

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 29 » 08 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде работы
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Конечно-сплошной комплекс г. Иркутск
тема

Руководитель

[подпись]
подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

С.В. Тригорьев
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]
подпись, дата

А.О. Мясников
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме Конно-спортивный комплекс в г. Якутске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

К.С. 25.06.21 С.В. Казакова
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

С 28.06.21 С
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

И.И. 22.06.21 В.И. Иванова
подпись, дата инициалы, фамилия

технология строит. производства

С.С. 25.06.21 В.С. Мичков
подпись, дата инициалы, фамилия

организация строит. производства

С.С. 21.06.21 В.С. Мичков
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

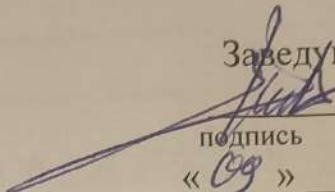
С.В. С.В. Доржиев
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

С 28.06.21 С.В. Тригорев
подпись, дата инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 09 » 02 2021 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы

Студенту Томашинскому Алексею Олеговичу

фамилия, имя, отчество

Группа СБ15-156 Направление (профиль) 08.03.01

(номер)

(код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Котло-шуршавный комплекс г. Якутск

Утверждена приказом по университету № 2532/с от 20.02.2024

Руководитель ВКР С.В. Цирюров

инициалы, фамилия

к.и.н., доцент кафедры СКНУ

должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта

Характеристика района строительства и строительной площадки

Климатический район I; скеловой район II; ветровой район I;
t° наиболее холодная сушка, обеспеченностью 0,98, - минус 57°

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Пояснительная записка

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение план, разреза, план
кровли, узлов, спецификаций, ведомостей
теплотехнический расчет стены, покрытия, окна

конструктивное решение

Расчетно-конструктивный раздел:

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Расчет и конструирование поперечного каркаса,
расчет и конструирование колонны, фермы

расчет и конструирование фундаментов Защитить ванными
фундаменты по 1 принципу строительства в г. Якутск
Организация строительства:
расчеты по стройгенплану согласно МДС, РД

Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте определение потребности
в материально-технических ресурсах, калькуляция, прод-ть стр-ва
указания по производству СМР согласно МДС

Экономика строительства:

МЕР на устр-во каркаса в цехах. 1 кв. год; анализ
МЕР по составным элементам; расчет ТЭП

Графический материал с указанием основных чертежей

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

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертежи
рабочей документации конструктивных решений): Планы роста колонн
колонн, ферм и связей; продольный и поперечные
разрезы, узлы сопряжения фермы с колонной и
колонны с фундаментом; КМД фермы и колонны 2-3 листа

Организация строительства субъект
кредитование стр-ва
на основной период строительства

Технология строительного производства (технологическая карта)

ТК на металлургический каркас

1 лист

Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Руд, Е. В. Казакова ст. препода. каф. АЭиЭН
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

С. В. Григорьев доцент каф. СКиЧС.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Ир, В. А. Иванова, каф. "АЭиЭС", ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

В. С. Мускетар, ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

В. С. Мускетар, ст. преподаватель
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

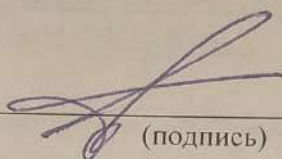
Экономика строительства:

В. В. Пухова, ст. преподаватель, каф. АЭиЭН
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

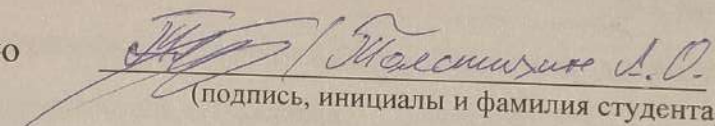
КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР в виде проекта

Наименование раздела	Срок выполнения
Архитектурно-строительный	08.02.21 - 25.06.21
Расчетно-конструктивный	08.02.21 - 28.06.21
Фундаменты	10.02.21 - 28.06.21
Технология строительного производства	12.02.21 - 30.06.21
Организация строительного производства	17.02.21 - 30.06.21
Экономика строительства	17.05.21 - 30.06.21

Руководитель ВКР


(подпись)

Задание принял к исполнению


(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 09 » февраля 2021г.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Толстихин Алексей Олегович
Проверяющий: Толстихин Алексей Олегович (riejrhkf@gmail.com / ID: 9329796)
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - users.antiplagiat.ru

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 2
Начало загрузки: 28.06.2021 19:44:08
Длительность загрузки: 00:00:04
Имя исходного файла: Obedinenny (1).pdf
Название документа: Конно-спортивный комплекс в г.Якутск
Размер текста: 162 кБ
Тип документа: Дипломный проект
Символов в тексте: 166336
Слов в тексте: 19156
Число предложений: 1085

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Начало проверки: 28.06.2021 19:44:13
Длительность проверки: 00:00:17
Корректировка от 28.06.2021 19:52:57
Комментарии: не указано
Модуль поиска: Интернет



ЗАИМСТВОВАНИЯ
15,11%

САМОЦИТИРОВАНИЯ
0%

ЦИТИРОВАНИЯ
0%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
84,89%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Актуален на	Модуль поиска
[01]	8,93%	Технологическая карта на монтаж каркаса металлоконструкций и ограждающих конструкций на КС Pandia.ru http://pandia.ru	раньше 2011	Интернет
[02]	1,73%	не указано http://dSPACE.susu.ru	08 Ноя 2018	Интернет
[03]	4,45%	Административное 3-х этажное здание по адресу: Красноярский край, с. Агинское, ул. Советская, 34 https://core.ac.uk	01 Дек 2020	Интернет

Введение.....	7
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Общие данные.....	8
1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	8
1.1.2 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг)	8..
1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства	8
1.2 Схема планировочной организации земельного участка.....	9
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	9
1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства	10..
1.3 Архитектурные решения	11
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	11
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства ...	11.
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	12
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	13
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	13.
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	14
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения).....	14

БР-08.03.01-2021 ПЗ

Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата
Разработал			Толстихин А.О.		28.06.21
Руководитель			Григорьев С.В.		28.06.21
Н. контроль			Григорьев С.В.		28.06.21
Зав.кафедры			Дюондисев С.В.		28.06.21

Конно-спортивный комплекс
в г. Якутск

Стадия	Лист	Листов
У	3	

Кафедра СКиУС

1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения.....	14
1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства.....	14
1.4.2 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	15
1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	16
1.4.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	16
1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий.....	17
1.6 Мероприятия по охране атмосферного воздуха	18
1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	19
1.7.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства	19
1.7.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемнопланировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций.....	19
1.7.3 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара.....	20
1.7.4 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности.....	21
1.7.5 Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты).....	21
1.8 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	21
1.9 Инженерное оснащение и оборудование.....	22
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	23
2.1 Компоновка конструктивной схемы здания.....	23
2.1.1 Разбивка сетки колонн.....	24
2.1.2 Устройство связей	24
2.1.3 Ограждающие конструкции.....	26

2.2	Статический расчет поперечника здания в осях 11-19.	26
2.2.1	Расчетная схема	26
2.2.2	Сбор нагрузок	27
2.2.2.1	Постоянные нагрузки.....	27
2.2.2.2	Временные нагрузки	28
2.2.3	Определение расчетных сочетаний усилий.....	33
2.3	Расчет и конструирование колонны по оси 11.....	33
2.3.1	Исходные данные	33
2.3.2	Конструктивный расчет стержня колонны.....	34
2.3.3	Расчет и конструирование базы колонны.....	39
2.4	Расчет и конструирование фермы Ф1	41
2.4.1	Исходные данные	41
2.4.2	Статический расчёт	42
2.4.3	Подбор и проверка сечений стержней	42
2.4.4	Расчет и конструирование узлов	52
2.5	Расчет сопряжения стропильной фермы с колонной	57
3	Расчет и конструирование фундаментов	59
3.1	Инженерно-геологические условия участка	59
3.2	Инженерно-геологические элементы.....	60
3.3	Расчёт нормативной глубины сезонного оттаивания.....	62
3.4	Расчет нормативной глубины сезонного промерзания	64
3.5	Расчет предварительной длины винтовой сваи	64
3.6	Расчет оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по I принципу.....	66
3.7	Расчет фундаментов из винтовых свай по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения.....	68
4	Технологическая карта на возведение каркаса здания.....	71
4.1	Область применения	71
4.2	Общие положения	71
4.3	Организация и технология выполнения работ.....	71
4.4	Требования к качеству работ	74
4.5	Потребность в материально-технических ресурсах	77
4.6	Техника безопасности и охрана труда	82
4.7	Технико-экономические показатели	85
5	Организация строительного производства.....	87
5.1	Организация строительной площадки	87
5.2	Общая организация строительства и методы производства работ	87
5.3	Привязка крана	89
5.4	Определение зон действия крана.....	89
5.5	Проектирование временных проездов и автодорог	90
5.6	Проектирование складского хозяйства.....	91
5.7	Проектирование бытовых городков	92
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства	94
5.9	Расчет диаметра трубопровода на период строительства.....	96
5.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности	96

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	97
5.12 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана.....	98.
6 Экономика строительства.....	99.
6.1 Составление локального сметного расчета	99
6.2 Определение прогнозной стоимости строительства	101
6.3 Техничко-экономические показатели проекта.....	102.
Библиографический список.....	109.
ПРИЛОЖЕНИЕ А	107.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	112.
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	113.
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	117.

Введение

Объектом строительства является общественное здание многофункционального (спортивного, культурно-массового, коммерческого и развлекательного) назначения в районе крайнего севера, а именно конно-спортивного комплекса в г. Якутске. Конный спорт является популярным развлечением в Европе и в последние годы его популярность неуклонно растет и в России. Растет так же уровень организации и проведения этих спортивных мероприятий, приближаясь к европейскому. Благодаря этому конные соревнования всех видов обретают в нашей стране с каждым годом все большее количество поклонников.

В республике Саха (Якутия) конный-спорт достаточно популярный вид спорта. Трибуны во время республиканских соревнований всегда переполнены болельщиками и просто любителями. Почти у каждого улуса или района имеются пару тройка отличных лошадей, но транспортировка и содержание полдюжины голов обходится порой очень дорого. Решением такой ситуации является строительство нового конно-спортивного комплекса (КСК).

Место под строительство выбрано из множества факторов: отсутствие неблагоприятных факторов, удачное расположение с новым ипподромом, присутствие больших открытых площадей для дальнейшего развития КСК.

Здание ВКР разработан так, чтобы содержание лошадей было максимально комфортным. Связи с этим комплексе предусматривается ветеринария, солярий, мочная и три конкурных зала. Два круглых для каждодневных тренировок и один прямоугольный для конкурных соревнований. Здесь можно будет отдохнуть с семьей или с друзьями вдали от городской суеты.

1 Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

1.1.1 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства

Выпускная квалификационная работа на тему «Конно-спортивный комплекс в г. Якутск» разработан на основании:

- 1) задания на ВКР;
- 2) геологического разреза грунтового основания;
- 3) места расположения здания.

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

По функциональному назначению объект капитального строительства является общественным зданием, предназначенным для развития конного спорта, зрелищной, образовательной, медицинской, жилой, сельскохозяйственной, досугово-развлекательной деятельности и розничной торговли.

Экспликация помещений представлена на листе 1.

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемого объектов капитального строительства

Техничко-экономические показатели (ТЭП) являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений проекта, а также служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко-экономические показатели КСК

Наименование	Значение
1	2
Площадь участка	13191,8 м ²
Площадь застройки	4338,8 м ²
Этажность	1 этажей
Планировочный коэффициент	0,3

1.2. Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Комплекс планируется располагать в пригороде Якутска на 19 километре с западной стороны Намского тракта, в местности Ус-Хатын. На юго-западной стороне находится ипподром. На участке предусматривается четыре загона лошадей, площадки для отдыха с беседками, стоянки личного автотранспорта. Вокруг здания произведено озеленение в виде газона и обустроена проезжая часть для служебного автотранспорта, а также предусмотрены пешеходные тротуары. С западной стороны комплекса располагается отдельно стоящая котельная и гараж для служебных машин. На расстоянии 50 м севернее располагается котлован для временного сбора навоза.

Схема планировочной организации земельного участка представлена на рисунке 1.1

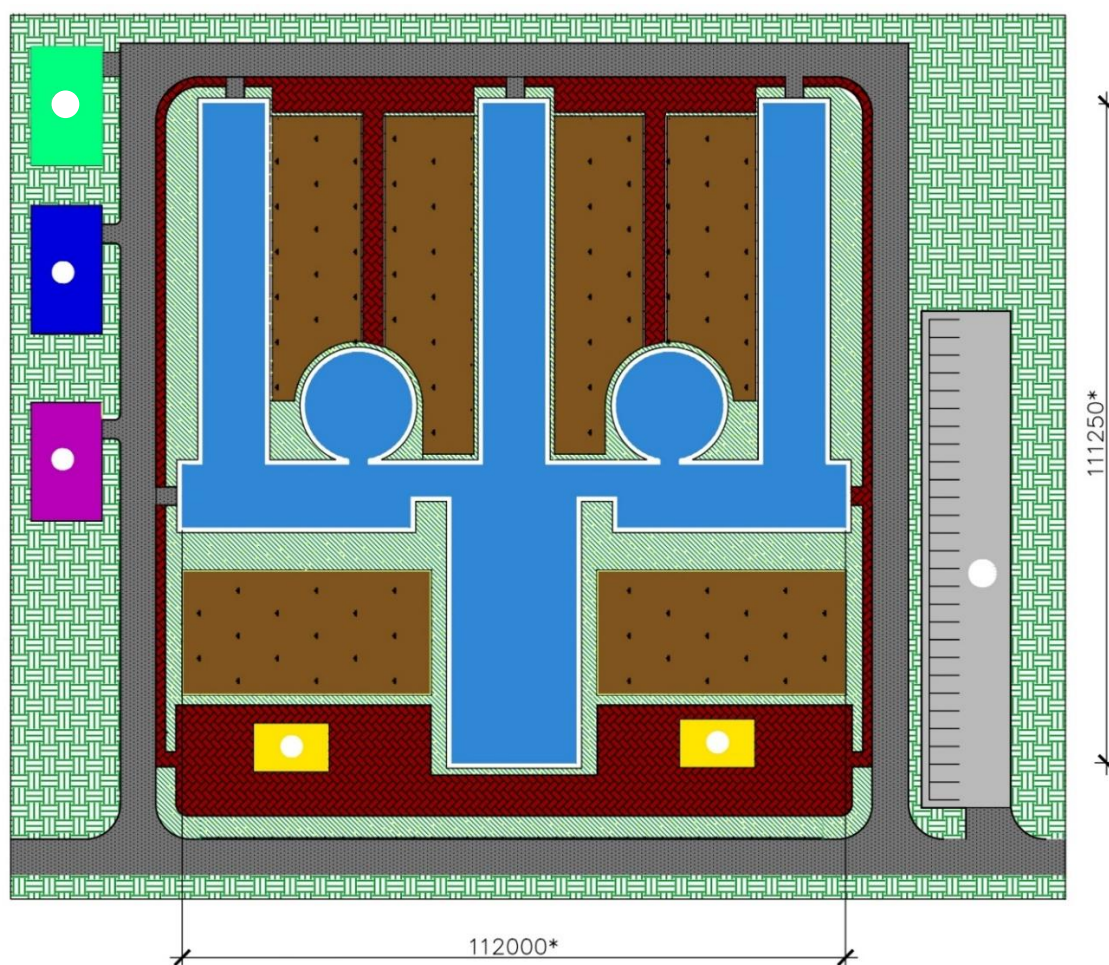


Рисунок 1.1 – Схема планировочной организации земельного участка

1.2.2 Обоснование схем транспортных коммуникаций, обеспечивающих внешний и внутренний подъезд к объекту капитального строительства

Территория участка имеет связь с загородной дорожной сетью. Основным видом внешнего и внутриплощадочного транспорта – автомобильный (общественный и личный транспорт). Подъезд к зданию происходит по временной дороге. Предусматривается наземная парковка. Покрытие проездов и парковок – асфальтобетон. Проезжая часть оснащена дорожными бордюрами. Возвышение бордюра над проезжей частью составляет 0,15 м.

Расположение объекта на местности представлено на рисунке 1.2.

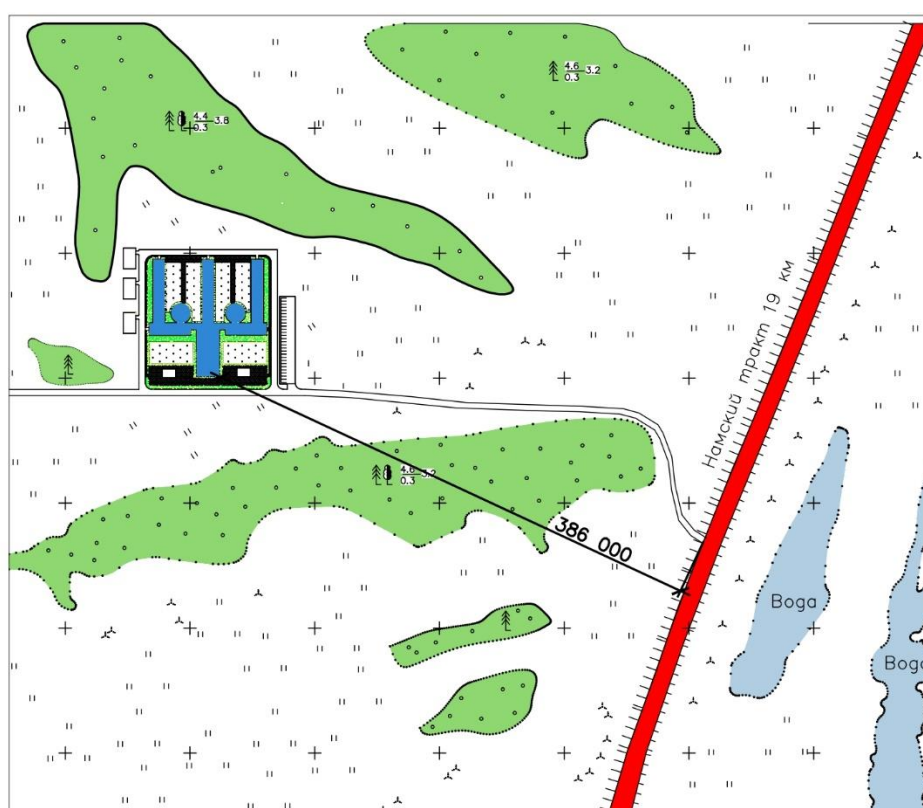


Рисунок 1.2 – Ситуационный план

	Дорога
	Тропуар
	Газон
	Земля
	Луговая растительность
	Кустарник
	Смешанные леса

Рисунок 1.3 – Условные обозначения для схемы планировочной организации земельного участка и ситуационного плана

1.3 Архитектурные решения

1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Объект представляет собой одноэтажное здание Ш-образной формы с металлическим каркасом. В плане имеет сложную форму с размерами в осях 1-29 и А-Э 114х108,5 м. За отметку 0.000 взята отметка чистого пола. Территория строительства очищена от мусора и кустарников.

План-схема здания представлена на рисунке 1.4.

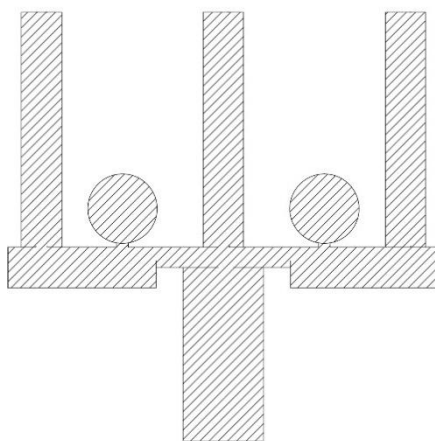


Рисунок 1.4 – План-схема здания

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

Объемно-пространственные и архитектурно-художественные решения выполнены согласно заданию на ВКР.

Здание разделена на четыре основных блока: крытые манежи для тренировок, прямоугольно и кругового варианта с высотой этажа соответственно 4,5 м и 4 м; ветеринарная с отдельной карантинной зоной; административно бытовым блоком и три конюшни для содержания лошадей по 20 голов. В торцевой части конюшни расположены подсобно-вспомогательные помещения: денник для обсушки лошадей (солярий), моечно-душевая, в центральной части: седельно-инвентарная, подсобно-хозяйственные помещения, фуражная и помещения для подстилки.

Денники размещены в 2 ряда и разделены одним общим проходом. Площадь денника составляет 12,92 м². Полы в денниках предусмотрены асфальтобетонные с уклоном в сторону прохода.

Денники оборудуются кормушками для грубых, сочных, концентрированных и минеральных кормов.

Для поения лошадей в денниках установлены автопоилки ПА-1А с индивидуальным вентилем для перекрытия воды во избежание опоя лошадей.

Для входа запроектированы пандусы.

1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Внешний облик проектируемого здания определил выбор в качестве наружной отделки утепленных стеновых и кровельных панелей с качественной заводской отделкой. Фасады решены в простых лаконичных формах с единым цветовым решением.

Цокольные стены здания облицованы керамогранитной плиткой на клею по отштукатуренному утеплителю.

Наружная поверхность стен (панели типа «сэндвич») – металлические профилированные листы, имеющие заводскую окраску цветными эмалями, и с нанесенными в соответствующих местах указателями, в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

Поверхность кровли – кровельный ковер из гидроветроизоляции PROTAN G по панелям типа «сэндвич».

Колеровка выполнена в светлых тонах в соответствии с утвержденной корпоративной цветовой палитрой, символикой эксплуатирующей организации и определяется стандартами на оформление объектов строительства.

Внутренние стены и перегородки – каркасные с внутренним заполнением минераловатным утеплителем и облицовкой гипсоволокнистыми плитами. Внутренняя отделка – шпаклевка, окраска, облицовка плиткой, подвесные потолки.

Полы – бетонные, керамогранитные плиты, гомогенный линолеум, пол в денниках прорезиненные утепленные с уклоном 3,° пол в манежах – композитный.

Для входов в здания предусмотрены входные площадки с монолитными ступеньками и ограждениями, соответствующими требованиям СП 1.13130.2020, СП 43.13330.2012. Над входами предусмотрены козырьки. Отвод дождевых и талых вод с кровли выполняется с помощью организованного внутреннего водостока.

Окна – по типу ГОСТ 30674-99, металлопластиковые трехкамерные переплеты с двухкамерными стеклопакетами.

Парадные двери остекленные металлопластиковые.

Двери внутренние – деревянные по ГОСТ 475-2016, противопожарные, по каталогу фирмы «Пульс» или аналогичные другой фирмы.

Предусмотрены тамбуры.

По периметру здания устраивается бетонная отмостка шириной 1,0 м.

1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Экспликация полов представлена на листе 1.

1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Естественное освещение предусмотрено во всех помещениях с постоянным пребыванием людей и животных. Такие помещения имеют естественное освещение через оконные проёмы.

Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Спецификация элементов заполнения проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Прим.
1	2	3	4	5	6
		<u>Ворота</u>			
В1	ГОСТ 3174-2003	ВМ 2400х2400	21		
		<u>Двери</u>			
Д1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 П	4		
Д2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9 П	12		
Д3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-7 Л	4		
Д4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-12 Л	74		
Д5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-12 П	10		
Д6	ГОСТ 6629-88				
		<u>Окна</u>			
ОК1	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200х1200 (4М ₁ -8А _г -4М ₁ --8А _г -Н ₄)	95		
ОК2	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200х2800 (4М ₁ -8А _г -4М ₁ --8А _г -Н ₄)	34		
ОК3	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200х4000 (4М ₁ -8А _г -4М ₁ --8А _г -Н ₄)	12		
ОК4	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200х1400 (4М ₁ -8А _г -4М ₁ --8А _г -Н ₄)	4		
ОК5	ГОСТ 30674-99	ОПВ2 1200х2000 (4М ₁ -8А _г -4М ₁ --8А _г -Н ₄)	5		

1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Защита помещений от шума, пыли, температурных воздействий обеспечивается многослойной конструкцией стен с расчетным утеплением и заполнением оконных проемов переплетами из ПВХ со стеклопакетами.

Звукоизолируемые помещения, размещаются как можно дальше от источников шума и вибрации (парковки, манежи и т.п.). Ограждающие конструкции обладают достаточным индексом изоляции воздушного шума и индексом приведенного ударного шума, что обеспечивает защиту людей и животных, находящихся в помещениях от повышенного воздушного и ударного шума.

Звукоизоляционные конструкции должны быть выполнены герметично (стояки отопления, стыки между панелями покрытия и стенами и т. п.).

При благоустройстве территории предусмотрено озеленение, обеспечивающее снижение уровня шума от внешних источников.

1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)

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

Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям. Стены всех помещений выполнены в единой цветовой гамме.

1.4 Конструктивные и объемно-планировочные решения

1.4.1 Сведение об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Данный район строительства согласно СП 131.13330-2018 «Строительная климатология» характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- 1) район строительства – г. Якутск, Республика Саха (Якутия);
- 2) климатический район – 1А;
- 3) среднегодовая температура воздуха – минус 9,1 °С;
- 4) абсолютная максимальная температура воздуха – плюс 38 °С

- 5) температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 – минус 56 °С;
- 6) температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 – минус 55 °С;
- 7) температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 52 °С;
- 8) продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже плюс 8 °С – 252 суток;
- 9) средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 82 %;
- 10) средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 60 %;
- 11) преобладающее направление ветров декабрь-февраль – северное.

По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадом суточных температур.

Район по воздействию климата на технические изделия и материалы относится к группе I₁ по ГОСТ 16350-80.

Согласно п.10.2 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» [2], расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1 кН/м² – II снеговой район, а нормативное ветровое давление равно 0,23 кПа – I ветровой район.

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

Конструктивные решения здания разработаны, опираясь на объемно-планировочную компоновку здания, на основании статического расчета модели с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства.

Статический расчет каркаса произведен в программном комплексе SCAD. Модель принята комбинированной – пластинчато-стержневой.

На основании предварительного конструирования геометрия расчетной модели точно соответствует проектируемому зданию. В расчетной модели учтены физические характеристики применяемых материалов, особенности их работы под нагрузкой и совместность работы всего комплекса «здание-грунт» как статически неопределимой системы.

Здание запроектировано каркасной конструкции со стальными несущими конструкциями каркаса из прокатных профилей.

Устойчивость и восприятие горизонтальных нагрузок обеспечены рамами каркаса здания.

Продольная жесткость каркаса обеспечивается вертикальными связями по колоннам, а в поперечном направлении рамной схемой каркаса. Сопряжение балок с колоннами и колонн с фундаментом шарнирное.

Фундаменты представляют собой винтовые сваи СВЛМ-5-05 диаметром 102 мм, длиной 5 м.

Кровля – четырехскатная с принятым уклоном 15° из панелей типа «сэндвич» толщиной 250 мм по стропильным стальным балкам, фермам и прогонам.

Перекрытия – полнотелые ЖБ плиты 6000x1200x200 (В20).

Наружные стены представляют собой панели типа «сэндвич» толщиной 200 мм с облицовкой из окрашенного стального профлиста.

Внутренние стены и перегородки – каркасные с внутренним заполнением минераловатным утеплителем и облицовкой гипсоволокнистыми плитами толщиной 100 мм.

Все необходимые расчеты конструкций представлены в разделах 2, 3, ТТР в приложении А.

1.4.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений», СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» и других нормативных документов.

В здании фундамент предусматривается под колонны каркаса – монолитные железобетонные ростверки на винтовые сваи, обеспечивающие равномерную передачу нагрузок от каркаса здания на основание. Также цокольная плита перекрытия является плитой по грунту, представляя из себя фундаментную плиту с ростверком, под панели покрытия.

1.4.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций

Гидроизоляция и пароизоляция помещений

Состав кровельного покрытия за счёт слоя гидроветроизоляции - мембрана PROTAN G, обеспечивается гидроизоляцию ниже расположенных помещений.

Для защиты от увлажнения теплоизоляционного слоя в покрытии кровли, предусмотрена пароизоляция Изоспан Д ниже теплоизоляционного слоя.

Снижение загазованности помещений

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, приводящие к загазованности помещений, следовательно, мероприятия по снижению загазованности помещений не требуются.

Удаление избытков тепла

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, с избыточным выделением тепла, следовательно, мероприятия по удалению избытков тепла не требуются.

Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

Пожарная безопасность

Настоящий проект выполнен с учётом требований Правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2018 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений.

Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием указанных конструкций составами, повышающими огнестойкость конструкций.

Ширина и количество эвакуационных выходов для животных из помещений основного назначения принята в соответствии с НТП АПК 1.10.04.003-03 «Нормы технологического проектирования конноспортивных комплексов» из расчета 1 на 20 голов для здания 2 степени огнестойкости.

Помещения конюшни оборудуются огнетушителями и другими первичными средствами пожаротушения, которые должны размещаться на видных местах, по возможности ближе к выходам помещениям. Количество огнетушителей принять согласно НПБ 110-03.

Здание оборудовано пожарной сигнализацией, системой внутреннего пожаротушения.

1.5 Перечень мероприятий по предотвращению и снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства, включающий

Технология строительства и эксплуатация объекта исключает преднамеренное складирование отходов и выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду.

Образующийся в процессе строительства мусор вывозится на лицензированный полигон твердых бытовых отходов.

Отработанные материалы собираются в выгреб-отстойник.

В целях предупреждения загрязнения природной среды необходимо:

1) обеспечить осуществление комплекса мероприятий по защите животных от вредителей и болезней, исходя из местных условий;

- 2) установить постоянный контроль за своевременным качественным строительством и эксплуатацией очистных систем и сооружений;
- 3) производить переработку павших животных и другого быстроразлагающегося сырья на ветсанзаводах;
- 4) создать вокруг территории конюшни для борьбы с пылью и микроорганизмами воздуха защитные полосы зеленых насаждений, укрепить поверхностный слой почвы посевами многолетних трав;
- 5) использовать навоз в качестве органического удобрения только после биометрического обеззараживания;
- 6) сохранение растительности на участках, отводимых под застройку;
- 7) использование снимаемой растительности в качестве посадочного материала для озеленения территории;
- 8) сохранение плодородного слоя почвы и использование его для рекультивации земель после окончания работ;
- 9) своевременная уборка и благоустройство территории после завершения строительства;
- 10) улучшение качества подъездных и внутри построечных дорог;
- 11) использование исправных, экологически чистых машин и механизмов.

Принятые решения, а также комплекс природоохранных мероприятий, позволяет предотвратить загрязнение окружающей природной среды.

Предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание, к пище, воде, препятствие их к расселению и не благоприятствующие обитанию.

1.6 Мероприятия по охране атмосферного воздуха

В процессе эксплуатации жилого дома необходимо предусмотреть следующие мероприятия, сокращающие загрязнения окружающей среды:

- 1) обеспечение содержания прилегающей территории в надлежащем санитарном состоянии;
- 2) контроль за сбором мусора в металлические контейнеры, установленные на твердом основании, а также периодический вывоз мусора специализированным автотранспортом на полигон твердых бытовых отходов для захоронения;
- 3) поддержание твердого покрытия дорог и площадок в исправном состоянии;
- 4) благоустройство и озеленение дворовой территории.

В соответствии с СанПиНом 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов», утвержденного Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 25.09 2007 г. №74 санитарно-защитные зоны для жилых домов не устанавливаются.

