + \left( \frac{15}{1,8} - 1 \right) \cdot \sin^3 14^{\circ}02'} = 1,35 \text{ кН/см}^2; \quad (2.94)$$

$$\sigma = \frac{N \cdot \gamma_n}{b \cdot h_k} = \frac{164,65 \cdot 0,95}{20,0 \cdot 36,2} = 0,22 \text{ кН/см}^2 < R_{сма}. \quad (2.95)$$

Назначаем накладку толщиной  $b=100$  мм; высоту принимаем с учетом требования норм по размещению болтов поперек волокон  $h_n \geq 9,5d=9,5 \cdot 2=19$  см, принимаем накладку  $200 \times 100 \times 1260$ .

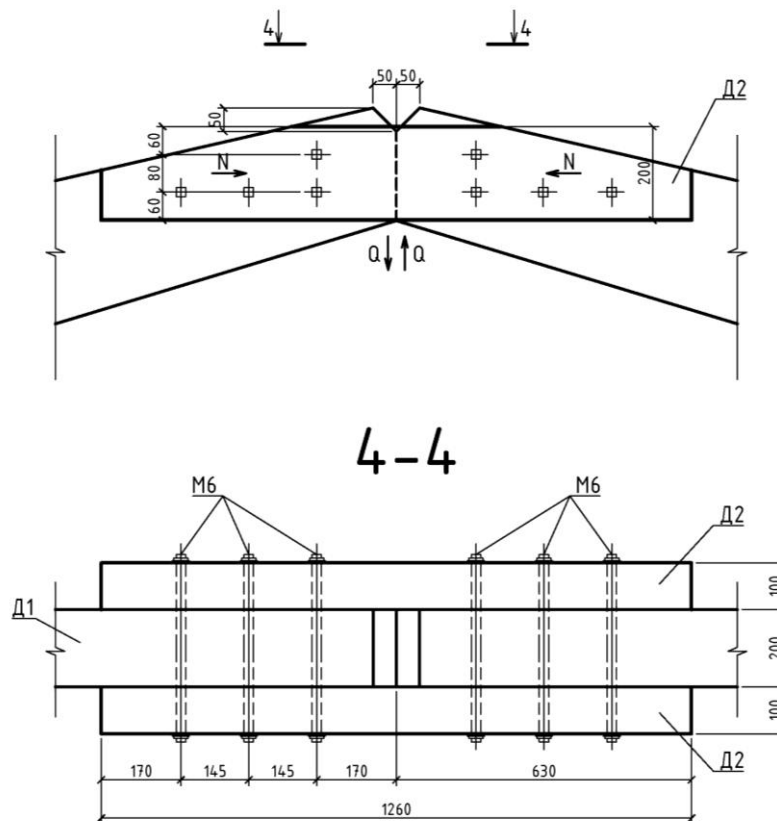
Проверяем накладку на изгиб

$$M = Q \cdot e_1 = 28,35 \cdot 17 = 481,95 \text{ кН} \cdot \text{см}. \quad (2.96)$$

Напряжение в накладке:

$$\sigma = M / W_{нт} = 481,95 / 770,13 = 0,63 \text{ кН/см}^2 < R_{и} = 1,3 \text{ кН/см}^2,$$

$$\text{где } W_{нт} = \frac{2 \cdot b \cdot (h_n - 2d)^2}{6} = \frac{2 \cdot 10 \cdot (20 - 2 \cdot 2)^2}{6} = 770,13 \text{ см}^3.$$



## Расчетная схема накладки

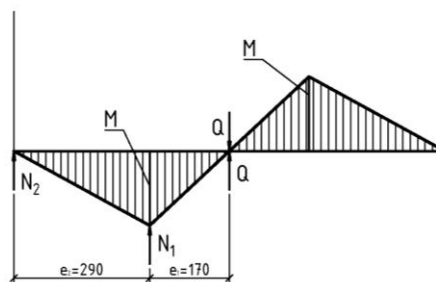


Рисунок 2.10 – Коньковый узел

## 3 Основания и фундаменты

### 3.1 Материалы инженерно-строительных изысканий

На рисунке 3.1 представлен геолого-литологический разрез условий грунтов для проектирования фундаментов.

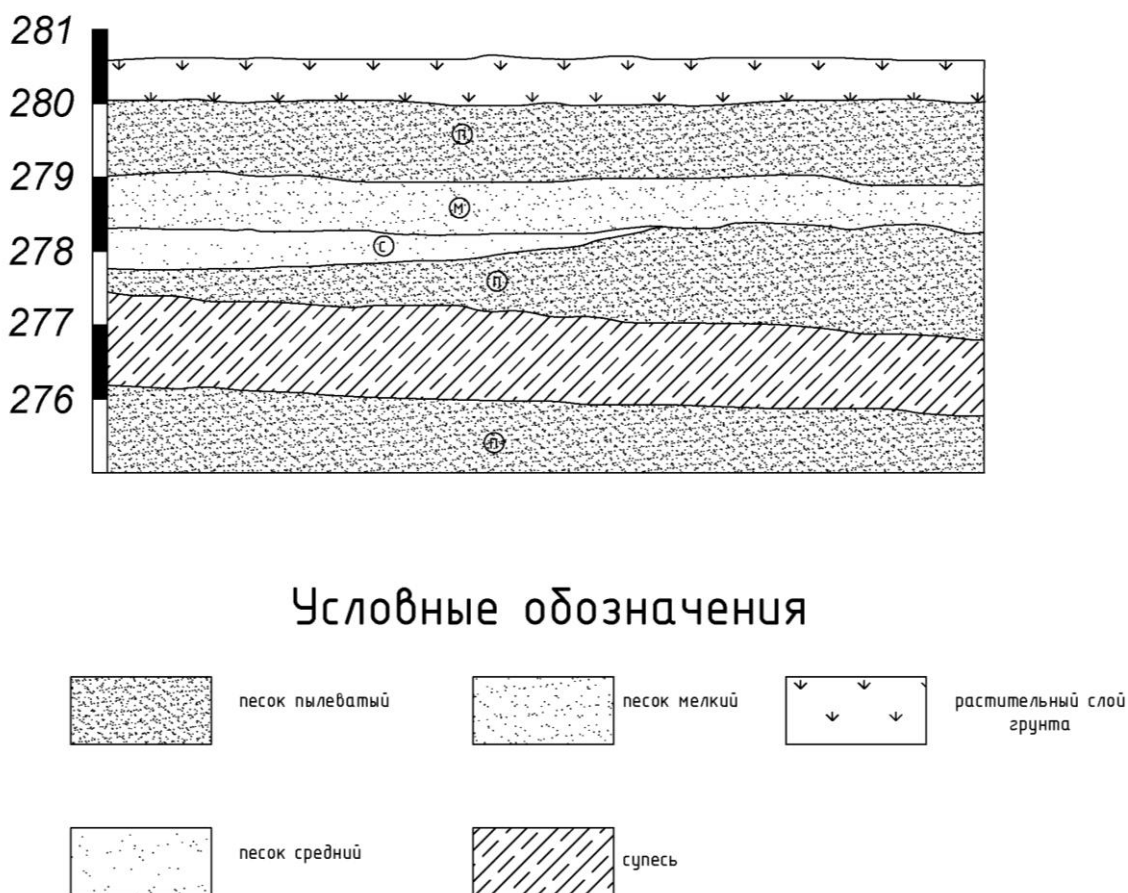


Рисунок 3.1 – Геолого-литологический разрез

### 3.2 Физико-механические свойства грунтов

По положению в разрезе и физико-механическим свойствам выделено 7 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

- Грунты ИГЭ 1 – растительный слой грунта
- Грунты ИГЭ 2 – песчаный грунт, пылеватые пески
- Грунты ИГЭ 3 – мелкий песчаный грунт
- Грунты ИГЭ 4 – песчаный грунт средней крупности
- Грунты ИГЭ 5 – песчаный грунт, пылеватые пески
- Грунты ИГЭ 6 – супесь
- Грунты ИГЭ 7 – песчаный грунт, пылеватые пески

Грунты ИГЭ 1 – Растительный слой грунта, мощность 05-07 м.

Грунты ИГЭ 2,3,4,5,7 – Песчаные грунты, представленные песками пылеватыми, мелкими и средней крупности. Пески коричневого цвета, маловлажные, незасоленные, непучинистые.

Грунт ИГЭ 2 пылеватый песчаный грунт, мощностью 1-1,2 м.

Грунт ИГЭ 3 мелкий песчаный, мощностью 08-1м.

Грунт ИГЭ 4 – песчаный грунт средней крупности, залегает в виде линзы между мелким песчаным грунтом и пылеватым, мощность линзы 0,3-0,5 м.

Грунт ИГЭ 5 – пылеватый песчаный грунт, мощностью 1,1-1,3 м.

Грунт ИГЭ 6 – супесь, мощностью 1-1,2 м.

Грунт ИГЭ 7 – пылеватый песчаный грунт, мощностью 1-1,3 м.

### **3.3 Обоснование возможных вариантов фундамента и их анализ, выбор наиболее рационального решения**

В любых грунтовых условиях можно предложить несколько вариантов устройства фундаментов. Технико-экономическое обоснование выбора фундамента является основным вопросом его рационального проектирования.

Варианты рассматриваются для одного, наиболее загруженного и распространенного у сооружения сечения.

При выборе типа фундаментов рассматривались следующие возможные варианты:

- ленточный фундамент – из сборных железобетонных подушек и бетонных стеновых блоков;
- свайный фундамент – из железобетонных свай с обвязкой их монолитным железобетонным ростверком;
- монолитная плита – сплошной монолитный железобетонный фундамент, соответствующий размерам здания в плане;
- столбчатый фундамент – из монолитного железобетона, под каждую колонну здания.

Ленточный фундамент – наименее трудоемкий, при этом, наиболее простой и экономичный вид конструктива. Однако данный тип фундамента не приемлем для слабых грунтов.

Свайный фундамент – применяется при возведении зданий на слабых грунтах. Довольно трудоемкий и дорогой тип фундаментов.

Монолитная плита – трудоемкий, дорогой фундамент, требующий сложного расчета. Применяется на грунтах слабой и средней несущей способности, с целью равномерного распределения усилий.

Вариант монолитной плиты является более трудоемким и требует необоснованного превышения затрат на строительство. Таким образом, окончательно к расчету принимаем вариант столбчатого фундамента, как самого экономичного и наименее трудоемкого.

### 3.4 Определение действующих нагрузок на фундамент

Подсчет нагрузок до обреза фундамента осуществляется в основном по общим правилам. Необходимо начертить схему грузовых площадей. Подсчет нагрузок лучше делать в табличной форме с разделением на постоянные и временные. Нагрузки собираем на наиболее загруженный элемент – центральную колонну. Сбор нагрузок представлен в таблице 3.1. На рисунке 3.2 представлена схема грузовой площади фундамента.

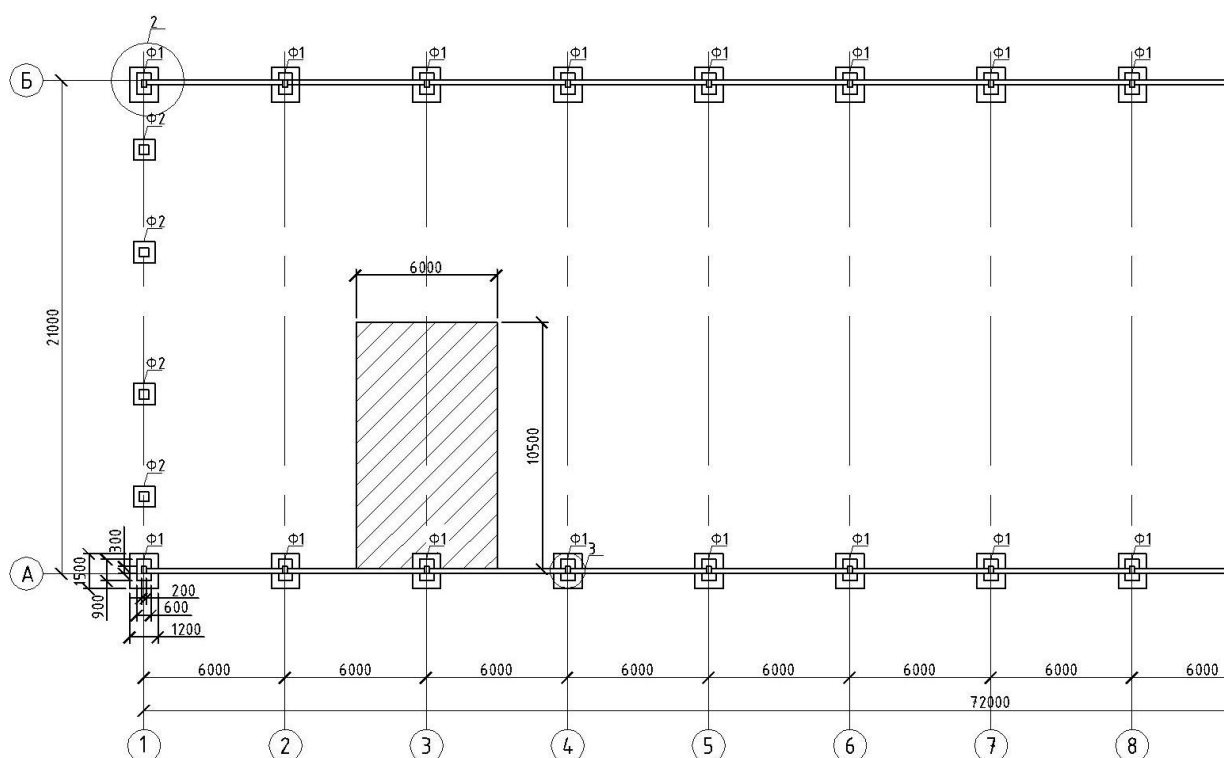


Рисунок 3.2 – Схема грузовой площади фундамента

Таблица 3.1 – Сбор нагрузок на раму

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
1	Вес утепленного покрытия	2,67	-	3,14
2	Собственный вес рамы	1,58	1,1	1,74
Постоянная		4,25		4,88
3	Снеговая равномерно распределенная нагрузка	7,71	-	10,8
Полная		11,97	-	15,68

Находим нагрузку, действующую на фундамент по формуле:

$$N = N_{\text{пост}} * A_{\text{груз}} \quad (3.1)$$

$$N = 15,68 * (10,5 * 6) = 987,84 \text{ кН} / \text{м}$$

### 3.5 Определение расчетной высоты и требуемой площади фундамента

Определение расчетной высоты фундамента выполняем в следующей последовательности.