1.7 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности

1.7.1 Описание системы обеспечения пожарной безопасности объекта капитального строительства

В здании предусматриваются конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, обеспечивающие в случае пожара:

- 1) возможность эвакуации людей наружу до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия ОФП;
- 2) возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей, животных и материальных ценностей;
- 3) нераспространение пожара на рядом расположенные здания.

В здании общественного назначения предусматривается пожарная сигнализация на основе автономных дымовых пожарных извещателей.

На объекте предусмотрено наружное пожаротушение от двух ПГ и пожарного водоёма.

С учетом того, что на расстоянии 2 км отсутствует пожарное депо, необходимо на территории конноспортивного комплекса предусмотреть свою пожарную часть. Воду для пожаротушения использовать из резервуара питьевой воды, располагающийся в подсобном здании котельной.

1.7.2 Описание и обоснование принятых конструктивных и объемно-планировочных решений, степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности строительных конструкций

Согласно СНИП 21-01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», предел огнестойкости строительных конструкций и класс конструктивной пожарной опасности должны быть не менее указанных в следующих таблицах 1.3, 1.4.

Таблица 1.3 - Пределы огнестойкости строительных конструкций

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
1	2	3	4	5	6	7	8
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60

Таблица 1.4 - Класс пожарной опасности строительных конструкций

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
1	2	3	4	5	6
С1	К1	К2	К1	К0	К0

1.7.3 Описание и обоснование проектных решений по обеспечению безопасности людей при возникновении пожара

Требуемый уровень обеспечения пожарной безопасности людей в проектируемом здании достигается решениями, принятыми в соответствии с обязательными требованиями действующих законодательных и нормативных документов по пожарной безопасности, в том числе – добровольного применения.

Параметры эвакуационных путей, выходов, коридоров соответствуют нормам.

Предусматривается:

- 1) АУПС (автоматическая установка пожарной сигнализации);
- 2) возможность тушения пожара — наружное пожаротушение, осуществляется от двух существующих пожарных гидрантов и пожарного водоема $V = 75 \text{ м}^3$, расположенных на расстоянии 180-200 м от проектируемого жилого дома;
- 3) высота ограждений лестниц, используемых детьми, манежей и других мест опасных перепадов высот в здании предусматривается не менее 1,5 м, без горизонтального членения, с просветом между вертикальными элементами не более 0,1 м;
- 4) ограждения выполняются непрерывными, оборудованными поручнями на высоте 0,5 м и рассчитанными на восприятие нагрузок не менее 0,3 кН/м.
- 5) уклон маршей лестниц на путях эвакуации принят не более 1:2. Марши лестничных клеток выполняются с шириной проступи не менее 25 см, высотой ступеней не более 22 см (СП 1.13130.2009);
- 6) на путях эвакуации проектом не предусматривается устройство винтовых лестниц, лестниц полностью или частично криволинейных в плане, разрезных лестничных площадок, а также забежных и криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы;
- 7) пожарная опасность применяемых на путях эвакуации строительно-отделочных материалов соответствует нормируемой.

1.7.4 Сведения о категории зданий, сооружений, помещений, оборудования и наружных установок по признаку взрывопожарной и пожарной опасности

В соответствии с требованиями пункта 4.2 СП 12.13130.2009* категории помещений определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Общественное объект – конно-спортивный комплекс:

- степень огнестойкости II;
- класс конструктивной пожарной опасности С1;
- класс функционально пожарной опасности Ф2.3.

1.7.5 Описание и обоснование противопожарной защиты (автоматических установок пожаротушения, пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, внутреннего противопожарного водопровода, противодымной защиты)

Для обеспечения пожарной безопасности персонала и животных в соответствии со СП 54.13330.2016 предусмотрено оборудовать все помещения, кроме санузлов и моечных комнат автономными оптико-электронными пожарными извещателями типа ИП212-50М, которые устанавливаются на потолке или на стене не ниже 0,3 м от потолка с учётом габаритов извещателя. Питание извещателя предусмотрено от элемента питания типа «крона», который устанавливается в извещатель.

1.8 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов

Приняты согласно требованиям СП 42.13330.2016 «Градостроительство, планировка и застройка городских и сельских поселений» вводная часть, СП 31-102-99 «Требования доступности общественных зданий и сооружений для инвалидов и других маломобильных посетителей».

Схема планировочной организации земельного участка территории выполнена с учетом создания условий для инвалидов и маломобильных групп населения:

- 1) покрытие территории выполнено гладким с уклоном, не превышающем требования ВСН;
- 2) на территории здания предусмотрена автопарковка со специальными местами для автотранспорта маломобильных групп;
- 3) дворовая территория снабжена пандусами и широкими ступеньками;
- 4) перед входами установлены скамейки для отдыха.

1.9 Инженерное оснащение и оборудование

Здание оснащено в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 системами инженерного и санитарного оборудования.

Система отопления – водяная, воздушная в денниках.

В душевой для мытья животных устанавливается термостатический смеситель прямого действия, подающий воду с температурой $+30^{\circ}$. Воздухоудаление осуществляется через воздушные краны, установленные в наиболее высоких точках системы. Система холодного и горячего водоснабжения от наружной водопроводной сети. Система канализации со сбросом в наружную сеть. Система вентиляции – принудительная. Электропитание от внешней сети. Освещение – лампы люминесцентные и накаливания. В здании предусмотрена охранная система, внутренняя телефонная связь с выходом на городскую и междугороднюю линию связи, а также средства для приема радио и телевизионного вещания.

В душевой и санитарный денники и в денниках обсушки лошадей приток подогретого воздуха осуществляется от установки принудительного вентилирования. Вытяжка воздуха через шахты предусматривают защитой калорифером от замораживания по упрощенной схеме.

Противопожарное водоснабжение осуществляется от наружного противопожарного водопровода ($d = 100$ мм).

Устройство связи внешние и внутренние телефонные линии.

Водосток – внутренний организованный с открытыми выпусками на поверхность.

Дополнительные чертежи представлены в приложении Б.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы здания

Объект строительства – Конный двор.

Место строительства – г. Якутск, Республика Саха (Якутия).

Климатические условия строительства

- в соответствии со СП 131.13330.2012 г. Якутск относится к I климатическому району, IA подрайону;

- согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,0 кПа (100 кгс/м²)

- II снеговой район;

- нормативное ветровое давление - 0,23 кПа (23 кгс/м²), I ветровой район;

- сейсмичность района по СП 14.13330.2018 - 7 баллов;

- расчетная температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98 минус 57 °С;

- преобладающие ветры северного направления.

Проектируемое здание одноэтажное, Ш-образное в плане, с размерами в осях 114x108,5 м. Здание разделена на четыре основных блока: крытые манежи для тренировок, прямоугольно и кругового варианта с высотой этажа соответственно 4,5 м и 4 м.

По заданию дипломного проекта необходимо выполнить расчет и конструирование фермы покрытия и колонны для каркаса в осях 11-19/А-Ж.

Здание запроектировано каркасной конструкции со стальными несущими конструкциями каркаса. Колонны и фермы покрытия запроектированы из прокатных профилей по ГОСТ Р 57837-2017 и ГОСТ 8509-93.

Продольная жесткость каркаса обеспечивается вертикальными связями по колоннам, в поперечном направлении рамной схемой каркаса. Сопряжение ферм с колоннами шарнирное. Закрепление колонн к фундаментам жесткое.

Фундаменты представляют собой винтовые сваи СВЛМ-5-05 диаметром 102 мм, длиной 5 м.

Каркас здания – колонны и фермы покрытия из прокатных профилей.

Наружные стены – панели типа «сэндвич» с облицовкой из окрашенного стального профлиста и утеплителем «Технониколь» толщиной 200 мм.

Внутренние стены и перегородки – каркасные с внутренним заполнением минераловатными плитами типа и облицовкой гипсоволокнистыми плитами толщиной 100 мм.

Перекрытия – полнотелые ЖБ плиты 6000x1200x200 (В20).

Покрытие – панели типа «сэндвич», толщиной 250 мм.

2.1.1 Разбивка сетки колонн

В соответствии с исходными данными назначаем шаг колонн $B = 6$ м и опираем на них непосредственно стропильные фермы. Привязку наружной грани колонны к продольным координационным осям принимаем нулевую.

2.1.2 Устройство связей

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они предназначены для создания геометрически неизменяемой пространственной конструкции каркаса; уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых нагрузок; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации.

Связи по покрытию (рис. 2.1, 2.2)

В каждом температурном блоке здания следует предусматривать самостоятельную систему связей.

«По верхним поясам стропильных ферм поперечные горизонтальные связи при покрытии с прогонами следует назначать в любом одноэтажном здании». В связи с этим, в торцах здания размещаем горизонтальные поперечные связи СГЗ по верхним поясам стропильных ферм в осях А-Б и Ж-К. Они служат для закрепления от смещений распорок по верхним поясам и прогонов.

Для удерживания стропильных ферм в проектом (вертикальном) положении предусматриваем вертикальные связи СВЗ, СВ4. Согласно указаний п.15.4.10 [СП 16.13330.2017], устанавливаем вертикальные связи в плоскостях опорных стоек стропильных ферм и посередине пролета. Устанавливаем дополнительные связи СВ5 посередине пролета вдоль всего здания, т.к. расчетная температура района строительства выше минус 45 °С. (г. Якутск, - 57 °С).

Руководствуясь п.15.4.5:

«В уровне нижних поясов стропильных ферм следует предусматривать поперечные горизонтальные связи СГ1, СГ2 в каждом пролете здания у торцов, а также у температурных швов здания.

Дополнительно к названным связям в плоскости нижних поясов ферм для уменьшения гибкости элементов поясов из плоскости ферм устанавливаем распорки (СГ4). Распорки располагаем по всем рядам колонн.

Связи между колоннами (рис.2.3)

Назначение связей:

- создание продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации;
- обеспечение устойчивости колонн;
- восприятие ветровой нагрузки.

Связи между колоннами предусматриваем вдоль каждого ряда колонн посередине здания в осях Г-Д для того, чтобы не препятствовать температурным деформациям продольных элементов. Связи между колоннами проектируем из уголковых профилей.

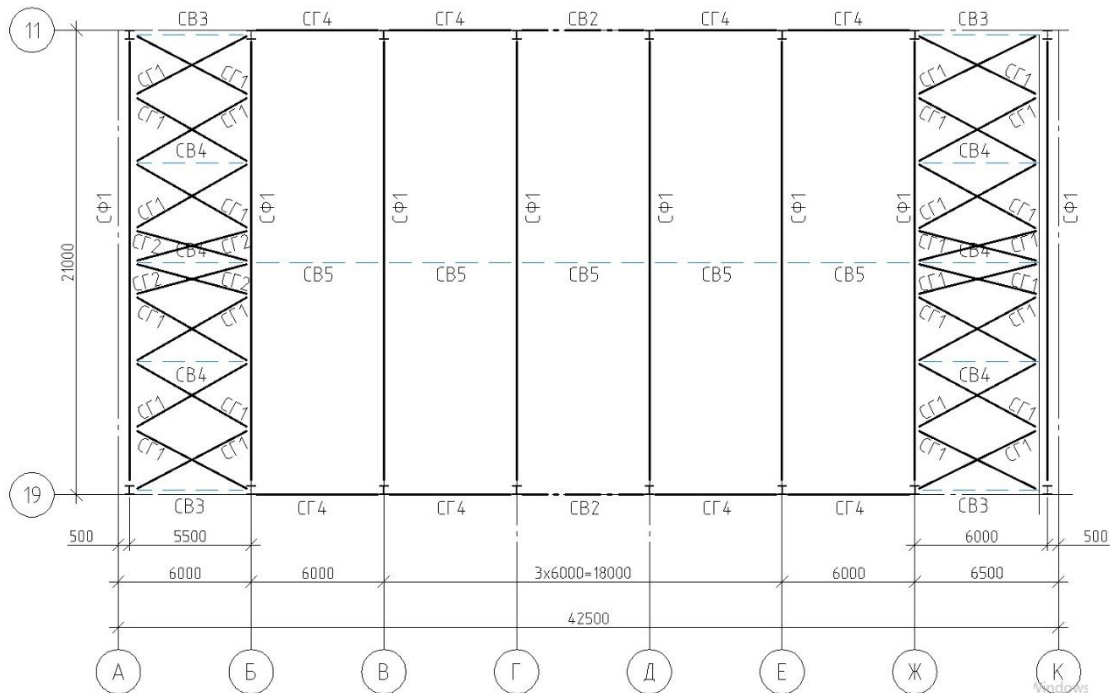


Рисунок 2.1 – Схема расположения горизонтальных связей по нижним поясам ферм

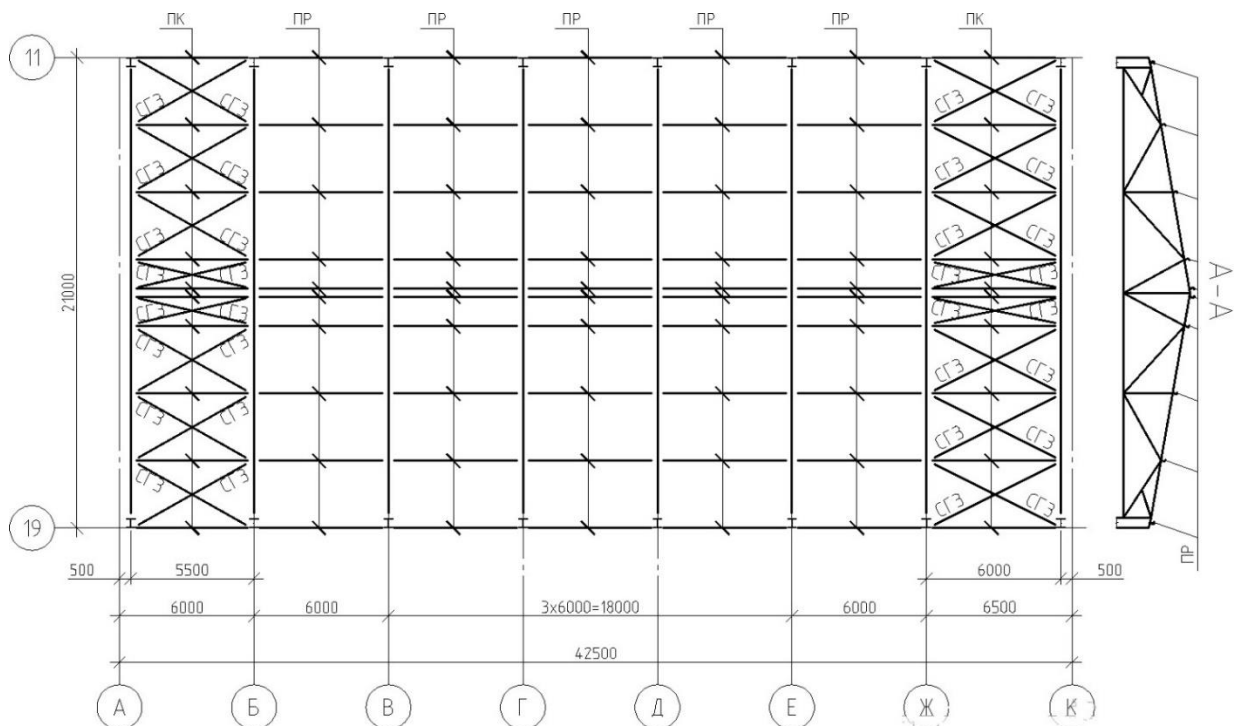


Рисунок 2.2 – Схема расположения горизонтальных связей по верхним поясам ферм

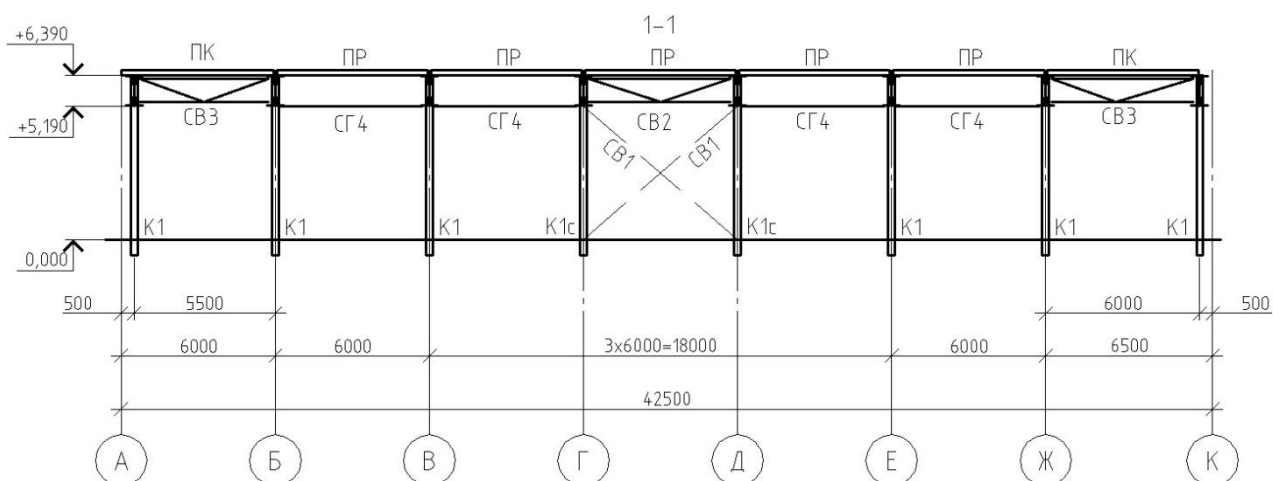


Рисунок 2.3 – Схема расположения связей между колоннами

2.1.3 Ограждающие конструкции

Наружные стены – панели типа «сэндвич» с облицовкой из окрашенного стального профлиста и утеплителем «Технониколь» толщиной 200 мм.

Покрытие – панели типа «сэндвич», толщиной 250 мм.

Водоотвод с кровли – внутренний организованный.

2.2 Статический расчет поперечника здания в осях 11-19

Расчет поперечника здания в осях 11-19 выполняем с помощью проектно-вычислительного комплекса SCAD. Комплекс реализует конечно-элементное моделирование статических и динамических расчетных схем, проверку устойчивости, выбор невыгодных сочетаний усилий, проверку несущей способности стальных конструкций.

2.2.1 Расчетная схема

Системы координат. Для описания расчетной схемы используются следующие декартовы системы координат: Глобальная правосторонняя система координат XYZ, связанная с расчетной схемой; локальные правосторонние системы координат, связанные с каждым конечным элементом

Тип схемы. Расчетная схема определена как система с признаком 2. Это означает, что рассматривается плоская рама, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Z и поворотом вокруг оси Y.

Граничные условия. Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающие некоторые из этих перемещений.

Расчетная схема здания включает данные о нагрузках и физическую модель.

Фермы представлены в виде пространственных стержневых конечных элементов.

Состав кровли задан в виде расчетной нагрузки на узлы фермы.

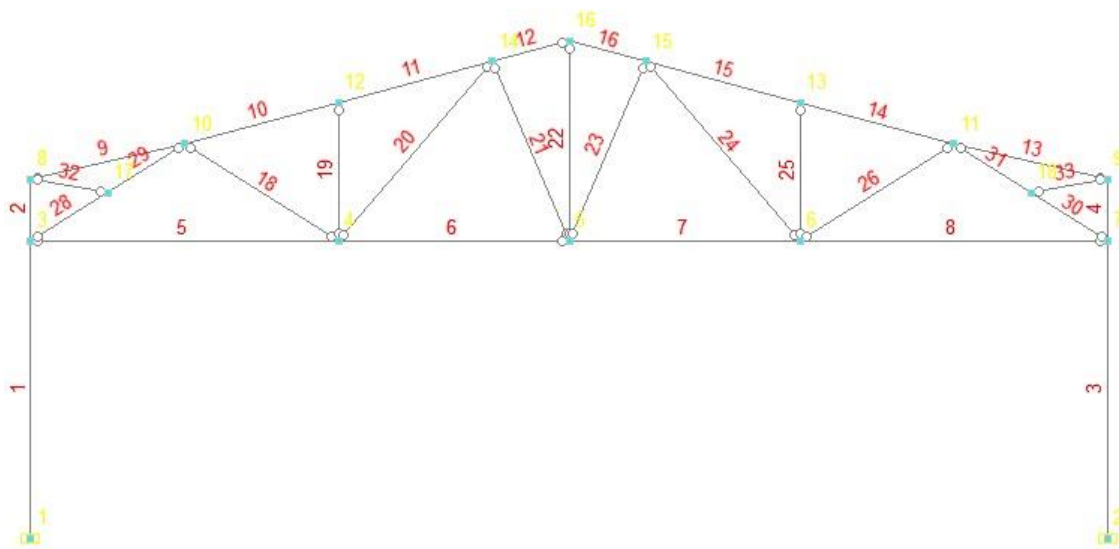


Рисунок 2.4 – Расчетная схема поперечника здания в осях 11-19

Задаем жесткости элементов схемы поперечника здания:

- колонны по осям 11 и 19 – двутавры 20К1 по ГОСТ Р 57837-2017;
- фермы: верхний и нижний пояс – уголок 100x8; опорные раскосы – уголок 90x9; рядовые раскосы – уголок 70x7; стойки – уголок 50x5;

2.2.2 Сбор нагрузок

Поперечная рама рассчитана на постоянные нагрузки - от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные - от снега и ветра.

2.2.2.1 Постоянные нагрузки

На расчетную раму передаются нагрузки от собственного веса всех конструкций, образующих расчетный блок. Собственный вес стальных конструкций (колонн, ферм) задаем автоматически в программном комплексе SCAD Office.

Таблица 2.1 – Нагрузки на стропильную ферму от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_{fi}	Расчетная нагрузка
1	2	3	4	5
Сэндвич – панель $\delta = 0,25 \text{ м}, m = 42,9 \text{ кг/м}^3$	кН/м ² поверхности	0,429	1,2	0,515
ИТОГО:		0,429		0,515

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м ригеля рамы:

$$q_1 = q_o \cdot B = \sum q_{oi} \cdot \gamma_{fi} \cdot B = \frac{q_r}{\cos \alpha} \cdot B = \frac{0,515}{\cos 15^\circ} \cdot 6 = 3,199 \text{ кН/м},$$

где α – угол наклона кровли к горизонту, равный 15° .

Нагрузку от веса кровли передаем на узлы фермы в виде сосредоточенной нагрузки:

$$F_1 = q_1 \cdot 3 = 3,199 \cdot 3 + 1,16 = 10,75 \text{ кН},$$

где 3 м – размер панели фермы;

1,16 кН – вес прогонов из швеллеров 20П.

Стены здания выполнены из сэндвича – панелей, выпускаемых ООО «Panelika». Раскладка панелей – горизонтальная. Размеры панелей в мм: длина – 5980, ширина – 1190, толщина – 200 мм.

Нагрузка от стенового ограждения составит

Таблица 2.2 – Нагрузка от веса стенового ограждения

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_{fi}	Расчетная нагрузка
1	2	3	4	5
Сэндвич – панель, $\delta = 0,2 \text{ мм}, m = 31 \text{ кг/м}^3$	кН/м ² поверхности	0,31	1,2	0,372
ИТОГО:		0,31		0,372

Нагрузка от веса стены:

$$G_s = 0,372 \cdot (7 - 1,2) \cdot 6 = 12,95 \text{ кН};$$

$$M_s = G_s \cdot l = 12,95 \cdot 0,218 = 2,82 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

где $l = 0,5 \cdot t_{п} + 20 + 0,5 \cdot h_{к} = 0,5 \cdot 200 + 20 + 0,5 \cdot 196 = 218 \text{ мм}$ –

эксцентриситет приложения G_s по отношению к расчетной оси рамы.

2.2.2.2 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы без подстропильной фермы подсчитано по формуле:

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B = 1 \cdot 1,4 \cdot 6 = 8,4 \text{ кН/м},$$

где S_o – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия, $\text{кН}/\text{м}^2$;

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

$B = 6 \text{ м}$ – шаг стропильных ферм.

Нормативное значение снеговой нагрузки S_o определено по формуле:

$$S_o = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ кН}/\text{м}^2,$$

где S_g – вес снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимается по [СП 20.13330.2016, табл.10.1], $S_g = 1 \text{ кН}/\text{м}^2$ для II района;

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра. Принимаем $c_e = 1$.

c_t – термический коэффициент, равный 1;

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

Нагрузку от снега передаем на узлы фермы в виде сосредоточенной нагрузки:

$$F_2 = P \cdot 3 = 8,4 \cdot 3 = 25,2 \text{ кН},$$

где 3 м – размер панели фермы.

Воздействие снеговой нагрузки на поперечную раму показано на рисунке 2.5.

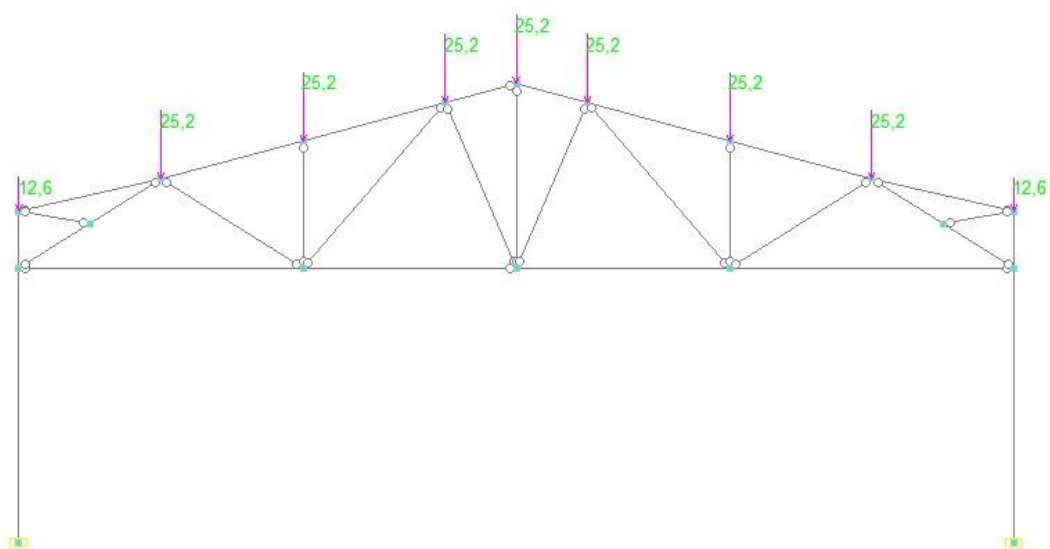


Рисунок 2.5 – Снеговая нагрузка на раму

Ветровая нагрузка

Согласно [СП 20.13330.2016, п.11] ветровая нагрузка определена как сумму средней (статической, соответствующей установившемуся скоростному напору ветра) и пульсационной (динамической) составляющих.

Согласно [СП 20.13330.2016, 11.1.8 г] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типа А и В, пульсационная составляющая ветровой нагрузки определена по формуле:

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

где W_m – нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки;
 $\xi(z_e)$ – коэффициент пульсации давления ветра, принимаемый по [СП 20.13330.2016, таблица 11.4];

ν – коэффициент пространственной корреляции пульсации давления ветра.

Расчетное значение ветровых нагрузок на 1 м² поверхности подсчитано по формуле:

$$w = w_n \cdot \gamma_f,$$

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

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке для ветровой нагрузки [СП 20.13330.2016, п.11.1.12].

Ветровая нагрузка от уровня земли до отметки расчетной оси ригеля заменена эквивалентной равномерно распределенной (рисунок 10а) интенсивностью:

$$q_{eq} = w \cdot B,$$

где w – расчетное значение ветрового давления;

B – ширина грузовой площади равная шагу рам для схем с одинаковым шагом колонн по всем рядам и отсутствием продольных фахверков.

Районом строительства является г. Якутск, который расположен в I районе по скоростному напору ветра [СП 20.13330.2016, прил. Ж, карта 3], для которого $w_0 = 0,23$ кН/м².

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

Определяем эквивалентную высоту здания до верха колонны при $h = 6,39$ м < $d = 21$ м, $z_e = h = 6,39$ м.

Коэффициенты, учитывающие изменение ветрового давления для эквивалентной высоты (до верха колонны) $z_e = 6,39$ м, $k(z_e) = 0,542$ определено интерполяцией по [СП 20.13330.2016, табл.11.2]:

$$k(z_e) = 0,5 + \frac{(0,65 - 0,5)(6,39 - 5)}{10 - 5} = 0,542;$$

При $z_e = 5$ м, $k(z_e) = 0,5$.

Аэродинамический коэффициент с наветренной стороны $c_+ = 0,8$; с заветренной стороны $c_- = 0,5$ [СП 20.13330.2016, п. 11.1.7].

Коэффициенты пульсации давления ветра принимаем по [СП 20.13330.2016, табл. 11.4] при $z_e = 6,39$ м $\zeta(z_e) = 1,176$ определено интерполяцией.

$$\zeta(z_e) = 1,22 + \frac{(1,06 - 1,22)(6,39 - 5)}{10 - 5} = 1,176.$$

При $z_e = 5$ м $\zeta(z_e) = 1,22$.

Коэффициенты пространственной корреляции пульсаций давления ветра по [СП 20.13330.2016, табл. 11.8] для площади $A_1 = 6,39 \cdot 6 = 38,34$ м² > 20 м², $v_+ = 0,75$, $v_- = 0,65$.

Равномерно распределенные ветровые нагрузки на колонны рассчитаем в табличной форме (см. таблицу 2.3).

Таблица 2.3 – Расчетные значения ветровой нагрузки на колонну

Участок	w_0	Высота	Коэффициент $k(z_e)$	Коэффициент пульсации $\zeta(z_e)$	Аэродинамический коэффициент, c	Коэффициент пульсации, v	Шаг колонн, В м	$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_+$	$w_p = w_m^+ \cdot \zeta(z_e) \cdot v_+$	$w = (w_m^+ + w_p^+) \cdot 1,4$	$F_{wi} = w^+ \cdot B$, кН/м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D	0,23	5	0,5	1,22	0,8	0,75	6	0,092	0,084	0,247	1,480
		5,19	0,506	1,214				0,093	0,085	0,249	1,494
		6,39	0,542	1,176				0,100	0,088	0,263	1,577
E	0,23	5	0,5	1,22	-0,5	0,65	6	-0,058	-0,046	-0,144	-0,866
		5,19	0,506	1,214				-0,058	-0,046	-0,146	-0,875
		6,39	0,542	1,176				-0,062	-0,048	-0,154	-0,924

Для наветренной и подветренной сторон крыши аэродинамические коэффициенты приведены [СП 20.13330.2016, прил. В, таблица В.3 а]. Для заданного уклона крыши 15° значения найдем интерполяцией.