Уточняем требуемую рабочую высоту плитной части фундамента  $h_{opl}$  по приближенной формуле 9 [18].

$$h_{opl} = -\frac{h_c + b_c}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N_1}{\alpha \gamma_{b2} \gamma_{b9} R_{bt} + p_{ep}}} \quad (3.2)$$

$$h_{opl} = -\frac{0,3 + 0,2}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{987,8}{0,85 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 900 + 304,8}} = 0,29 \text{ м}$$

где  $h_c$  и  $b_c$  – соответственно высота и ширина колонны  $h_c = 0,3$ ;  $b_c = 0,2$  м;

$N_1$  – расчетная нагрузка, передаваемая колонной на уровне обреза фундамента,  $F = 987,8 \text{ кН}$ ;

$\alpha$  – коэффициент,  $\alpha = 0,85$ ;

$\gamma_{b2}$  – коэффициент, учитывающий длительность действия нагрузки (таблица 15 [17]),  $\gamma_{b2} = 1$ ;

$\gamma_{b9}$  – коэффициент, учитывающий вид материала фундамента, (таблица 15 [17]),  $\gamma_{b9} = 0,9$ ;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, для бетона класса В20, принимается по таблице 13 [17],  $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$ ;

$p_{ep}$  – реактивный отпор грунта от расчетной продольной нагрузки  $N$  без учета веса фундамента и грунта на его уступах, определяется по формуле 6 [18]

$$P_{ep} = \frac{N}{A} \quad (3.3)$$

$$P_{ep} = \frac{987,8}{1,8 \cdot 1,8} = 304,8 \text{ кПа}$$

Определяем требуемую площадь фундамента:

$$A = \frac{F}{R_0 - \gamma_{mt} \cdot d} \quad (3.4)$$

$$A = \frac{987,84}{0,3 \cdot 10^3 - 17 \cdot 1} = 3,49 \approx 3,5$$

где  $R_0$  – начальное расчетное сопротивление грунта ИГЭ-1,  $R_0 = 300 \text{ кПа}$  (приложение В таблица В2 [18]);

$\gamma_{mt}$  – осредненный удельный вес материала фундамента и грунта на его уступах,  $\gamma_{mt} = 17 \text{ кН/м}^3$ ;

$d$  – глубина заложения фундамента, расстояние от уровня планировки земли до подошвы фундамента, предварительно принимаем условно  $d = 1 \text{ м}$ .

Найдем предварительную ширину подошвы фундамента

$$a = \sqrt{A} = \sqrt{3,5} = 1,87 \quad (3.5)$$

принимаем предварительную ширину подошвы фундамента  $1,8 \text{ м}$ , кратно  $0,3$  и  $h_{opl} = 0,3 \text{ м}$



Фундамент принимаем монолитным двухступенчатым.

### 3.6 Обоснование глубины заложения фундамента

При выборе глубины заложения фундамента производится подробный анализ условий, влияющий на выбор глубины заложения, которая определяется с учетом:

- назначения, а также конструктивных особенностей зданий и сооружений;
- наличие подвалов, подземных коммуникаций, фундаментов под оборудование и т.п.;
- величины и характера нагрузок и воздействий, действующих на основание;
- глубины заложения фундаментов, примыкающих зданий и сооружений, а также оборудования;
- геологических и гидрогеологических условий площадки строительства;
- глубины сезонного промерзания и оттаивания грунтов [18].

Глубина заложения фундаментов должна быть достаточной для надежной работы основания из условия его расчета по предельным состояниям и исключения возможности промерзания пучинистого грунта под подошвой фундамента, что обеспечивается соответствующей глубиной их заложения, защитными мероприятиями согласно [18].

Нормативная глубина промерзания грунтов для п.г.т. Усть-Абакан  
 $d_{fn}=3$  м.

Расчетная глубина сезонного промерзания грунта с учетом коэффициента теплового влияния  $k_n=0,5$  (таблица 1 [26]) определяем по формуле 3 [18].

$$d_f=3*0,5=1,5 \text{ м.} \quad (3.6)$$

Определяем глубину заложения фундамента  $d$

$$d= h_{cf} + H_f - h_{ц}=0,1+0,9-0,3=0,7 \text{ м,} \quad (3.7)$$

где  $h_{cf}$  – толщина конструкции пола,  $h_{cf}=0,1$ ;

$H_f$  – высота фундамента,  $H_f=0,9$  м;

$h_{ц}$  – высота цоколя,  $h_{ц}=0,3$  м.

### 3.7 Расчет фундамента на продавливание

При расчете плитной части фундамента на продавливание рассматривается условие прочности только одной наиболее нагруженной грани пирамиды продавливания в предположение, что продавливание происходит по поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы, боковые грани которой начинают у колонны и направлены по углом  $45^\circ$  к горизонтали.

Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментах приведена на рисунке 3.3.

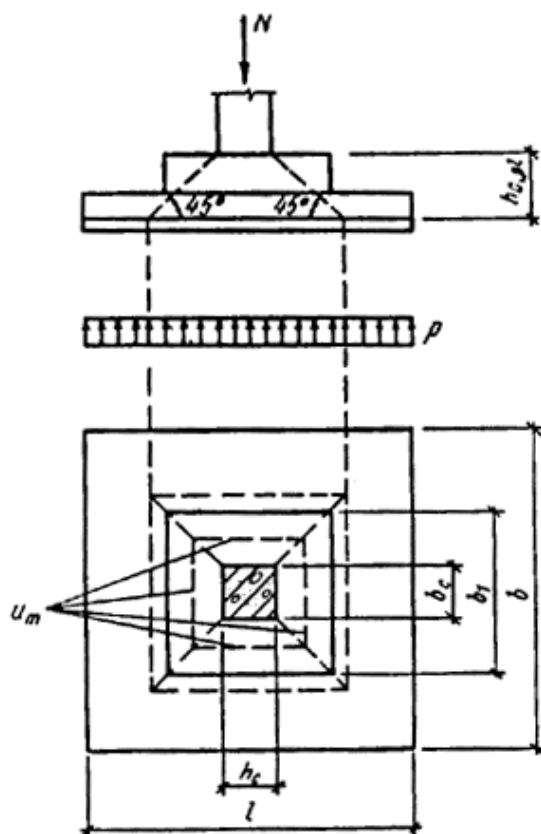


Рисунок 3.3 – Схема образования пирамиды продавливания в центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментах

Расчет на продавливание плитной части центрально-нагруженных квадратных железобетонных фундаментов производится из условия (формула 1 [19]):

$$F \leq R_{bt} u_m h_{0,pl}, \quad (3.8)$$

где  $F$  – продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, принимаемое с необходимыми коэффициентами условий работы  $\gamma_{b2}$  и  $\gamma_{b3}$  в соответствии с таблицей 15 [13] как для железобетонных сечений;

$u_m$  – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения  $h_{0,pl}$  (формула 2 [13])

$$u_m = 2 (b_c + l_c + 2 h_{0,pl}) \quad (3.9)$$

$$u_m = 2(0,4 + 0,4 + 2 * 0,6) = 4.$$

При определении величин  $u_m$  и  $F$  предполагается, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшим основанием которой служит площадь действия продавливающей силы (площадь сечения колонны или подколонника), а боковые грани наклонены под углом  $45^\circ$  к горизонтали (рисунок 3.3).

Величина продавливающей силы  $F$  принимается равной величине продольной силы  $N$ , действующей на пирамиду продавливания, за вычетом

величины реактивного давления грунта, приложенного к большему основанию пирамиды продавливания (считая до плоскости расположения растянутой арматуры).

$$F = N - (G_{zp} + G_{\phi}) \quad (3.10)$$

$$F = 987,84 - (75,9 + 25,44) = 886,5,$$

где  $G_{zp}$  - вес фундаментной плиты;

$$G_{zp} = A_{\phi} * h_f * \gamma_m \quad (3.11)$$

$$G_{zp} = 3,24 * 0,9 * 25 = 72,9;$$

$$G_{\phi} = (3,24 - 0,4 * 0,4) * 0,5 * 16 = 24,64 \text{ кН.} - \text{ вес грунта на обрезах фундамента.}$$

Проверяем условие по формуле 3.8:

$$F = 821,46 \text{ кН} \leq 0,9 * 10^3 * 4 * 0,6 = 2160 \text{ кН.}$$

Условие выполняется, следовательно, продавливание дна фундамента не произойдет и высота плитной части достаточна.

### 3.8 Определение расчетного сопротивления

При расчете оснований по деформациям среднее давление на основание под подошвой фундамента  $R$  не должно превышать расчетного сопротивления грунта основания  $R$ , кПа, определяемого согласно [18] по формуле 7:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \gamma_z b_f \gamma_2 + M_q d_1 \gamma_2' + (M_q - 1) d_b \gamma_2' + M_c c_2] \quad (3.13)$$

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} [1,06 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 35,3 + 5,25 \cdot 1,02 \cdot 7,95 + (5,25 - 1) \cdot 1 \cdot 7,95 + 7,67 \cdot 20] = 338,8 \text{ кПа}$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы, таблица 3 [18],  $\gamma_{c1} = 1,25$  и  $\gamma_{c2} = 1$ ;

$k = 1,1$ , т.к. прочностные характеристики, приняты по таблицам 1-3 [18];

$M_{\gamma}$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  – коэффициенты, зависящие от угла внутреннего трения  $\phi$  несущего слоя грунта принимаемые по таблице 4 [18];

$b_f$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_2$  – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента

$$\gamma_2 = \frac{\sum h_i \cdot \gamma_i}{\sum h_i} = \frac{26,5 \cdot 1}{0,75 + 1 + 0,6} = 35,3 \text{ кН/м}^3 \quad (3.14)$$

$\gamma_2'$  - то же, залегающих выше подошвы,  $\gamma_2' = 7,95 \text{ кН/м}^3$ ;

$c_2$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $c_2 = 14 \text{ кПа}$ ;

$d_b$  – глубина подвала – расстояние от уровня планировки до уровня пола подвала, м;

$d_1$  - глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле 8 [18]

$$d_1 = h_s + \frac{h_{cf} * \gamma_{cf}}{\gamma_2} = 0,8 + \frac{0,18 * 22}{17,8} = 1,02 \text{ м} \quad (3.15)$$

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

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

$\gamma_{cf}$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала.

Среднее давление под подошвой фундамента

$$P_{cp} = \frac{F + G_f}{A} = \frac{987,8 + 58,32}{3,24} = 324,8 \text{ кПа} \quad (3.16)$$

Проверяем выполнение условий:

$$P_{cp} = 324,8 \text{ кПа} < R = 338,8 \text{ кПа}.$$

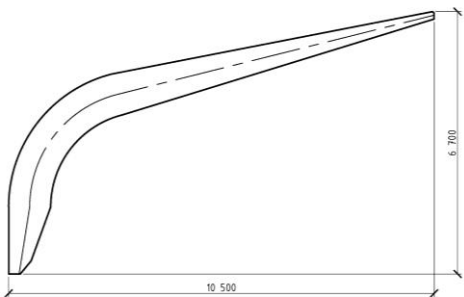

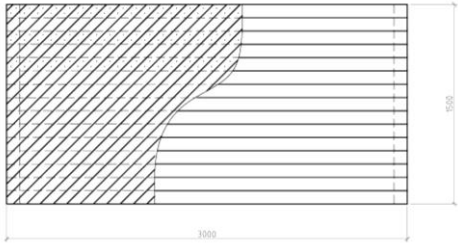
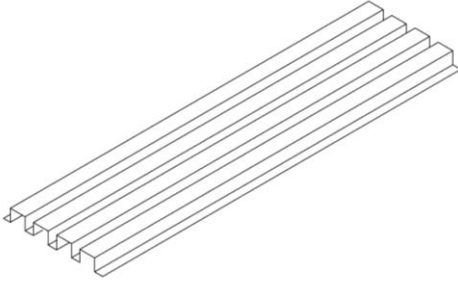
$$\left| \frac{P_{cp} - R}{R} \right| \cdot 100\% = \left| \frac{324,8 - 338,8}{338,8} \right| \cdot 100\% = 4,1\% \quad (3.17)$$

Все условия выполняются, следовательно, фундамент подобран правильно и экономично.

## 4 Технология и организация строительного производства

### 4.1 Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1 – Спецификация сборных элементов

№ п/п	Наименование	Эскиз. Основные размеры	Марка элемента	Кол-во, шт	Масса, т	
					одного эл.	всех эл.
1	2	3	4	5	6	7
1	Деревянная клееная рама		P1	7	0,725	5,075
			P2	7	0,725	5,075
			P3	5	0,725	3,625
			P4	5	0,725	3,625
			P5	2	0,725	1,450
2	Прогон		П	96	0,22	21,12
3	Деревянный настил		ДН 1	288	0,445	128,16
			ДН 2	20	0,373	7,46
4	Листы кровельного профнастила 1200x845x0,9		Н60-845-0,9	182	0,112	20,384

окончание таблицы 4.1

1	2	3	4	5	6	7
5	<p>Стеновая сэндвич-панель 6000x1200x200</p>			70	0,08424	5,9
6	<p>Бункер «туфелька» с бетоном V=1600л</p>		БПВ-1,6	1	4,0	4,0
6	<p>Бетономешалка Объем раствора 500л</p>		БСБ-700	1	0,48	0,48

## 4.2 Ведомость объемов работ

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	Ед.измерения	Объем
1	Планировка площадей бульдозером	1000 м <sup>2</sup>	2,542
2	Устройство монолитных железобетонных фундаментов и фундаментных балок-стенок	100 м <sup>3</sup>	0,41
3	Устройство песчано-гравийной насыпи	1000 м <sup>3</sup>	1,230
4	Уплотнение грунта вибрационными катками	1000 м <sup>3</sup>	1,230
5	Монтаж деревянных клееных рам	шт	26
6	Монтаж фахверковых деревянный клееных стоек	шт	8
7	Сборка деревянных конструкций покрытия	100 м <sup>2</sup>	16,62
8	Монтаж стеновых сэндвич-панелей	100 м <sup>2</sup>	4,93
9	Устройство кровли из металлопрофиля	100 м <sup>2</sup>	16,62
10	Устройство желобов настенных и подвесных	100 м	2,09
11	Устройство колпаков над вентиляционными шахтами	шт	12
12	Ограждение кровли перилами	100 м	1,92
13	Облицовка цоколя	100 м <sup>2</sup>	1,07
14	Бетонирование каналов навозоудаления t=100	100 м <sup>2</sup>	11,04
15	Устройство бетонной армированной стяжки пола t=300	100 м <sup>2</sup>	4,13
16	Устройство монолитных железобетонных съездов	м <sup>3</sup>	3,2
17	Устройство железобетонных крылец	м <sup>3</sup>	3
18	Устройство стен тамбура из металлопрофиля по деревянной обрешетке	100 м <sup>2</sup>	0,203
19	Устройство козырьков	м <sup>2</sup>	8,22
20	Устройство отмостки	100м <sup>2</sup>	1,64
21	Устройство деревянных перегородок	100 м <sup>2</sup>	2,15
22	Установка окон ПВХ	100 м <sup>2</sup>	1,23
23	Установка дверей наружных и внутренних	100 м <sup>2</sup>	0,16
24	Установка ворот металлических	100 м <sup>2</sup>	1,3
25	Электромонтажные работы	100 м <sup>3</sup>	85,05
26	Отопление и вентиляция	100 м <sup>3</sup>	85,05
27	Водопровод и канализация	100 м <sup>3</sup>	85,05
28	Благоустройство	%	6
29	Прочие работы	%	6

### 4.3 Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов.

Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

Самым тяжелым элементом является бункер с бетоном  $Q=4,0\text{т}$ . Для подъема бункера с бетоном подбираем двухветвевой строп с  $\alpha=45^\circ$ .