Таблица 2.4 – Значения аэродинамических коэффициентов для крыши

Уклон β	F	G	H	I	J
1	2	3	4	5	6
15°	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1,0

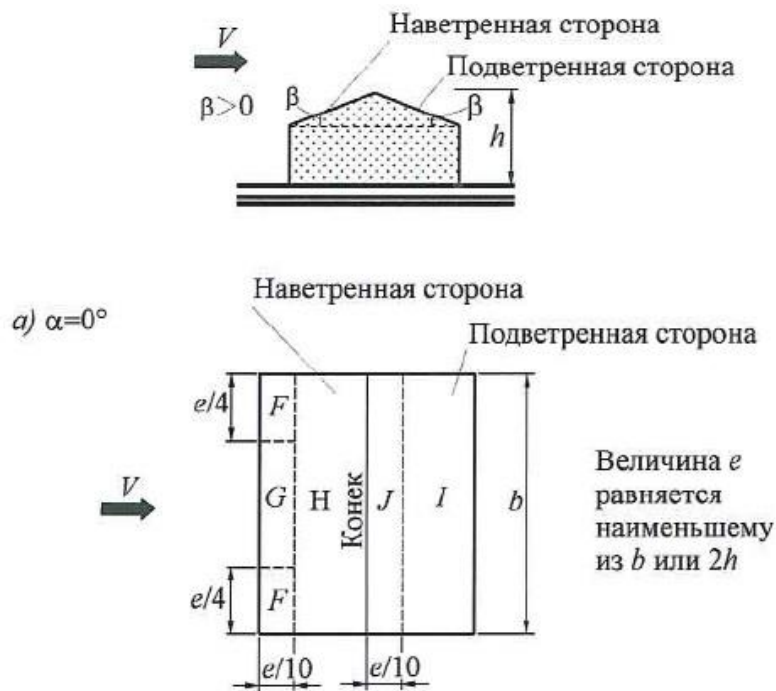


Рисунок 2.6 – Ветровая нагрузка на двухскатное покрытие здания

$$e = 18,16 \text{ м}, \quad \frac{e}{4} = 4,54 \text{ м}, \quad \frac{e}{10} = 1,816 \text{ м}.$$

Ветровую нагрузку покрытия прикладываем в узлы фермы в виде сосредоточенной.

Таблица 2.5 – Расчетные значения ветровой нагрузки на ферму

Участок	w_0	Коэффициент $k(z_e)$	Коэффициент пульсации $\zeta(z_e)$	Аэродинамический коэффициент, с	Коэффициент пульсации, ν	Грузовая площадь, $S \text{ м}^2$	$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c_+$	$w_p = w_m^+ \cdot \zeta(z_e) \cdot \nu_+$	$w = (w_m^+ + w_p^+) \cdot 1,4$	$F_{wi} = w^+ \cdot S, \text{ кН}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
F	0,23	0,542	1,176	-0,9	0,75	9	-0,150	-0,132	-0,394	-3,547
G		0,542	1,176	-0,8	0,75	9	-0,121	-0,107	-0,319	-2,867
H		0,562	1,154	-0,3	0,75	18	-0,056	-0,048	-0,145	-1,306
		0,586	1,128			18	-0,058	-0,049	-0,150	-1,348
		0,610	1,102			18	-0,060	-0,050	-0,154	-1,388
J		0,610	1,102	-0,4	0,65	18	-0,116	-0,083	-0,280	-2,518
		0,622	1,089			18	-0,119	-0,084	-0,284	-2,555
I		0,542	1,176	-1,0	0,65	18	-0,054	-0,041	-0,132	-1,192
		0,562	1,154			18	-0,056	-0,042	-0,136	-1,226
	0,586	1,128	9			-0,058	-0,042	-0,141	-1,266	

Нагрузки на поперечник здания в осях 11-19:

- L1 – собственный вес стальных конструкций (постоянная);
- L2 – вес кровли (постоянная);
- L3 – вес сэндвич-панелей (постоянная);
- L4 – снеговая нагрузка (кратковременная);
- L5 – ветровая нагрузка по X+ (кратковременная);
- L6 – ветровая нагрузка по X- (кратковременная).

2.2.3 Определение расчетных сочетаний усилий

Расчеты элементов каркаса здания должны выполняться с учетом наиболее неблагоприятных сочетаний нагрузок и им соответствующих усилий. Эти сочетания устанавливаются на основе анализа возможных вариантов одновременного действия различных нагрузок. Для этого статический расчет здания производят отдельно на каждую нагрузку (снеговую, ветровую и др.) или на группу нагрузок, которые не могут действовать изолированно одна от другой (собственный вес конструкций покрытия, стен и др.). Пользуясь данными такого расчета, находят для каждого расчетного сечения элементов схемы свою комбинацию нагрузок, которая создаёт наиболее неблагоприятные условия работы этого сечения.

Нормами предусмотрены два вида основных сочетаний и одно особое сочетание нагрузок.

- *Основное сочетание с одной кратковременной нагрузкой* допускает одновременно учитывать все постоянные, все временные длительные и одну кратковременную нагрузку, причем все эти нагрузки можно принимать без снижения, т.е. с коэффициентом сочетаний $\psi = 1$.

- *Основное сочетание с двумя и более кратковременными нагрузками* позволяет одновременно учитывать любые нагрузки, кроме особых. При этом временные длительные принимают с коэффициентом сочетаний $\psi = 0,95$, а кратковременные – с $\psi = 0,9$.

- В *особых сочетаниях* можно учитывать постоянные, временные длительные с $\psi = 0,95$, кратковременные с $\psi = 0,8$ и одну особую с $\psi = 1$.

Для поперечной рамы принимаем следующие комбинации нагрузок:

- 1) $(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0,9+(L5)*0,9$;
- 2) $(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*0,9+(L6)*0,9$;
- 3) $(L1)*1+(L2)*1+(L4)*1$

2.3 Расчет и конструирование колонны по оси 11

2.3.1 Исходные данные

Тип сечения колонны – прокатный двутавр по ГОСТ Р 57837-2017, тип К.

Длина колонны $l = 5,79$ м.

Расчетные усилия по наиболее невыгодной комбинации 3 (нагрузки 1,2,4) в колонне, полученные по результатам статического расчета рамы:

$$M = 15,91 \text{ кНм}; N = -145,68 \text{ кН.}$$

Материал колонны – сталь С345-2 по ГОСТ 27772-2015: группа конструкций 3, расчетная температура района строительства $t = -57$ °С; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно [СП 16.13330.2017, прил. В, табл. В.2 и В.3];

Расчетные характеристики стали С345-2 – $R_y = 340$ МПа, $R_{un} = 490 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$, при толщине проката от 2 до 10 мм включительно и $R_y = 320$ МПа, $R_{un} = 470 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$ при толщине проката от 10 до 20 мм включительно [СП 16.13330.2017, прил. В, табл. В.3].

Для элементов колонны сварка принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДСпп) по [СП 16.13330.2017, прил. Г]; положение швов – нижнее.

2.3.2 Конструктивный расчет стержня колонны

Расчетная длина колонны в плоскости рамы:

$$l_{ef,x} = \mu \cdot l = 0,7 \cdot 5,79 = 4,053 \text{ м,}$$

где $\mu = 0,7$ – коэффициент расчетной длины колонны; $l = 5,79$ м – длина колонны.

Расчетная длина колонны из плоскости рамы: $l_{ef,y} = 5,79$ м.

Требуемую площадь поперечного сечения определяем из условия устойчивости в плоскости действия момента:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{145,68}{0,397 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 10,79 \text{ см}^2,$$

где φ_e – коэффициент, принимаемый по [СП 16.13330.2017, табл. Д3, прил. Д] в зависимости от условной гибкости:

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{ef,x}}{0,42h} \sqrt{\frac{R_y}{E}} = \frac{4,053}{0,42 \cdot 0,196} \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2;$$

и приведенного эксцентриситета:

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = \frac{1,25 \cdot M}{N \cdot 0,35h} = \frac{1,25 \cdot 15,91 \cdot 10^2}{145,68 \cdot 0,35 \cdot 19,6} = 2.$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 2) = 0,397;$$

По сортаменту подбираем I 20К1 с характеристиками:

$$A = 52,69 \text{ см}^2; i_x = 8,54 \text{ см}; i_y = 4,99 \text{ см}; W_x = 392,5 \text{ см}^3;$$

$$h = 196 \text{ мм}; b_f = 199 \text{ мм}; t_f = 10 \text{ мм}; t_w = 6,5 \text{ мм}.$$

Подсчитываем гибкость стержня в плоскости и из плоскости рамы:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{4,053 \cdot 10^2}{8,54} = 47,46; \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 47,46 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,93;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{5,79 \cdot 10^2}{4,99} = 116,03; \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 116,03 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 4,71.$$

Проверяем устойчивость стержня колонны в плоскости действия момента [СП 16.13330.2016, п. 9.2.3]:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} < R_y \cdot \gamma_c$$

Для определения коэффициента φ_e по [СП 16.13330.2016, табл.Д3, прил. Д] вычислены следующие параметры: гибкость и условная гибкость стержня колонны $\lambda_x = 47,46$; $\bar{\lambda}_x = 1,93$; приведенный эксцентриситет:

$$m_{ef,x} = \eta \cdot m = 1,58 \cdot 1,47 = 2,32.$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 2) = 0,439 + \frac{(0,397 - 0,439)(1,93 - 1,5)}{2 - 1,5} = 0,403;$$

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 2,5) = 0,388 + \frac{(0,352 - 0,388)(1,93 - 1,5)}{2 - 1,5} = 0,357;$$

Отсюда

$$\varphi_e(m_{ef,x} = 2,32) = 0,403 + \frac{(0,357 - 0,403)(2,32 - 2)}{2,5 - 2} = 0,374.$$

Коэффициент влияния формы сечения η зависит от типа сечения, отношения A_f/A_w , условной гибкости $\bar{\lambda}_x$, величины относительного эксцентриситета $m = \frac{e_x \cdot A}{W_x}$ и принимается по [СП 16.13330.2016, табл.Д2, прил. Д].

$$\text{При } \frac{A_f}{A_w} = \frac{b_f \cdot t_f}{(h - 2 \cdot t_f)t_w} = \frac{199 \cdot 10}{(196 - 2 \cdot 10)6,5} = 1,74; \bar{\lambda}_x = 1,93 < 5$$

$$\text{и } m = \frac{e_x \cdot A}{W_x} = \frac{M \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{15,91 \cdot 10^2 \cdot 52,69}{145,68 \cdot 392,5} = 1,47 < 5.$$

Отсюда коэффициент:

$$\begin{aligned} \eta \left(\frac{A_f}{A_w} = 1,74 \right) &= (1,9 - 0,1m) - 0,02(6 - m)\bar{\lambda}_x = \\ &= (1,9 - 0,1 \cdot 1,47) - 0,02(6 - 1,47)1,93 = 1,58. \end{aligned}$$

Следовательно:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{145,68 \cdot 10}{0,374 \cdot 52,69} = 73,93 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

Проверяем устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента [СП 16.13330.2017, п.9.2.6]:

$$\sigma = \frac{N}{c \cdot \varphi_y \cdot A} < R_y \cdot \gamma_c.$$

Здесь $\varphi_y = 0,38$ – коэффициент продольного изгиба, определенный по [СП 16.13330.2016, прил. Д, табл. Д1] в зависимости от $\bar{\lambda}_y = 4,71$:

$$\varphi_y(4,71) = 0,359 + \frac{(0,33 - 0,359)(4,71 - 4,6)}{4,8 - 4,6} = 0,343;$$

c – коэффициент влияния момента на устойчивость внецентренно-сжатого стержня.

Коэффициент c подсчитывают по указаниям [СП 16.13330.2017, п. 5.31] в зависимости от значения относительного эксцентриситета $m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x}$, при этом за расчетный момент M_x для стержня с шарнирно-опертыми концами, закрепленными от смещения перпендикулярно плоскости действия момента, следует принимать максимальный момент в пределах средней трети длины, но не менее половины наибольшего по длине стержня момента (рис. 2.7).

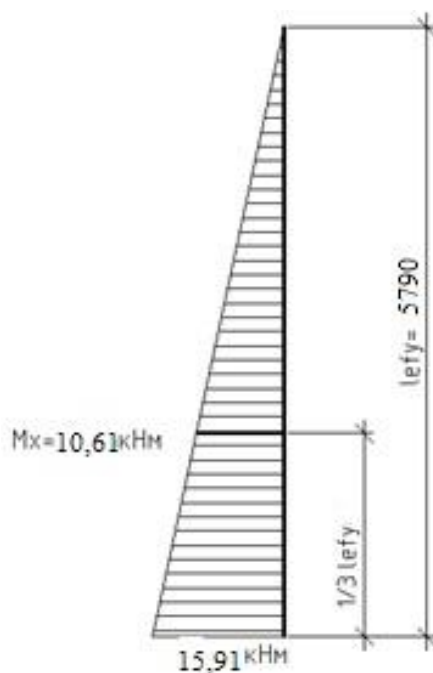


Рисунок 2.7 - Эпюра изгибающих моментов при загрузениях 1, 2, 3

В пределах средней трети длины максимальный момент $M_x = 10,61$ кНм.

Отсюда,

$$m_x = \frac{M_x \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{10,61 \cdot 10^2 \cdot 52,69}{145,68 \cdot 392,5} = 0,978 < 5.$$

Следовательно,

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha \cdot m_x} = \frac{1}{1 + 0,699 \cdot 0,978} = 0,594 < 1.$$

Коэффициенты α и β определены по [СП 16.13330.2016, табл.21] при условии, что $\bar{\lambda}_y < 3,14$ ($4,71 > 3,14$) и $m_x = 0,978$:

$$\alpha = 0,65 + 0,05m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 0,978 = 0,699;$$

$$\beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,614}{0,343}} = 1,338 > 1;$$

$$\varphi_c(3,14) = 0,643 + \frac{(0,602 - 0,643)(3,14 - 3)}{3,2 - 3} = 0,614.$$

Следовательно, устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента обеспечена, так как:

$$\sigma = \frac{145,68 \cdot 10}{0,594 \cdot 0,343 \cdot 52,69} = 135,7 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \text{ МПа}.$$

Местная устойчивость полок и стенки.

Для прокатного профиля местная устойчивость полок и стенки обеспечена при различных напряженных состояниях.

Проверим необходимость укрепления стенки колонны поперечными ребрами жесткости [СП 16.13330.2017, п. 7.3.3]; они необходимы, если $\bar{\lambda}_w \geq 2,3$, где

$$\bar{\lambda}_w = h_{ef} / t_w \sqrt{R_y / E},$$

где h_{ef} – расчетная высота стенки; для прокатного двутавра $h_{ef} = h - 2 \cdot (2 \cdot t_f) = 196 - 2 \cdot (2 \cdot 10) = 156$ мм; t_w – толщина стенки.

$$\bar{\lambda}_w = h_{ef} / t_w \sqrt{R_y / E} = 156 / 6,5 \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 0,82.$$

Так как $\bar{\lambda}_w < 2,3$ поперечные ребра ставить не требуется, однако в соответствии с [СП 16.13330.2017, п. 7.3.3], рассматриваем колонну как отправочный элемент (габариты колонны позволяют транспортировать ее полностью к месту монтажа), необходимо укрепить ее стенку не менее, чем двумя поперечными ребрами жесткости (рис. 2.8).

Размеры поперечных ребер жесткости:

$$b_r \geq \frac{h_w}{30} + 40 \text{ мм} = \frac{176}{30} + 40 = 45,9 \text{ мм};$$

$$t_r \geq 2 \cdot b_r \cdot \sqrt{R_y / E} = 2 \cdot 45,9 \cdot \sqrt{240 / 2,06 \cdot 10^5} = 3,12 \text{ мм}.$$

В соответствии с этими расчетами можно было бы принять $b_r = 50$ мм и $t_r = 10$ мм, но предполагая, что некоторые из этих ребер будут использоваться также как элементы для крепления вертикальных связей из плоскости между колоннами, следует принять $b_r = 90$ мм; $t_r = 10$ мм.

Поперечные ребра привариваем к колонне сплошным двусторонним швом с катетом $k_f = 4$ мм [1, табл. 38].

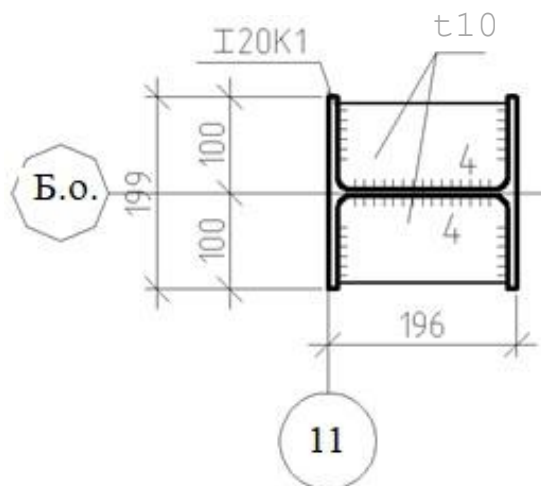


Рисунок 2.8 – Стержень колонны с поперечными ребрами жесткости

2.3.3 Расчет и конструирование базы колонны

Выполним расчет базы колонны в подпрограмме Comet программного комплекса Scad Office.

Расчет выполнен по СП 16.13330.2017

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 1$

Коэффициент условий работы 1

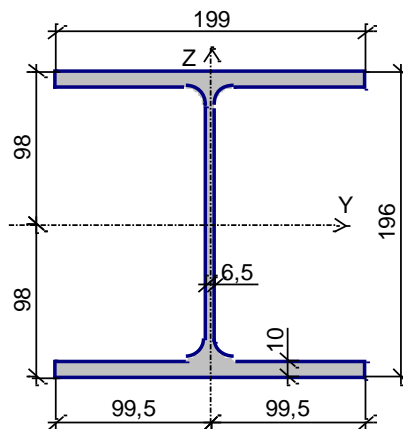
Сталь С345

Бетон тяжелый класса В20

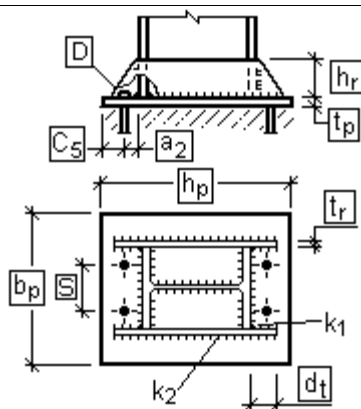
Сварные соединения выполнять с помощью ручной сварки электродом марки Е-42

Профиль

20К1 (Двутавр колонный (К)
по ГОСТ Р 57837-2017)



Конструкция



Болты анкерные диаметра 20 из
стали Ст3пс2:

$h_p = 375 \text{ мм}$

$b_p = 265 \text{ мм}$

$t_p = 20 \text{ мм}$

$h_r = 130 \text{ мм}$

$d_t = 89,5 \text{ мм}$

$t_r = 12 \text{ мм}$

$S = 110 \text{ мм}$

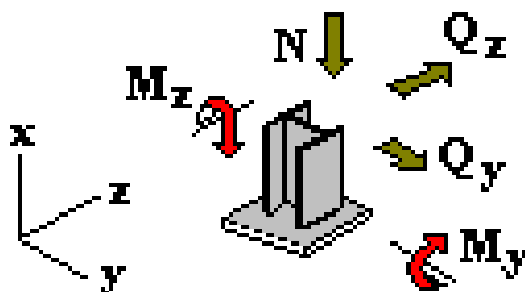
$C_5 = 45,5 \text{ мм}$

$a_2 = 44 \text{ мм}$

$k_1 = 6 \text{ мм}$

$k_2 = 7 \text{ мм}$

Усилия



	N	M_y	Q_z	M_z	Q_y
	T	T·м	T	T·м	T
1	14,568	1,591	0	0	0

Результаты расчета по комбинациям загрузений

$$N = 14,568 \text{ Т}$$

$$M_y = 1,591 \text{ Т}\cdot\text{м}$$

$$Q_z = 0 \text{ Т}$$

$$M_z = 0 \text{ Т}\cdot\text{м}$$

$$Q_y = 0 \text{ Т}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.8.6.2, (101), (103)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых по контуру	0,21
п.8.6.2, (101), (104)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на участках, опертых на три стороны	0,953
п.8.6.2, (101)	Прочность опорной плиты по нормальным напряжениям на свободных трапециевидных участках плиты	0,074
	Прочность бетона фундамента на местное смятие под плитой	0,362
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления траверсы к полкам колонны	0,962
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность крепления траверсы к опорной плите	0,353
п.14.2.9, (186)-(188), п.14.2.10, (189)	Прочность фундаментных болтов	0,188

Коэффициент использования 0,962 - Прочность крепления траверсы к полкам колонны

2.4 Расчет и конструирование фермы Ф1

2.4.1 Исходные данные

Генеральные размеры стропильной фермы: пролет – 21 м, высота стропильной фермы на опоре – 1,2 м, в коньке – 3,89 м.

Тип решетки – треугольная с дополнительными стойками, тип сечений стержней – составной тавр из уголков. Размер панели верхнего пояса – 3 м.

Материал - сталь С345-4 [СП 16.13330.2017, табл.1, прил. 4]; $R_y = 340 \text{ МПа}$ при толщине 4-10 мм – для листового проката, $R_y = 340 \text{ МПа}$ - для фасонного.

Сварка элементов - полуавтоматическая в среде углекислого газа; сварочная проволока Св - 08Г2С [СП 16.13330.2017, табл.1, прил. 6]; положение швов - нижнее.

2.4.2 Статический расчёт

Основными нагрузками на стропильные фермы здания являются:

- постоянные – от веса кровли, ограждающих и несущих конструкций покрытия;

- временные – от снега, ветра при уклоне кровли более 30° .

Ригель шарнирно сопряжён с колонной и является статически неопределимой конструкцией. Для расчёта его элементов выбираем наиболее невыгодную комбинацию по результатам расчета SCAD. Наиболее невыгодное 3 сочетание нагрузок для фермы. Занесем усилия в таблицу 2.6.

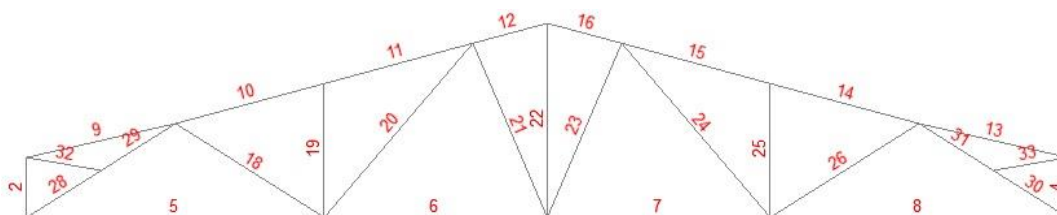


Рисунок 2.9 – Расчетная схема фермы

Таблица 2.6 – Усилия в стержнях стропильной фермы

Элемент фермы	Стержень	Расчетное усилие от наиболее невыгодного сочетания нагрузки, кН	
		Растяжение	Сжатие
1	2	3	4
Верхний пояс	9	18,21	-
	10	-	239,42
	11	-	239,6
	12	-	214,73
Нижний пояс	5	180,27	
	6	217,01	
Раскосы	28	-	242,79
	29	-	242,79
	18	52,6	-
	20	12,09	-
	21	-	40,66
Стойки	19	-	36,19
	22	75,54	-

2.4.3 Подбор и проверка сечений стержней

Для подбора сечений стержней фермы при заданном их типе (тавровое сечение из парных уголков) необходимо знать:

- расчётные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы;

- предельные гибкости стержней фермы.

В общем случае параметры длины подсчитываются по формуле:

$$l_{ef} = \mu \cdot l,$$

где μ – коэффициент приведения длины, зависящий от способа закрепления концов стержня; l – геометрическая длина, равная расстоянию между центрами узлов.

Верхний пояс:

1) Определим расчетную длину стержня в плоскости $l_{ef,x}$ и из плоскости фермы $l_{ef,y}$:

$$l_{ef,x} = l = 3 \text{ м}; l_{ef,y} = l_1 = 3 \text{ м},$$

где l_1 – расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы (в данном случае связями).

2) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{239,6}{0,686 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 10,81 \text{ см}^2,$$

где N – усилие в стержне;

φ – коэффициент продольного изгиба, принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$;

γ_c – коэффициент условий работы.

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{10,81}{2} = 5,41 \text{ см}^2.$$

По сортаменту принимаем сечение $\perp 100 \times 63 \times 6$.

3) Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

$$A = 9,58 \cdot 2 = 19,16 \text{ см}^2; i_x = 1,79 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_{сеч}}{A}} = \sqrt{\frac{[I_y + (x_0 + 0,5t_\phi)^2 A] \cdot 2}{2A_{req1}}} = \sqrt{\frac{[98,29 + (3,23 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 9,58] \cdot 2}{2 \cdot 9,58}}$$
$$= 4,84 \text{ см};$$

Толщина фасонки 8 мм.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{1,79} = 167,59; \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 167,59 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 6,81;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{300}{4,84} = 61,98; \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 61,98 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,52.$$

4) Проверка устойчивости стержня:

$$\varphi(6,81) = 0,164 + \frac{(0,155 - 0,164)(6,81 - 6,8)}{7 - 6,8} = 0,164,$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{239,6}{0,164 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 19,16 \cdot 0,95} = 2,36 > 1.$$

Устойчивость стержня не обеспечена.

По сортаменту принимаем другое сечение L125x80x10.

$$A = 19,7 \cdot 2 = 39,4 \text{ см}^2; i_x = 2,26 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[311,61 + (4,14 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 19,7]2}{2 \cdot 19,7}} = 6,04 \text{ см};$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{2,26} = 132,74; \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 132,74 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 5,39;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{300}{6,04} = 49,67; \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 49,67 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,02.$$

$$\varphi(5,39) = 0,271 + \frac{(0,255 - 0,271)(5,39 - 5,2)}{5,4 - 5,2} = 0,256,$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{239,6}{0,256 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 39,4 \cdot 0,95} = 0,74 < 1.$$

Проверим гибкость стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$\lambda_x \leq [\lambda]; \lambda_y \leq [\lambda]$$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,74 = 135,9;$$

Отсюда: $132,74 < 135,9$; $49,67 < 135,9$. Проверка выполняется.
Проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{239,6 \cdot 10}{0,256 \cdot 36} = 259,98 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа}.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

То есть. для сжатого верхнего пояса принимаем сечение из двух неравнополочных уголков $\angle 125 \times 80 \times 10$, поставленных вместе малыми полками.

Нижний пояс:

Тип сечения – тавровое сечение из парных неравнобоких уголков, расположенных большими полками в стороны.

1) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{217,01}{1 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 6,72 \text{ см}^2;$$

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{6,72}{2} = 3,36 \text{ см}^2.$$

По сортаменту принимаем сечение $\angle 63 \times 40 \times 5$.

2) Определение геометрических характеристик подобранного стержня и его расчетных длин:

$$A = 4,98 \cdot 2 = 9,96 \text{ см}^2; \quad i_x = 1,12 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[19,91 + (2,08 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 4,98]2}{2 \cdot 4,98}} = 3,19 \text{ см};$$

$$l_{ef,x} = 300 \text{ см}, \quad l_{ef,y} = 1050 \text{ см}. \text{ Толщина фасонки } 8 \text{ мм}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{1,12} = 267,86 < [\lambda] = 400;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{1050}{3,19} = 329,15 < [\lambda] = 400$$

Устойчивость стержня обеспечена.

3) Проверка прочности стержня:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{217,01 \cdot 10}{9,96} = 217,88 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа.}$$

Прочность стержня обеспечена.

Раскос (стержень 28,29):

1) Определим расчетную длину стержня в плоскости $l_{ef,x}$ и из плоскости фермы $l_{ef,y}$:

$$l_{ef,x} = 0,5l = 1,678 \text{ м}; l_{ef,y} = l = 3,356 \text{ м},$$

где l_1 – расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы (в данном случае связями).

2) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{242,79}{0,686 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 10,96 \text{ см}^2,$$

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{10,96}{2} = 5,48 \text{ см}^2.$$

где N – усилие в стержне;

φ – коэффициент продольного изгиба, принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$;

γ_c – коэффициент условий работы по [СП 16.13330.2017, табл. 6*].

По сортаменту принимаем сечение $\perp 100 \times 63 \times 7$.

3) Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

$$A = 11,09 \cdot 2 = 22,18 \text{ см}^2; i_x = 1,78 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[112,86 + (3,28 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 11,09]2}{2 \cdot 11,09}} = 4,87 \text{ см};$$

Толщина фасонки 8 мм.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{171}{1,78} = 96,07; \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 96,07 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,9;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{342}{4,87} = 70,23; \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 70,23 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,85.$$

4) Проверка устойчивости стержня:

$$\varphi(3,9) = 0,430 + \frac{(0,402 - 0,430)(3,9 - 3,8)}{4 - 3,8} = 0,416;$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{242,79}{0,416 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 22,18 \cdot 0,95} = 0,81 < 1.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

Проверим гибкость стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$\lambda_x \leq [\lambda]; \lambda_y \leq [\lambda]$$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,81 = 131,12;$$

Отсюда: $96,07 < 131,12$; $70,23 < 131,12$. Проверка выполняется.

Проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{242,79 \cdot 10}{0,416 \cdot 22,18} = 263,13 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа}.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

Раскос (стержень 18):

1) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{52,6}{1 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 1,63 \text{ см}^2;$$

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{1,63}{2} = 0,81 \text{ см}^2.$$

По сортаменту принимаем сечение L40x30x4.

2) Определение геометрических характеристик подобранного стержня и его расчетных длин:

$$A = 2,67 \cdot 2 = 5,34 \text{ см}^2; i_x = 0,87 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[4,18 + (1,28 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 2,67]2}{2 \cdot 2,67}} = 2,09 \text{ см};$$

$$l_{ef,x} = 0,8l = 2,833 \text{ м}; l_{ef,y} = l = 354,1 \text{ м}. \text{ Толщина фасонки } 8 \text{ мм}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{283,3}{0,87} = 325,61 < [\lambda] = 400;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{354,1}{2,09} = 169,43 < [\lambda] = 400.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

3) Проверка прочности стержня:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{52,6 \cdot 10}{5,34} = 98,5 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа}.$$

Прочность стержня обеспечена.

Раскос (стержень 20):

1) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{12,09}{1 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 0,37 \text{ см}^2;$$

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{0,37}{2} = 0,19 \text{ см}^2.$$

По сортаменту принимаем сечение $\perp 56 \times 36 \times 4$.

2) Определение геометрических характеристик подобранного стержня и его расчетных длин:

$$A = 3,58 \cdot 2 = 7,16 \text{ см}^2; \quad i_x = 1,02 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[11,37 + (1,82 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 3,58] \cdot 2}{2 \cdot 3,58}} = 2,85 \text{ см};$$

$l_{ef,x} = 0,8l = 3,681 \text{ м}; \quad l_{ef,y} = l = 460,1 \text{ м}.$ Толщина фасонки 8 мм.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{368,1}{1,02} = 360,88 < [\lambda] = 400;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{460,1}{2,85} = 161,44 < [\lambda] = 400.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

3) Проверка прочности стержня:

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{12,09 \cdot 10}{7,16} = 16,89 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа.}$$

Прочность стержня обеспечена.

Раскос (стержень 21):

1) Определим расчетную длину стержня в плоскости $l_{ef,x}$ и из плоскости фермы $l_{ef,y}$:

$$l_{ef,x} = 0,8l = 3,038 \text{ м}; l_{ef,y} = l = 3,797 \text{ м},$$

где l_1 – расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы (в данном случае связями).

2) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{40,66}{0,686 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 1,84 \text{ см}^2,$$

$$A_{req1} = \frac{A_{req}}{2} = \frac{1,84}{2} = 0,92 \text{ см}^2.$$

где N – усилие в стержне;

φ – коэффициент продольного изгиба, принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$;

γ_c – коэффициент условий работы по [СП 16.13330.2017, табл. 6*].