Разрывное усилие находим по формуле:

$$R = \frac{Q+q}{m \cdot \cos\alpha} = \frac{4000+40}{2 \cdot 0,7} = 2885,7\text{кг} \quad (4.1)$$

где  $Q=4,0\text{т}$  – масса конструкции;

$q=0,04\text{т}$  – масса стропа;

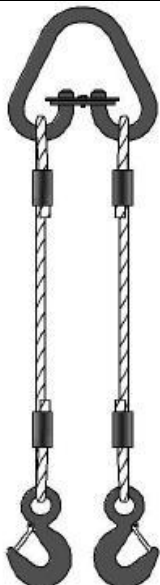
$m=2$  – число ветвей.

Усилие ветви стропа:

$$F = R \cdot n z_p = 2885,7 \cdot 6 = 17314,2\text{кг} = 173,14\text{кН} \quad (4.2)$$

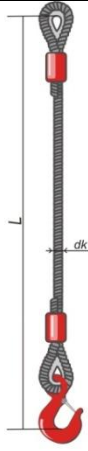

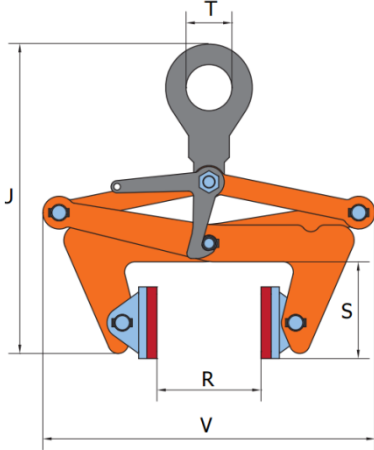
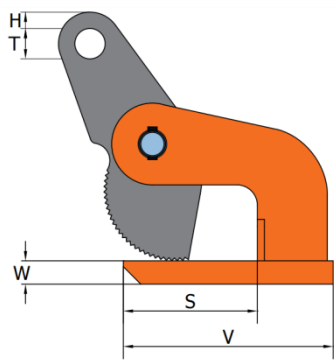
где  $n z_p=6$  – коэффициент запаса прочности.

Таблица 4.3 – Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузо-подъемность, т	Масса, т	Высота строповки $h_{ст}$ , м
1	2	3	4	5	6	7
1	Двухветвевой строп 2СК-5,0	Транспортирование бункера с бетоном		5	0,040	1,28



окончание таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
2	Одноветвевой строп 1СК-0,5	Транспортирование сэндвич-панелей			0,0008 9	1,0
2	Строп универсальный УСК1-1,0	Для монтажа деревянной рамы, деревянных элементов покрытия		1	0,0015	2,0
3	Специальный захват VLCW 1т	Для монтажа сэндвич-панелей		1	0,0123	0,655
4	Горизонтальный захват DHW 1т (пара)	Для транспортирования профлистов		1	0,0025/ шт	0,167

## 4.4 Выбор монтажного крана

### 4.4.1 По техническим характеристикам

Краны выбираются в зависимости от габаритов здания, массы и размеров монтируемых элементов, объема работ, условий строительства, наличия электроэнергии и др.

Тип монтажного крана определяется в зависимости от габаритов здания.

Кран стреловой самоходный.

1) Определение грузоподъемности крана

$$Q=Q_1+Q_2, \quad (4.3)$$

где  $Q_1$  – вес самого тяжелого элемента = 0,725 т;

$Q_2$  – вес стропильных приспособлений = 0,043 т.

$$Q=0,725 + 0,043 = 0,768 \text{ т}$$

2) Высота подъема крюка

$$H_{кр}^{тр} = h_0 + h_3 + h_э + h_c + h_n, \quad (4.4)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до точки установки конструкции в проектное положение = 0,3 м;

$h_3$  – запас по высоте (0,5-1) = 1 м;

$h_э$  – высота элемента в монтируемом положении = 6,4 м;

$h_c$  – высота строп = 2,28 м;

$h_n$  – высота полиспаста = 4 м.

$$H_{кр}^{тр} = 0,3 + 1 + 6,4 + 2,28 + 4 = 13,98 \text{ м}$$

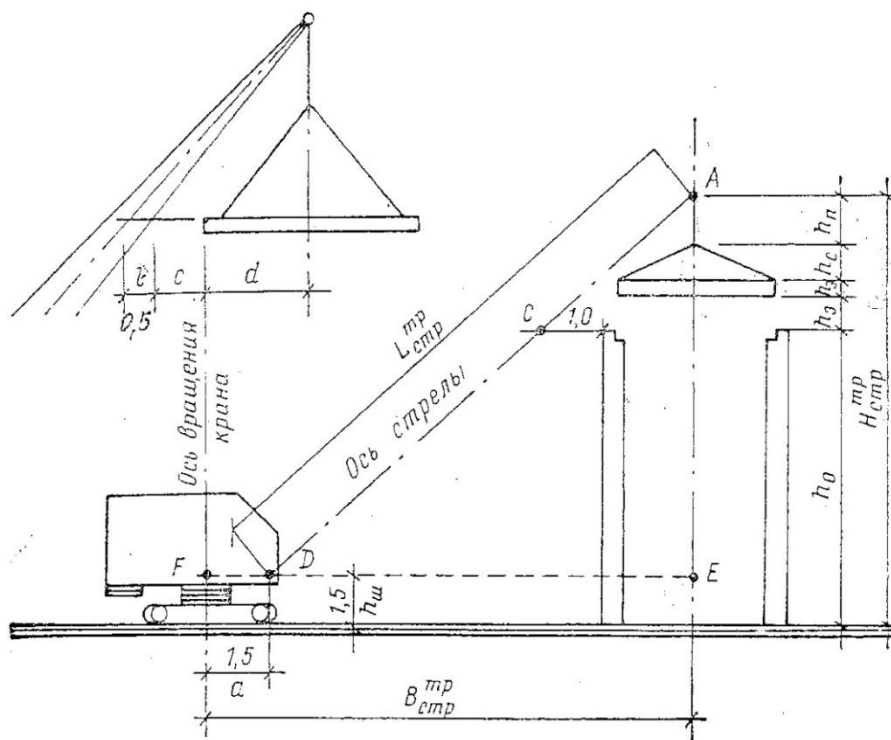


Рисунок 4.1 – Схема стрелового крана

3) Наименьший вылет стрелы определяется по формуле:

$$l_{\text{стр}}^{\text{пр}} = (l+c+d) * (H_{\text{стр}}^{\text{пр}} - h_{\text{ш}}) / (h_c + h_n) + a,$$

где  $l$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента или ранее смонтированной конструкции = 0,5 м;

$c$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом = 1 м;

$d$  – расстояние от центра тяжести до приближенного к стреле крана края элемента = 5,25 м;

$h_{\text{ш}}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы = 1,5 м;

$h_c$  – высота строповки = 2,28 м.

$$l_{\text{стр}}^{\text{пр}} = (0,5 + 1 + 5,25) * (13,98 - 1,5) / (2,28 + 4) + 1,5 = 14,9 \text{ м}$$

4) Наименьшая необходимая длина стрелы

$$L_{\text{стр}}^{\text{пр}} = \sqrt{(l_{\text{стр}}^{\text{пр}} - a)^2 + (H_{\text{кр}}^{\text{пр}} - h_{\text{ш}})^2} = \sqrt{(14,9 - 1,5)^2 + (13,98 - 1,5)^2} = 16,31 \text{ м.}$$

По таблице 4.7 [35] подбираем кран по технико-экономическим параметрам.

Выбранные по техническим параметрам краны: пневмоколесный кран КС-8362 и гусеничный кран КС-8162.

#### 4.4.2 По экономическим параметрам

Технико-экономическое сравнение выполняем для кранов с различной ходовой частью и оборудованием. В данном случае – пневмоколесный кран КС-8362 и гусеничный кран КС-8162.

Сравнение различных монтажных кранов производим по величине удельных приведенных затрат на 1т смонтированных конструкций. Для каждого из кранов определяем:

$$C_{\text{пр.уд.}} = C_e + E_n K_{\text{уд}}, \quad (4.5)$$

где  $C_e$  – себестоимость монтажа 1т конструкций, руб/т;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (в строительной промышленности принимают равным 0,15);

$K_{\text{уд}}$  – удельные капитальные вложения, руб/т.

Определяем себестоимость монтажа 1т конструкции:

$$C_e = (1,08 C_{\text{маш-смен}} + 1,5 \sum Z_{\text{ср}}) / \Pi_{\text{н.см}} + (1,08 C_{\text{п}} m / P), \quad (4.6)$$

где 1,08 и 1,5 – коэффициенты накладных расходов соответственно на эксплуатацию машин и заработную плату монтажников;

$C_{\text{маш-смен}}$  – себестоимость машино-смены крана для данного потока (по таблице 4.7 [35]), руб.;

$\sum Z_{\text{ср}}$  – средняя заработная плата рабочих в смену, занятых на монтаже конструкций данного потока, сварке и заделке их стыков (по таблице 4.3 [35]) = 718,78 руб.;

$\Pi_{\text{н.см}}$  – нормативная сменная эксплуатационная производительность крана на монтаже конструкций данного потока, т/см;

$C_{\text{п}}$  – затраты на подготовительные работы (для гусеничных и пневмоколесных кранов принимают равными нулю);

$m$  – число звеньев подкрановых путей длиной по 12,5 м, шт;

$P$  – общая масса элементов в рассматриваемом потоке =18,85 т.

В свою очередь,  $\Pi_{н.см} = P / n_{\text{маш-смен}}$ , где  $n_{\text{маш-смен}}$  – количество машино-смен крана для монтажа конструкций данного потока (по таблице 4.3 [35]), =12 маш-смен.

Определяем удельные капитальные вложения:

$$K_{\text{уд}} = C_{\text{и.р}} t_{\text{см}} / \Pi_{\text{н.см}} T_{\text{год}}, \quad (4.7)$$

где  $C_{\text{и.р}}$  – инвентарно-расчетная стоимость крана (по таблице 4.7 [35]), руб.;

$t_{\text{см}}$  – число часов работы крана в смену (принимают 8ч), ч;

$T_{\text{год}}$  – нормативное число часов работы крана в году (по таблице 4.7 [35]), ч.

$$\Pi_{\text{н.см}} = P / n_{\text{маш-смен}} = 18,85 / 12 = 1,57 \text{ т/см} \quad (4.8)$$

Для пневмокошесного крана КС-8362:

$$C_e = (1,08 * 85,56 + 1,5 * 718,78) / 1,57 = 745,59 \text{ руб/т}$$

$$K_{\text{уд}} = 118400 * 8 / 1,57 * 3075 = 1855,18 \text{ млн.руб/т}$$

$$C_{\text{пр.уд.}} = 745,59 + 0,15 * 1855180000 = 278,28 \text{ млн.руб/т}$$

Для гусеничного крана КС-8162:

$$C_e = (1,08 * 97,01 + 1,5 * 718,78) / 1,57 = 753,47 \text{ руб/т}$$

$$K_{\text{уд}} = 138400 * 8 / 1,57 * 3075 = 2168,56 \text{ млн.руб/т}$$

$$C_{\text{пр.уд.}} = 753,47 + 0,15 * 2168560000 = 325,28 \text{ млн.руб/т}$$

Результаты выбора монтажных кранов по техническим и экономическим параметрам приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Результаты выбора монтажных кранов по техническим и экономическим параметрам

		Грузоподъемность $Q_{к,т}$	Вылет стрелы L, м	Высота подъема крюка $H_{к, м}$	Удельные приведенные затраты $C_{\text{пр.уд.}}$ , млн.руб.
Монтажные характеристики		0,768	16,31	13,98	
Монтажные краны	пневмокошесный КС-8362	9...100	18...5,2	18	278,28
	гусеничный КС-8162	6,5...90	18...6	19,6	325,28

По результатам сравнения монтажных кранов по техническим и экономическим параметрам принимаем кран на пневмокошесном ходу КС-8362.

Схема стрелового самоходного крана на пневмокошесном ходу КС-8362, а так же график его грузоподъемности при длине стрелы 25 м представлены на рисунке 4.2.

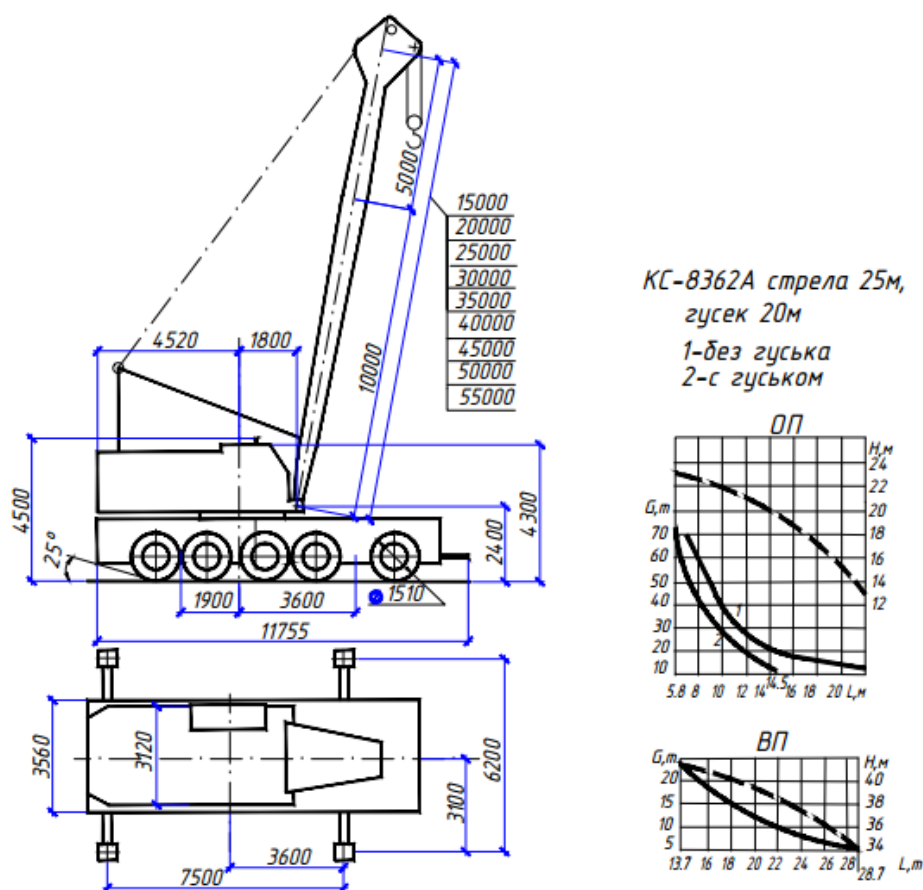


Рисунок 4.2 – Схема и график грузоподъемности пневмоколесного крана КС-8362А

#### 4.5 Расчет автомобильного транспорта для доставки грузов

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

Требуемое количество транспортных средств, для перевозки элементов определяют по формуле:

$$N_i = \frac{Q_i}{P_{cmi} \times c}, \quad (4.9)$$

где  $Q_i$  – масса всех элементов данного типа монтируемых в течение одних суток т/сут;

$c$  – количество смен работы транспорта в сутки;

$P_{cmi}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа.

$$P_{cmi} = \frac{T \cdot P \cdot K_B \cdot K_r}{t_1 + t_2 + \frac{2L}{V} + t_m}, \quad (4.10)$$

где  $T$  – количество часов в смену;

$P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

$K_B$  – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8;

$K_r$  – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_{\phi}}{P} \leq 1,$$

где  $P_{\phi}$  – фактическая грузоподъемность транспорта;

$t_1$  – время погрузки конструкций;

$t_2$  – время разгрузки конструкций;

$L$  – расстояние от завода до объекта 10 км;

$V$  – средняя скорость движения транспорта;

$t_m$  – время манёвра 5 ÷ 8 мин. = 0,083 ÷ 0,133 часа.