По сортаменту принимаем сечение $\text{L}100 \times 65 \times 7$.

3) Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

$$A = 11,23 \cdot 2 = 22,46 \text{ см}^2; i_x = 1,85 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[114,05 + (3,24 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 11,23]2}{2 \cdot 11,23}} = 4,84 \text{ см};$$

Толщина фасонки 8 мм.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{303,8}{1,85} = 164,19; \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 164,19 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 6,67;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{379,7}{4,84} = 78,45; \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 78,45 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,19$$

4) Проверка устойчивости стержня:

$$\varphi(6,67) = 0,174 + \frac{(0,164 - 0,174)(6,67 - 6,6)}{6,8 - 6,6} = 0,171;$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{40,66}{0,171 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 22,46 \cdot 0,95} = 0,33 < 1.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

Проверим гибкость стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$\lambda_x \leq [\lambda]; \quad \lambda_y \leq [\lambda]$$

$$[\lambda] = 210 - 60 \cdot \alpha = 210 - 60 \cdot 0,5 = 180;$$

Отсюда: $164,19 < 180$; $78,45 < 180$. Проверка выполняется.

Проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{40,66 \cdot 10}{0,171 \cdot 22,46} = 105,87 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа}.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

Стойка (стержень 19,22):

1) Определим расчетную длину стержня в плоскости $l_{ef,x}$ и из плоскости фермы $l_{ef,y}$:

$$l_{ef,x} = 0,8l = 2,168 \text{ м}; \quad l_{ef,y} = l = 2,71 \text{ м},$$

где l_1 – расстояние между узлами, закрепленными от смещения из плоскости фермы (в данном случае связями).

2) Требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{36,19}{0,686 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 2,31 \text{ см}^2,$$

где N – усилие в стержне;

φ – коэффициент продольного изгиба, принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$;

γ_c – коэффициент условий работы по [СП 16.13330.2017, табл. 6*].

По сортаменту принимаем сечение L70x45x5

3) Определение геометрических характеристик подобранного стержня:

$$A = 5,59 \cdot 2 = 11,18 \text{ см}^2; \quad i_x = 1,27 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{[27,76 + (2,28 + 0,5 \cdot 0,8)^2 \cdot 5,59]2}{2 \cdot 5,59}} = 3,49 \text{ см};$$

Толщина фасонки 8 мм.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{216,8}{1,27} = 170,71; \quad \bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 170,71 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 6,93;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{271}{3,49} = 77,65; \quad \bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 77,65 \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,15.$$

4) Проверка устойчивости стержня:

$$\varphi(6,93) = 0,164 + \frac{(0,155 - 0,164)(6,93 - 6,8)}{7 - 6,8} = 0,158,$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot A \cdot \gamma_c} = \frac{36,19}{0,158 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 11,18 \cdot 0,95} = 0,63 < 1.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

Проверим гибкость стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$\lambda_x \leq [\lambda]; \quad \lambda_y \leq [\lambda]$$

$$[\lambda] = 210 - 60 \cdot \alpha = 210 - 60 \cdot 0,63 = 171,94.$$

Отсюда: $170,71 < 171,94$; $77,65 < 171,94$. Проверка выполняется.

Проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{min} \cdot A} = \frac{36,19 \cdot 10}{0,158 \cdot 11,18} = 204,88 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \cdot 0,95 = 323 \text{ МПа}.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

2.4.4 Расчет и конструирование узлов

Конструируют узлы ферм в следующем порядке:

- вычерчивают осевые линии стержней, сходящихся в узле;
- привязывают поясные уголки, чем определяют возможное приближение торцов стержней решетки к узлам;
- наносят контуры стержней решетки, привязывая их к осевым линиям; при этом расстояние от центра тяжести до обушка округляют до 5 мм; рез стержней решетки производят нормально к оси стержня и не доводят их до поясов на расстояние $a = 6t_f - 20$ мм, но не более 80 мм (t_f – толщина фасонки, мм);
- по длине швов, крепящих стержни решетки в узле, определяют требуемые размеры фасонки.

Нижний опорный узел (рис. 2.10)

Расчёт сварных соединений элементов узла

Уголки опорного раскоса (2L100x63x7) с усилием $N_{28} = -242,79$ кН прикрепляем к фасонке $t_f = 8$ мм двухсторонними угловыми швами с катетом $k_{f1} = 5$ мм со стороны обушка и $k_{f2} = 5$ мм со стороны пера [СП 16.13330.2017, табл.38].

По [СП 16.13330.2017, табл. Г2] принимаем $R_{wf} = 215$ МПа, $R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5$ МПа; по [СП 16.13330.2017, табл.39] $\beta_f = 0,9$ и $\beta_z = 1,05$; так как $\beta_f R_{wf} > \beta_z R_{wz}$, т. е. $0,9 \cdot 215 < 1,05 \cdot 220,5$, расчет ведем по металлу шва:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{28}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,75 \cdot 242,79}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 10,41 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{28}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,25 \cdot 242,79}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 4,14 \text{ см};$$

α_1 и α_2 приняты по [1, табл. 5.6.].

$$l_{w,max1} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 38,25 \text{ см};$$

$$l_{w,max2} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_{f2} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 38,25 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 110$ мм; $l_w^n = 50$ мм.

Определяем размеры швов для прикрепления нижнего пояса $N_5 = 180,27$ кН.

$$l_w^{ob} = \frac{\alpha_1 \cdot N_5}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,75 \cdot 180,27}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 7,99 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_5}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,25 \cdot 180,27}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,33 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w^{ob} = 80 \text{ мм}$; $l_w^n = 50 \text{ мм}$.

Прикрепление торцевого фланца к опорной фасонке при восходящем раскосе рассчитываем на опорную реакцию А ригеля как простой фермы.

Задаваясь $k_f = 5 \text{ мм}$, проверим прочность швов по формуле:

$$\frac{A}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{121,79 \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 38,25} = 35,38 < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = 215 \text{ МПа,}$$

Здесь $l_w = l_{w,max1} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 38,25 \text{ см}$;

$$A = \frac{(q + P)L}{2} = \frac{(3,199 + 8,4)21}{2} = 121,79 \text{ кН.}$$

По полученным длинам швов крепления опорного раскоса и нижнего пояса графически (по масштабу) определим размеры опорной фасонки. Опорный раскос не доводим до пояса на расстояние:

$$a = 6t_f - 20 = 6 \cdot 8 - 20 = 28 \text{ мм.}$$

Принимаем $a = 30 \text{ мм}$. Все необходимые размеры узла даны на рис. 2.10.

Определение размеров опорного фланца

Принимаем опорный фланец из листа 180x14 мм и проверяем его прочность на смятие (при фрезеровке торца):

$$\sigma = \frac{A}{b_f \cdot t_f} = \frac{121,79 \cdot 10}{18 \cdot 1,4} = 48,33 \text{ МПа} < R_p \cdot \gamma_c = 478 \text{ МПа.}$$

Выпускаем фланец за пределы фасонки на $a \leq 1,5t_f$; $a = 10 \text{ мм}$.

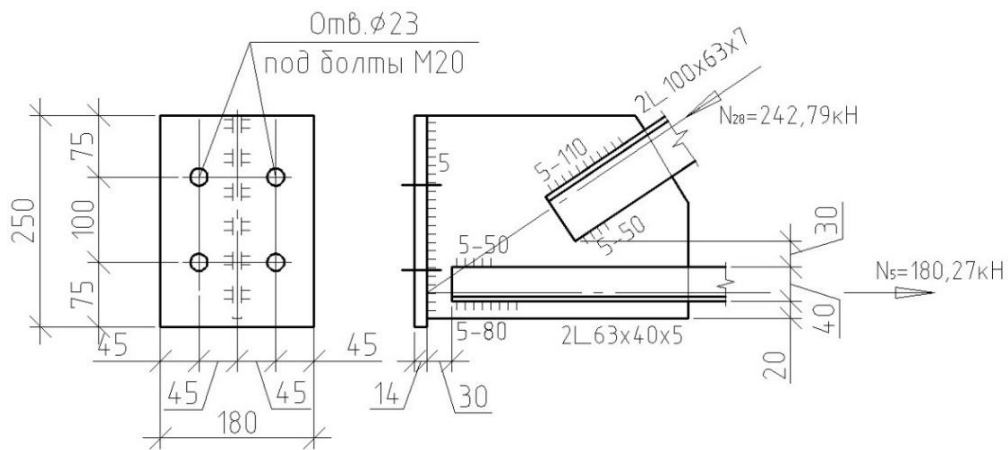


Рисунок 2.10 – Нижний опорный узел

Промежуточные узлы. Узел 10 (рис. 2.11)

Длина швов крепления опорного раскоса 28 определена при расчете нижнего опорного узла. Катет швов крепления раскоса 18 (2L 40x30x4) $k_f = 5$ мм. Необходимая длина швов крепления раскоса 18 при $N_{18} = 52,6$ кН, $\alpha_1 = 0,7$ и $\alpha_2 = 0,3$.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{18}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 52,6}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 2,9 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{18}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 52,6}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,82 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 50$ мм; $l_w^n = 50$ мм, так как минимальная расчетная длина шва равна по [СП 16.13330.2017, п. 12.8] 40 мм, а фактическая – 50 мм.

По длинам швов графически определяем размеры фасонки и ее конфигурацию. Учитываем опирание на верхний пояс прогона $l = 6$ м. В месте опирания прогона фасонки не доводят до обушков поясных уголков на 10-15 мм, и это место не заваривают.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на совместное действие продольного усилия:

$$N = N_9 + N_{10} = -18,21 - 239,42 = -257,63 \text{ кН}$$

(усилия направлены в одну сторону) и сосредоточенной узловой нагрузки $F = 34,79$ кН.

$$\tau_w = \sqrt{\tau_{wN}^2 + \tau_{wF}^2} = \sqrt{48,03^2 + 10,85^2} = 46,78 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа};$$

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot \sum l_w} = \frac{257,63 \cdot 10}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 119,2} = 48,03 \text{ МПа},$$

$$\sum l_w = [22,6 + (26,5 - 1) + (12,5 - 1)] \cdot 2 = 119,2 \text{ см},$$

где 22,6 см – предельная расчетная длина флангового шва, крепящего перо пояса с одной стороны фасонки;

$$\tau_{wF} = \frac{F}{\beta_f \cdot k_f \cdot \sum l_w} = \frac{34,79 \cdot 10}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 45,2} = 17,1 \text{ МПа},$$

где $\sum l_w = 22,6 \cdot 2 = 45,2$ см. Так как фактическая величина шва

$l_w = 23,6 - 1 = 22,6$ см $< l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_{f2} = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 38,25$ см, то в расчет вводим l_w .

Расчет поясных швов соответствует расчетной модели работы элементов фермы на осевые усилия при равномерном распределении напряжений по сечению.

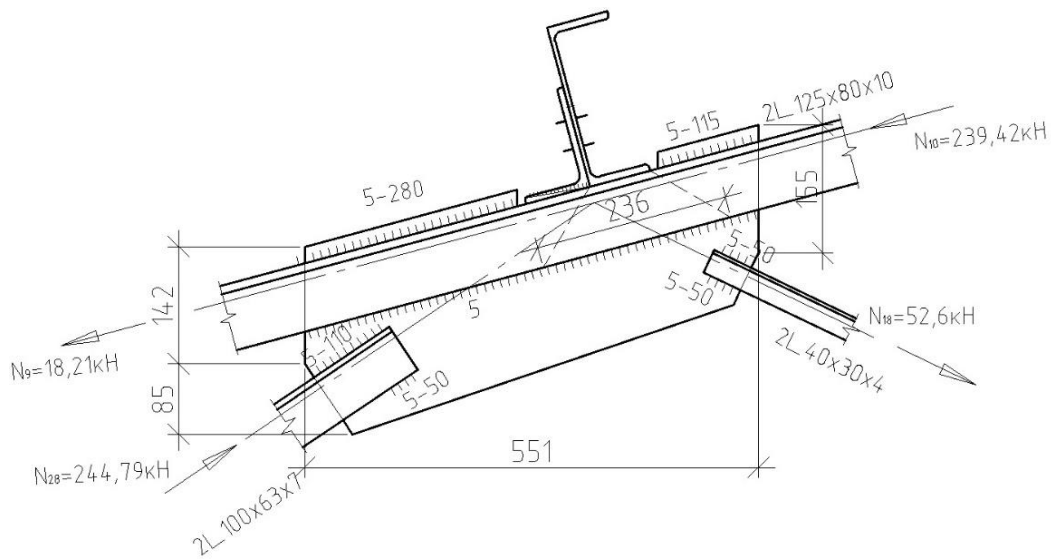


Рисунок 2.11 – Узел 10

Узел 4 (рис. 2.12)

Длины швов, прикрепляющих раскос 20 и стойку 19 к фасонке, определяем аналогично предыдущим стержням.

Крепление раскоса 20: $N_{20} = 12,09$ кН; $k_f = 5$ мм, $\alpha_1 = 0,7$ и $\alpha_2 = 0,3$.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{20}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 12,09}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,44 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{20}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 12,09}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,19 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 50 \text{ мм}$; $l_w^n = 50 \text{ мм}$, так как минимальная расчетная длина шва равна по [СП 16.13330.2017, п. 12.8] 40 мм, а фактическая – 50 мм.

Крепление стойки 19: $N_{19} = 36,19 \text{ кН}$; $k_f = 5 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 0,7$ и $\alpha_2 = 0,3$.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{19}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,7 \cdot 36,19}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 2,31 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{19}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_{f1} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,3 \cdot 36,19}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,56 \text{ см};$$

Принимаем $l_w^{об} = 50 \text{ мм}$; $l_w^n = 50 \text{ мм}$.

Крепление раскоса 18 рассчитано при проектировании узла 10.

По расчетным длинам швов устанавливаем конфигурацию и размеры фасонки.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на действие продольного усилия:

$$N = N_5 - N_6 = 180,27 - 217,01 = 36,74 \text{ кН}.$$

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot 4l_{w,max}} = \frac{36,74 \cdot 10}{0,9 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 38,25} = 5,34 \text{ МПа} < R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c = 215 \text{ МПа}.$$

Прочность швов обеспечена.

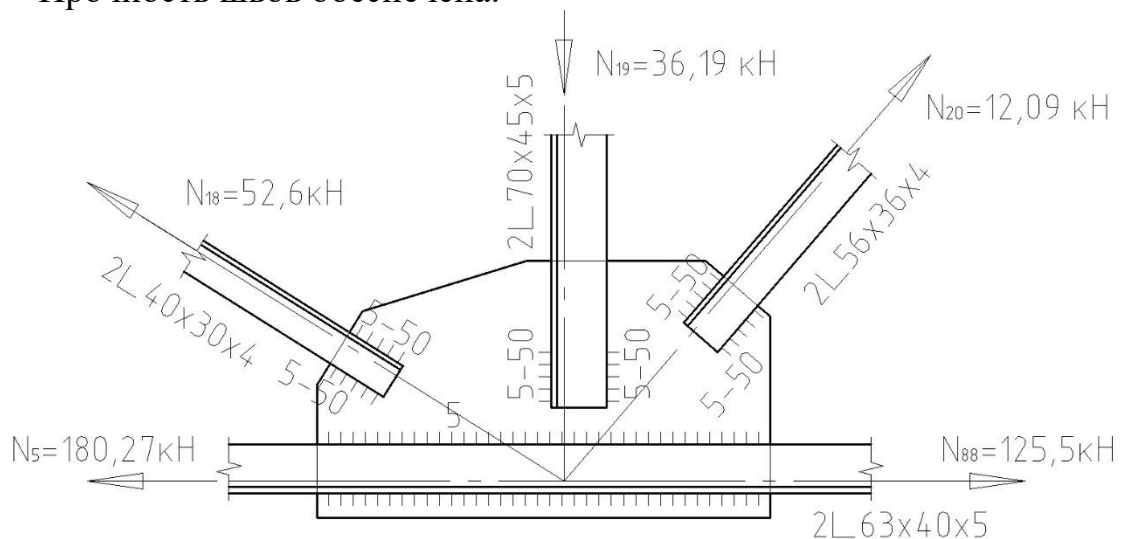


Рисунок 2.13 - Узел 4

2.5 Расчет сопряжения стропильной фермы с колонной

Рассчитаем опирание фермы сбоку колонны на опорный столик. Размеры столика из листового проката для опирания нижнего узла стропильной фермы:

толщина $t \geq t_1 + t_{\text{оп.фл}} \geq 10 \text{ мм} + 14 \text{ мм} \geq 24 \text{ мм}$, где $t_1 = 10 \text{ мм}$ – максимальная толщина монтажной прокладки; $t_{\text{оп.фл}} = 14 \text{ мм}$ – толщина опорного фланца фермы;

ширина $b \geq b_{\text{оп.фл}} + 40 \text{ мм} \geq 180 + 40 \geq 220 \text{ мм}$,

где $b_{\text{оп.фл}} = 180 \text{ мм}$ – ширина опорного фланца фермы;

длина

$$l \geq \frac{A}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{\frac{2}{3} \cdot 121,79}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1}} + 1 = 5,19 \text{ см.}$$

Расчет ведем по металлу шва, так как

$$\beta_f \cdot R_{wf} > \beta_z \cdot R_{wz}, \text{ т. е. } 0,9 \cdot 215 > 1,05 \cdot 0,45 \cdot 490,$$

принимаем опорный столик из листа 220x30 мм, длиной 150 мм.

Опорный фланец фермы крепим к полке колонны на болтах нормальной точности (класс точности С) М20 и ставим их в отверстия на 3 мм больше диаметра болтов.

Каждый уголок верхнего пояса стропильной фермы привариваем к опорной фасонке лобовым и фланговым швом по перу (рис. 2.14).

Длина швов, необходимая для крепления пояса по перу:

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_9}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c} + 1 = \frac{0,25 \cdot 18,21}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 215 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,24 \text{ см;}$$

принимаем $l_w^n = 50 \text{ мм}$.

Проверка прочности лобовых швов:

$$\frac{N}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w} + \frac{6 \cdot N \cdot e}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot l_w^2} = \frac{(18,21 - 0,25 \cdot 18,21) \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 5} + \frac{6(18,21 - 0,25 \cdot 18,21) \cdot (8 \cdot 0,5 - 2) \cdot 10}{2 \cdot 0,9 \cdot 1,2 \cdot 5^2} = 43 \text{ МПа} < 215 \text{ МПа.}$$

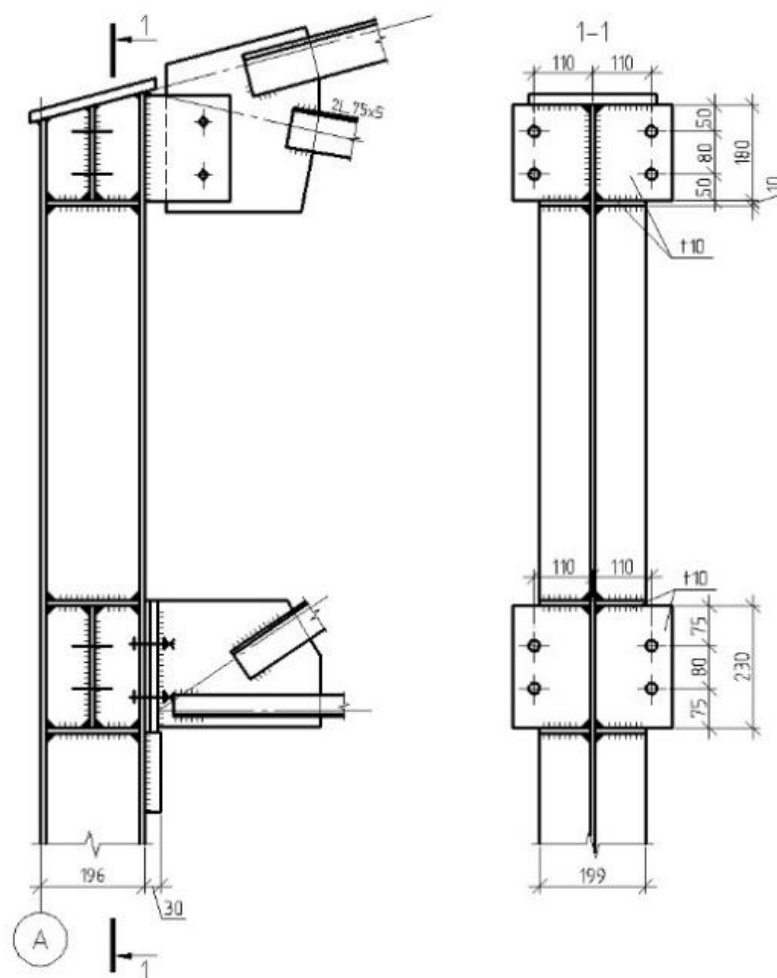


Рисунок 2.14 - Верхний узел стропильной фермы

3 Расчет и конструирование фундаментов

3.1 Инженерно-геологические условия участка

Участок строительства находится на 19 км Намского тракта с западной стороны дороги, на расстоянии 350 м, г. Якутск, республика Саха (Якутия). Территория представляет собой ровный участок с небольшими низменностями в южную сторону. С северо-западной стороны находится лесополоса, идущая вдоль всего участка. С южной стороны располагается низменность с мелким водоемом, вокруг которого заросло кустарником. Рядом проходит грунтовая дорога, идущая с трассы.

Геологический разрез исследованной площадки до изученной глубины 10 м сложен элювиально-делювиальными отложениями неоген-четвертичного возраста, которые представлены глинистыми, песчаными и гравийными грунтами, расположенными в западной части площадки, перекрытыми с поверхности почвенно-растительным слоем мощностью 0,1-0,2 м., и глинистыми отложениями юрского возраста, распространенными под неогеновыми отложениями в центральной и восточной частях площадки.

Сверху под почвенно – растительным слоем мощностью 0,1 м до глубины 2,8 – 3,2 м залегают четвертичные серые и желтовато-серые пески средние плотные, неоднородные. Грунты до глубины 2,6 – 3,2 талые средней степени водонасыщения, ниже твердомерзлые с массивной криоструктурой. Ниже до глубины 5,5 – 6,5 м залегают светло-серые, серые неогеновые пески пылеватые плотные, неоднородные. Грунты по скважине 1 в интервале глубин 2,8 – 3,2 м талые насыщенные водой, ниже, а по скважинам 2 и 3 на всю вскрытую мощность твердомерзлые с массивной криотекстурой. Пески пылеватые в слое сезонного оттаивания слабозасолены. Ниже песков пылеватых до глубины 7,3-7,6 по скважинам 2 и 3 залегают неогеновые твердомерзлые светло серые неоднородные пески средней плотности с массивной криотекстурой, с включениями гравия и гальки и прослоями супесей, а по скважине 1 ниже песков пылеватых до глубины 8,5 м вскрыты серые гравийные грунты с песчаным заполнителем в количестве до 40% твердомерзлые с массивной криотекстурой. Песчаные и гравийные грунты подстилаются среднеюрскими супесями пылеватыми твердыми, вскрытыми до изученной глубины 10 м, твердомерзлыми со слоистой криотекстурой.

При проведении буровых работ грунтовые воды по исследованной площадке не вскрывались, но в летне-осенний период могут быть развиты грунтовые воды, действующие в слое сезонного оттаивания. Запасы их будут незначительны, в летний период эти воды безнапорные, а при промерзании грунтов с поверхности возможно проявление локального криогенного напора. Питание вод осуществляется, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков и оттаивании мерзлых грунтов. Глубины их залегания обычно контролируются мощностью оттаивания деятельного слоя.

3.2 Инженерно-геологические элементы

Слой сезонного оттаивания:

ИГЭ – 1. Песок средней крупности плотный, влажный. Влажность $W=0.14$ д.ед., плотность $P_t=1.99$ г/см³, пористость $n=34\%$. Температура начала замерзания грунта в зависимости от концентрации порового раствора равна (T_{bf}) минус 0.48°C . Грунты элемента распространены повсеместно, при промерзании непучинистые.

ИГЭ – 2. Песок пылеватый плотный, слабозасоленный ($D_{sal}=0.06\%$), водонасыщенный. Влажность $W=0.17$ д.ед., плотность $P_t=1.97$ г/см³, пористость $n=37\%$. Температура начала замерзания грунта в зависимости от концентрации порового раствора равна (T_{bf}) минус 0.48°C . Грунты элемента распространены повсеместно.

Вечномерзлая толща:

ИГЭ – 3. Песок пылеватый плотный. Суммарная влажность $W_{tot}=0.15$ д.ед., плотность $P_t=1.97$ г/см³, пористость $n=36\%$. Суммарная льдистость 0.29 д.ед. Криотекстура массивная. Грунты элемента распространены повсеместно.

ИГЭ – 4. Гравийный грунт с песчаным заполнителем. Суммарная влажность $W_{tot}=0.11$ д.ед., плотность $P_t=2.08$ г/см³, пористость $n=30\%$. Суммарная льдистость 0.23 д.ед. Грунты твердомерзлые с массивной криогенной текстурой.

ИГЭ – 5. Суглинок легкий пылеватый твердый. Суммарная влажность $W_{tot}=0.17$ д.ед., плотность $P_t=1.98$ г/см³, пористость $n=38\%$. Суммарная льдистость 0.26 д.ед. Криогенная текстура от массивной до слоистой. Грунты элемента распространены повсеместно. В этот элемент объединены супеси и суглинки юрского возраста.

Таблица 3.1 – Нормативные значения основных показателей физико-механических свойств и расчетные значения теплофизических характеристик грунтов

Наименование показателей	Индекс	Ед. изм.	Слой сезонного оттаивания		Вечномерзлая толща		
			Песок средней крупности	Песок пылеватый плотный засоленный	Песок пылеватый плотный	Гравийный грунт с песчаным заполнителем	Суглинок легкий пылеватый твердый
1	2	3	4	5	6	7	8
Номера ИГЭ			1	2	3	4	5
Суммарная влажность грунта	W_{tot}	д. ед.	0.14	0.17	0.15	0.11	0.17

Таблица 3.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
Влажность за счет незамерзшей воды	W_w	д. ед.	0	0	0	0	0.03
Влажность за счет порового льда	W_{ic}	д. ед.	0.14	0.17	0.15	0.11	0.14
Влажность за счет ледяных включений	W_i	д. ед.	0	0	0	0	0
Суммарная льдистость	i_{tot}	д. ед.	0.27	0.32	0.29	0.23	0.26
Льдистость за счет порового льда	i_{ic}	д. ед.	0.27	0.32	0.29	0.23	0.26
Льдистость за счет ледяных включений	i_i	д. ед.					
Влажность на границе текучести	W_L	д. ед.				0.23	0.26
Влажность на границе раскатывания	W_P	д. ед.				0.18	0.18
Число пластичности	I_P	д. ед.				0.05	0.08
Показатели консистенции	I_L	д. ед.				-1.4	-0.12
Плотность минеральных частиц грунта	P_s	г/см ³	2.66	2.66	2.66	2.66	2.71
Плотность грунта	P_f	г/см ³	1.99	1.97	1.97	2.08	1.98
Плотность скелета грунта	P_{df}	г/см ³	1.75	1.68	1.71	1.87	1.69
Пористость	n	%	34	37	36	30	38
Коэффициент пористости	e_f	д. ед.	0.52	0.58	0.56	0.42	0.6
Коэффициент водонасыщения	S_r	д. ед.	0.79	0.86	0.78	0.77	0.83
Степень заторфованности	J_{om}	д. ед.	0.02		0.03	0.03	0.05
Засоленность	D_{sal}	%	0.049	0.062	0.044	0.45	0.085
Объемная теплоемкость талого грунта	C_{th}	Дж/м ³ ·°С ·10 ⁻⁶	2,48	2,67	2,50	2,52	2,68
Объемная теплоемкость мерзлого грунта	C_f	Дж/м ³ ·°С ·10 ⁻⁶	2,16	2,17	2,15	2,14	2,18

Таблица 3.1 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7	8
Коэффициент теплопроводности талого грунта	λ_{th}	Вт/ м·°С	2,08	2,13	2,05	1,97	1.31
Коэффициент теплопроводности мерзлого грунта	λ_f	Вт/ м·°С	2,50	2,50	2,46	2,30	1,52
Температура начала замерзания	T_{bf}	°С	-0.48	-0.48	-0.36	-0.6	-0.6
Средняя температура воздуха за период положительных температур $T_{th} = +12.1^{\circ}\text{C}$							
Продолжительность периода с положительными температурами воздуха t , час 3720							

3.3 Расчёт нормативной глубины сезонного оттаивания

Расчёт нормативной глубины сезонного оттаивания и промерзания производится по приложению Г СП 25-13330-2012, используя климатологические данные района строительства и теплофизические характеристики грунта.

Расчётная глубина сезонного оттаивания определяется по формуле:

$$d_{th} = k_h \cdot d_{th,n}, \quad (3.1)$$

где $d_{th,n}$ – нормативная глубина сезонного оттаивания;

k_h – коэффициенты теплового влияния сооружения, принимается по табл. Г2 Предварительно назначается тип отмостки (асфальтная, бетонная, грунтовая).

Нормативная глубина сезонного оттаивания определяется по формуле:

$$d_{th,n} = \sqrt{\frac{2\lambda_{th}(T_{th,c} - T_{bf})t_{th,c}}{q_1} + \left(\frac{Q}{2q_1}\right)^2} - \frac{Q}{2q_1}, \quad (3.2)$$

где $T_{th,c}$ – расчётная температура воздуха за период положительных температур, °С, определяется по формуле:

$$T_{th,c} = 1,4T_{th,m} + 2,4^{\circ}\text{C}, \quad (3.3)$$

где $T_{th,m}$ – средняя по многолетним данным температура воздуха за период положительных температур, °С, $T_{th,m} = +12,1^{\circ}\text{C}$.

Подставим значения в формулу и получим:

$$T_{th,c} = 1,4 \cdot 12,1 + 2,4 = 19,34^{\circ}\text{C},$$

где T_{thc} – расчётная продолжительность периода с положительными температурами, час., определяется по формуле:

$$T_{thc} = 1,15T_{th,m} + 360 \text{ ч ,}$$

где $T_{th,m}$ – продолжительность периода положительных температур, час.

Подставим значения в формулу и получим:

$$t_{th,m} = 155 \cdot 24 = 3720 \text{ час.}$$

$$t_{thc} = 1,15 \cdot 3720 + 360 = 4638 \text{ час.}$$

$$Q = [0,25 - (t_{thc}/t_1)] \cdot (T_o - T_{bf}) \cdot k_m \sqrt{\lambda_f \cdot C_f \cdot t_{thc}} , \quad (3.4)$$

$$q_1 = L_v + (t_{thc} / t_2 - 0,1) [C_{th} (T_{thc} - T_{bf}) - C_f (T_o - T_{bf})], \quad (3.5)$$

где t_1 – время принимаемое равным 3600 час;

t_2 – время принимаемое равным 7500 час;

L_v – теплота таяния грунта, Дж/м³., принимается равной количеству теплоты, необходимой для таяния льда в единице объёма грунта, определяется по формуле:

$$L_v = L_o (W_{tot} - W_w) \cdot \rho_{d,th,n} , \quad (3.6)$$

где $L_o = 3,35 \cdot 10^5$ Дж/кг – удельная теплота фазовых превращении вода – лёд;

k_m - коэффициент, принимаемый для песчаных грунтов равным 1,0.

Подставим значения в формулы и получим:

$$L_v = 3,35 \cdot 10^5 (0,17 - 0,0) 1680 = 956,76 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3$$

$$q_1 = 956,76 \cdot 10^5 + (4638/7500 - 0,1) \cdot [2,67 \cdot 10^6 \cdot (19,34 - (-0,48)) - (2,17 \cdot 10^6 \cdot (-0,9 - (-0,48)))] = 956,76 + 276,57 = 1233,33 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^3$$

$$Q = [0,25 - (4638 / 3600)] (-0,9 - (-0,48)) \cdot 1 \cdot \sqrt{2,50 \cdot 2,17 \cdot 10^6 \cdot 4638} = 691,18 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}^2$$

Следовательно, нормативная глубина сезонного оттаивания:

$$d_{th,n} = \sqrt{((2 \cdot 2,13 \cdot (19,34 - (-0,48)) \cdot 4638) / 1233,33 \cdot 10^5 + (691,18 \cdot 10^5 / (2 \cdot 1233,33 \cdot 10^5))^2 - (691,18 \cdot 10^5 / (2 \cdot 1233,33 \cdot 10^5)))} = 3,4 \text{ м.}$$

Расчётная глубина сезонного оттаивания:

- у наружных стен с бетонной отмосткой:

$$d_{th} = 1,0 \cdot 3,4 = \underline{3,4 \text{ м}};$$

- у внутренних опор:

$$d_{th} = 0,8 \cdot 3,4 = \underline{2,72 \text{ м}}.$$

3.4 Расчет нормативной глубины сезонного промерзания

Расчётная глубина сезонного промерзания определяется по формуле:

$$d_f = k_h d_{f,n}, \quad (3.7)$$

где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания;

k_h – коэффициенты теплового влияния сооружения.

Нормативная глубина сезонного промерзания определяется по формуле:

$$d_{f,n} = \sqrt{\frac{2\lambda_f(T_{bf} - T_{f,m})t_{f,m}}{q_2}}, \quad (3.8)$$

$$\text{где } q_2 = L_v - 0,5C_f(T_{f,m} - T_{bf}); \quad (3.9)$$

$T_{f,m}$ – средняя по многолетним данным температура воздуха за период отрицательных температур, °С; $T_{f,m} = -26$ °С

T_{bf} – продолжительность периода отрицательных температур, ч;
 $t_{f,m} = 209 \text{ сут} \cdot 24 \text{ ч} = 5016 \text{ ч}$

Подставим значения в формулу и получим:

$$q_2 = 24624 - 0,5 \cdot 513 \cdot (-26 - (-0,1)) = 31267,35.$$

Следовательно, нормативная глубина сезонного промерзания:

$$d_{f,n} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot (-0,1 - (-26)) \cdot 5016}{31267,35}} = 4,1 \text{ м}$$

Т.к. $d_{th,n} = 3,4 \text{ м} < d_{f,n} = 4,1 \text{ м}$, то мерзлота сливающаяся (за зимний период оттаявший слой полностью промерзает).

3.5 Расчет предварительной длины винтовой сваи

В соответствии с СП 50-102-2003 при расчете свай по прочности материала сваю следует рассматривать как стержень, жестко защемленный в

грунте в сечении, расположенном от подошвы ростверка на расстоянии не менее l_1 , определяемом по формуле:

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon}, \quad (3.10)$$

где l_0 – длина участка сваи от подошвы высокого ростверка до уровня планировки грунта, м;

α_ε – коэффициент деформации сваи, 1/м, определяемый по формуле:

$$\alpha_\varepsilon = \sqrt[5]{\frac{Kb_p}{EI}} = \sqrt[5]{\frac{4780 \cdot 0,806}{2,1 \cdot 10^7 \cdot 0,00025}} = 0,939$$

K – коэффициент пропорциональности, кН/м⁴, принимаемый в зависимости от вида грунта, окружающего сваю, расположенного до глубины l_K , м, отсчитываемой от поверхности грунта при высоком ростверке:

$$l_K = 3,5 d + \Delta = 3,5 \cdot 0,102 \cdot 2 + 1,5 = 2,214 \text{ м}$$

где d – наружный диаметр круглого сечения сваи, параллельного плоскости действия нагрузки, м;

Δ – коэффициент, принимаемый равным 1,5 м.

b_p – условная ширина сваи, м, принимаемая равной:

$$b_p = (1,5d + 0,5) = (1,5 \cdot 0,102 \cdot 2 + 0,5) = 0,806 \text{ м}$$

E – начальный модуль упругости стали, кПа ($E=2,1 \cdot 10^7$ кПа);

I – момент инерции поперечного сечения сваи, м⁴ ($I=0,00025$ м⁴)

Подставим значения в формулу и получим:

$$l_1 = l_0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon} = 0,5 + \frac{2}{0,939} = 2,62 \text{ м};$$

Расчет на устойчивость сплошностенчатых элементов, подверженных центральному сжатию силой N , следует выполнять по СП 16.13330-2011:

$$\frac{N}{\varphi A} \leq R_y \gamma_c;$$

$$4740,189 \text{ кГс} / 0,81 \cdot 12,34 \text{ см}^2 = 474,23 \text{ кГс/см}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 3400 \text{ кГс/см}^2.$$

Условие выполняется.

3.6 Расчет оснований и фундаментов при использовании вечномерзлых грунтов в качестве основания по I принципу

Расчет ведется по СТО 56947007-29.120.95-050-2010 «Нормы проектирования фундаментов из винтовых свай» и по СП 50-102-2003 «Проектирование и устройство свайных фундаментов».

Выбор типоразмера свай (диаметра лопасти, диаметра ствола и длины свай) и их количества в фундаментной конструкции по несущей способности грунтов основания производится, исходя из условий:

$$N_d^f \leq N_d, \quad (3.11)$$

где N_d^f – расчетная сжимающая нагрузка, передаваемая на фундаментную конструкцию, кН;

N_d – расчетная несущая способность на сжимающие нагрузки грунта основания фундаментной конструкции, кН.

Расчетная несущая способность на сжимающие нагрузки грунта основания фундаментной конструкции определяется по формуле:

$$N_d = \frac{n \cdot F_d}{\gamma_k}, \quad (3.11)$$

где n – количество свай в фундаментной конструкции;

F_d – несущая способность свай на сжимающие нагрузки, кН;

γ_k – коэффициент надежности (для одной сваи – 1,75).

Несущая способность винтовой сваи (грунта основания винтовой сваи), работающей на сжимающие нагрузки, по физико-механическим характеристикам вечномерзлых грунтов следует определять по формуле:

$$F_d = \gamma_c \gamma_t [RA + R_{sh}A_{sh} + \sum_l R_{af,i}A_{af,i}], \quad (3.12)$$

где γ_c – коэффициент условий работы;

γ_t – температурный коэффициент, учитывающий изменение температуры грунтов основания в период строительства и эксплуатации сооружения;

R – расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи при расчетной температуре T_z на глубине z , равной глубине погружения сваи, отсчитываемой от кровли вечномерзлого грунта, кПа;

A – проекция рабочей площади лопасти, м²;

R_{sh} – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по грунту в пределах винтовой части, кПа;

A_{sh} – площадь поверхности сдвига по грунту в пределах винтовой части, м²;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по боковой поверхности смерзания ствола сваи без учета винтовой части в пределах i -го слоя грунта, кПа;

$A_{af,i}$ – площадь поверхности смерзания i -го слоя грунта с боковой поверхностью ствола винтовой сваи в пределах высоты смерзания, m^2 .

Проекция рабочей площади лопасти A сваи с открытым (цилиндрическим) наконечником рассчитывается по внешнему диаметру лопасти без учета толщины стенки ствола сваи по формуле:

$$A = \pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 - \pi \left(\frac{d}{2} - \delta\right)^2, \quad (3.13)$$

где D – диаметр лопасти сваи, м;

d – диаметр ствола сваи, м;

δ – толщина стенки ствола сваи, м.

Подставим значения в формулу и получим:

$$A = 3,14 \cdot \left(\frac{0,202}{2}\right)^2 - 3,14 \left(\frac{0,102}{2} - 0,005\right)^2 = 0,0251 \text{ м}^2;$$

Площадь поверхности сдвига по грунту в пределах винтовой части A_{sh} рассчитывается по формуле:

$$A_{sh} = \pi D(h_v + D), \quad (3.14)$$

где h_v – высота винтовой части сваи, м.

Подставим значения в формулу и получим:

$$A_{sh} = 3,14 \cdot 0,202(0,5 + 0,202) = 0,4452 \text{ м}^2.$$

Значение расчетного давления на мерзлый грунт под нижним концом сваи R принимаются при расчетной температуре T_z на глубине z , равной глубине погружения сваи, отсчитываемой от кровли вечномерзлого грунта определяется по формуле:

$$z = L_1 - d_{th} - h_t, \quad (3.15)$$

где L_1 – расчетная длина сваи, отсчитываемая от уровня дневной поверхности, м;

d_{th} – расчетная глубина сезонного оттаивания, м;

h_t – толщина талого слоя грунта при несливающейся мерзлоте, м.

Значение расчетного сопротивления мерзлого грунта сдвигу по грунту в пределах винтовой части принимается при температуре T_{zv} на глубине z_v , соответствующей середине винтовой части сваи определяется по формуле:

$$z_v = L_1 - d_{th} - h_t - \frac{h_v}{2}, \quad (3.16)$$

Расчетные температуры грунтов:

$$T_z = (T_0 - T_{bf}) \alpha_z + (T_0 - T_0)(0,5\alpha_z + k_2) + T_{bf}, \quad (3.17)$$

где T'_o – среднегодовая температура грунта на верхней поверхности вечномерзлой толщи, назначаемая в зависимости от T_o , ширины здания B , T_{bf} , °С;

α_z – коэффициент сезонного изменения температуры;

k_1 , k_2 и k_3 – коэффициенты теплового влияния сооружения, принимаемые в зависимости от отношений z/B и L/Bm .

Расчеты приводятся в табличном виде.

3.7 Расчет фундаментов из винтовых свай по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения

Расчет фундаментов из винтовых свай по устойчивости и прочности на воздействие сил морозного пучения выполняется в соответствии с СП 50-101-2004 и СП 25.13330.2012.

Проверка устойчивости фундаментов на воздействие касательных сил морозного пучения, действующих вдоль боковой поверхности фундаментов, выполняется по формуле:

$$\tau_{fh} A_{fh} - \gamma_f N_d^c \leq \frac{\gamma_c F_{rf}}{\gamma_n}, \quad (3.18)$$

где τ_{fh} – значение расчетной удельной касательной силы пучения, кПа (табл.7.8 [3]):

- под серединой здания $\tau_{fh} = 55,6$ кПа при $d_{th} = 2.72$ м;

- под краем и углом здания $\tau_{fh} = 50$ кПа при $d_{th} = 3.4$ м;

A_{fh} – площадь боковой поверхности фундамента, находящейся в пределах расчетной глубины сезонного промерзания-оттаивания, м²:

- под серединой здания $A_{fh} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,102 / 2 \cdot 2,72 = 0,87$ м²;

- под краем и углом здания $A_{fh} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,102 / 2 \cdot 3,4 = 1,08$ м²;

γ_f – коэффициент надежности по сжимающей нагрузке, принимаемый $\gamma_f = 0.9$;

N_d^c – расчетная постоянная сжимающая нагрузка, кН; $N_d^c = 4,88$ кН

γ_c – коэффициент условий работ, принимаемый равным для вечномерзлых грунтов $\gamma_c = 1.0$;

γ_n – коэффициент надежности, принимаемый равным $\gamma_n = 1.1$;

F_{rf} – расчетное значение силы, удерживающей фундамент от выпучивания вследствие трения его боковой поверхности о талый грунт, лежащий

ниже расчетной глубины промерзания, принимаемое для вечномёрзлых грунтов:

$$F_{rf} = R_{af}A_r + \pi d \sum_i R_{af,i}h_i + R_{sh}A_{sh}, \quad (3.19)$$

где R_{af} – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по боковой поверхности смерзания ростверка, кПа;

A_r – площадь поверхности смерзания грунта с боковой поверхностью ростверка, находящейся ниже расчетной глубины промерзания-оттаивания, м²;

$R_{af,i}$ – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по боковой поверхности смерзания ствола сваи без учета винтовой части в пределах i -ого слоя грунта ниже расчетной глубины промерзания-оттаивания, кПа;

R_{sh} – расчетное сопротивление мерзлого грунта сдвигу по грунту в пределах винтовой части, кПа;

A_{sh} – площадь поверхности сдвига по грунту в пределах винтовой части, м².

- под серединой здания

$$F_{rf} = 43,3 + 97,65 + 53,49 = 194,4 \text{ кН}$$

- под краем здания

$$F_{rf} = 16,43 + 97,65 + 61,02 = 175,1 \text{ кН}$$

- под углом здания

$$F_{rf} = 6,92 + 97,65 + 64,02 = 168,59 \text{ кН}$$

Тогда:

- под серединой здания

$$55,6 \cdot 0,87 - 0,9 \cdot 4,88 = 43,98 \text{ кН} \leq \frac{\gamma_c F_{rf}}{\gamma_n} = \frac{1 \cdot 194,4}{1,1} = 176,72 \text{ кН}$$

- под краем здания

$$50 \cdot 1,08 - 0,9 \cdot 4,88 = 102,208 \text{ кН} \leq \frac{\gamma_c F_{rf}}{\gamma_n} = \frac{1 \cdot 175,1}{1,1} = 159,18 \text{ кН}$$

- под углом здания

$$50 \cdot 1,08 - 0,9 \cdot 4,88 = 102,208 \text{ кН} \leq \frac{\gamma_c F_{rf}}{\gamma_n} = \frac{1 \cdot 168,59}{1,1} = 153,26 \text{ кН}$$

Вывод: По расчетам основания и фундаментов при использовании вечномёрзлых грунтов в качестве основания по I принципу принимаем – винтовые сваи СВЛМ-5-05 диаметром 102 мм, длиной 5 м.

4 Технологическая карта на возведение каркаса здания

4.1 Область применения

Технологическая карта разработана на возведение металлического каркаса конного двора на 19 км с западной стороны Намского тракта, г. Якутск, Республика Саха (Якутия).

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительного производства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

4.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологических карт» МДС 12-29.2006.

4.3 Организация и технология выполнения работ

Основные работы по возведению производственного здания делятся на подготовительные, основные и заключительные.

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- разбивка и принятие осей здания;
- возведение стаканов фундамента под колонны;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

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

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

Подготовительные работы

В соответствии с СП 48.13330.2019 "Организация строительного производства" основанием для начала работ по монтажу металлоконструкций

зданий служит Акт технической готовности нулевого цикла (фундаментов) к монтажу. К акту приемки прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

До начала монтажа колонн должны быть полностью закончены следующие работы:

- устройство фундаментов под монтаж колонн;
- произведена обратная засыпка пазух траншей и ям;
- грунт спланирован в пределах нулевого цикла;
- устроены временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

До установки в проектное положение сборные конструкции должны быть соответственно подготовлены. Прежде всего необходимо проверить состояние конструкций: наличие на них марок и осевых рисок, соответствие геометрических размеров рабочим чертежам. Особое внимание обращают на стыки. Проверяют отметки опорных частей и при необходимости выравнивают их до проектного уровня. До начала монтажа необходимо окрасить все металлоконструкции согласно технологической карты на окраску металлической поверхностей.

При подготовке колонн к монтажу на них наносят следующие риски: продольной оси колонны, на уровне низа колонны и верха фундамента. Затем обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Подготовка балок, прогонов к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания последующих конструкций, подлежащих монтажу;
- прикрепления по концам балок (прогонов) покрытия двух оттяжек из пенькового каната, для удержания балок (прогонов) от раскачивания при подъеме.

Основные работы

Монтаж конструктивных элементов ведем комплексным методом, при котором устанавливают, выверяют и закрепляют все несущие конструкции и продольные связи каждой ячейки здания. После проверки правильности геометрических размеров ячейки окончательно закрепляют монтажные стыки. При комплексном методе монтажа быстрее открывается фронт работ для последующих строительных процессов, благодаря чему сокращаются сроки строительства.

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», ГОСТ 23118-2012 «Конструкции стальные строительные», рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- укрупнительная сборка ферм;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- монтаж подстропильных ферм;
- монтаж стропильных ферм;
- монтаж связей по покрытию;
- монтаж прогонов покрытия.

При установке колонн в стакан фундамента монтажники подготавливают место установки колонны, очищают верх фундамента от мусора, проверяют наличие осевых рисок и т.п.

Перед началом монтажа элементов каркаса проверяют правильность установки фундаментов. Положение фундаментов выверяют геодезическими инструментами, проводят проверку отметки поверхности фундаментов их положение в плане относительно поперечных и продольных осей, отметки и положение в плане опорных плит, под базы колонн. Реальное положение фундаментов и опорных плит фиксируется на исполнительном чертеже и сверяется с проектным и размерами. Отклонение допустимо в пределах $\pm 1,5$ мм и в продольном $\pm 5,0$ мм в поперечном направлении. Отклонения проверяются лазерным дальномером Bosh-PLR25, с предельной погрешностью 1/2000 на метр. Для удобства монтажа, на всех элементах конструкции отмечены маркером его идентификационный номер, по которому легко следить за порядком монтажа. Для того чтобы смонтировать несущую конструкцию необходимо применять кран МКГ-25БР с вы-летом стрелы до 28 м.

Монтажники-стропальщики стропят колонну в соответствии со схемой строповки. Монтажник-стропальщик посмотрев надежность строповки, подает сигнал машинисту приподнять колонну на 20-30 см от поверхности земли и дает сигнал на перемещение колонны к месту монтажа. Машинист крана перемещает колонну на нужное место. При перемещении колонны

расстояние между ней и выступающими частями смонтированных конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м. Монтажник-стропальщик принимает перемещаемую колонну на высоте не более 1 м от уровня верха фундамента и разворачивает в нужном направлении. По сигналу монтажника-стропальщика машинист крана плавно опускает колонну на фундамент.

Монтажники придерживает её с двух сторон, направляют на фундамент, при этом ещё один монтажник удерживает конструкцию от раскачивания при помощи оттяжки.

Монтажники устанавливают колонну. Затем регулируют отклонение колонны в плане и по вертикали и с помощью монтажных ломов перемещают нижний конец колонны, добиваясь совмещения установочных рисок.

После надежного закрепления машинист крана по сигналу монтажника опускает крюк и ослабляет стропы. Затем монтажник поднимается на монтажную лестницу и производит расстроповку колонны, а второй монтажник снимает оттяжку.

Укрупнительную сборку конструкций производят на сборочной площадке, оборудованной стендом. Стенд представляет собой жесткую стальную раму с прижимными упорами и фиксаторами.

Стропильные фермы, поднимают методом поворота из горизонтального положения в вертикальное. Удерживая ферму краном, производят выверку её вертикальности и временное крепление.

После монтажа стропильных ферм монтируют горизонтальные связи, прогоны и фахверковые конструкции.

Монтаж прогонов выполняется сразу после монтажа ферм.

Окончательное крепление монтажных стыков стальных конструкций производят болтами после выверки правильности геометрической схемы установленной ячейками каркаса, проверки качества сборочных работ и подготовки к болтовым соединениям монтажных стыков.

Отклонение смонтированных стальных конструкций от проектного положения не должны превышать допустимых значений.

Заключительные работы

После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при монтаже конструкций выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 26433.2-94 «Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений».

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей. С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажно-сборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах. Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований.

Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисок. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

Результаты входного контроля оформляются Актом и заносятся в Журнал учета входного контроля материалов и конструкций.

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба, в соответствии со Схемой операционного контроля качества монтажа конструкций.

При операционном (технологическом) контроле надлежит проверять соответствие выполнения основных производственных операций по монтажу требованиям, установленным строительными нормами и правилами, рабочим проектом и нормативными документами.

Результаты операционного контроля должны быть зарегистрированы в Журнале работ по монтажу строительных конструкций.

По окончании монтажа конструкций производится приемочный контроль выполненных работ, при котором проверяющим представляется следующая документация:

- детализировочные чертежи конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных конструкций;
- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на конструкции;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных конструкций;
- сертификаты на металл.

При инспекционном контроле проверять качество монтажных работ выборочно по усмотрению заказчика или генерального подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии монтажных работ

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующими производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019 «Организация строительства».

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию. Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Допустимые отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Допустимые отклонения

Наименование отклонения	Допустимые величины, мм
1	2
Диаметр отверстий под болты	+0,24; 0
Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков	0-5
Отклонения в положении центров отверстий:	
-для самонарезающихся болтов	5
-для комбинированных заклепок вдоль настила	20

1	2
-для комбинированных заклепок поперек настила	5-10
Отклонение длины нарезки анкерного болта	+30; 0
Отклонение отметки опорной поверхности колонн	+5
Смещение осей колонн относительно разбивочных осей	+5
Отклонение оси колонн от вертикали в верхнем сечении	+35
Отклонение отметок опорных узлов ферм	+20
Отклонение расстояний между осями ферм по верхнему поясу	+15
Отклонение расстояний между прогонами	+5

4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ представлен в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество, шт.
1	2	3	4
Монтаж колонн	Строп 2СТ-16/6300А	Q=16 т, m=166,6 кг	1
	Траверса ТР12,5-0,4КС	Q=12,5 т, m=146 кг	1
	Строп СКК1-8/3700(5000)	Q=8 т, m=25 кг	1
	Подкладка под канат	m=1,5 кг	4
	Пеньковый канат	d=12 мм, l=15 м	1
Монтаж металлических стропильных ферм	Строп 2СТ10-4	Q=10 т, m=94,8 кг	1
	Подстропок ВК4-1,6	Q=4 т, m=7,2 кг	2
	Пружинный замок ПР8	Q=8 т, m=6,7 кг	2
	Подкладка под канат	m=1,5 кг	6
	Пеньковый канат	d=12 мм, l=15 м	4
Складирование колонн, балок	Деревянная подкладка	Высота 250 мм	400
Складирование стропильных ферм и балок	Кассета	-	216

1	2	3	4
Временное крепление колонн	Армобетонная подкладка	-	162
	Инвентарный фиксатор	l=1285 мм	4
	Инвентарный фиксатор	l=1535 мм	4
	Вкладыш клиновой инвентарный	-	50
	Ограждение вкладышей	-	8
Установка конструкций по высоте	Монтажная секционная приставная лестница с площадкой	m=853 кг, h=6-18 м	2
	Лестница приставная монтажная	m=236 кг, h=7,2 м	4
Сопутствующие работы при установке конструкций	Молоток строительный	-	2
	Ключи трещоточные	-	4
	Ключи накидные	-	4
	Кельма	-	2
	Ведро	-	2
	Скребок	-	2
	Зубила	-	2
	Лом стальной строительный ЛМ24	-	2
	Отвертка	-	2
	Пила ручная дисковая	-	2
	Лопата растворная	-	2
	Лопата совковая	-	2
Производство сварочных работ	Сварочный агрегат	-	2
Обеспечение безопасности рабочих при монтаже конструкций	Стойка со страховочным канатом	h=1-1,2 м	4
	Пояс монтажника	-	2
	Временное ограждение	-	50
Измерение элементов, проверка отклонений	Уровень строительный УС-2	-	2
	Рулетка измерительная РС-20	-	1
	Рулетка измерительная РС-1	-	1
Выверка	Теодолит Т-30	-	2
	Нивелир Н-5КЛ	-	2

Потребность в материалах и изделиях для возведения каркаса определена по чертежам, сметной документации и представлена в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Возведение каркаса	Колонны сборные ж/б	шт	-	158
-//-	Ферма стропильная ФС-1	шт	-	47
-//-	Ферма стропильная ФС-2	шт	-	8
-//-	Ферма стропильная ФС-3	шт	-	5
-//-	Ферма стропильная ФС-4	шт	-	36
-//-	Вертикальные связи по колоннам	шт	-	12
-//-	Вертикальные связи по фермам	шт	-	60
-//-	Горизонтальные связи по фермам	шт	-	86
-//-	Плиты покрытия	шт	-	278
-//-	Электроды	кг	-	116
-//-	Грунтовка	кг	-	213,40
-//-	Эмаль	кг	-	452,32

Перечень необходимого оборудования, машин, механизмов, для производства работ приведен в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
1	2	3	4
Разгрузка элементов, монтаж	Кран гусеничный К-201	$L_k=35,0$ м, $Q_k=4,0$ т, $H_k=25,4$ м	2
Сварочные работы при монтаже конструкций	Сварочный трансформатор ТС-500	Мощность – 32 кВт	2
Замоноличивание колонн в стакан фундамента	Вибратор глубинный ИВ-102А	$l=440$ мм	2

Выбор крана для производства работ:

Выбор крана производится с учетом требуемой высоты подъема элементов, веса монтажного элемента и стропующих устройств, необходимого вылета стрелы монтажного крана, технических и технико-экономических показателей и их работы. Принимаем для подбора кранового оборудования монтаж фермы ФС-1 массой 1,324 т.

Монтажная масса монтируемого элемента:

$$M_M = M_э + M_{Г+В}, \quad (4.1)$$

где $M_э$ – масса фермы ($M_э = 1,324$ кг);

$M_{Г+В}$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств.

$$M_M = 1,324 + 0,3079 = 1,6279 \text{ т} \approx 1,63 \text{ т.}$$

Масса грузозахватных и вспомогательных устройств

$$M_{Г+В} = M_Г + M_{М.П} + M_{э.у}, \quad (4.2)$$

где $M_Г$ – масса грузозахватных устройств;

$M_Г$ – масса монтажных приспособлений;

$M_{э.у}$ – масса элементов усилений.

$$M_{Г+В} = 0,122 + 0,134 + 0,0195 + 0,0324 = 0,3079 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка

$$H_K = h_0 + h_з + h_э + h_Г, \quad (4.3)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента равное 5,19;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное, положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,5 м.

$h_Г$ – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана) равная 3,6 м;

$h_э$ – высота металлической фермы в положении подъема равна 3,89 м.

$$H_K = 5,19 + 0,5 + 3,89 + 3,6 = 13,18 \approx 13,2 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка

$$l_K = \frac{(b+b_1+b_2) \cdot (H_c - h_{ш})}{h_Г + h_{П}} + b_3, \quad (4.4)$$

где b – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом, равный 0,5 м;

b_1 – расстояние от центра тяжести до края элемента приближенного к стреле (половина ширины или длины элемента в положении подъема), 10,5 м;

b_2 – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента;

b_3 – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы;

$h_{ш}$ – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы;

h_r – то же, что и в формуле (4.3);

$h_{п}$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии;

$H_c = H_k + h_{п} = 13,2 + 2 = 15,2$ м.

Принимаем $b = 0,5$ м, $b_1 = 10,5$ м, $b_2 = 0,5$ м, $b_3 = 2,0$ м, $h_{ш} = 2,0$ м, $h_{п} = 2,0$ м, подставляем значения в формулу (4.4).

$$l_k = \frac{(0,5 + 10,5 + 0,5) \cdot (15,2 - 2)}{3,6 + 2} + 2 = 29,11 \text{ м}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы крана по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2}, \quad (4.5)$$

$$L_c = \sqrt{(29,11 - 2)^2 + (15,2 - 2)^2} \approx 30 \text{ м.}$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает кран гусеничный К-201.

Технические характеристики крана К-201:

Вылет крюка: 35 м.

Высота подъема груза: 25,4 м.

Грузоподъемность: 1,5...4 т.

Скорость:

– подъема груза 19,5 м/мин;

– опускания груза 19,5 м/мин;

– поворота 0,5-1,5 об/мин;

– передвижения крана 1,5 м/мин.

Установленная мощность электродвигателей 68,0 кВт.

Масса общая 40 т.

База 3,125 м.

Радиус поворотной платформы 4,28 м.

Характеристики выбранного крана К-201: $L_k = 35,0$ м; $Q_k = 4$ т; $H_k = 25,4$ м.

Линия ограничения действий крана в монтажной зоне определена контуром возводимого здания.

Подача основных материалов и конструкций к рабочему месту осуществляется краном. При подаче бетона краном с места их приема при отсутствии видимости машинистом крана поднимаемого груза необходимо выставлять сигнальщика из числа стропальщиков или установить двухстороннюю радиосвязь между машинистом крана и стропальщиком.

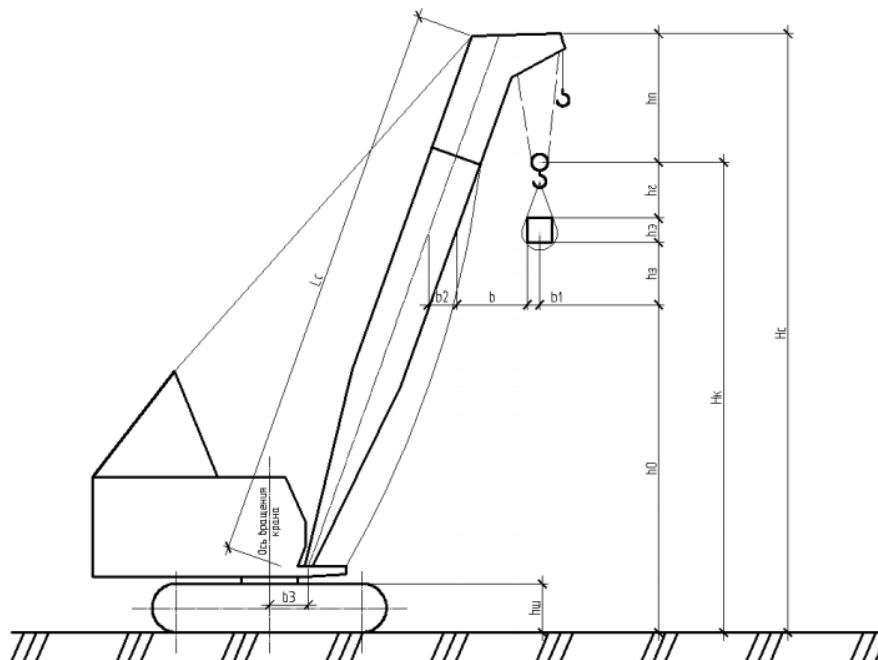


Рисунок 4.1 – Схема к подбору крана

4.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- ГОСТ 12.3.002-2014 «Процессы производственные»;
- ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Пожарная безопасность технологических процессов»;
- ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ».

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны

быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;
- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;
- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под подпись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций;
- перед началом работы следует проверить исправность машины (исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу).