Для перевозки деревянных клееных рам принимаем автопоезд для длинномерных грузов МЗКТ-742952+93783, с габаритными размерами 21850x3800x3680, грузоподъемностью 40 т.

Для перевозки конструкций принимаем КамАЗ-5320, платформа бортовая, с металлическими откидными бортами; размеры платформы 7400x2500x2800 мм; грузоподъемностью 8 т.

Определение количества транспортных единиц:

*Для деревянных клееных рам:*

$T=8$  ч;  $P=50$  т;  $K_B=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$  мин = 0,167 часа;  $t_m=0,083$  ч;  $V=32$  км/ч.

$$K_r = \frac{8,5}{40} = 0,213 \leq 1$$

$$P_{cm1} = \frac{8 \cdot 40 \cdot 0,8 \cdot 0,213}{0,167 + \frac{2 \cdot 10}{32} + 0,083} = 62,3 \text{ т/см}$$

Принимаем 1 машину автопоезд МЗКТ-742952+93783.

Требуемое число машино-смен:  $n_1 = \frac{18,85}{62,3} = 1$  маш – см

*Для пиломатериала:*

$T=8$  ч;  $P=8$  т;  $K_B=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$  мин = 0,167 часа;  $t_m=0,083$  ч;  $V=35$  км/ч.

$$K_r = \frac{5,95}{8} = 0,74 \leq 1$$

$$P_{cm2} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,74}{0,167 + \frac{2 \cdot 10}{35} + 0,083} = 46,1 \text{ т/см}$$

Принимаем 1 машину КамАЗ-5320.

Требуемое число машино-смен:  $n_2 = \frac{156,74}{46,1} = 4$  маш – см

Для профилированного настила:

$T=8\text{ч}; P=8\text{т}; K_{в}=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167\text{часа}; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{ км/ч.}$

$$K_r = \frac{7,63}{8} = 0,95 \leq 1$$

$$P_{см3} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,95}{0,167 + \frac{2 \cdot 10}{35} + 0,083} = 59,2 \text{ т/см}$$

Принимаем 1 машину КамАЗ-5320.

$$\text{Требуемое число машино-смен: } n_3 = \frac{20,384}{59,2} = 1 \text{ маш – см}$$

Для стеновых сэндвич-панелей:

$T=8\text{ч}; P=8\text{т}; K_{в}=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167\text{часа}; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{ км/ч.}$

$$K_r = \frac{7,98}{8} = 0,99 \leq 1$$

$$P_{см4} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + \frac{2 \cdot 10}{35} + 0,083} = 61,7 \text{ т/см}$$

Принимаем 1 машину КамАЗ-5320.

$$\text{Требуемое число машино-смен: } n_4 = \frac{5,9}{61,7} = 1 \text{ маш – см}$$

Для бункера с бетоном, бетономешалки:

$T=8\text{ч}; P=8\text{т}; K_{в}=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167\text{часа}; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{ км/ч.}$

$$K_r = \frac{0,94}{8} = 0,12 \leq 1$$

$$P_{см5} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,12}{0,167 + \frac{2 \cdot 10}{35} + 0,083} = 7,5 \text{ т/см}$$

Принимаем 1 машину КамАЗ-5320.

$$\text{Требуемое число машино-смен: } n_5 = \frac{4,48}{7,5} = 1 \text{ маш – см.}$$

Перечень строительных конструкций с указанием их количества и веса, а так же перечень автотранспортных средств, используемых для доставки строительных конструкций и материалов с указанием требуемого количества машин и количества машино-смен, приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Расчёт автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

№ п/п	Наименование конструкции	Ед. изм.	Кол-во эл-ов	Вес, т.		Марка автомобиля	Q, т	Кол-во маш.-смен	Кол-во машин
				1 эл-та	всего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Деревянные клееные рамы	шт.	26	0,725	18,85	МЗКТ-742952+93783	40	1	1

#### окончание таблицы 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Пиломатериал	-	-	-	156,74	КамА3-5320	8	4	1
3	Профилированный настил	шт.	182	0,112	20,384	КамА3-5320	8	1	1
4	Стеновые сэндвич-панели	шт.	70	0,084 24	5,9	КамА3-5320	8	1	1
5	Бункер с бетоном	шт.	1	4,0	4+0,48 =4,48	КамА3-5320	8	1	1
	Бетономешалка	шт.	1	0,48					

### 4.6 Проектирование календарного плана строительства

#### 4.6.1 Обоснование принятого срока строительства и выбор формы календарного плана

Согласно СНиП 1.04.03-85 [27]

$T_{\text{норм}} = 14$  мес.

в том числе:

$T_{\text{подг}} = 1,2$  мес.

Поскольку в данном объекте строительства нет сложных зависимостей между отдельными процессами, принимаем линейную форму календарного плана.

#### 4.6.2 Разработка календарного плана строительства объекта

Смотреть лист 6 графической части.

Календарный график производства работ разработан в линейной форме и соответствует требованиям СНиП 3.01.01.85[20]. Некоторые работы первоначальной номенклатуры укрупнились, а затраты труда и время использования машин по укрупненным процессам – суммировались.

При укрупнении номенклатуры работ в основу состава звена или бригады укрупненного процесса принят состав звена по ЕНиР главного из укрупняемых процессов, с добавлением дополнительных рабочих требуемой профессии и квалификации для выполнения остальных составляющих укрупненного процесса.

*Продолжительность выполнения процессов:*

$$t = \frac{Q}{N \cdot A \cdot k_{\text{пн}}} \quad (4.11)$$

где  $Q$  – трудоемкость работы в чел.-днях;

$N$  – число рабочих в звене (бригаде);

$A$  – число смен работы в сутки;

$k_{\text{пн}}$  – коэффициент планируемого перевыполнения норм,  $k_{\text{пн}} = 1$ .

В одну смену выполняются работы, продолжительность которых может в широких пределах регулироваться изменением числа рабочих в смене и



производство которых не требует использования основных строительных машин.

В две смены организованы работы, которые необходимо выполнить в сжатые сроки, а фронт их стеснен и не позволяет увеличить численность рабочих в смене, а также работы, на выполнении которых заняты основные строительные машины (экскаваторы, краны).

При построении линейного графика производства работ было выполнено условие максимального совмещения во времени технологических процессов и их непрерывности с учетом требований безопасного выполнения работ.

#### **4.6.3 Графики потребности в рабочих, строительных машинах**

Смотреть лист 6 графической части.

На основе калькуляции трудовых затрат и потребности в основных строительных материалах и изделиях составлены ресурсные графики движения рабочих и строительных машин.

### **4.7 Проектирование общеплощадочного стройгенплана**

#### **4.7.1 Общие соображения по проектированию стройгенплана**

Объектный строительный генеральный план разработан на возведение надземной стадии строительства в увязке с календарным планом.

Строительная ситуация на стройгенплане запроектирована с учетом обеспечения необходимых санитарно-гигиенических условий, противопожарных мероприятий, мероприятий по технике безопасности и охране труда.

Все решения, принятые на стройгенплане обоснованы, исходя из принятых методов производства работ, типа и расположения относительно строящегося объекта подъемно-транспортных машин и механизированных установок.

Особое внимание было уделено способам доставки строительных материалов, полуфабрикатов и изделий к месту их складирования и монтажа, размещению их, обеспечению удобного подъезда к месту монтажа и временным устройствам, размещению складов и путей сообщения, увязке решения стройгенплана с технологией возведения основных конструкций, расположению административно-хозяйственных, бытовых и прочих сооружений.

Все это было сделано с учетом требований охраны труда и противопожарной безопасности.

#### 4.7.2 Временные и используемые в период строительства дороги

Сокращение объемов строительства временных дорог является одной из первоочередных задач проектировщика строй генплана. Главным путем минимизации временного дорожного строительства является максимальное использование постоянных дорог.

Ширина проезжей части временных дорог принимается 3,5 м однополосные. Радиусы закругления дорог принимается исходя из маневровых свойств машин. Минимальный радиус закругления – 12 м.

На участке дороги, в зоне разгрузки материалов, устраивается площадка шириной 6 м и длиной 12 – 18 м.

При трассировке дорог были соблюдены минимальные расстояния между дорогой и сооружениями:

- складской площадкой – 0,5 – 1,0 м;
- подкрановыми путями – 6,5 – 12,5 м;
- ограждением площадки – 1,5 м.

Опасной зоной дороги считается та её часть, которая попадает в опасную зону работы механизма.

Построечные дороги выполняются из щебня или ж/б инвентарных плит многократного пользования.

При интенсивности движения до 3 автомашин в час в одном направлении и благоприятных грунтовых и гидрогеологических условиях допускается устройство профилированных грунтовых дорог.

#### 4.7.3 Временные здания и сооружения

Количество рабочих:

$$N_{\text{раб}} = 54 \text{ человека}$$

Количество работников:

$$N = \frac{N_{\text{раб}}}{0,85} = \frac{54}{0,85} = 62 \text{ человек}$$

Число ИТР:

$$N_{\text{итр}} = 0,08 \cdot N = 0,08 \cdot 62 = 4 \text{ человека - прораба}$$

Число служащих:

$$N_{\text{служ}} = 0,05 \cdot N = 0,05 \cdot 62 = \text{человека}$$

Охрана:

$$N_{\text{охр}} = 0,02 \cdot N = 0,02 \cdot 62 = 2 \text{ человека}$$

Количество женщин на стройплощадке 40% от числа рабочих:

$$N_{\text{ж}} = 0,4 \cdot 54 = 18 \text{ чел}$$

При разработке стройгенплана Животноводческого цеха, были предусмотрены: диспетчерская, прорабская, помещение для приема пищи, два бытовых помещения для рабочих бригад, душевая, туалеты, контрольно-пропускной пункт.

Расчет площадей временных зданий выполнен по расчетным нормативам и оформлен в форме таблицы. Число рабочих принимается по графику потребности в рабочий период, для которого разрабатывается стройгенплан. Число ИТР принято в размере 8%, служащих 5%, охраны 3% от числа рабочих.

#### 4.7.4 Временное водоснабжение объекта строительства

Суммарный расчетный расход воды  $Q_{общ}$  (л/с) определяют по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (4.12)$$

где  $Q_{пр}$ ,  $Q_{хоз}$ ,  $Q_{пож}$  – соответственно расходы воды на производственные, хозяйственные, противопожарные нужды (л/с).

Расход воды на производственные нужды (на поливку бетона и опалубки):

$$Q_{пр} = 0,000065 \cdot \sum P \cdot q_1 \quad (4.13)$$

$$Q_{пр} = 0,000065 (700 + 1\ 863) = 0,17 \text{ л/с}$$

Расход воды на хозяйственные нужды определяется:

$$Q_{хоз} = N_p \cdot \frac{\frac{q_2 \cdot k_2}{8,2} + q_3 \cdot k_3}{3600} \quad (4.14)$$

где  $N_p = N = 52$  человека

$$Q_{хоз} = 52 \cdot \frac{\frac{15 \cdot 2,7}{8,2} + 30 \cdot 0,3}{3600} = 20 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Расход воды на противопожарные нужды определяется:

$$Q_{пож} = 5 \cdot 2 = 10 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

$$Q_{общ} = 0,17 + 0,20 + 10 = 10,37 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Диаметр водопроводных труб на вводе на строительную площадку определяется:

$$d = 35,69 \cdot \left( \frac{Q_{общ}}{V} \right)^{1/2} \quad (4.15)$$

$$d = 35,69 \cdot \left( \frac{10,37}{2} \right)^{1/2}$$

Принимаем водопроводную трубу диаметром 100 мм.

#### 4.7.5 Временное энергоснабжение объекта строительства

Требуемая мощность электростанции или трансформатора определяется по формуле:

$$P = 1,1 \left( \frac{\sum P_c \cdot k_1}{\cos \varphi_1} + \frac{\sum P_T \cdot k_2}{\cos \varphi_2} + \sum P_{ОВ} \cdot k_3 + \sum P_{ОН} \right), \text{кВА} \quad (4.16)$$

$$P = 1,1 \cdot 86 = 94,6 \text{ кВА}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП 100-10 мощностью 100 кВА, 1,55 х 1,4 м.

Силовые потребители установлены на основе анализа календарного плана и стройгенплана. При этом был выбран период, когда задействовано наибольшее количество механизмов с электроприводом.

Таблица 4.6 – Расчет требуемой электрической мощности

	Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во единиц измер.	Мощн на ед., кВт	Мощн всех потребителей, кВт	Коэф-т спроса k	Коэф-т мощност и cosφ	Требуем. мощн., кВА
1	Силовые потребители							42,98
	глубин. вибр. ИВ-47В	шт.	1	34	34	0,2	0,5	13,6
	свароч. аппарат СТН-700	шт.	1	27,7	55,4	0,35	0,66	29,38
2	Технологич. потреб.							28
	Лебедки, подъемники и др	-	-	-	20	0,7	0,5	28
3	Наружное освещение							2,67
	Проезды и проходы	м/п	392	0,005	1,96	1	1	1,96
	Охранное освещение	м/п	452	0,0015	0,71	1	1	0,71
4	Внутреннее освещение							12,35
	Сборка перегородок	м <sup>2</sup>	4176	0,003	12,53	0,8	1	10,02
	Бытовые помещения	м <sup>2</sup>	195	0,015	2,92	0,8	1	2,33
	Итого:							86

#### 4.8 Требования к сборке и монтажу клееных деревянных конструкций

К сборке и монтажу сборных КДК следует приступать только после подтяжки всех металлических соединений и устранения дефектов, возникающих при транспортировании и хранении, разметки мест установки прогонов, распорок и др.

Согласно пункту 8.1.1 [24], конструкции, имеющие или получившие при транспортировании и хранении дефекты и повреждения, устранение которых в условиях строительной площадки не допускается (например, расслоение клеевых соединений, сквозные трещины и пр.), монтировать запрещается.

Монтаж возобновляют после получения заключения от лица, осуществляющего подготовку проектной документации (далее – проектировщика), о возможности применения, необходимости усиления поврежденных конструкций или их замене.

При монтаже КДК должны быть приняты меры по предохранению их от атмосферных воздействий. Время между установкой конструкций и устройством кровли должно быть по возможности минимальным. Верхние грани несущих КДК должны быть защищены самоклеющимися герметизирующими лентами или гидроизоляционными материалами.

Перед подъемом монтажных элементов необходимо оснастить рабочую площадку, в соответствии с ППР, средствами подмащивания (переходными мостиками, подвесными люльками, подмостями, лестницами, ограждениями и т.п.), а также проверить для каждого монтажного элемента:

- соответствие его проектной марке;
- наличие закладных деталей и установочных рисок;
- отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений защитного покрытия;
- наличие необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств в соответствии с ППР.

Строповку монтируемых КДК надлежит выполнять в местах, указанных в РД или в ППР, и обеспечивать их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. Необходимость изменения мест строповки должна быть согласована с проектировщиком. Запрещается строповка в произвольных местах.

Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны быть разработаны с учетом обеспечения при подъеме КДК их прочности, устойчивости и неизменяемости геометрических размеров и форм. Схема монтажа деревянной гнутоклееной рамы представлена на рисунке 4.3.

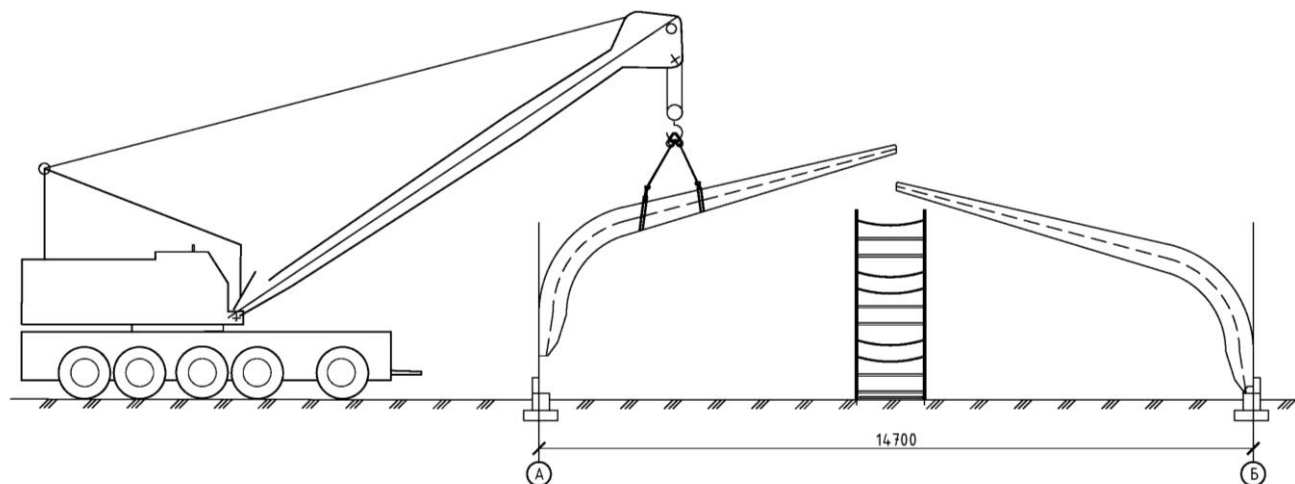


Рисунок 4.3 – Схема монтажа деревянной гнутоклееной рамы

Монтируемые КДК следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку. При подъеме горизонтально расположенных конструкций – не менее двух.

Поднимать КДК следует в два приема: сначала на высоту 20 – 30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

При монтаже должны быть обеспечены:

- безопасность производства работ;
- устойчивость и неизменяемость положения КДК на всех стадиях монтажа;
- точность положения КДК при монтаже;
- прочность монтажных соединений.

До расстроповки установленные КДК должны быть надежно закреплены в соответствии с ППР.

До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления КДК не допускается опирать на них вышележащие конструкции, если такое опирание не предусмотрено ППР.

КДК следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, закладным деталям, упорам, граням и т.п.).

Допуски и отклонения, характеризующие точность положения КДК, регламентируются в ППР в зависимости от заданного класса точности (определяемого функциональными, конструктивными, технологическими и экономическими требованиями, видом ограждающих конструкций) и определяются по ГОСТ 21779. Кроме того, отклонения не должны превышать значений, указанных в [24] (таблица 8.1, пункт 8.1.7).

При установке временно закрепленных КДК, положение которых может измениться в процессе их постоянного закрепления и нагружения последующими конструкциями, величина отклонения принимается по ППР. В случае отсутствия в ППР специальных указаний, величина отклонения определяется по ГОСТ 21779.

Несущие КДК надлежит монтировать в максимально укрупненном виде: в виде полурам. Укрупнительную сборку КДК с затяжками предпочтительно выполнять в вертикальном положении. Допускается сборка в горизонтальном положении при обеспечении конструкции дополнительной монтажной оснасткой, исключающей ее проектные отклонения. КДК без затяжек собирают в горизонтальном положении.

Установку накладок в коньковых узлах конструкций, раскосов ферм или подкосов рам надлежит выполнять после достижения плотного примыкания стыкуемых поверхностей по заданной площади. При поставке с завода-изготовителя или разметке в процессе монтажа отверстия для болтов или шпилек должны быть только в одной накладке. Через них сквозные отверстия сверлят по месту.

При контакте КДК с кирпичной кладкой, грунтом, монолитным бетоном и т.п. до начала монтажа необходимо выполнить предусмотренные РД изоляционные и биозащитные работы.

## **5 Экономика строительства**

В данном разделе на основании ведомости объемов работ и калькуляции затрат труда (см. п.4), производится локальный сметный расчет, который приведен в приложении А.

Локальный сметный расчет стоимости работ выполнен в табличной форме по состоянию на текущий период времени, с применением программного комплекса «ГрандСМЕТА». Пересчет в данный уровень цен был произведен с применением индексов изменения сметной стоимости, утвержденных Минстроем РФ.

Так же был произведен объектный сметный расчет с укрупненным определением затрат на внутреннее инженерное обеспечение, приведенный в приложении Б.

Локальный сметный расчет и объектный сметный расчет послужили исходными документами для составления сводного сметного расчета стоимости строительства, приведенного в приложении В.

Сводный сметный расчет стоимости строительства объекта произведен с укрупненным определением затрат на наружное обеспечение, подготовку территории строительства, благоустройства, озеленения территории и прочих расходов.

## 6 Оценка воздействия на окружающую среду

### 6.1 Краткая характеристика физико-географических и климатических условий

П.г.т. Усть-Абакан (зона влажности – сухая).

Расчетная температура наружного воздуха в холодный период года,  $t_{ext} = -40^{\circ}\text{C}$ ;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $t_{int} = 20^{\circ}\text{C}$ ;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $t_{ht} = -9,7^{\circ}\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода,  $z_{ht} = 225$  сут.;

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — А.

### 6.2 Характеристика здания

Район строительства: республика Хакасия, Усть-Абаканский район, около 2-х км на север от АЗС «Подсолнух», которая находится на 1-ом Усть-Абаканском кольце по автодороге М-54 (Р 257) «Енисей». Участок имеет прямоугольную форму.

Данное здание относится к сельскохозяйственным зданиям, прямоугольное в плане, размерами в осях 1-13 (72 м), А-Б (21 м), одноэтажное.

Режим эксплуатации помещений нормальный.

Животноводческий цех предназначен для содержания КРС и производства сельскохозяйственной продукции.

Тип здания: деревянный каркас, деревянные конструкции покрытия.

Уровень грунтовых вод на отметке – 265.53 (15м);

Климатические условия на строительной площадке:

Нормативная глубина промерзания для п.г.т. Усть-Абакан  $d_{fn} = 2,90\text{м}$ . определим значение коэффициента влияния теплового режима здания  $k_n=0,5$ . (при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  в помещении)

Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки (в соответствии с ОНД - 86 для точечных источников) произведен в экологическом калькуляторе.

### 6.3 Климат и фоновое загрязнение воздуха

Основные климатические характеристики п.г.т. Усть-Абакан приведены в таблице 6.1 Ситуационный план участка показан на рисунке 6.2. На рисунке 6.1 показана роза ветров.

Таблица 6.1 – Основные климатические характеристики п.г.т. Усть-Абакан

Климатическая характеристика	Величина
1	2
1. Абсолютный минимум температуры воздуха, год (град)	-47



окончание таблицы 6.1

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

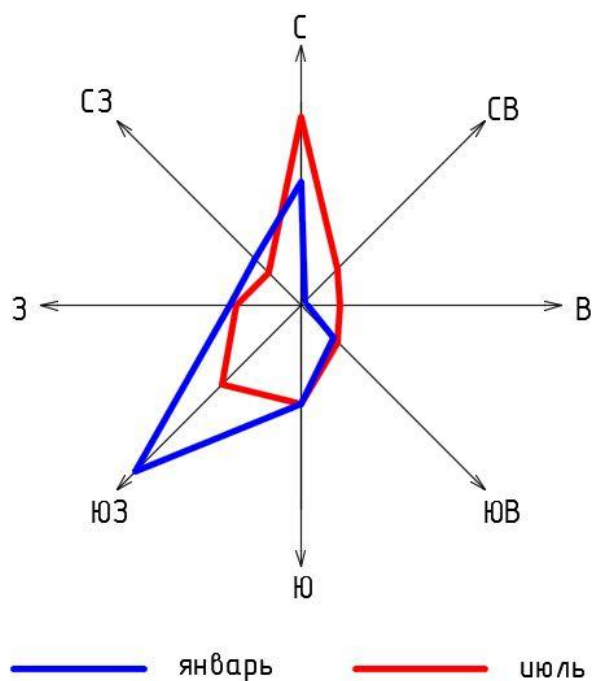


Рисунок 6.1 – Роза ветров

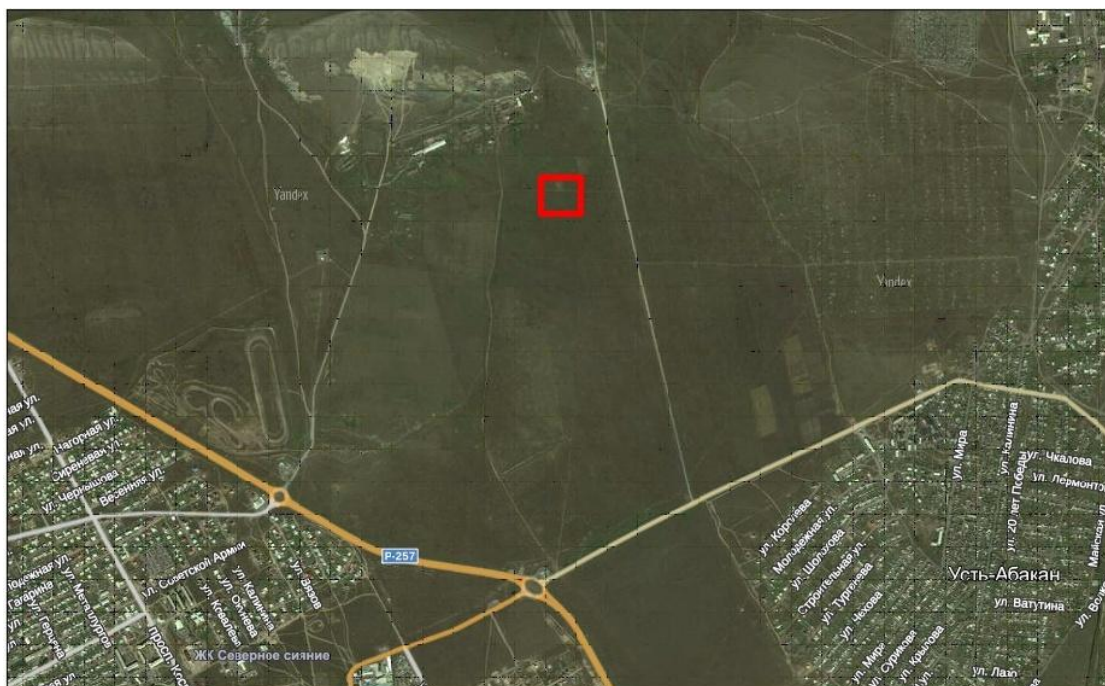


Рисунок 6.2 – Ситуационный план участка

#### **6.4 Основные показатели по проектируемому земельному участку**

Площадка свободна от застройки. Земельный участок не заболочен, не заилен, площади проектируемого строительства плодородный слой почвы снимается, вывозится на другой участок и в дальнейшем используется для рекультивации.

Территория земельного участка, площадки, прилегающие к проектируемому объекту, сложившиеся.

Рельеф прилегающей территории – спокойный.

С целью соблюдения природоохранных мероприятий, в основе генерального плана проектируемого объекта лежит оптимальное размещение объектов с сохранностью естественного ландшафта. Площадка по функциональному использованию имеет чёткое зонирование.

На данном земельном участке, в границах земельного участка объектов, представляющих историческую и культурную ценность и особо охраняемых природных территорий нет.

#### **6.5 Оценка воздействия на атмосферный воздух**

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

Загрязнение атмосферного воздуха происходит в результате поступления в него:

- 1) продуктов сгорания топлива строительных машин:
  - бульдозер ДЗ-29 - 14,48 л;
  - стреловой кран на пневмоколесном ходу КС-8362А– 4,75 л;
  - автобетоносмеситель АБС-5ДА – 10,85 л;
  - грузовой автомобиль КАМАЗ 5320 – 6,7 л.
- 2) выбросов газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов:
  - эмаль НЦ-11
- 3) выбросы загрязняющих веществ, при сварочных работах электродом ОЗС-4.

Определение количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу производится по методикам согласно Перечню. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ приведены в Гигиенических нормативах и дальнейших дополнениях к ним.

### 6.5.1 Расчет выбросов в атмосферу продуктов сгорания топлива автомобилей

Выбросы в атмосферу продуктов сгорания находим от работ земляных, грузовых и транспортных машин: бульдозера ДЗ-29, стрелового крана на пневмоколесном ходу КС-8362А, автобетоносмесителя АБС-5ДА и грузового автомобиля КАМАЗ 5320.

При сгорании дизельного топлива выделяются: углерода оксид, углеводород, азота оксид, углерод и ангидрид сернистый. Удельные выбросы загрязняющих веществ приводим в таблице 6.2.

Таблица 6.2 Удельные выбросы загрязняющих веществ

Марка автомобиля	СО			СН			NO <sub>x</sub>			С			SO <sub>2</sub>		
	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>	m <sub>пр</sub>	m <sub>хх</sub>	m <sub>L</sub>
Кран КС-8362А	3,0	2,9	7,5	0,40	0,45	1,1	1,00	1,00	4,5	0,04	0,040	0,40	0,113	0,100	0,78
КАМАЗ-5320 АБС-5ДА ДЗ-171	3,0	2,9	6,1	0,40	0,45	1,0	1,00	1,00	4,0	0,04	0,040	0,30	0,113	0,100	0,54

Выбросы *i*-го вещества одним автомобилем *к*-й группы в день  $M_{ik}$  рассчитываются по формуле:

$$M_{ik} = m_{L,ik} \cdot L + m_{xx,ik} \cdot t_{xx}, e \quad (6.1)$$

где  $m_{L,ik}$  - пробеговый выброс *i*-го вещества, автомобилем *к*-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;

$m_{xx,ik}$  - удельный выброс *i*-го вещества при работе двигателя автомобиля *к*-й группы на холостом ходу, г/мин;

*L* - пробег автомобиля по территории площадки, км;

$t_{xx}$  - время работы двигателя на холостом ходу (мин).