К работе с ручными электрическими машинами допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.
- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).
- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);
- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

4.7 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели технологической карты на возведение наземной части здания представлены в таблице 4.5

Таблица 4.5 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Количество
1	2	3
Объем работ	т	1793,60
Трудоемкость	чел.-см.	346,75
Количество работающих	чел	20
Выработка на одного рабочего в смену	т	0,26
Продолжительность работ	дни	38
Количество смен	смена	2

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице 4.6

Таблица 4.6 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование (ЕНиР и другие нормативные документы)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм	Кол-во		Н _{вр} , чел.-час	Норма времени, маш.-час	Трудоемкость чел.-час	Затраты времени маш.-час
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ЕНиР 1-7	Разгрузка элементов	100 т	7,93	Такелажник 2р-4 Машинист бр-1	3,8	1,9	68,13	34,07
ЕНиР 5-1-3	Укрупнительная сборка металл. ферм	шт	254	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	2,33	0,7 8	591,82	198,12
ЕНиР 5-1-6 табл. 2	Монтаж связей вертикальных по колоннам	шт	12	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	2,64	0,7 6	31,68	9,12
ЕНиР 5-1-6 табл. 2	Монтаж связей вертикальных по фермам	шт	60	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	2,89	0,9 7	173,40	58,20
ЕНиР 5-1-6 табл. 2	Монтаж связей горизонтальных по фермам, распорок	шт	86	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	1,83	0,6 1	157,38	52,46
ЕНиР 5-1-6 табл. 2	Монтаж стропильных ферм	шт	96	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	3,60	0,7 3	345,60	70,08
ЕНиР 5-1-8	Монтаж колонн	шт	158	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1 Машинист бр-1	4,25	0,8 5	671,50	134,30
ЕНиР 4-1-25 табл. 1	Заделка стыков колонн в стакан фундаментов	1 стык	158	Монтажник бр-1, 4р-2, 3р-1	0,81	-	127,98	-
ЕНиР 5-1-6 табл. 2	Монтаж прогонов	шт	410	Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-2 Машинист бр-1	0,35	0,1 2	143,50	49,20
ЕНиР 5-1-20 табл. 5	Монтаж покрытия	шт	278	Монтажник 4р-1, 3р-2, 2р-1 Машинист бр-1	0,72	0,1 8	200,16	50,04
ЕНиР 22-1-2	Сварка	10м	36,28	Электросварщик бр-1, 5р-1, 4р-1, 3р-2	6,6	-	239,45	-
ЕНиР 27-39	Антикоррозионн ое покрытие сварных соединений	10м	36,28	Электросварщик бр-1, 5р-1, 4р-1, 3р-2	0,64	-	23,22	-
Итого							2 773,82	655,59

5 Организация строительного производства

5.1 Организация строительной площадки

Объектный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части конно-спортивного комплекса на 19 км с западной стороны Намского тракта, г. Якутск, Республика Саха (Якутия).

При выполнении строительно-монтажных работ в качестве монтажного механизма используется гусеничный кран К-201 (подбор крана см. п.4.1.4.)

При разработке строительного генерального плана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана. В процессе размещения решаются следующие основные задачи: обеспечение бесперебойности поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов; обеспечение четкой, ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих.

Материально-техническое обеспечение объекта материалами, изделиями и конструкциями осуществляется промышленными предприятиями и предприятиями стройиндустрии, складами оптовой поставки и магазинами розничной торговли посредством их доставки автотранспортом.

Временные внутриплощадочные сети водопровода, канализации и электроснабжения подключаются к соответствующим сетям в местах согласованных с ресурсоснабжающими организациями.

5.2 Общая организация строительства и методы производства работ

Принято круглогодичное производство строительно-монтажных работ подрядным способом силами генподрядной организации с привлечением субподрядных организаций.

Структура строительной организации – прорабский участок.

Снабжение строительными конструкциями, материалами и изделиями обеспечивается подрядчиками – исполнителями работ с доставкой их автотранспортом.

В процессе строительства необходимо организовать контроль и приемку поступающих конструкций, деталей и материалов.

Строительство здания ведется в два этапа.

Первый – выполнение комплекса подготовительных работ, включающих в себя:

- обустройство стройплощадки;
- возведение временного ограждения;
- создание общеплощадочного складского хозяйства;
- установка противопожарных резервуаров на время строительства;
- устройство временных площадок;
- устройство площадок укрупнительной сборки;
- возведение временных сооружений;
- осуществление мероприятий по обеспечению охраны труда и окружающей природной среды;
- инженерная подготовка стройплощадки (прокладка временных сетей энергоснабжения для освещения рабочих мест и производства строительно-монтажных работ, подключения строительных машин, планировка территории, обеспечивающая временный водоотвод поверхностных вод, устройство временных подъездов и дорог, используемых на период строительства, обеспечение временного водоснабжения стройки);
- организация охраны и связи на строительной площадке.

Второй – основной период, включающий:

- обследование;
- геодезическую съемку;
- оформление разрешения на производство работ.

Выполнение работ в зимних условиях следует осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов СП 70.13330.2012, СНиП 12.03-2001 (часть 1) и СНиП 12.04-2002 (часть 2).

Сварные материалы должны соответствовать требованиям ГОСТ 9467-75, ГОСТ 26271-84, ГОСТ 2246-70 и ГОСТ 9087-81.

В подготовительный период необходимо проведение следующих обязательных мероприятий:

До начала выполнения строительно-монтажных работ, в том числе подготовительных, работ на объекте заказчик обязан получить в установленном порядке разрешение на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без указанного разрешения запрещается.

Строительство должно вестись в технологической последовательности в соответствии с календарным планом с учетом обоснованного совмещения отдельных видов работ. Выполнение работ сезонного характера (включая отдельные виды подготовительных работ) необходимо предусматривать в наиболее благоприятное время года в соответствии с решениями, принятыми в проекте организации строительства.

К основным работам по строительству объекта или его части разрешается приступать только после устройства необходимых ограждений строительной площадки (охранных, защитных или сигнальных) и создания разбивочной геодезической основы. До начала возведения зданий и сооружений необходимо произвести срезку и складирование используемого

для рекультивации земель растительного слоя грунта в специально отведенных местах, вертикальную планировку строительной площадки, работу по водоотводу, устройство постоянных и временных внутриплощадочных дорог и инженерных сетей (канализации, водо-, тепло-, энергоснабжения и др.), необходимых на время строительства и предусмотренных проектами организации строительства и проектами производства работ.

Запрещается начинать работы по возведению надземных конструкций сооружения или его части до полного окончания устройства подземных конструкций и обратной засыпки котлованов, траншей и пазух с уплотнением грунта до плотности его в естественном состоянии или заданной проектом.

5.3 Привязка крана

Поперечная привязка самоходного стрелового крана к наиболее выступающей части здания

Минимальное расстояние от оси движения крана до наиболее выступающей части здания определяется по формуле

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}} = 4,28 + 1 = 5,28 \approx 5,3 \text{ м}, \quad (5.1)$$

где $R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана;

$l_{\text{без}}$ – минимальное допустимое расстояние от наиболее выступающей части здания до хвостовой части поворотной платформы крана.

5.4 Определение зон действия крана

В целях создания условий безопасного ведения работ предусматривают монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана, опасную зону работы подъемника, опасную зону дорог.

Согласно РД-11-06-2007:

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

Величину опасной зоны вблизи строящегося здания (монтажная зона) принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении:

$$R_{\text{монт}} = L_{\text{г}} + X = 6 + 7 = 13 \text{ м}, \quad (5.2)$$

где $L_{\text{г}}$ – наибольший габарит перемещаемого груза (сэндвич панель);

X – величина отлета падающего груза.

Зона обслуживания краном, или рабочая зона – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана

Зона действия крана (рабочая зона) равна максимальному необходимому вылету крюка крана

$$R_p = L_k = 35 \text{ м.}$$

Зона перемещения грузов – пространство в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана.

$$R_{\text{пер}} = R_{\text{max}} + L_r/2 = 35 + 6/2 = 38 \text{ м,} \quad (5.3)$$

где R_{max} – максимальный радиус, описываемый крюком крана;

L_r – максимальная длина груза.

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания.

Опасная зона при работе крана определяется по формуле

$$R_{\text{оп}} = R_p + 0,5 \cdot B_r + L_r + X, \quad (5.4)$$

где R_p – максимальный требуемый вылет крюка крана;

B_r – наименьший габарит перемещаемого груза (сэндвич панель);

L_r – наибольший габарит перемещаемого груза (сэндвич панель);

X – величина отлёта падающего груза.

$$R_{\text{оп}} = 30 + 0,5 \cdot 0,45 + 6 + 7 = 43,23 \approx 43,3 \text{ м.}$$

5.5 Проектирование временных проездов и автодорог

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане должна обеспечить подачу в сторону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к складам и бытовым помещениям.

На стройгенплане условными знаками обозначены въезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м, двуполосных – 6 м.

На участках дорог, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги составляет 6 метров.

Радиусы закругления дорог принимают равным 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м. Дорога планируется быть грунтовой профилированной.

При трассировке дорог соблюдаем следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

5.6 Проектирование складского хозяйства

Необходимый запас материалов на складе вычисляем по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.5)$$

где P_0 – количество материалов, конструкций и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период;

T – продолжительность расчётного периода, дн;

T_n – норма запаса материала;

K_1 – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного – 1,2);

K_2 – коэффициент учёта неравномерности потребления материалов, 1,3.

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле:

$$S_{\text{тр}} = P_{\text{скл}} \cdot q, \quad (5.6)$$

где $P_{\text{скл}}$ – расчётный запас материала (м^2 , м^3 , шт.);

q – норма складирования на 1 м^2 площади пола с учётом проездов и проходов.

При их проектировании необходимо учитывать следующие рекомендации:

- склады изделий и материалов, не требующих хранения в закрытых помещениях, размещают на открытых площадках вокруг строящегося здания, в зоне действия грузоподъёмных кранов;

- привязку складов производят вдоль запроектированных дорог не ближе, чем на расстоянии 1 м от края дороги;

- ширина механизированного приобъектного склада зависит от параметров применяемых машин, в частности – от вылета стрелы.

Расчёт площадей складов для конно-спортивного комплекса приведет в таблице 5.1

Таблица 5.1 – Расчёт площадей складов

Материалы и изделия	Время исп-ния мат., дни	Потреб. $\frac{P_0}{T}$	Коэф-ты		Запас мат. T_n , дни	Расчёт. запас мат., $P_{скл}$	Пл. склада $S_{гр}$, м ²	Факт. скл-ая пл. на СГП, м ²
			K_1	K_2				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Открытые склады								
Металлоконструкции	120	1246,5	1,1	1,3	25	133,33	110	110
Стеновые панели «сэндвич»	120	489	1,1	1,3	15	872,73	480	480
Профнастил	120	11,34	1,1	1,3	15	93,75	60	60
Гипсокартон	120	2,77	1,1	1,3	2	0,91	20	20
Закрытые склады								
Оконные и дверные блоки	120	114,8	1,1	1,3	10	0,95	19	19
Всего							689	690

Итого площадь открытых складов – 670 м².

Итого площадь закрытых складов – 19 м².

Открытые площадки складирования располагаем непосредственно около объекта в зоне обслуживания монтажного крана.

5.7 Проектирование бытовых городков

Площадь конкретного помещения F определяем по формуле

$$F = f \cdot N \quad (5.7)$$

где N – количество работающих, пользующихся данным типом помещений;

F_n – норма площади, м², на одного рабочего.

Ведомость потребности в рабочих и экспликация временных зданий и сооружений представлены в таблицах 5.2 и 5.3 соответственно.

Таблица 5.2 – Ведомость потребности в рабочих

№	Категория работающих	Удельный процент работающих, %	Максимальная численность работающих, чел	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общ. числа раб-ющих	Всего, чел.
1	2	3	4	5	6
1	Рабочие	83,9	20	70	20
2	ИТР	11,0	3	80	2
3	Служащие	3,6	2	80	2

Таблица 5.2 (продолжение)

1	2	3	4	5	6
4	МОП и охрана	1,5	1	80	1

Таблица 5.3 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наимен. помещения	Кол-во чел.	Площадь, м ²		Принят. тип бытового помещ.	Площадь, м ²		Кол-во зд.
			на одн. чел.	расч.		одн. зд.	всех зд.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Санитарно-бытовые помещения								
1	Гардеробная	25	0,43	10,75	Инвентарный 7х3х3	21	21	1
2	Душевая	25	0,3	7,5	ВД-4	25	25	1
3	Умывальная	25	0,2	5,0	Э420-01 3,8х2,1х2,8 (3 чел)	7,9	7,9	1
4	Сушильня	25	0,2	4,8	ЛВ-157 4х2,4х2,1 (4 чел)	9	9	1
5	Уборные	25	0,07	1,68	494-4-14 8х3,5х3,1 (4 чел)	24	24	1
6	Помещение для кратковременного отдыха	25	0,5	12	312-00 7,4х3х2,8 (9 чел)	20	20	1
7	Медпункт	25	0,07	1,68	1129К 6,4х3,1х2,7 (14 чел)	17,8	17,8	1
8	Столовая	25	0,6	14,4	ГОССС-20 9х3х3 (20 мест)	27	27	1
9	Помещения для личной гигиены женщин	25	0,18	4,32	1129К 6,4х3,1х2,7 (14 чел)	17,8	17,8	1
10	Помещения для отдыха и приема пищи	25	0,8 на 20% раб-щих	3,2	4078-1.00. 00.000.СБ	20	20	1
Служебные помещения								
11	Прорабская	2	24	24	Сборно-разборный 8,0х3,0	24	24	1
						Всего	213,50	-
						Проходы 30%	64,05	-
						Итого	277,55	11

Таким образом, принято 11 помещений, общей площадью без учета проходов $S = 213,50 \text{ м}^2$, с учетом проходов $S = 277,55 \text{ м}^2$.

5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства

Мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электроэнергией, определяем по формуле

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.8)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1);

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициент спроса, определяемые числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

P_c – мощности силовых потребителей, кВт;

P_T – мощности, требуемые для технологических нужд;

$P_{\text{осв}}$ – мощности, требуемые для наружного освещения;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети.

Определим нагрузки по установленным мощностям электроприемников (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	P , кВт
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители	Экскаваторы	шт	1	80	0,2	46,67
	Стреловые краны	шт	2	68	0,45	61,20
	Сварочный аппарат	шт	2	32	0,35	22,40
	Ручной инструмент	шт	5	1,5	0,15	1,875
	Краскопульты	шт	1	0,5	0,15	0,125
Внутренне освещение	Канторские и быт. помещения	Вт/м ²	395,93	3	0,8	4,56
	Душевые и уборные	Вт/м ²	49,00	3	0,8	0,32
	Закрытые склады	Вт/м ²	19	15	0,8	0,23
	Открытые склады, навесы	Вт/м ²	690	3	0,8	0,84

Таблица 5.4 (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
Наружное освещение	Территория строительства	м ²	41736,6	2	1	36,15
	Основные проходы и проезды	км	0,72	5	1	0,003
	Охранное освещение	км	0,25	1,5	1	0,375
	Аварийное освещение	км	0,25	3,5	1	0,875
Итого						175,62

Определение суммарной мощности:

$$P = 175,62 \cdot 1,05 = 184,40 \text{ кВт.}$$

В соответствии с полученным значением мощности подбираем трансформатор. Выбираем трансформаторную подстанцию КТП ТВ, мощностью 200 кВт, размером 3,33x2,22 м.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.9)$$

где P – удельная мощность, Вт/м² (для освещения используем ПЗС-35 мощностью $P = 0,5$ Вт/м²),

E – освещенность, лк, устанавливаемая по СНиП 23-05-95,

S – площадь, подлежащая освещению, м²,

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт ($P_{\text{л}} = 1000$ Вт).

$$n = \frac{0,5 \cdot 1,5 \cdot 41736,57}{1000} \approx 32 \text{ шт.}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 32 прожекторов.

На основе подсчитанной мощности производят выбор источников электроснабжения и трансформаторы. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 200 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по радиально-кольцевой схеме с двусторонним питанием. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.9 Расчет диаметра трубопровода на период строительства

Произведём расчет диаметра трубопровода исходя из максимальной потребности в воде. Расход воды примем как потребность воды на пожаротушение (10 л/с), так как она значительно превышает расчетное значение расхода воды из таблицы 15.

$$D = \frac{\sqrt{4000 \cdot \theta}}{\sqrt{\pi \cdot v}} = \frac{\sqrt{4000 \cdot 10}}{\sqrt{3,14 \cdot 1,0}} = 112,87 \text{ мм}, \quad (5.10)$$

где θ – суммарный расход воды, л/с;

v – скорость движения воды (примем 1,0 м/с).

Принимаем диаметр трубопровода 120 мм.

Пожарные гидранты следует размещать на расстоянии не более 150 м друг от друга и не дальше 6 м от дороги.

5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Перечень мероприятий и проектных решений по определению технических средств и методов работы, обеспечивающих выполнение нормативных требований охраны труда, разработан в соответствии с СП 12-36-2002, СНиП 12-03-2001 и СНиП 12-03-2002.

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, отвечают требованиям безопасности труда.

Производственные территории, участки работ и рабочие места обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда.

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность за территорией строительства деревьев, кустарников, травяного покрова.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

При выполнении строительно-монтажных работ необходимо осуществлять рекультивацию земельных участков с приведением их в состояние, пригодное для дальнейшего пользования, и принимать противоэрозионные меры, включающие сохранение и восстановление растительного покрова.

На территории строящегося объекта не допускается непредусмотренная проектом свodka древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарника.

Необходимость пересадки и вырубки древесной и кустарниковой растительности согласовывается отдельно. Производство работ осуществлять с обеспечением максимальной сохранности зеленых насаждений.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке на строительной площадке, должны быть обнесены оградой. Стволы отдельно стоящих деревьев предохраняются от повреждения путем обшивки пиломатериалами высотой не менее 2 м.

Сведенную древесно-кустарниковую растительность следует сжигать в специально отведенных местах с соблюдением правил пожарной безопасности.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания нельзя орошать почвенный слой маслами и горючим.

Временные автомобильные дороги устраивать с максимальным использованием существующих трасс, исключая повреждение растительности. После окончания строительных работ временные дороги должны быть ликвидированы.

Сжигание горючих отходов и строительного мусора на участке в пределах городской застройки запрещается.

Отходы, строительный мусор должны своевременно вывозиться на полигон ТБО. До начала строительства заключить договор на вывоз мусора.

В период свертывания строительных работ все строительные отходы необходимо вывозить с благоустраиваемой территории для дальнейшей утилизации.

5.12 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

- Протяжённость временных дорог: 0,26 км;
- Протяжённость временных инженерных коммуникаций, электросетей, линий водо-, паро- и теплоснабжения, канализации: 0,35 км;
- Протяжённость ограждения строительной площадки: 0,53 км;
- Общая площадь строительной площадки: 13191,8 м²;
- Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений: 4533 м²;
- Площадь временных зданий и сооружений, включая складское хозяйство: 2139,9 м²;
- Процент использования строительной площади, %, определяемый как отношение общей площади к суммарной площади временных автодорог, постоянных и временных зданий и сооружений: 63%.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета

При выполнении дипломной работы была составлен локальный сметный расчёт на устройство каркаса здания.

Сметная документация составлена на основании «Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр.

При составлении документации был использован базисно–индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов гражданского назначения, составленные в нормах и ценах 2001 года. Сметные расчеты составлены на основании Федеральных единичных расценок ФЕР-2001 в базисных ценах 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана индексацией для I зоны Республики Саха (Якутия) в текущие цены 1 кв. 2021 г. Для перевода базисной сметной стоимости выполненных работ в текущие цены применен индекс к итогам сметной стоимости. Согласно Письму Минстроя России от 01 апреля 2021 г. № 13122-ИФ/09 к общей сметной стоимости СМР применить индекс 14,26. Укрупненный норматив накладных расходов для жилищно-гражданского строительства – 100%.

Общепромышленный норматив сметной прибыли при определении сметной стоимости строительно-монтажных работ составляет 65%

В смете также дополнительно учтены:

- затраты на строительство и разборку временных зданий и сооружений – 3,1% в соответствии с прил. 1 [приказ Минстрой и ЖКХ РФ от 19 июня 2020 года N 332/пр];

- дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время – 2,2% в соответствии с табл. 4 [ГСН 81-05-02-2007];

- резерв средств на непредвиденные расходы и затраты в размере 2% для непроизводственных зданий в соответствии с п. 179 [методика, утвержденная приказом Минстроя и ЖКХ РФ от 4 августа 2020 г. №421/пр].

Сумма средств по уплате налога на добавленную стоимость в размере 20% в соответствии с НК РФ.

Сметная стоимость устройства каркаса здания по локальному сметному расчету составила 444 856 628,92 руб. Общая сметная стоимость показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для строительства данного объекта в соответствии с проектными материалами. Прямые затраты по смете составили 278 424 690,55 руб., а нормативная трудоемкость равна 613 339,14 чел-ч.

Локальный сметный расчет приведен в приложении В.

Проведем анализ структуры сметной стоимости строительства объекта.

Структура локального сметного расчета на устройство каркаса здания по составным элементам приведена в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство каркаса здания по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	278 424 690,55	62,59
В том числе:		
Материалы	150 298 595,25	33,79
Эксплуатация машин	99 347 068,70	22,33
Основная заработная плата	28 779 027,20	6,47
Накладные расходы	42 081 510,46	9,46
Сметная прибыль	24 422 305,18	5,49
Лимитированные затраты	25 785 351,24	5,80
НДС	74 142 771,49	16,67
Итого	444 856 628,92	100,00

Диаграмма структуры локального сметного расчета на устройство каркаса здания по составным элементам приведена на рисунке 6.1

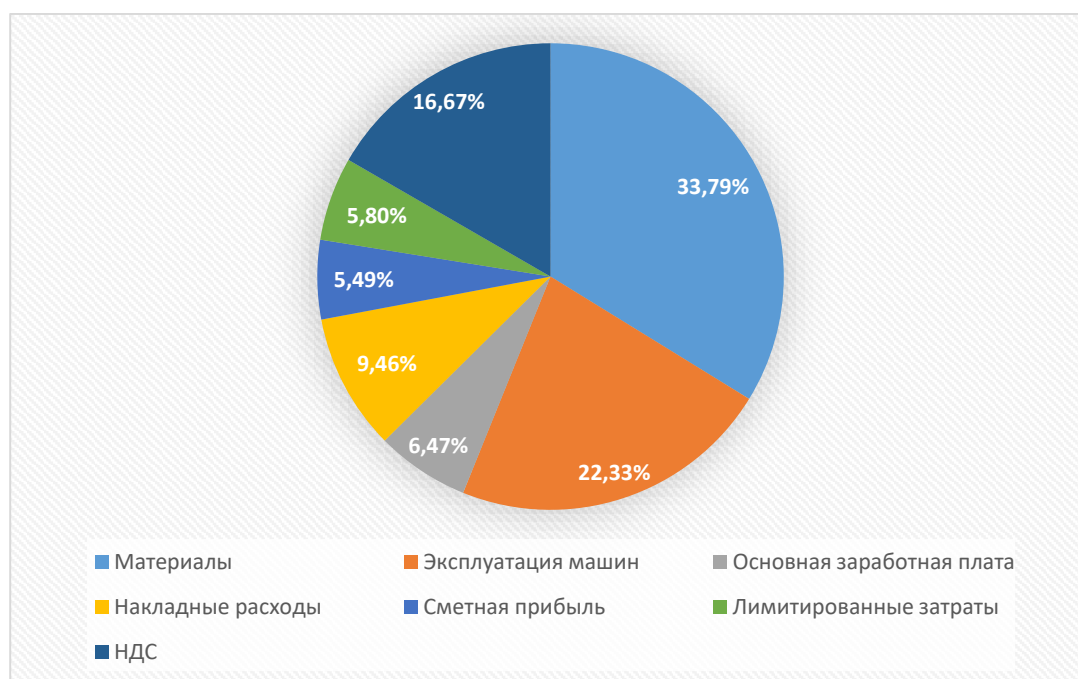


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство каркаса здания по составным элементам

Вывод: наибольший удельный вес составляет 34% и приходится на затраты на материалы.

6.2 Определение прогнозной стоимости строительства

На основании итога локального сметного расчета на каркас здания определим ориентировочную стоимость строительства объекта в целом.

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта осуществляется с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства.

Прогнозная стоимость строительства по укрупненным нормативам определяем в соответствие с нормами: «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-05-2021 «Спортивные здания и сооружения» от 11 марта 2021 года.

Прогнозная общая стоимость строительства объекта рассчитывается по формуле

$$C = [(НЦС_i \cdot M \cdot K_{пер} \cdot K_{рег} \cdot K_c) + Z_p] \cdot I_{пр} + НДС$$

где C – прогнозная общая стоимость строительства объекта, руб.;

$НЦС_i$ – используемый показатель государственного сметного норматива - укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года, руб.;

M – мощность объекта, м² общей площади;

$K_{пер}$ - коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов Российской Федерации, применяемый при расчете планируемой стоимости строительства объектов, финансируемых с привлечением средств федерального бюджета, определяемой на основании государственных сметных нормативов - нормативов цены строительства. Величина указанных коэффициентов перехода ежегодно устанавливается приказами Минрегиона России;

$K_{рег}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства (отличия в конструктивных решениях) в регионах Российской Федерации по отношению к базовому району;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации;

$I_{пр}$ – индекс-дефлятор, определенный по отрасли «Инвестиции в основной капитал», публикуемый Министерством экономического развития РФ.

НДС – налог на добавленную стоимость

Таким образом, прогнозная стоимость строительства объекта составляет 907 925 620 руб. Расчет НЦС приведен в приложении Г.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта.

Определим планировочный и объемный коэффициенты, сметную себестоимость общестроительных работ, приходящуюся на 1 м² площади, и сметную рентабельность производства общестроительных работ:

1. Объемный коэффициент определяется по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}},$$

где $K_{об}$ – объемный коэффициент;
 $S_{общ}$ – общая площадь, 4540,7 м²
 $V_{стр}$ – строительный объем, 23 884,08 м³;

$$K_{об} = \frac{23\,884,08}{4540,7} = 5,26.$$

2. Сметная себестоимость устройства каркаса здания, приходящаяся на 1 м² площади, определяется по формуле

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}},$$

где ПЗ – величина прямых затрат (по смете), 278 424 690,55 руб.;;
НР – величина накладных расходов (по смете), 42 081 510,46 руб.;;
ЛЗ – величина лимитированных затрат (по смете), 18 594 005,79 руб.;;

$$C = \frac{278424690,55+42081510,46+18594005,79}{4540,7} = 74\,680,16 \text{ руб.}$$

3. Сметная рентабельность затрат по смете определяется по формуле:

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%,$$

где СП – сметная прибыль (по смете).

Определим сметную рентабельность затрат по смете по формуле (6):

$$R_3 = \frac{24\,422\,305,18}{278424690,55+42081510,46+18594005,79} \cdot 100\% = 7,20 \text{ \%}.$$

Основные технико-экономические показатели проекта по возведению жилого здания приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Основные технико-экономические показатели строительства конного двора

Наименование	Ед. изм.	Значения
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	5 042,34
Количество этажей	шт.	1
Высота этажа	м	5,26
Строительный объем, всего	м ³	23 884,08
в том числе надземной части	м ³	23 884,08
Объемный коэффициент		5,26
2. Стоимость показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УЦНС), всего	тыс. руб.	907 925,62
Прогнозная стоимость 1 м ² площади (общей)	тыс. руб.	199,95
Прогнозная стоимость на 1 м ³ строительного объема	тыс. руб.	12,51
Сметная стоимость устройства каркаса здания	тыс. руб.	436 227,01
Сметная себестоимость устройства каркаса здания на 1 м ² площади	тыс. руб.	96,07
Сметная рентабельность затрат по смете	%	7,20
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	10

Вывод: Технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства.

Библиографический список

1. СП 131.13330.2012. Свод правил. Строительная климатология. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-01-99*.
2. СП 50.13330.2012 Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция взамен 23-02-2013.
3. СП 23-101-2004. Свод правил. Проектирование тепловой защиты зданий. Актуализированная редакция взамен СП 23-101-2000.
4. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция взамен СНиП 23-03-2003.
5. СП 23-10-2003. Свод правил. Естественное освещение жилых и общественных зданий / НИИСФ РААСН.-М.: Стройиздат, 2005.
6. СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.01.07-85.
7. СП 16.13330.2017. Свод правил. Стальные конструкции. Актуализированная редакция взамен СНиП 2-23-81.
8. СП 24.13330.2011. Свод правил. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.02.03-85.
9. СП 48.13330.2011. Свод правил. Организация строительства. Актуализированная редакция взамен СНиП 12-01-2004.
10. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования / ФГУ ЦОТС Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2001.
11. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство. Требования / ФГУ ЦОТС Госстрой России.- М.: Стройиздат, 2001.
12. СП 17.13330.2011. Свод правил. Кровли. Актуализированная редакция взамен СНиП II-26-76.
13. СНиП 3.04.01-87. Изоляция и отделочные покрытия./ Госстрой СССР, 1987.
14. СНиП 5.02.02-86. Нормы потребности в строительном инструменте / Госстрой СССР, 1986.
15. Федеральный закон от 22 июля 2008г. №123-ФЗ Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – Введ. Впервые; дата введ. 22.07.2008 — М.: Правительство РФ, 2010 – 90с.
16. СП 50-102-2003. Свод правил. Здания жилые многоквартирные. Проектирование и устройство свайных фундаментов / Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004.
17. СНиП 1.04.03-85*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий зданий и сооружений / ЦНИИОМТП Госстрой СССР. М.:НИИЭС, 1991.
18. СП 63.13330.2012. Свод правил. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция взамен СНиП 52-01-2003.
19. СП 60.13330.2012. Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция взамен СНиП 41-01-2003.

20. СП 31.13330.2012. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция взамен СНиП 2.04.02-84.
21. ГОСТ 23279-85. Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий / Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1985.
22. ГОСТ 51602-2000. Копры для свайных работ. Общие технические требования / Госстрой СССР.- М., 2000.
23. ГОСТ 12.1.004.-91. Пожарная безопасность. Общие требования /М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1992.
24. НПБ 104 -03. Проектирование систем оповещения людей о пожаре в зданиях и сооружениях /-М.: Госстрой РОССИИ, 2003.
25. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в РФ» /-М.: Госстрой РОССИИ, 2003
26. РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ; Утв. приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10 мая 2007 г. N 317
27. Дикман Л.Г. Организация строительного производства. Издание пятое/ Л.Г. Дикман.-М.: Изд-во АСВ, 2006.
28. Безопасность труда в строительстве (инженерные расчеты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»):У.П. /-М.: Изд.-во АСВ, 2007.-352с.
29. 118.13330.2012. Свод правил. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция взамен СНиП 31-06-2009.
30. Полещук И.З., Цирельман Н.М. Введение в теплоэнергетику: Учебное пособие / Уфимский государственный авиационный технический университет. – Уфа, 2003
31. Козаков Ю. Н., Проектирование фундаментов в особых условиях. Методические указания к дипломному проектированию / КрасГАСА. - Красноярск, 2004.
32. Механика грунтов, основания и фундаментов / С.Б. Ухов, В.В. Семенов, В.В. Знаменский, З.Г. Тер-Мартirosян, С.Н. Чернышев. М;Изд-во АСВ, 1994.524с.
33. Абрамович К.Г.; Дюндик В.Т.; Ефремов Н.И. Выбор монтажных кранов при возведении промышленных и гражданских зданий / КИСИ.- Красноярск-2002.
34. Отраслевой каталог. Оборудование и приспособления для монтажа строительных конструкций. Часть I. Краны / ЦНИИОМТП Госстроя СССР.-М., 1985.
35. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве / Госстрой СССР. –М.: Стройиздат, 1980-1983.
36. Типовая технологическая карта на производство кровельных работ. Методические указания к курсовому проекту. Красноярск 1997.
37. Разработка строительных генеральных планов: Методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 290300 – «Промышленное и гражданское строительство». Красноярск: КрасГАСА, 1998. 53 с.

38. Свиридова Н.В. Пожарная безопасность объектов строительства: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство», специализация «Пожарная безопасность» / Красноярск: СФУ ИАС, 2007.

39. Терехова И.И.; Панасенко Л.Н. Моделирование строительного производства. Сетевые модели. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Организация строительного производства» для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / Красноярск: КрасГАСА, 2005.

40. Проект организации строительства: Методические указания к курсовому и дипломному проекту для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство»; Сост. К.Г. Абрамович, И.И. Терехова/ КрасГАСА. Красноярск, 1998.

41. Гавриш В.В. Экономика строительства. Методические указания к курсовой работе для студентов специальности 290300 «Промышленное и гражданское строительство» / Красноярск: КрасГАСА, 2002.

42. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные транспортные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

43. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

44. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

45. ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения /-М.: Стройиздат, 1987.

46. ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы. –М.: Прейскурантиздат, 1987.

47. ЕНиР. Сборник Е12. Свайные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

48. ЕНиР. Сборник Е20. Ремонтно-строительные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

49. ЕНиР. Сборник Е22. Сварочные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

50. УНиР. Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. –М.: Стройиздат, 1989.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет стенового ограждения

Расчеты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Цель расчета: определить толщину теплоизоляционного слоя, δ , м, и коэффициент теплопередачи, K , Вт/(м²·°С), для наружной стены производственного здания.

Исходные данные представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Климатологические характеристики района строительства

Место строительства	Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$	Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$	Зона влажности
1	2	3	4
г. Якутск	- 20,6	252	сухая

Условия эксплуатации ограждающих конструкций – А.

Характеристика ограждающей конструкции

Таблица А.2 – Материалы слоев

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность, λ , Вт/(м·°С)
1	2	3	4
1	Профлист	0,00007	58
2	Минеральная плита ТУ 400051892.060-2009	x	0,046
3	Профлист	0,00007	58

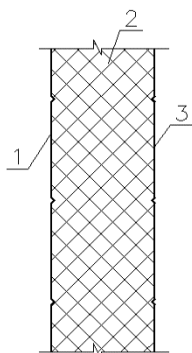


Рисунок А.1 – Ограждающая конструкция стен

1) Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot z_{\text{от}} \quad (\text{A.1})$$

где $t_{\text{в}}$ - расчетная средняя температура внутреннего воздуха;

$t_{\text{от}}$ - средняя температура наружного воздуха;

$z_{\text{от}}$ - продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температуры воздуха не более 8°C ;

$$\text{ГСОП} = (13 + 20,6) \cdot 252 = 8542,8^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

2) Так как величина ГСОП отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций следует определять по формуле:

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \quad (\text{A.2})$$

где ГСОП - градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$

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

Принимаем: $a = 0,00035$; $b = 1,4$.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00035 \cdot 8542,8 + 1,4 = 4,389 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт},$$

3) Сопротивление теплопередаче R^0 , $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле:

$$R_0 = (R_{\text{в}} + \sum R_k + R_{\text{н}}) \cdot r = \left(\frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot r \quad (\text{A.3})$$

где $R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{в}}$ — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, $\alpha_{\text{в}} = 8,7$;

$R_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{н}}$, $\alpha_{\text{н}}$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$, $\alpha_{\text{н}} = 23$;

R_k — термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев;

r — коэффициент теплотехнической однородности конструкции наружных ограждений, равный 1 (по ГОСТ Р 54851-2011. Конструкции строительные ограждающие неоднородные).

4) Исходя из этого, определяем толщину утеплителя по формуле:

$$\delta_2 = \left(\frac{R}{r} - \left(\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right) \cdot \lambda_2 \quad (\text{A.4})$$

$$\delta_2 = \left(\frac{4,389}{1} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,00007}{58} + \frac{0,00007}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,197 \text{ м.}$$

Принимаем сэндвич-панель толщиной 200 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^\phi = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,046} + \frac{0,00007}{58} + \frac{0,00007}{58} + \frac{1}{23} \right) = 4,5062 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним $R_0^{\text{тр}}$ и R_0^ϕ .

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi.$$

$4,4 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < 4,51 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$. Условие выполняется.

Принимаем толщину утеплителя сэндвич-панели равной 200 мм.

Теплотехнический расчет покрытия

Цель расчета: определить толщину теплоизоляционного слоя, δ , м, и коэффициент теплопередачи, K , Вт/($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$), для покрытия.

Исходные данные в таблице А.1

Характеристика ограждающей конструкции в таблице А.2

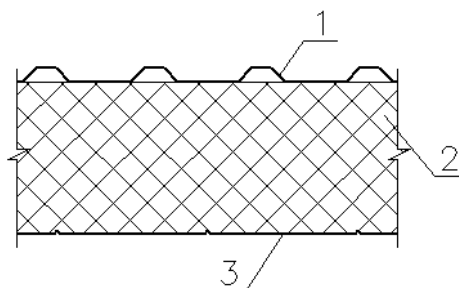


Рисунок А.2 – Ограждающая конструкция покрытия

1) Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле (А.1)

$$\text{ГСОП} = (13 + 20,6) \cdot 252 = 8542,8 \text{ °C} \cdot \text{сут/год.}$$

2) Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле (А.2)

Принимаем: $a = 0,0004$; $b = 1,6$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,0004 \cdot 8542,8 + 1,6 = 5,01712 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

3) Сопротивление теплопередаче R^0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле (А.3)

4) Исходя из этого, определяем толщину утеплителя по формуле (А.4)

$$\delta_2 = \left(\frac{5,017}{1} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,00007}{58} + \frac{0,00007}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,223 \text{ м}.$$

Принимаем сэндвич-панель толщиной 250 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя:

$$R_0^{\phi} = \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,046} + \frac{0,00007}{58} + \frac{0,00007}{58} + \frac{1}{23} \right) \cdot 1 = 5,5932 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним R_0^{TP} и R_0^{ϕ} .

$$R_0^{\text{TP}} < R_0^{\phi}.$$

$5,02 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} < 5,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Условие выполняется.

Принимаем толщину утеплителя сэндвич-панели равной 250 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачного заполнения

Цель расчета: определить толщину теплоизоляционного слоя, δ , м, и коэффициент теплопередачи, K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$, для покрытия.

Исходные данные в таблице А.1

Характеристика ограждающей конструкции в таблице А.2

1) Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле (А.1)

$$\text{ГСОП} = (13 + 20,9) \cdot 252 = 8542,8 \text{ °C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

2) Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле (А.2)

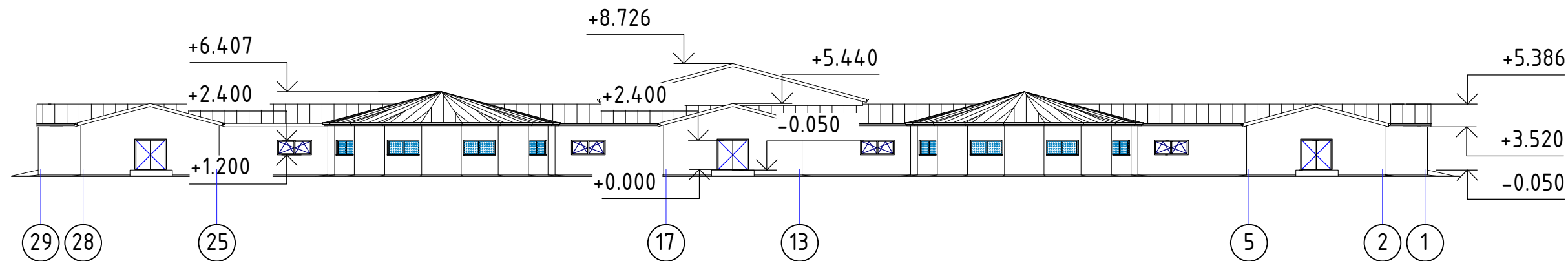
Принимаем: $a = 0,0002$; $b = 1$

$$R_0^{\text{TP}} = 0,00005 \cdot 6762 + 0,3 = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт},$$

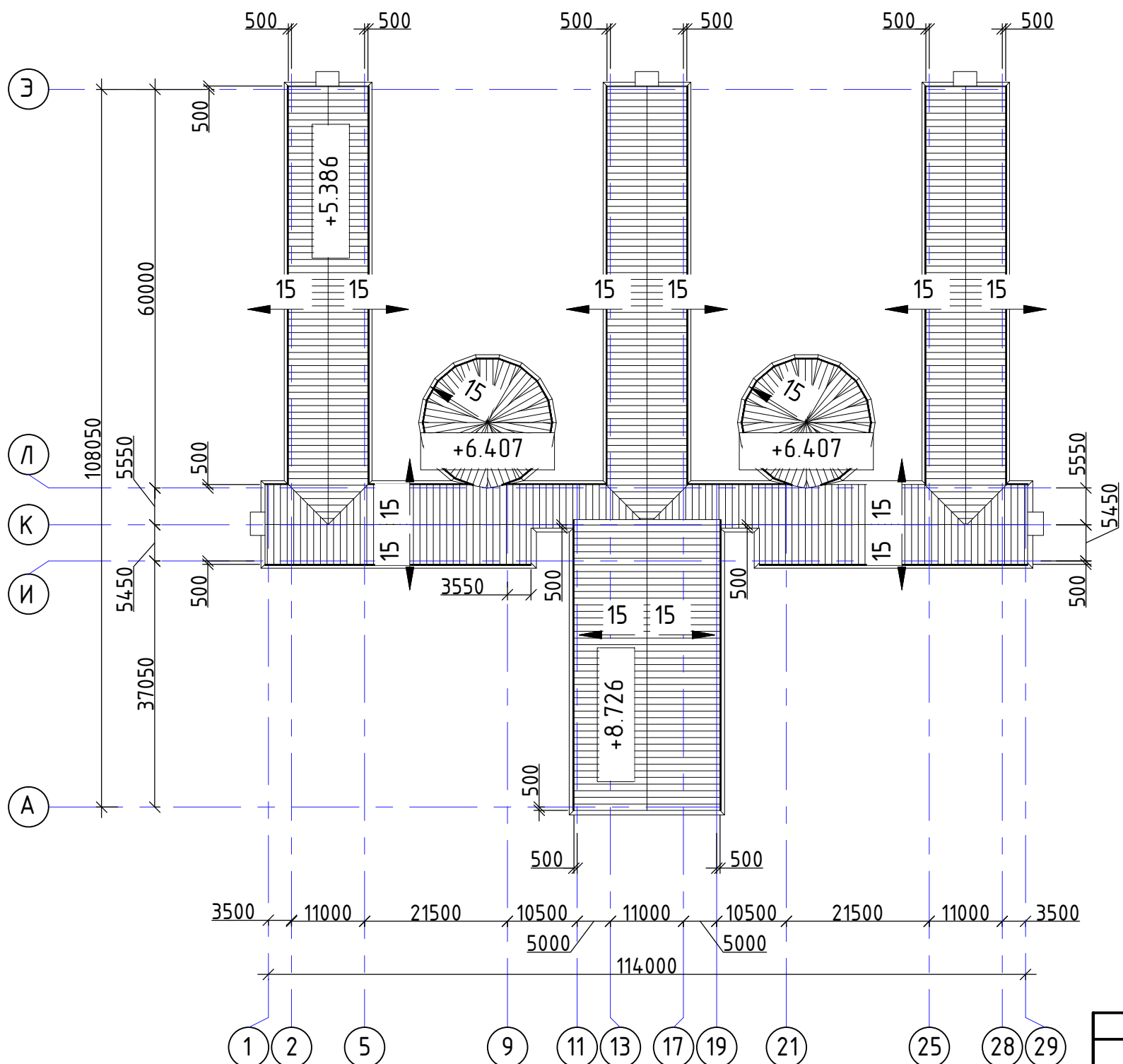
Выбираем заполнение световых проемов по ГОСТ 30674-99 «Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия», табл. 2, – с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием из стекла с конструкцией 4М1-8Ar-4М1-8Ar-Н4. ($R = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$).

$$R_0^{\Phi} = 0,65 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт} > R_0^{\text{TP}} = 0,64 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}. \text{ Условие выполняется.}$$

Фасад 29-1



План кровли



Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

БР-08.03.01.01-2021

Лист

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Локальный сметный расчет на устройство каркаса

Конно-спортивный комплекс в г. Якутск

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1

(локальная смета)

на устройство каркаса здания

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:
чертежи №

Сметная стоимость

444 856,63

тыс.руб.

Средства на оплату труда

37 572,78

тыс.руб.

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

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы руб.				Прямые затраты	Общая стоимость, руб				Т/з осн. раб. на ед./ всего	Т/з мех на ед./всего	
					Прямые затраты	В том числе				Прямые затраты	В том числе					
						осн. з/п	эк. маш	з/п мех.			мат.	осн. з/п	эк. маш.			з/п мех.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Раздел 1 Устройство каркаса здания																
1	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	184,58	1260,97	553,07	474,94	51,76	232,96	232 749,84	102 085,66	87 664,43	9 553,86	42 999,76	63,28	11 680,22
2	ФССЦ 201-9002	Конструкции стальные	т	184,58	10 898,65	0	0	0	10 898,65	2 011 672,82	0	0	0	2 011 672,82	0	0
3	ФЕР 09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 24 м массой до 3 т	т	127,10	888,02	229,00	564,77	56,87	94,25	112 867,34	29 105,90	71 782,27	7 228,18	11 979,18	25,53	3 244,86

4	ФССЦ 201- 9002	Конструкции стальные	т	127,1 0	10 89 8,65	0	0	0	10 898 ,65	1 385 218,42	0	0	0	1 385 218,42	0	0
5	ФЕР 09-03- 002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 3 т	т	199,8 4	280,1 6	59,1 2	163, 46	15,87	57,58	55 987,17	11 814,54	32 665,85	3 171,46	11 506,79	6,44	1 286,97
6	ФССЦ 201- 9002	Конструкции стальные	т	199,8 4	10 89 8,65	0	0	0	10 898 ,65	2 177 986,22	0	0	0	2 177 986,22	0	0
7	ФЕР 09-03- 015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	98,08	505,8 8	138, 00	282, 38	22,45	85,50	49 616,71	13 535,04	27 695,83	2 201,90	8 385,84	15,7 9	1 548,68
8	ФССЦ 201- 9002	Конструкции стальные	т	98,08	10 89 8,65	0	0	0	10 898 ,65	1 068 939,59	0	0	0	1 068 939,59	0	0
9	ФЕР 09-04- 002-03	Монтаж кровельного покрытия из многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м	м2	4540, 7	2047, 80	409, 96	148 5,83	130,9 1	152,01	9 298 445,46	1 861 505,3 7	6 746 708,2 8	594 423,04	690 231,81	45,2 0	25239,64
10	ФССЦ 201- 9400	Панели многослойные с обшивкой из профильного настила	м2	4540, 7	689,4 6	0	0	0	689,46	3 130 631,02	0	0	0	3 130 631,02	0	0
11	ФЕР 13-09- 001-05	Металлизация при производстве работ на строительномонтажной площадке алюминиевой проволокой диаметром до 1,8 мм наружных сварных монтажных швов	м2	9,07	83,63	13,0 2	35,1 1	10,39	35,50	758,52	118,09	318,45	94,24	321,99	1,19	10,79
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001 г.										19 524 873,11	2 018 164,6 0	6 966 835,1 1	616 672,60	10 539 873,40		43 011,16

Итого прямые затраты по разделу в ценах I кв 2021 г	278 424 690,55	28 779 027,20	99 347 068,70	8 793 750,00	150 298 595,25		613 339,14
Накладные расходы 112%	42 081 510,46						
Сметная прибыль 65%	24 422 305,18						
Итого сметная стоимость	344 928 506,19						
Затраты на устройство временных зданий и сооружений 3,1%	10 692 783,69						
Итого по устройству временных зданий и сооружений	355 621 289,88						
Дополнительные затраты при производстве СМР в зимних условиях 2,2 %	7 823 668,38						
Итого по производству СМР в зимних условиях	363 444 958,26						
Размер средств на непредвиденные расходы 2%	7 268 899,17						
Итого на непредвиденные расходы	370 713 857,43						
НДС 20%	74 142 771,49						
Итого с учетом НДС	444 856 628,92						
Итого	444 856 628,92						

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Прогнозная стоимость строительства

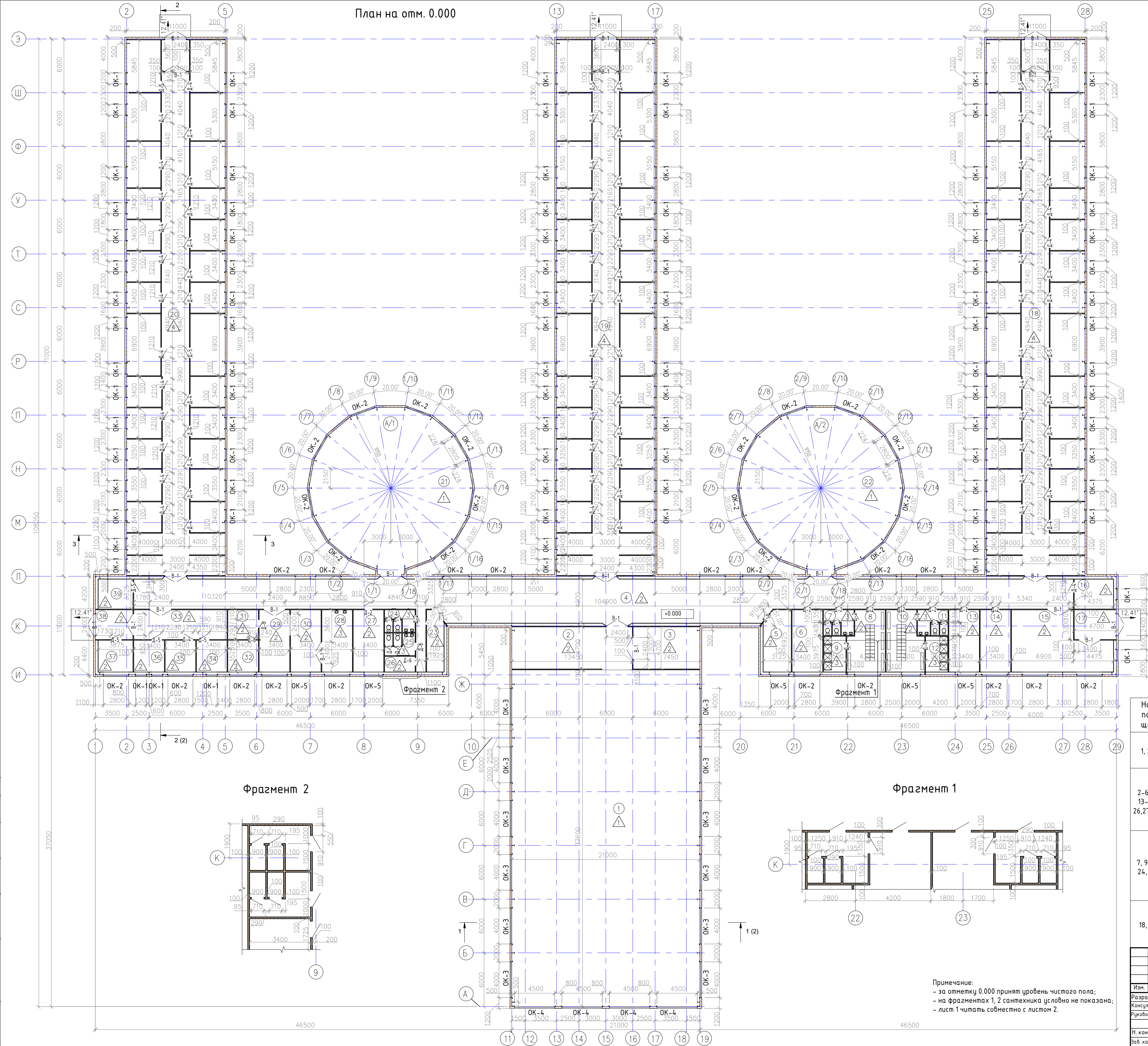
Таблица Г.1 – Прогнозная стоимость строительства

№	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимости единицы по уровню НЦС в уровне цен на 01.01.2021 тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1 ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС						
1	Здание объекта культуры					
	Универсальные спортивные комплексы на 170 посещений в смену	Показатель НЦС № 81-02-05-2021, табл. 05-09-001, расценка 05-09-001-02	1 посещение в смену	170	2 541,25	432 012,5
	Коэффициент перехода о цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов РФ	Техническая часть сборника НЦС № 81-02-05-2021, табл. 1			1,58	
	Коэффициент учитывающий изменения стоимости строительства на территории РФ связанные с регионально-климатическими условиями	Техническая часть сборника НЦС № 81-02-05-2021, табл. 2			1,05	
	Коэффициент учитывающий выполнение мероприятий по снегоборьбе, в разрезе температурных зон РФ	Техническая часть сборника НЦС №81-02-01-2020, табл. 3			1,01	
Итого						723 875,83
2 Благоустройство						
	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	НЦС №81-02-17-2021, табл. 17-01-002, расценка 17-01-002-01	100 м2 тер.	3,41	98,23	334,96
	Коэффициент на стесненность	Техническая часть НЦС №81-02-17-2021, табл.1			1,11	
	Коэффициент перехода о цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов РФ	Техническая часть НЦС № 81-02-17-2021, табл. 2			1,54	
Итого						572,58
	Малые архитектурные формы для жилых зданий	НЦС №81-02-16-2021, табл. 16-04-001, расценка 16-04-001-02	100 м2 тер.	4,51	133,36	601,45
	Коэффициент перехода о цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов РФ	Техническая часть НЦС № 81-02-16-2021, п.26			1,54	
	Коэффициент учитывающий изменения стоимости строительства на территории РФ связанные с регионально-климатическими условиями	Техническая часть НЦС № 81-02-16-2020, п.27			1,03	

Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
	Коэффициент учитывающий выполнение мероприятий по снегоборьбе, в разрезе температурных зон РФ	Техническая часть НЦС № 81-02-16-2020 п. 28			1,01	
Итого						963,56
Итого по благоустройству						1 536,14
Итого по строительству						725 411,97
	Продолжительность строительства		мес.	10		
	Начало строительства	01.04.2021				
	Окончание строительства	01.02.2022				
	Расчет индекса дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России Ин.стр. с 01.04.2020 по 31.12.2021 =104,1%; Ипл.п. с 01.01.2022-01.02.2022=105,1%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации			1,043	
Всего стоимость строительства с учетом срока строительства						756 604,68
	НДС	Налоговой кодекс РФ	%	20		151 320,94
Всего с НДС						907 925,62

Номер помещения	Наименование	Площадь, м2	Кат.
1	Крытый манеж	789.6	
2	Предманежники	63.5	
3	Комната для хранения препятствий	35.0	
4	Коридор	419.4	
5	Комната охраны	20.8	
6	Тренерская	23.5	
7	С/у женский	9.2	
8	Раздевалка женская	27.1	
9	Душевая женская	9.9	
10	Раздевалка мужская	27.1	
11	С/у мужской	9.2	
12	Душевая мужская	9.9	
13	Комната отдыха	23.5	
14	Гардеробная	23.5	
15	Вестибюль	63.6	
16	Комната для хранения дезинфицирующих средств	14.5	
17	Тамбур	15.5	
18	Денники	657.2	
19	Денники	657.2	
20	Денники	657.2	
21	Круизной манеж	259.6	
22	Круизной манеж	259.6	
23	Комната для хранения дезинфицирующих средств	12.5	
24	С/у женский	8.0	
25	С/у мужской	8.0	
26	Комната для хранения дезинфицирующих средств	5.9	
27	Комната специалист	23.5	
28	Операционная	23.5	
29	Приемная	23.7	
30	Моечная-стерилизационная	23.7	
31	Комната управляющего	11.2	
32	Медпункт	12.0	
33	Узел ввода	34.3	
34	Седельно-инвентарная	12.0	
35	Хозяйственный блок	12.0	
36	Комната для хранения временных подстилок	12.0	
37	Фуражна	13.7	
38	Тамбур	13.9	
39	Комната для хранения дезинфицирующих средств	12.9	
Итого:		4338.8	



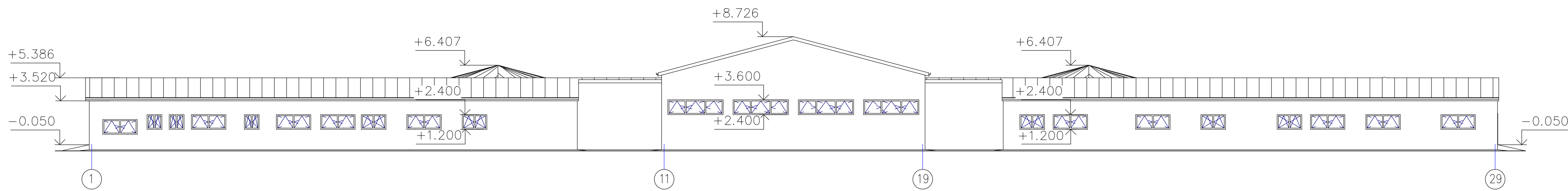
Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м2
1, 21, 22	1		1. Песок средней крупности - 350 мм. 2. Щебень фракции 20-40 мм в арм. - 100 мм. 3. Местный уплотненный грунт.	1308.9
2-6, 8, 10, 13-17, 23, 26, 27, 29-39	2		1. Плитка керамическая - 7 мм. 2. Клей плиточный - 10 мм. 3. Цементно-песчаная стяжка - 50 мм. 4. Монолитная ж/б плита - 100 мм. 5. Экструзионный пенополистерол ТЕХНИКОЛЬ CARBON ECO 200 мм. 6. Монолитная ж/б плита по арматуре - 150 мм. 7. Местный уплотненный грунт.	980.4
7, 9, 11, 12, 24, 25, 28	3		1. Плитка керамическая - 7 мм. 2. Клей плиточный - 10 мм. 3. Обозначная гидроизоляция АКВАСТОП. 4. Цементно-песчаная стяжка - 50 мм. 5. Монолитная ж/б плита - 100 мм. 6. Экструзионный пенополистерол ТЕХНИКОЛЬ CARBON ECO 200 мм. 7. Монолитная ж/б плита по арматуре - 150 мм. 8. Местный уплотненный грунт.	77.9
18, 19, 20	4		1. Асфальтобетон - 80 мм. 2. Монолитная ж/б плита - 100 мм. 3. Экструзионный пенополистерол ТЕХНИКОЛЬ CARBON ECO 200 мм. 4. Монолитная ж/б плита по арматуре - 150 мм. 5. Местный уплотненный грунт.	1971.6

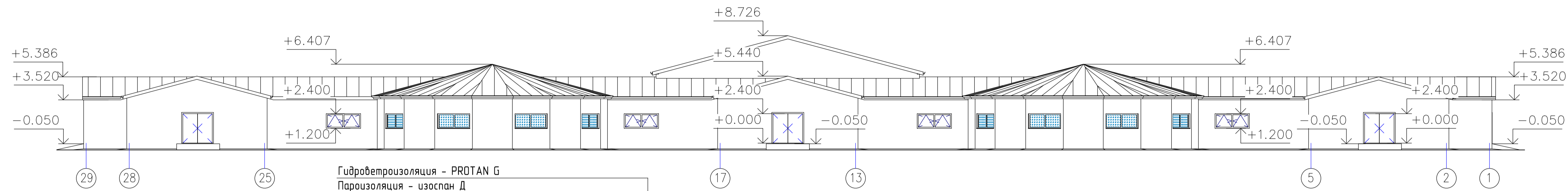
Примечание:
- за отметку 0.000 принят уровень чистого пола;
- на фрагментах 1, 2 сантехника условно не показана;
- лист 1 читать совместно с листом 2.