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле 6.2:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{lik}) N_k D_p 10^{-6}, m / год \quad (6.2)$$

где  $\alpha_B$  - коэффициент выпуска (выезда);

$N_K$  - количество автомобилей *k*-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

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

*j* - период года (Т - теплый, П - переходный, Х - холодный); для холодного периода расчет  $M_i$  выполняется для каждого месяца

$$\alpha_B = \frac{N_{кв}}{N_k}, \quad (6.3)$$

где  $N_{кв}$  - среднее за расчетный период количество автомобилей *k*-й группы, выезжающих в течении суток со стоянки.

$$\alpha_B = \frac{3}{14} = 0,21,$$

Максимально разовый выброс *i*-го вещества  $G_i$  рассчитывается для по формуле 6.4:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N_k^i}{3600}, g/c \quad (6.4)$$

где  $N_k^i$  - количество автомобилей *k*-й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Выбросы веществ автобетоносмесителем АБС-5ДА, бульдозером ДЗ-29, грузовым автомобилем КАМАЗ 5320 и краном КС 8362-А рассчитываем по вышеприведенным формулам. Полученные расчеты отобразим в таблице 6.3  
Таблица 6.3 – Результаты расчета выбросов загрязняющих веществ при работе двигателя строительных машин

Загрязняющее вещество	Автобетоносмеситель АБС – 5 ДА, Бульдозер ДЗ-29, Грузовой автомобиль КАМАЗ 5320		Кран КС-8362А	
	$M_i$ т/год	$G_i$ г/с	$M_i$ т/год	$G_i$ г/с
Углерода оксид СО	0,0079	0,025	0,022	0,145
Углеводороды СН	0,0012	0,004	0,007	0,0225
Азота диоксид NO	0,0028	0,009	0,016	0,050
Углерод С	0,0001	0,0004	0,0006	0,002
Ангидрид сернистый SO <sub>2</sub>	0,0003	0,0009	0,0016	0,005

### 6.5.2 Расчет выбросов в атмосферу загрязняющих веществ электросварочных работ

Электросварочные работы производим электродом УОНИ 13/55. При проведении работы выделяется сварочная аэрозоль, состоящая из марганца и его соединения и железа оксид.

#### *Характеристика электродов УОНИ 13/55*

Марка сварочные электроды УОНИ 13/55 предназначена для сварки конструкций из углеродистых и низколегированных сталей, когда к металлу швов предъявляются повышенные требования по пластичности и ударной вязкости. Допускается сварка электродами УОНИ 13/55 во всех пространственных положениях шва постоянным током обратной полярности.

Покрытие марки сварочных электродов УОНИ 13/55 – основное.

Коэффициент наплавки УОНИ 13/55 – 9,5 г/А·ч.

Производительность наплавки электродов (для диаметра 4,0 мм) – 1,4 кг/ч.

Расход электродов УОНИ 13/55 на 1 кг наплавленного металла – 1,7 кг.

В таблице 6.4 приведены свойства электродов УОНИ 13/55. Химический состав в таблице 6.5

Таблица 6.4 – Типичные механические свойства металла шва сварочных электродов УОНИ 13/55

Временное сопротивление электродов св, МПа	Предел текучести УОНИ 13/55 ст, МПа	Относительное удлинение электродов d5, %	Ударная вязкость УОНИ 13/55 ан, Дж/см <sup>2</sup>
540	410	29	260

Таблица 6.5 – Типичный химический состав наплавленного металла марки сварочных электродов УОНИ 13/55, %

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

Таблица 6.6 – Геометрические размеры и сила тока при сварке сварочных электродов УОНИ 13/55

Диаметр сварочных электродов, мм	Длина, мм УОНИ 13/55	Ток, А УОНИ 13/55	Среднее количество электродов в 1 кг, шт.
2,0	300	40 – 90	98
2,5	350	50 – 100	55
3,0	350	60 – 130	40
4,0	450	100 – 180	15
5,0	450	140 – 210	11

#### *Технологические особенности сварки электродами УОНИ 13/55*

Сварку электродов производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам.

Прокалка УОНИ 13/55 перед сваркой: 250-300°C; 1 ч.

Удельный выброс вредных веществ приведен в таблице 6.7

Таблица 6.7 – Удельный выброс вредных веществ и их значение

Технологическая операция, сварочный или наплавочный материал и его марка	Количество выделяющихся загрязняющих веществ, г/кг расходуемых сварочных материалов ( $g_i^c$ )									
	Сварочная аэрозоль	в том числе				прочие		фтористый водород	азота диоксид	углерода оксид
		марганец и его соединения	железа оксид	пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub> (20-70%)	наименование	количество				
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами:					фториды (в пересчете на F)					
УОНИ 13/55	16,99	1,09	13,90	1,00	То же	1,00	0,93	2,70	13,3	

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при электросварочных работах производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ м/год} \quad (6.5)$$

где  $g_i^c$  - удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов;

B - масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

Максимально разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.6)$$

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг,

t – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

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

где b - максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг,

t - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, час.

Выбросы загрязняющих веществ при электросварочных работах электродом УОНИ 13/55 (0,69 кг/день) вычисляем по вышеприведенным формулам. Данные расчетов заносим в таблицу 6.8.

Таблица 6.8 – Расчетные данные

Удельный выброс вредного вещества	M, т/год	G, г/с
Сварочная аэрозоль	0,00000679	0,047
Марганец и его соединения	0,000000436	0,003
Оксид железа (FeO)	0,00000556	0,038
Пыль неорганическая, с содержанием SiO <sub>2</sub>	0,0000004	0,0027
Фториды	0,0000004	0,0027
Фтористый водород	0,00000037	0,0026
Азота диоксид	0,0000011	0,0075
Углерода оксид	0,00000532	0,04

### 6.5.3 Расчет загрязняющих веществ, выделяющихся при покраске

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

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

Для обработки деревянных конструкций здания Животноводческого цеха было использовано 3 кг эмали НЦ-11.

При лакокрасочных работах краской НЦ-11 выделяются вредные вещества: н-бутиловый спирт, уксусная кислота, толуол, этиловый спирт и этилацетат.

Процент летучей части компонентов, содержащихся в краске НЦ-11: доля летучей части – 74,5% (f<sub>2</sub>), доля сухой части – 25,5% (f<sub>1</sub>).

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

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

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ т/год} \quad (6.7)$$

где m<sub>1</sub> - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

f<sub>2</sub> - количество летучей части краски в %

f<sub>rip</sub> - количество различных летучих компонентов в растворителях, в %

f<sub>rik</sub> - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), %.

Таблица 6.9 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске и сушке

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске ( $\delta'_p$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta''_p$ )
Безвоздушное распыление	2,5	23	77

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

Вначале определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ м/год} \quad (6.8)$$

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

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

$f_1$  - количество сухой части краски, в %.

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

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{rip} + m \cdot f_2 \cdot f_{rik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5}, \text{ м/год} \quad (6.9)$$

где  $m_1$  - количество растворителей, израсходованных за год, кг;

$f_2$  - количество летучей части краски в %;

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

$f_{rik}$  - количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в %.

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы, когда расходуется наибольшее количество окрасочных материалов (например, в дни подготовки к годовому осмотру). Такой расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \cdot 10^6}{nt \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.10)$$

где  $t$  - число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час;

$n$  - число дней работы участка в этом месяце;

$P'$  - валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке. При этом принимается  $m$  - масса краски и  $m$  - масса растворителя, израсходованных за самый напряженный месяц.



Таблица 6.10 – Состав лакокрасочного материала

№	Выделяемое вещество	Компоненты (летучая часть, fr), входящие в состав лакокрасочных материалов, %	М, т/год	Г, г/с
1	Аэрозоль краски	30,0	0,008	0,005
2	Н-бутиловый спирт	10,0	0,007	0,004
3	Бутилацетат	25,0	0,019	0,011
4	Толуол	25,0	0,019	0,011
5	Этиловый спирт	15,0	0,011	0,006
6	Этилацетат	25,0	0,019	0,011

Определяем валовый выброс аэрозоля краски НЦ-11 по формуле 6.7.

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется по формуле 6.9.

При израсходовании 3 кг эмали в процессе окраски наибольший выброс окрасочного аэрозоля в атмосферу был отмечен бутилацетат, толуол и этилацетат, концентрация каждого в атмосфере составит 0,00056 т/год.

Наименьшая концентрация аэрозоля была отмечена от н-бутилового спирта, значение составляет 0,00022 т/г.

### 6.6 Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки

Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86 устанавливает требования в части расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий, а также при проектировании воздухозаборных сооружений.

В данной методике применяются показатели:

$C_m$  – это максимальная удельная приземная концентрация, достигаемая выбросами данного источника при  $M=1$  г/с и  $F=1$ , где  $M$  – мощность выброса и  $F$  - коэффициент оседания вещества.

$X_m$  - расстояние от источника, на котором достигается эта концентрация

$U_m$  – скорость ветра, при которой достигается эта концентрация.

Удельные показатели рассчитываются на основании описания источника: тип, высота, скорость и объемы выброса.

Определяем  $C_m$  по всем источникам в программе-калькуляторе по методике ОНД-86.

Сравнение суммы  $C_m/ПДК$  с константой происходит с учетом введенных фоновых концентраций.

Полученные данные по всем работам и выбросам выводим в таблицу 6.11.

Таблица 6.11– Вещества, выбрасываемые в атмосферу

Загрязняющее вещество	Расчетные показатели		Нормативы		
	Выброс, т/год	Выброс, г/с	Ст, ед. ПДК	ПДК <sub>с.с.</sub> мг/м <sup>3</sup>	ПДК <sub>м.р.</sub> мг/м <sup>3</sup>
Углерода оксид СО	0,173	0,0076	0,0241	5	3
Углеводороды СН	0,032	0,001	0,0172	1	-
Азота диоксид NO	0,0412	0,0019	0,40	0,4	0,06
Углерод С	0,00198	0,0001	-	-	-
Ангидрид сернистый SO <sub>2</sub>	0,005	0,0003	0,0103	0,5	0,05
Марганец и его соединения	0,0002	0,0003	0,0173	0,01	0,01
Железа оксид	0,0017	0,0019	0,0274	-	0,04
Н-бутиловый спирт	0,092	0,004	0,0231	0,1	0,1
Бутилацетат	0,007	0,011	0,0636	0,1	0,1
Толуол	0,019	0,011	0,0106	0,6	0,6
Этиловый спирт	0,011	0,006	0,0007	5	5
Этилацетат	0,019	0,011	0,0636	0,1	0,1
Аэрозоль краски	0,00765	0,005	0	0,2	0,2

Вывод: Деятельность объекта строительства не связана с повышенной опасностью для окружающей среды и населения.

## 6.7 Отходы

В период строительства образовывается большое количество различных отходов. Отходы, образующиеся при строительстве, определены из выборки объемов работ определенных на основании чертежей и спецификаций проекта и сведены в таблицу 6.12.

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

Таблица 6.12– Количество образования отходов

Наименование отходов	Код	Количество образования отходов(%)
Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязненный опасными веществами	3140110008995	100
Отходы бетонной смеси с содержанием пыли менее 30 %	3140360208995	1,24
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	3512160101995	3,2
Железные бочки, потерявшие потребительские свойства	3513030113995	7,5

### 6.8 Мероприятия по уменьшению влияния отходов

При проведении строительно-монтажных работ предусмотрены меры по исключению захламления зоны производства работ, которые заключаются в своевременном сборе и вывозе отходов, мусора.

С целью снижения отрицательного влияния отходов на окружающую среду во время производства работ, проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- оборудование бытовых помещений и строительной площадки контейнерами для бытовых и строительных отходов;

- своевременный вывоз мусора и других отходов на полигон твёрдых бытовых отходов для утилизации.

- назначить лиц, ответственных за производственный контроль в области обращения с отходами и разработку соответствующих должностных инструкций;

- обеспечить организацию и учёт образующихся отходов и своевременную передачу их на утилизацию фирмам, имеющим соответствующие лицензии, а также обеспечить своевременные платежи за размещение отходов;

- организовать взаимодействие с органами окружающей среды и санитарно-эпидемиологического надзора по вопросам безопасного обращения с отходами.

### 6.9 Рекомендации по охране почв и земельных ресурсов в период строительства

Согласно требованиям «Земельного кодекса Российской Федерации» [8] и ГОСТ 17.4.3.02-85 «Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ» [6], перед началом строительных работ необходимо снять ПСП и хранить во временном отвале, расположенном в пределах полосы отвода.

При снятии и хранении ПСП необходимо исключить ухудшение его качества (смешение с подстилающими слоями, загрязнение строительным мусором), а также предотвращение его размыва и выдувания.

Минимальную площадь и степень нарушения земель и почвенного покрова, в период строительства объекта, обеспечивает проведение следующих мероприятий:

- опережающее обустройство технологических подъездов и дорог;
- выполнение подготовительных работ в зимнее время года;
- ведение всех строительных работ и движение транспорта строго в пределах отведенного участка;
- недопущение накопления отходов сверх установленных нормативов;
- применение биотуалетов;
- снос древесно-кустарниковой растительности только по мере необходимости и в пределах отведенного земельного участка;
- размещение площадок складирования материалов в пределах отведенных площадей;
- максимальное сохранение естественного стока;
- регулирование нарушенного поверхностного стока с учетом последующего восстановления естественного.

При выполнении всех рассмотренных выше мероприятий, воздействие на почвы, условия землепользования и геологическую среду будет минимальным.

В период эксплуатации, минимизацию воздействия объекта на почвы обеспечивает:

- движение автотранспорта и спецтехники только по существующим автодорогам;
- организация отвода ливневых стоков.

В штатном режиме работы, при условии соблюдения природоохранного законодательства, оказываемое воздействие на почвенный покров будет в пределах допустимого и не приведет к необратимым последствиям.

## **7 Безопасность жизнедеятельности**

Основными документами, регламентирующими охрану труда в строительстве, являются СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1: Общие требования» [28] и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2: Строительное производство» [29].

### **7.1 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест**

Территория строительной площадки ограждена: высота ограждения 2,1 м. У въезда на территорию строительной площадки установлена схема внутривозвратных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр. Допуск на территорию строительства посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах на данной территории запрещается. На входах и въездах установлены контрольно пропускные пункты.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток освещены, установлены прожекторы, в соответствии с требованиями государственных стандартов. Зона монтажа обозначена знаками безопасности и предупредительными надписями.

Строительная площадка оборудована средствами пожаротушения согласно ППБ-01. Противопожарное оборудование содержится в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Разводка временных электросетей напряжением до 1000 В, используемых при электроснабжении объектов строительства, выполнена изолированными проводами или кабелями на опорах и конструкциях.

Выключатели, рубильники и другие коммутационные электрические аппараты, применяемые на открытом, устроены в защищенном исполнении.

Все электропусковые устройства размещены так, чтобы исключалась возможность пуска машин, механизмов и оборудования посторонними лицами. Распределительные щиты и рубильники должны иметь запирающие устройства.

Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток освещены, в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение строительной площадки производится установленными по периметру ограждения прожекторами. Кроме этого, дополнительно освещаются локальные рабочие места монтажников, въезд на стройплощадку, территория бытовых помещений. Строительные машины также имеют свое автономное освещение. Ограждение опасных зон, знаки безопасности, определяющие опасные зоны, дополнительно освещены – обозначены сигнальными электрическими лампами 36 В.

Строительная площадка обеспечена аптечками с медикаментами и средствами для оказания первой медицинской помощи.

## **7.2 Требования безопасности при сборке и монтаже клееных деревянных конструкций**

Требования безопасности при производстве всех видов выполняемых строительно-монтажных работ должны быть установлены в ППР.

Выполнение работ по сборке и монтажу КДК разрешается при условии подготовки стройплощадки в соответствии с требованиями проекта организации строительства (ПОС) и ППР. В пределах стройплощадки должны быть разработаны безопасные маршруты прохода работников к местам сборки и монтажа КДК. Опасные зоны должны быть отмечены хорошо видимыми знаками и надписями.

Применяемые машины, механизмы и оборудование должны иметь технические освидетельствования и находиться в исправном состоянии.

До начала работ необходимо оградить участок сборки и монтажа дорожными знаками, а движение автотранспорта направить в объезд в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52289.

В случаях проведения работ в вечернее и ночное время, необходимо организовать соответствующее освещение места работ с помощью прожекторов или мощных светильников, устанавливаемых на временных опорах, и установить в зоне работ специальное светотехническое предупреждающее оборудование в виде импульсных сигнальных фонарей красного цвета (работающих от любого источника питания напряжением не более 36 В), устанавливаемых на высоте не менее 1,2 м и видимых на расстоянии не менее 50 м, а также импульсных инвентарных сигнальных стрелок, указывающих направление движения общего транспорта.

По окончании работ рабочий инструмент, инвентарь и защитные приспособления должны быть убраны в специально отведенные места, не мешающие движению общего транспорта, а механизмы должны быть отведены в специальные места стоянки или ограждены в случае нахождения их на проезжей части.

Все работы на стройплощадке должны выполняться в соответствии с требованиями СП 12-135-2003 [16].

На стадиях изготовления и обращения (транспортирования и хранения) КДК должны быть обеспечены требования по видам безопасности, приведенным в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Требования по видам безопасности

Вид безопасности	Нормативные требования
Механическая	Конструкторская и технологическая документация (рабочие чертежи деталей, изделий, конструкций; режимы; карты и др.). Монтажная документация, включая положения ПОС и ПОР по СП 48.13330 [20]. Паспорт КДК
Промышленная	СП 12-135-2003 [16] – до введения специальных технических регламентов («О безопасности строительных материалов и изделий», «О безопасности продукции деревообработки» и др.)
Пожарная	СП 112.13330 [25] – до введения общего технического регламента «О пожарной безопасности»
Радиационная	Не допускается применение древесины со сверхнормативным заражением радионуклидами для изготовления деталей, изделий и конструкций до введения общего технического регламента «О ядерной и радиационной безопасности»
Экологическая, включая санитарно-гигиеническую	Раздел 7 и приложение Е СТО НОСТРОЙ 2.11.88-2013 [30]

Основные меры обеспечения безопасности КДК принимают по таблице Е.1 (приложение Е) [30], виды безопасности – по таблице Е.2 (приложение Е) [30].

### 7.3 Обеспечение пожарной безопасности

При обеспечении пожарной безопасности следует руководствоваться ППБ 01-03, ГОСТ 12.1.004-91\* и другими утвержденными в установленном порядке, региональными строительными нормами и правилами, нормативными документами, регламентирующими требования пожарной безопасности.

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

Здания комплекса оборудованы системой противопожарной сигнализации, противопожарным водопроводом, установкой противопожарных гидрантов и резервных противопожарных емкостей, а так же противопожарного инвентаря внутри здания. В зданиях комплекса предусмотрены эвакуационные ворота, двери, обеспечивающие своевременную эвакуацию скота и персонала комплекса.

Ответственных за пожарную безопасность определяет руководитель предприятия.

Персональная ответственность за обеспечение пожарной безопасности предприятий и их структурных подразделений в соответствии с действующим законодательством возлагается на их руководителей.

Правила применения на территории объекта открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведение временных пожароопасных работ устанавливаются общими объектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

Приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий противопожарный режим, в том числе:

- определены и обозначены места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях материалов;
- установлен порядок уборки горючих отходов, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и при окончании рабочего дня;
- регламентирован порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы и действия работников при обнаружении пожара;
- определен порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение.

Емкости, в которых возможно скопление паров ЛВЖ, ГЖ и ГТ, перед проведением огневых работ должны быть провентилированы. Перечень средств пожаротушения приведен в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Перечень средств пожаротушения

Наименование	Количество, шт.
Кошма войлочная или асбестовое полотно размером 2,00×1,50 м	1
Огнетушители ОУ-8 или ОУБ-7, ОП-10 или ОП-50	2
Ведро	2
Лопата	2
Топор	1
Лом	1
Ящик с песком V= 1 м <sup>3</sup>	1

При перерывах в работе, а также в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться. После окончания работ вся аппаратура и оборудование должны быть убраны в специально отведенные места.

Запрещается:

- приступать к работе при неисправной аппаратуре;
- производить огневые работы на свежоокрашенных конструкциях и изделиях;



- использовать одежду и рукавицы со следами масел, жиров, бензина, керосина и других горючих жидкостей;
- хранить на сварочных постах одежду, ЛВЖ, ГЖ и другие горючие материалы;
- допускать к самостоятельной работе учеников, а также работников, не имеющих квалификационного удостоверения и талона по технике пожарной безопасности;
- допускать соприкосновение электрических проводов с баллонами со сжатыми, сжиженными и растворенными газами;
- производить работы на аппаратах и коммуникациях, заполненных горючими и токсичными веществами, а также применять нестандартные электропредохранители.

## Список использованных источников

1. Арленинов Д.К., Буслаев Ю.Н., Игнатьев В.П. Деревянные конструкции. Примеры расчета и конструирования: Учебное пособие / Под ред. Д.К. Арленинова. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 246 с.
2. Арленинов Д.К., Буслаев Ю.Н., Игнатьев В.П., Романов П.Г., Чахов Д.К. Конструкции из дерева и пластмасс / Учебник для техн. вузов / – М.: Издательство АСВ, 2002. – 280 с.
3. Бойтемиров Ф. А., Головина В.М., Улицкая Э.М.; под ред. Бойтемирова Ф. А. / Расчет конструкций из дерева и пластмасс: Учеб. пособие для строит. вузов – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.
4. Гаппоев М.М., Гуськов И.М., Ермолаенко Л.К. и др. Конструкции из дерева и пластмасс: Учебник. Издательство АСВ, 2004. – 440 с.
5. ГОСТ 2.316–2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения. – Взамен ГОСТ 2.316–68; введ. 01.07.2009. – Москва: Стандартинформ, 2009. – 12 с.
6. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ; введ. 01.01.1987. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 3 с.
7. ГОСТ Р 54861-2011 Окна и наружные двери. Методы определения сопротивления теплопередаче. – Введ. 01.07.2012. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 20 с.
8. Земельный кодекс Российской Федерации: федер. закон от 25.10.2001. №136-ФЗ. – Москва: ОТиСС, 2016.
9. Зубарев Г. Н. Конструкции из дерева и пластмасс: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 287 с.
10. Иванов-Дятлов А.И. и др. / Под ред. В.Н. Байкова, Г.И. Попова Строительные конструкции: Учебник, 2-е изд. М.: Высш. шк.. 1986. – 543 с.
11. Крицин, А.В. Деревянные конструкции: учеб. пособие для студентов вузов / А.В. Крицин, Г.Н. Шмелёв. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2012. – 212 с.
12. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.
13. Пособие по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений к СНиП 2.03.01-84 и СНиП 2.02.01-83. – Москва: ЦИПТ, 1989. – 78 с.
14. Республика Хакасия: сельское хозяйство [Электронный ресурс] // Области России. – Режим доступа: <http://www.ru.all.biz/selskoe-hozyajstvo-respublika-hakasiya-srd60019>

15. Руководство по проектированию клееных деревянных конструкций. М.: Стройиздат, 1977. (Центр. науч.-исслед. ин-т строит. конструкций им. В.А. Кучеренко). - 189 с.
16. СП 12-135-2003 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда; введ. 01.07.2003. – Москва, 2003 – 171 с.
17. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*; введ. 22.05.2011. – Москва: ФГУП ЦПП, 2011. – 81 с.
18. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*; введ. 20.05.2011. – Москва: ФГУП ЦПП, 2011. – 161 с.
19. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Взамен СП 23-101-2000; введ. 01.06.2004. – Москва: ФГУП ЦПП, 2004. – 140 с.
20. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004; введ. 20.05.2011. – Москва: ФГУП ЦПП, 2011. – 25 с.
21. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003; введ. 01.07.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 84 с.
22. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003; введ. 01.01.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 147 с.
23. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80; введ. 20.05.2011. – Москва: ФГУП ЦПП, 2011. – 87 с.
24. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87; введ. 01.07.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 196 с.
25. СП 112.13330.2012 Пожарная безопасность зданий и сооружений. Актуализированная версия СНиП 21-01-97\*. – Москва, 2012.
26. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*; введ. 01.01.2013. – Москва: ФГУП ЦПП, 2012. – 113 с.
27. СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений; введ. 01.01.1991. – Москва.
28. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Москва, 2010.
29. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство; введ. 01.01.2003. – Москва, 2003.
30. СТО 2.11.88-2013 Строительные конструкции деревянные. Сборка и монтаж конструкций деревянных клееных. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ. – Москва: НОСТРОЙ, 2015. – 58 с.
31. СТО 4.2–22–2009 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 22.12.2009. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 41 с.

32. Субаева, А.К. Оценка состояния ценообразования на рынке сельскохозяйственной техники / А.К. Субаева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. - №1.

33. Технология строительного производства: учеб. пособие / Я.Л. Ревич [и др.]. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2011. – 376 с.

34. Улицкая Э.М., Бойтемиров Ф.А., Головина В.М. Расчет конструкций из дерева и пластмасс. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие для строительных вузов. М.: Высш. шк., 1996. – 159 с.

35. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для строит, спец. вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. – Подольск: Интеграл, 2013. – 216 с.

36. Экономика строительства: учеб.-мет. пособие / Сост. Е.Б. Соломонова, А.А. Магдалин. – Абакан: ХТИ – филиал СФУ, 2009. – 117 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Животноводческий цех по производству молока на 400 голов Усть-Абаканском районе  
(наименование стройки)

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1 (локальная смета)

на общестроительные работы

Основание: чертежи №

Сметная стоимость 12955,629 тыс. руб.

Средства на оплату труда 101,288 тыс. руб.

Составлен (а) в текущих ценах по состоянию на 1 квартал 2016 г.

Составил \_\_\_\_\_

*[должность, подпись (инициалы, фамилия)]*

Проверил \_\_\_\_\_

*[должность, подпись (инициалы, фамилия)]*

п/п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.				Общая стоимость, руб.				Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего
					Всего	В том числе			Всего	В том числе				
						Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.	Мат.		Осн.З/п	Эк.Маш./З/пМех.	Мат.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>														
1	ФЕР01-01-036-02	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 79 (108) кВт (л.с.) (учебный пример)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	2,542  (21+10)*(72+10)/1000	20	0	20  3,6	0	51		51  9			0,25  0,64
2	ФЕР11-01-002-03  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: гравийных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	1271  (21+10)*(72+10)*0,5	203,68	19,58	54,07  5,54	130,03	258877	24886	68723  7041	165268	2,4  3050,4	0,55  699,05

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3	ФЕР01-02-003-01  (толщина 50см (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине: 25 см (учебный пример)  (толщина 50см (пПЗ=2 (пЗП=2; пЭМ=2 к расх.; пЗПМ=2; пМР=2 к расх.; пЗТ=2; пЗТМ=2)))	1000 м3 уплотненного грунта	1,271  ((21+10)*(72+10)*0,5)/1000	2190,88	0	2190,88  410,2	0	2785		2785  521			29,86  37,95
4	ФЕР01-01-009-01  Доп. вып.1	Разработка грунта в траншеях экскаватором "обратная лопата" с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м3, группа грунтов: 1 (учебный пример)	1000 м3 грунта	0,50592  (3+3,8)/2*0,8*186/1000	2092,38	0	2092,38  414,18	0	1059		1059  210			30,68  15,52
5	ФЕР01-01-033-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов (учебный пример)	1000 м3 грунта	0,485238  (505,92-8,272-12,41)/1000	466,56	0	466,56  102,6	0	226		226  50			7,6  3,69

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	ФЕР01-02-003-04	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине: 40 см (учебный пример)	1000 м3 уплотненного грунта	0,485 238	803,36	0	803,36 150,16	0	390		390 73			10,91 5,29
7	ФЕР01-02-003-10	На каждый последующий проход по одному следу добавлять: к норме 01-02-003-4 (учебный пример)	1000 м3 уплотненного грунта	0,485 238	58,46	0	58,46 16,1	0	28		28 8			1,6 0,78
<b>Раздел 2. Возведе фундаментов и надземной части здания</b>														
8	ФЕР11-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	8,272 (1,2* 1,2*0 ,2*26 )+(0, 7*0,7 *0,2* 8)	114,61	18,77	29,16 3,01	66,68	948	155	241 25	552	2,3 19,03	0,3 2,48
9	ФЕР06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3 (учебный пример)	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,124 1 (0,42 5*26 +0,17 *8)/1 00	98000,64	5203,81	2379,61 350,34	90417,22	12162	646	295 43	11221	610,06 75,71	26,82 3,33



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
10	ФЕР10-02-004-02	Установка колонн клееных объемом до 1 м3: на металлический башмак (учебный пример)  138,37 = 3 123,37 - 0,597 x 5 000,00	1 колонна	34	138,37	36,67	100,04 11,32	1,66	4705	1247	3401 385	56	3,99 135,66	1,07 36,38
11	Прайс-лист	Клееная деревянная рама Ц=82665/6,21/1,18	шт	26	11281,01	0	0	11281,01	293306			293306		
12	Прайс-лист	Клееная деревянная фахверковая стойка Ц=16489/6,21/1,18	шт	8	2250,2	0	0	2250,2	18002			18002		
13	ФЕР10-02-010-01	Сборка чердачных перекрытий по деревянным балкам с укладкой щитов наката с утеплением: плитами минераловатными (учебный пример)	100 м2 перекрытий	16,61 64 22,7* 73,2/ 100	1019,81	690,51	250,6 29,41	78,7	16946	11474	4164 489	1308	82,4 1369,19	2,78 46,19
14	ФЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (учебный пример)	100 м2	4,928 25	7211,33	1600,26	5177,83 443,45	433,24	35539	7886	25518 2185	2135	170,24 838,99	36,14 178,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	Прайс-лист	Стеновая сэндвич-панель 200мм Ц=2200/6,21/1,18	м2	492,8 25	300,23	0	0 0	300,23	147961			147961		
16	ФЕР08-02-002-05	Кладка перегородок неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного (учебный пример)	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	1,072 24	11643,37	1228,23	355,1 43,48	10060,04	12484	1317	381 47	10787	143,99 154,39	4,11 4,41
17	ФЕР09-04-006-02	Монтаж ограждающих конструкций стен: из профилированного листа при высоте здания до 30 м (учебный пример)	100 м2	1,072 24	3755,65	954,89	2499,69 224,35	301,07	4027	1024	2680 241	323	105,28 112,89	16,9 18,12
18	ФЕР12-01-020-01  Доп. вып.1	Устройство кровель различных типов из металлочерепицы (учебный пример)	100м2 кровли	16,61 64	22596,09	1634,38	621,39 22,68	20340,32	375466	27158	10325 377	337983	173,87 2889,09	3,21 53,34
19	ФЕР12-01-009-01	Устройство желобов: настенных (учебный пример)	100 м желобов	0,17 4,25* 4/100	15579,76	722,69	283,45 33,75	14573,62	2649	123	48 6	2478	84,75 14,41	3,19 0,54

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
20	ФЕР12-01-009-02	Устройство желобов: подвесных (учебный пример)	100 м желобов	1,918	5379,36	267,84	21,89 2,65	5089,63	10318	514	42 5	9762	31,41 60,24	0,25 0,48
21	ФЕР12-01-011-01	Устройство колпаков над шахтами: в два канала (учебный пример)	1 колпак	12	332,01	16,46	0,75 0,11	314,8	3984	198	9 1	3778	1,93 23,16	0,01 0,12
22	ФЕР12-01-012-01	Ограждение кровель перилами (учебный пример)	100 м ограждения	1,918	3145,73	59,08	53,74 4,55	3032,91	6034	113	103 9	5817	6,67 12,79	0,43 0,82
Устройство крыльца в осях А-Б														
23	ФЕР11-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример)	1 м3 подстил ающего слоя	0,418 2,2*1,9*0,1	114,61	18,77	29,16 3,01	66,68	48	8	12 1	28	2,3 0,96	0,3 0,13
24	ФЕР11-01-002-09  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример)	1 м3 подстил ающего слоя	1,17	634,46	14,69	0,24 0	619,53	742	17		725	1,8 2,11	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
25	ФЕР10-01-052-04	Устройство: козырьков (учебный пример)	1 м2 горизонтальной проекции	0,1 0,5*0,2	110,45	44,49	1,51 0,21	64,45	11	4		6	4,9 0,49	0,02
Устройство тамбура в осях 7-8														
26	ФЕР11-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	0,7875 3,5*2,25*0,1	114,61	18,77	29,16 3,01	66,68	90	15	23 2	53	2,3 1,81	0,3 0,24
27	ФЕР11-01-002-09  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	1,775 3,5*2,25*0,2+0,2*2/2	634,46	14,69	0,24 0	619,53	1126	26		1100	1,8 3,2	
28	ФЕР09-04-006-02	Монтаж ограждающих конструкций стен: из профилированного листа при высоте здания до 30 м (учебный пример)	100 м2	0,202825	3755,65	954,89	2499,69 224,35	301,07	762	194	507 46	61	105,28 21,35	16,9 3,43

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
29	ФЕР12-01-023-01  Доп. вып.1. Изм.вып.2	Устройство кровли из металлочерепицы (с отделочным покрытием), в зависимости от сложности, по готовым прогонам простая кровля (учебный пример)	100м2 кровли	0,081 2  2,32* 3,5/1 00	9597,62	332,13	115,24  10,67	9150,25	779	27	9  1	743	38,53  3,13	1,19  0,1
Устройство отмостки														
30	ФЕР11-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	11,49 82	114,61	18,77	29,16  3,01	66,68	1318	216	335  35	767	2,3  26,45	0,3  3,45
31	ФЕР11-01-002-09  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	11,49 82	634,46	14,69	0,24  0	619,53	7295	169	3	7123	1,8  20,7	
Устройство съездов														
32	ФЕР11-01-002-01  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: песчаных (учебный пример)	1 м3 подстилающего слоя	3,2 4*2* 4*0,1	114,61	18,77	29,16  3,01	66,68	367	60	93  10	213	2,3  7,36	0,3  0,96

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
33	ФЕР11-01-002-09  Изм. вып.1	Устройство подстилающих слоев: бетонных (учебный пример)	1 м3 подстил ающего слоя	3,2 4*2* 0,2/2 *4	634,46	14,69	0,24  0	619,53	2030	47	1	1982	1,8  5,76	
<b>Раздел 3. Внутренняя отделка</b>														
34	ФЕР01-02-057-01	Разработка грунта вручную в траншеях глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов: 1 (учебный пример)	100 м3 грунта	0,582 38	920,4	920,4	0  0	0	536	536			118  68,72	
35	ФЕР11-01-011-03  (изменение толщины до 10 мм (пПЗ=0,5 (пЗП=0,5; пЭМ=0,5 к расх.; пЗПМ=0,5; пМР=0,5 к расх.; пЗТ=0,5; пЗТМ=0,5)))	Устройство стяжек бетонных: толщиной 20 мм (учебный пример)  (изменение толщины до 10 мм (пПЗ=0,5 (пЗП=0,5; пЭМ=0,5 к расх.; пЗПМ=0,5; пМР=0,5 к расх.; пЗТ=0,5; пЗТМ=0,5)))	100 м2 стяжки	11,03 6  (1,8* 56*4 +1,8* 20,6* +3,7* 5+20, 6*0,7 )/100	788,705	158,56	13,875  6,72	616,27	8704	1750	153  74	6801	20,325  224,31	0,635  7,01

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
36	ФЕР11-01-011-03	Устройство стяжек бетонных: толщиной 20 мм (учебный пример)	100 м2 стяжки	4,126	1577,41	317,12	27,75 13,44	1232,54	6508	1308	114 55	5085	40,65 167,72	1,27 5,24
37	ФЕР10-04-003-03	Устройство перегородок в зданиях промышленных предприятий с изоляционной прокладкой толщиной: 100 мм (учебный пример)	100 м2 перегородок за вычетом проемов	2,148 8	18987,71	1622,44	204,73 22,54	17160,54	40801	3486	440 48	36875	183,12 393,49	2,13 4,58
38	ФЕР10-01-034-08  Доп. вып.1	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 трехстворчатых в том числе при наличии створок глухого остекления (учебный пример)	100 м2 проёмов	1,222 5  (4*1,5*20+1,5*1,5)/100	121700,0 9	1303,66	343,2 8,59	120053,2 3	148778	1594	420 11	146765	149,16 182,35	4,23 5,17
39	Прайс-лист	Окна пластиковые 4000х1500 Ц=23800/6,21/1,18	шт	20	3247,91	0	0 0	3247,91	64958			64958		
40	Прайс-лист	Окна пластиковые 1500х1500 Ц=10350/6,21/1,18	шт	1	1412,43	0	0 0	1412,43	1412			1412		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
41	ФЕР10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в перегородках и деревянных нерубленых стенах площадью проема: до 3 м2 (учебный пример)	100 м2 проемов	0,126 1*2,1 *6/10 0	25333,35	1031,55	294,06 41,26	24007,74	3192	130	37 5	3025	115 14,49	3,9 0,49
42	ФСЦМ-101-0889	Скобяные изделия для блоков входных дверей в помещении однопольных (учебный пример)	компл	6	94,68	0	0 0	94,68	568			568		
43	ФЕР10-01-039-04	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в перегородках и деревянных нерубленых стенах площадью проема: более 3 м2 (учебный пример)	100 м2 проемов	0,031 5 1,5*2 ,1/10 0	24238,44	907,05	289,54 40,63	23041,85	764	29	9 1	726	98,7 3,11	3,84 0,12
44	ФСЦМ-101-0888	Скобяные изделия для блоков входных дверей в здание двухпольных (учебный пример)	компл	1	94,68	0	0 0	94,68	95			95		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
45	ФЕР10-01-046-01	Установка ворот с коробками: стальными, с раздвижными или распахивающимися неутепленными полотнами и калитками (учебный пример)	100 м2 полотен и проемов	1,295 (4*3, 5*8+ 3*2,5 +2*2, 5*2)/ 100	65154,93	2126,54	1583,46 126,22	61444,93	84376	2754	2051 163	79571	228,66 296,11	11,93 15,45
46	ФСЦМ-101-0888	Скобяные изделия для блоков входных дверей в здание двупольных (учебный пример)	компл	11	94,68	0	0 0	94,68	1041			1041		
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.									1584248	89111	124676 12177	1370460	10199,57	1153,61
Накладные расходы									96426					
В том числе, справочно:														
112%*0,85 ФОТ (от 101288) (Поз. 1, 3-7, 2, 8, 23-24, 26-27, 30-33, 35-36, 9-13, 25, 37-46, 14-15, 17, 28, 16, 18-22, 29, 34)									96426					
Сметная прибыль									52670					
В том числе, справочно:														
65%*0,8 ФОТ (от 101288) (Поз. 1, 3-7, 2, 8, 23-24, 26-27, 30-33, 35-36, 9-13, 25, 37-46, 14-15, 17, 28, 16, 18-22, 29, 34)									52670					
<b>Итого по смете:</b>														
Земляные работы, выполняемые механизированным способом									5821					63,87
Полы									340898				3529,81	718,56
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве									13176				75,71	3,33

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Деревянные конструкции									711074				2394,89	108,38
Строительные металлические конструкции									205329				973,23	199,66
Конструкции из кирпича и блоков									14492				154,39	4,41
Кровли									441229				3002,82	55,4
Земляные работы, выполняемые ручным способом									1325				68,72	
Итого									1733344				10199,57	1153,61
Всего с учетом "перевод в тек.цены СМР=6,21"									10764066				10199,57	1153,61
Справочно, в ценах 2001г.:														
Материалы									1370460					
Машины и механизмы									124676					
ФОТ									101288					
Накладные расходы									96426					
Сметная прибыль									52670					
Непредвиденные затраты 2%									215281					
<b>Итого с непредвиденными</b>									<b>10979347</b>					
НДС 18%									1976282					
<b>ВСЕГО по смете</b>									<b>12955629</b>				<b>10199,57</b>	<b>1153,61</b>

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1**  
(объектная смета)

Животноводческий цех по производству молока на 400 голов в  
Усть-Абаканском районе  
*(наименование объекта)*

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2016 г.

№ пп	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость					Средства на оплату труда, тыс. руб.
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>1. Локальные сметные расчеты</b>								
1	Локальная смета	Общестроительные работы	10979347				10979347	101,29
2	Локальная смета	Отопление и вентиляция	263504,33				263504,33	47430,78
3	Локальная смета	Водопровод и канализация	531400,39				531400,39	95652,07
4	Локальная смета	Электромонтажные работы		196530,31	196530,31		393060,62	58959,09
5	Локальная смета	Телефонизация и радиофикация		0,83	1,01		65876,08	7905,13
		Итого по Главе 1	11774251,72	196531,14	196531,32		12233188,43	210048,36
<b>2. Временные здания и сооружения</b>								
6	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения (1,8)	211936,53	3537,56	3537,56		220197,39	3780,87
		Итого по Главе 2	211936,53	3537,56	3537,56		220197,39	3780,87
		Итого по главам 1-2	11986188,25	200068,70	200068,88		12453385,82	213829,23

1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>3. Прочие работы и затраты</b>								
7	ГСН 81-05-02-2001	Удорожание работ, связанное с производством их в зимнее время (3x0,9=2,7%)	323627,08	5401,85	5401,86		336241,42	5773,39
		Итого по Главе 3	323627,08	5401,85	5401,86		336241,42	5773,39
		Итого по главам 1-3	12309815,34	205470,55	205470,74		12789627,24	219602,62
<b>Непредвиденные затраты</b>								
8	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (1,5)	184647,23	3082,06	3082,06		191844,41	3294,04
		Итого Непредвиденные затраты	184647,23	3082,06	3082,06		191844,41	3294,04
		Итого с непредвиденными	12494462,57	208552,61	208552,81		12981471,64	222896,66

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Составлен в ценах по состоянию на 1 квартал 2016г.

№ пп	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость				Общая сметная стоимость
			строительных работ	монтажных работ	оборудования, мебели, инвентаря	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 1. Подготовка территории строительства</b>							
1	смета	Подготовка территории строительства	249889			3748339	3998228
		Итого по Главе 1	249889			3748339	3998228
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
2	смета	Животноводческий цех по производству молока на 400 голов	12494462,57				12494462,57
		Итого по Главе 2	12494463				12494463
<b>Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения</b>							
	смета						
		Итого по Главе 3					
<b>Глава 4. Объекты энергетического хозяйства</b>							
	смета						
		Итого по Главе 4					
<b>Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи</b>							
	смета	Строительство ЛЭП-0,4кВ.					
		Итого по Главе 5					
<b>Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения</b>							
6	смета	Наружные сети теплоснабжения	499779				499779
		Итого по Главе 6	499779				499779
<b>Глава 7. Благоустройство и озеленение территории</b>							
7	смета	Вертикальная планировка	499779				499779
		Итого по Главе 7	499779				499779
		Итого по Главам 1-7	13743909			3748339	17492248

1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>							
8	ГСН 81-05-01-2001	Временные здания и сооружения - 1,8%	247390				314860
		Итого по Главе 8	247390				314860
		Итого по Главам 1-8	13991299			3748339	17807108
<b>Глава 9. Прочие работы и затраты</b>							
9	ГСН 81-05-02-2001 табл. 4, п.11.2, тех.часть п.13	Удорожание работ, связанное с производством их в зимнее время 3,0х0,9=2,7%	371086			101205	480792
		Итого по Главе 9	371086			101205	480792
		Итого по Главам 1-9	14362385			3849544	18287900
<b>Глава 10. Содержание дирекции</b>							
10	Постановление Госстроя РФ от 13.02.2003гю№17.	Содержание технадзора -1%				76991	76991
		Итого по главе 10				76991	76991
		Итого по Главам 1-10	14362385			3926535	18364891
<b>Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров</b>							
11							
		Итого по Главе 11					
<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>							
12						57743	57743
		Итого по Главе 12				57743	57743
		Итого по Главам 1-12	14362385			3984278	18422634
<b>Непредвиденные затраты</b>							
13	МДС 81-35.2004	Резерв средств на непредвиденные работы и затраты - 2%	287248			79686	368453
		Итого с непредвиденными затратами	14649632			4063964	18791087
<b>Сметная стоимость в текущих ценах</b>							
14		Сметная стоимость в текущих ценах с индексом	14649632			4063964	18791087
		Итого сметная стоимость в текущих ценах	14649632			4063964	18791087
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
15	Ст.164 п.3 НК РФ	НДС -18%	2636934			731513	3382396
		Итого Налоги	2636934			731513	3382396
		Всего по сводному расчету	17286566			4795477	22173482

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

Отпечатано в \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ экземпляре.

Библиография \_\_\_\_\_ 36 \_\_\_\_\_ наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

«    » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

---

---

(подпись)

Тарасенко И.О.