Изм.				Лист				Дата			
Разработал				Голосихин А.О.				Подп.			
Консультант				Козакова Е.В.				Дата			
Руководитель				Рязанцев С.В.				Подп.			
Н. контроль				Рязанцев С.В.				Дата			
Вед. кафедрой				Дворничев С.В.				Подп.			
БР-08.03.01.01-2021 AP								ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Конный двор в г. Якутск								Стая			
								Лист			
								1			
План на отм. 0.000. Экспликация помещений. Экспликация полов								СКУС			

Фасад 1-29

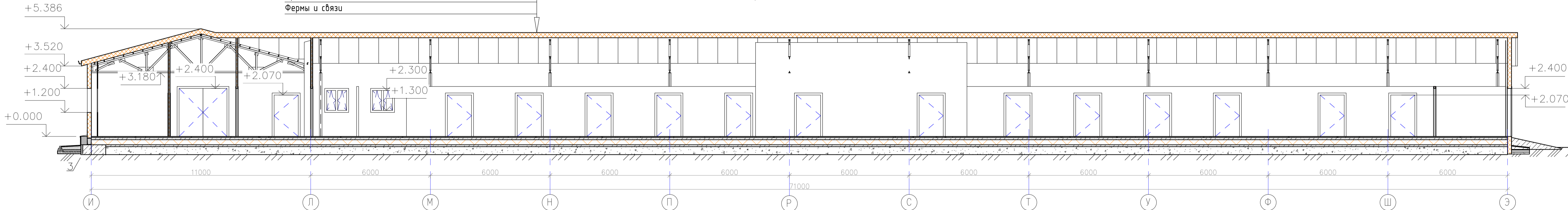


Фасад 29-1

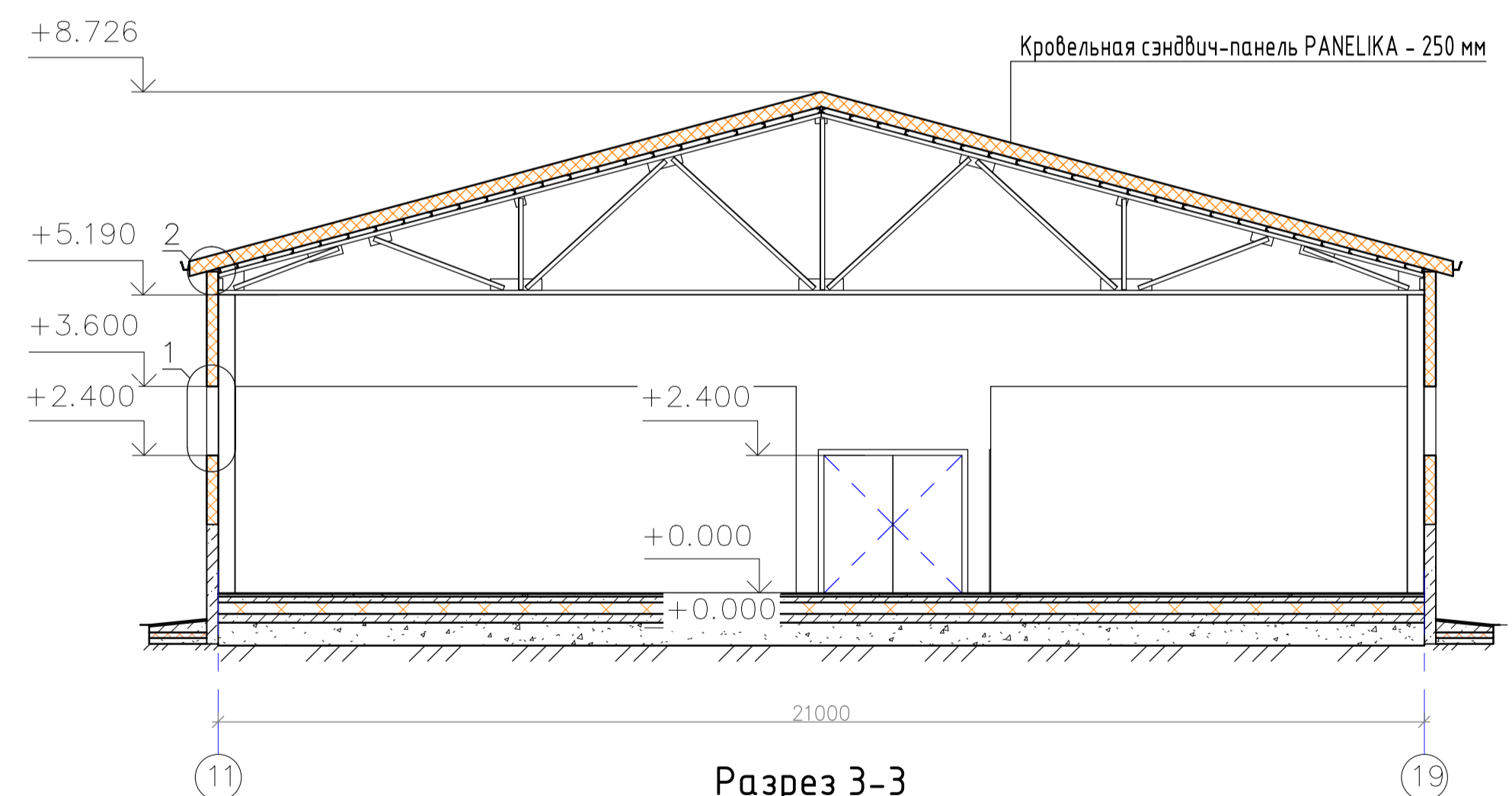


Гидроветрозащита - PROTAN G
 Пароизоляция - изоспан Д
 Профлист
 Минеральная плита - ТУ 400051892.060-2009 - 250 мм
 Профлист
 Прогоны
 Фермы и связи

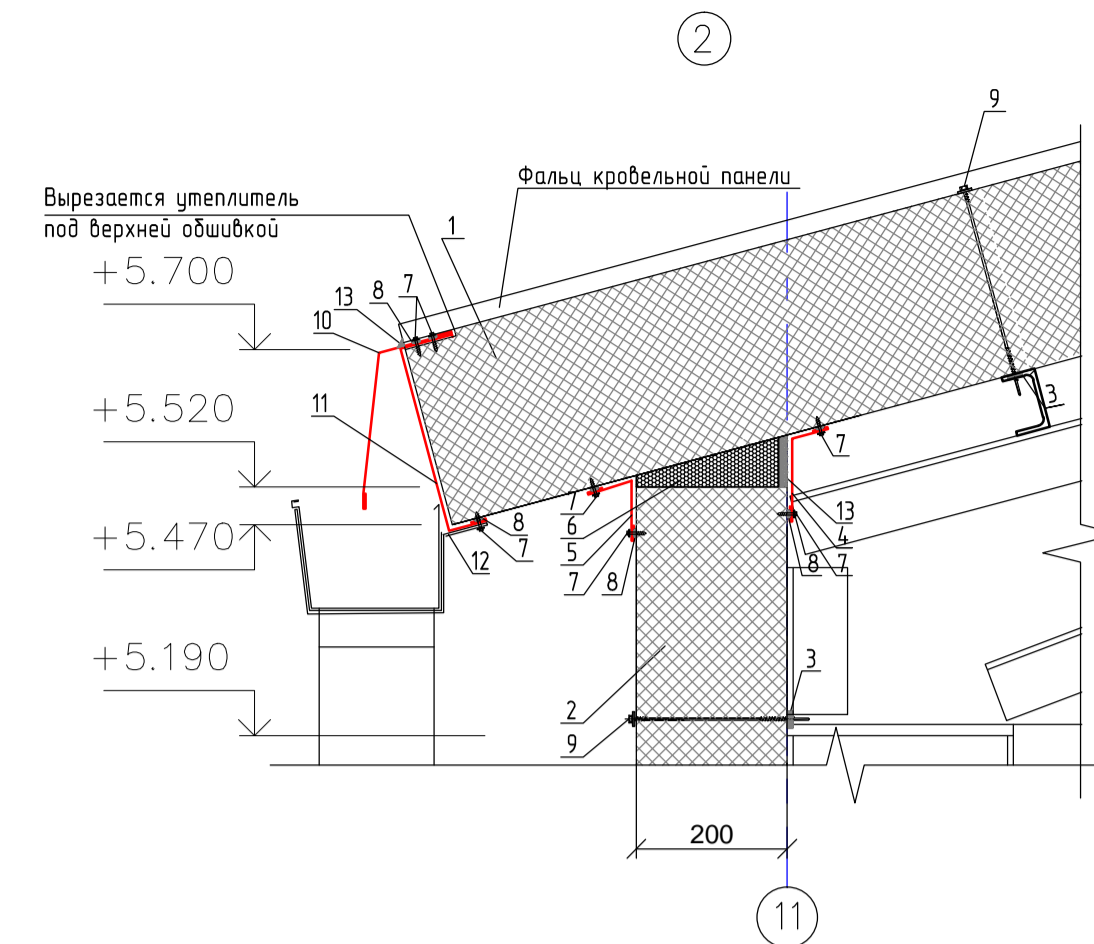
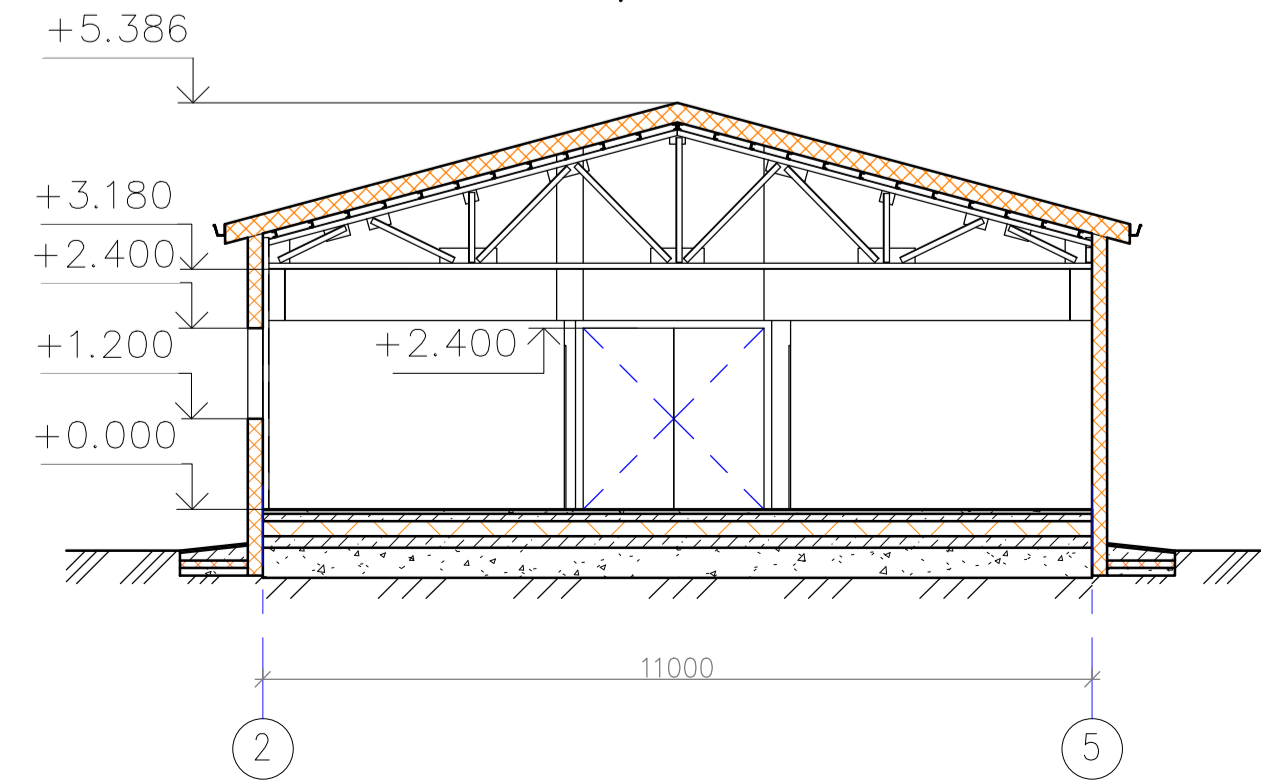
Разрез 2-2



Разрез 1-1

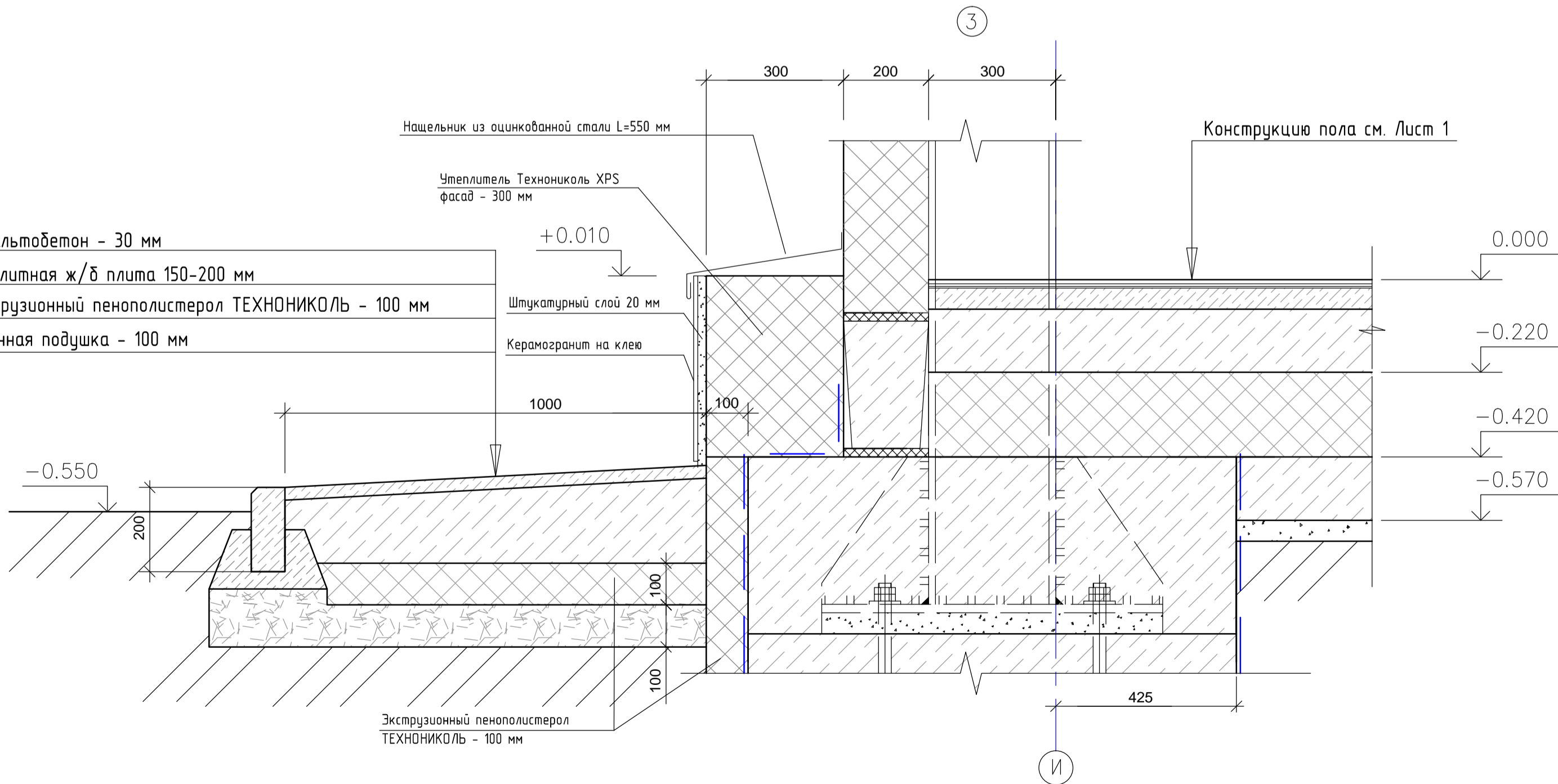


Разрез 3-3



- 1 Кровельная сэндвич-панель
- 2 Стеновая сэндвич-панель
- 3 Уплотнительная лента
- 4 Фасонный элемент ФЭ-К1*
- 5 Фасонный элемент ФЭ-К5*
- 6 Утеплитель (минвата или монтажная пена)
- 7 Самосверляющий шуруп (или заклепка)
- 8 Герметик для наружных работ
- 9 Самосверлящий шуруп
- 10 Фасонный элемент ФЭ-К7*
- 11 Фасонный элемент ФЭ-К8*
- 12 Держатель поперечного желоба
- 13 Уплотняющая масса (мастика)

Асфальтобетон - 30 мм
 Монолитная ж/б плита 150-200 мм
 Экструзионный пенополистерол ТЕХНОНИКОЛЬ - 100 мм
 Песочная подушка - 100 мм



Примечание:
 - за отметку 0.000 принят уровень чистого пола;
 - лист 2 читать совместно с листом 1.

БР-08.03.01.01-2021 AP					
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Голышкин А.О.				
Консультант	Казокова Е.В.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Н. контроль	Григорьев С.В.				
Зад. кафедрой	Дворниев С.В.				
				Стадия	Лист
				ч	2
Фасад 1-29. Фасад 35-1. Узлы 1, 2, 3. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3				СКУС	

Схема расположения колонн на отм. 0,000

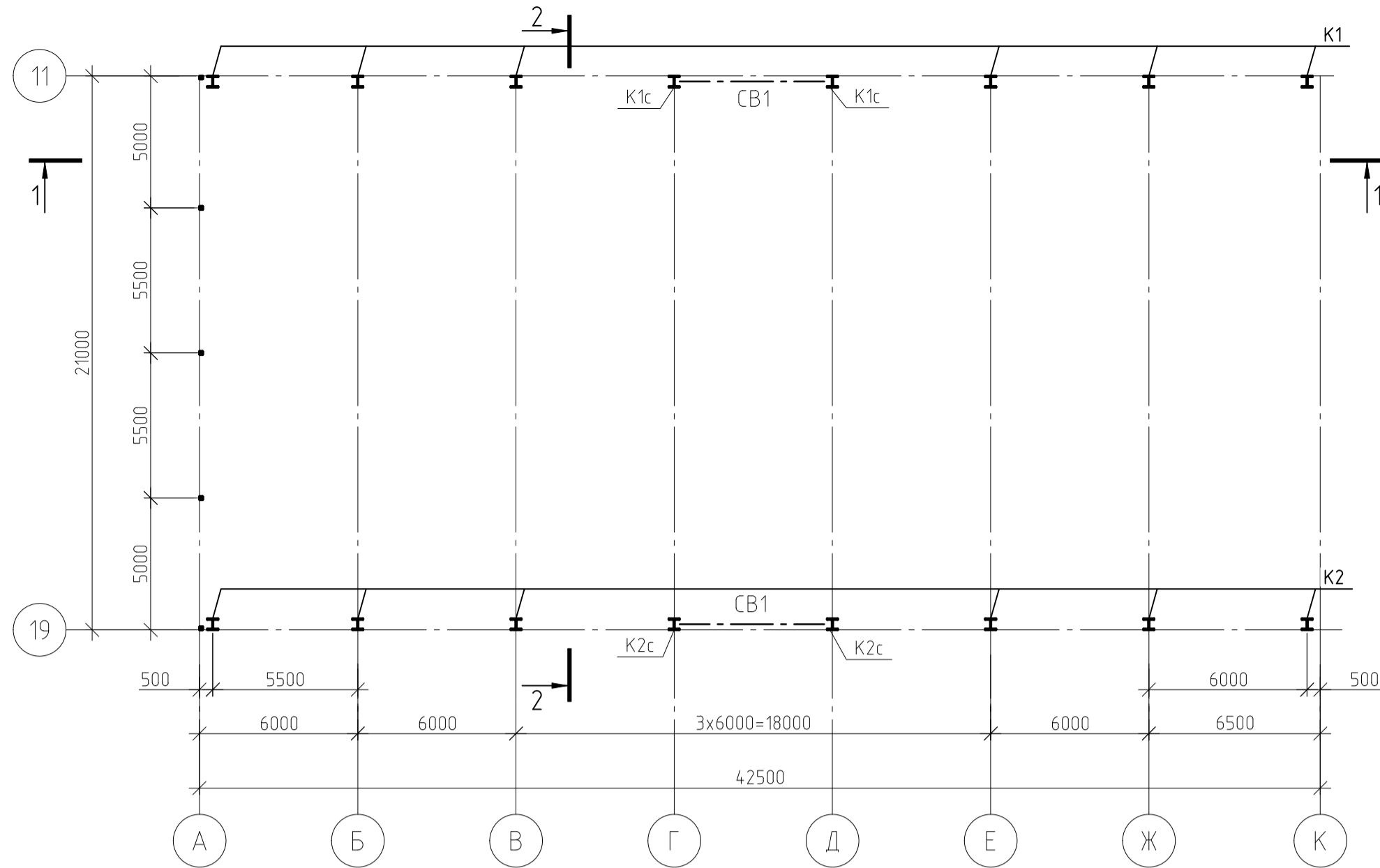


Схема расположения стропильных ферм и связей между ними по нижним поясам

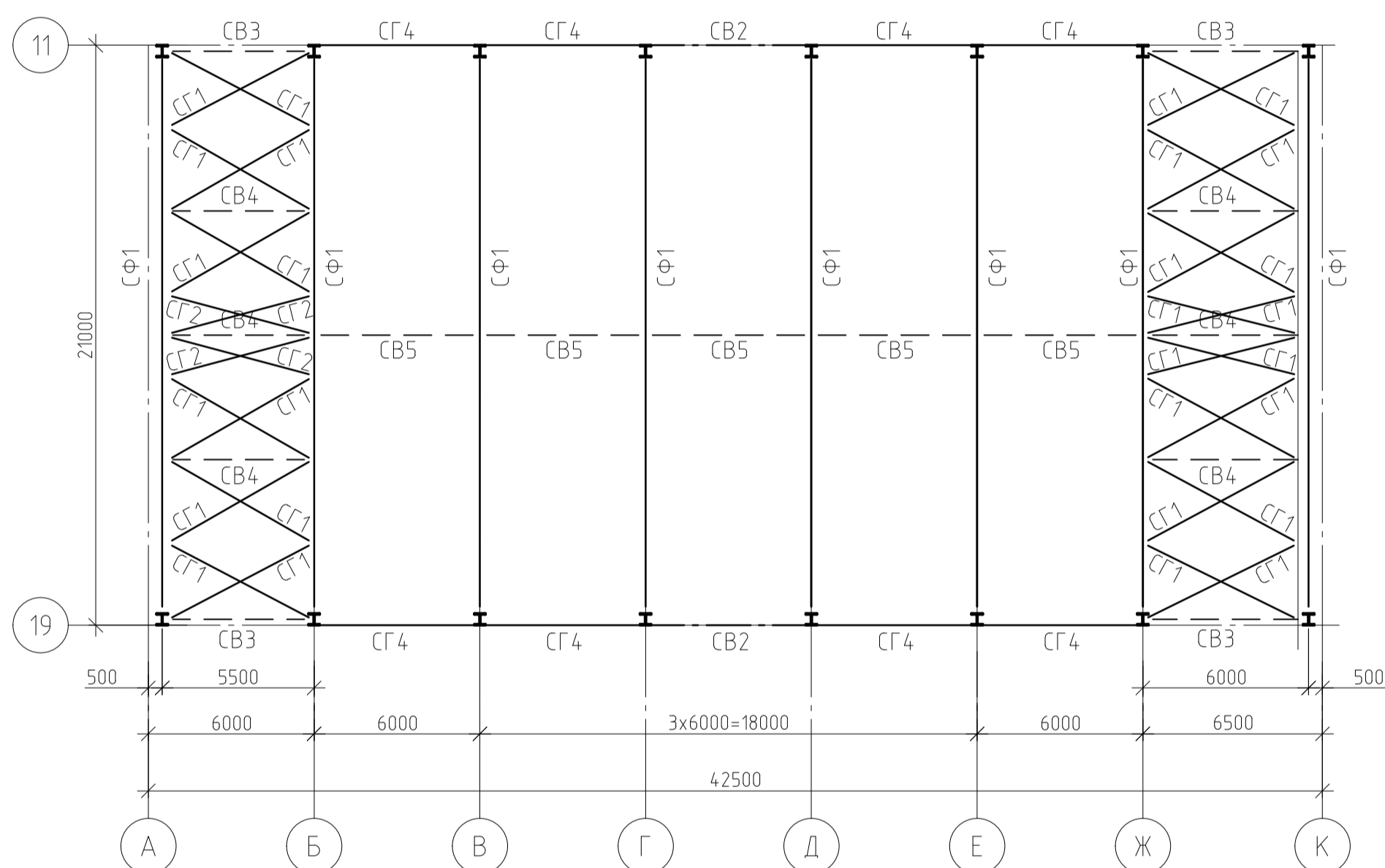
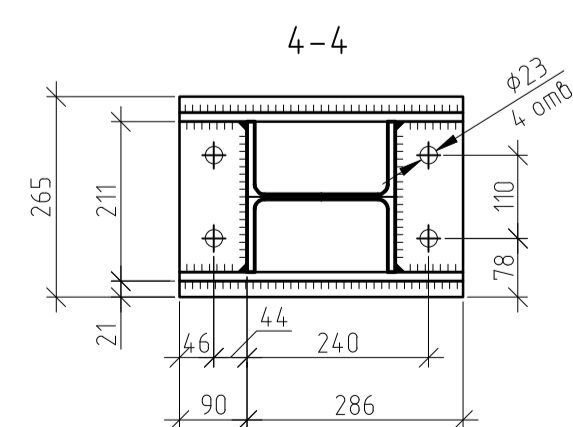
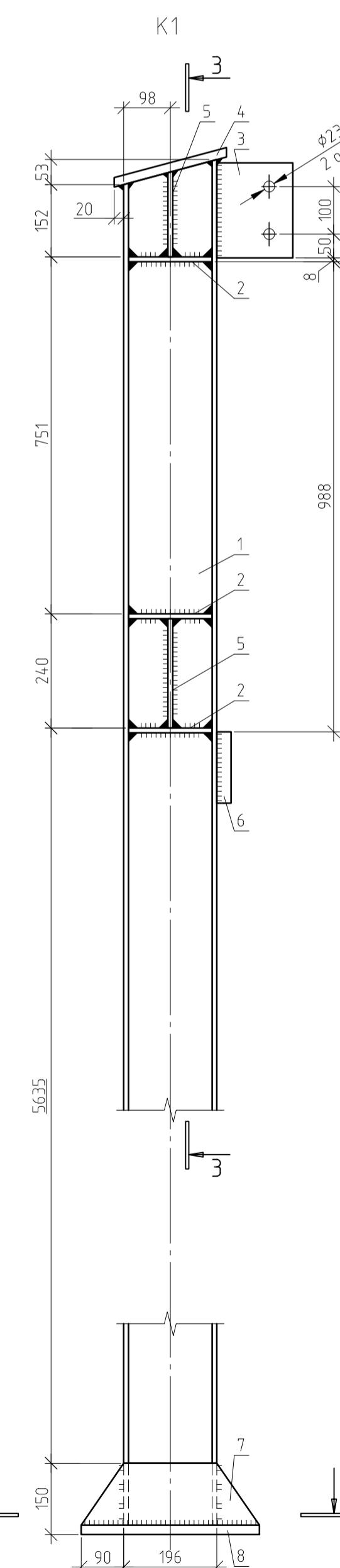
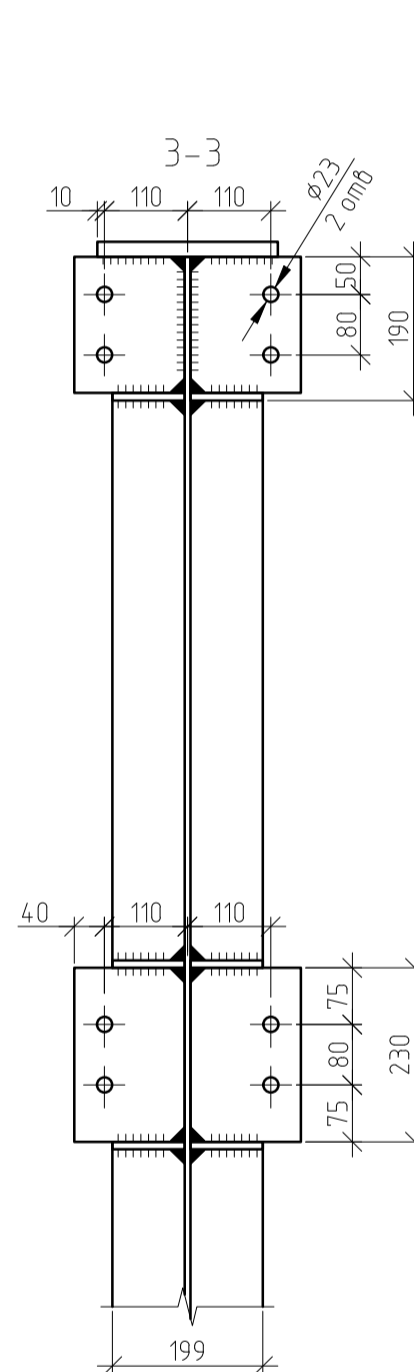
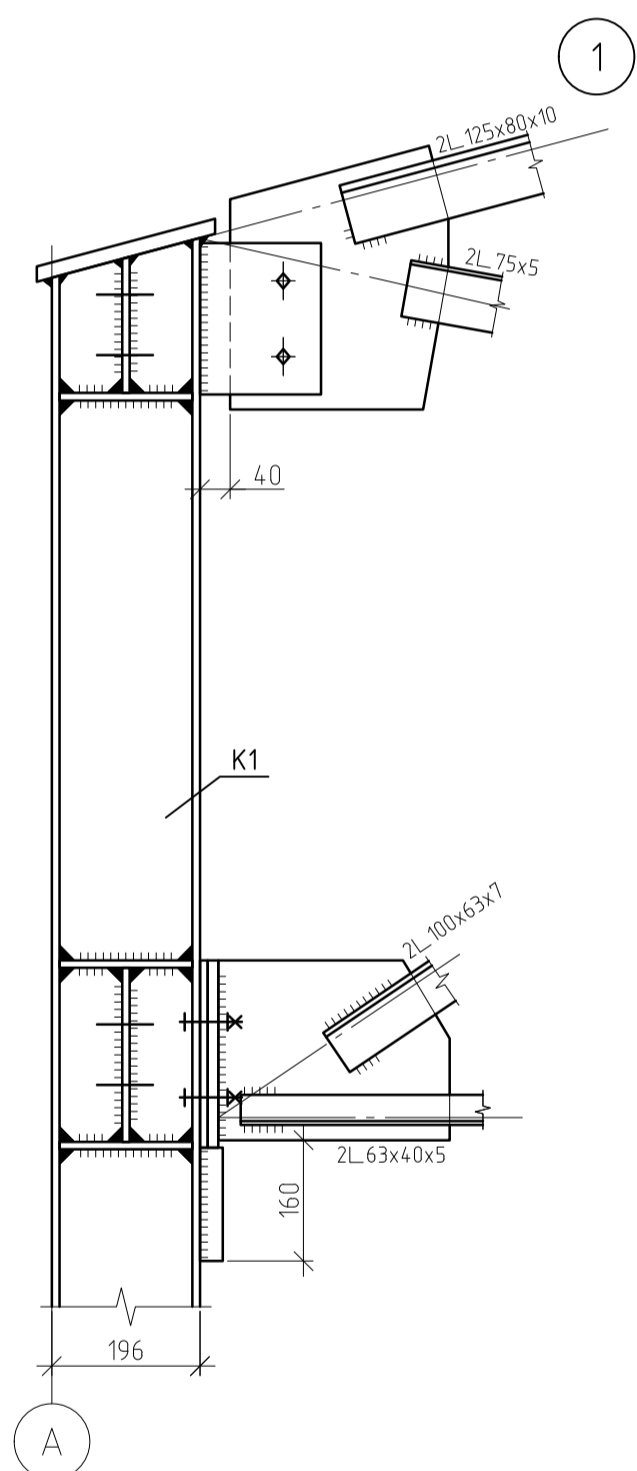
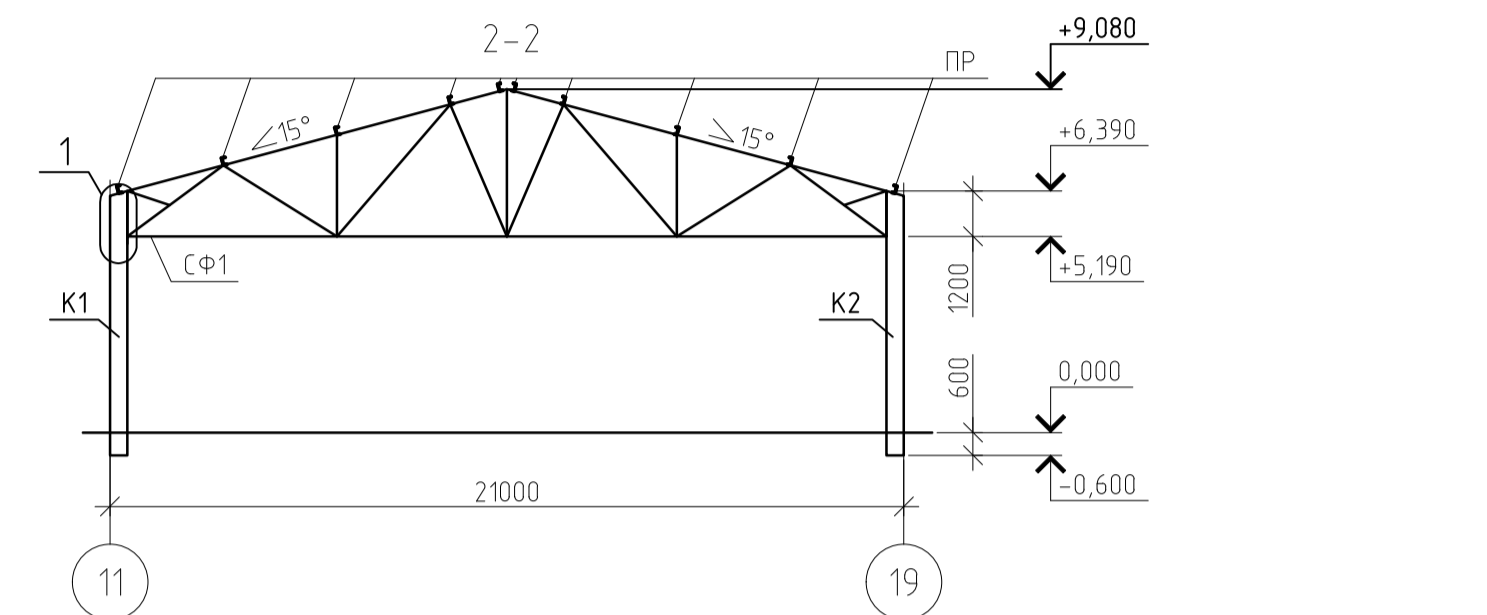
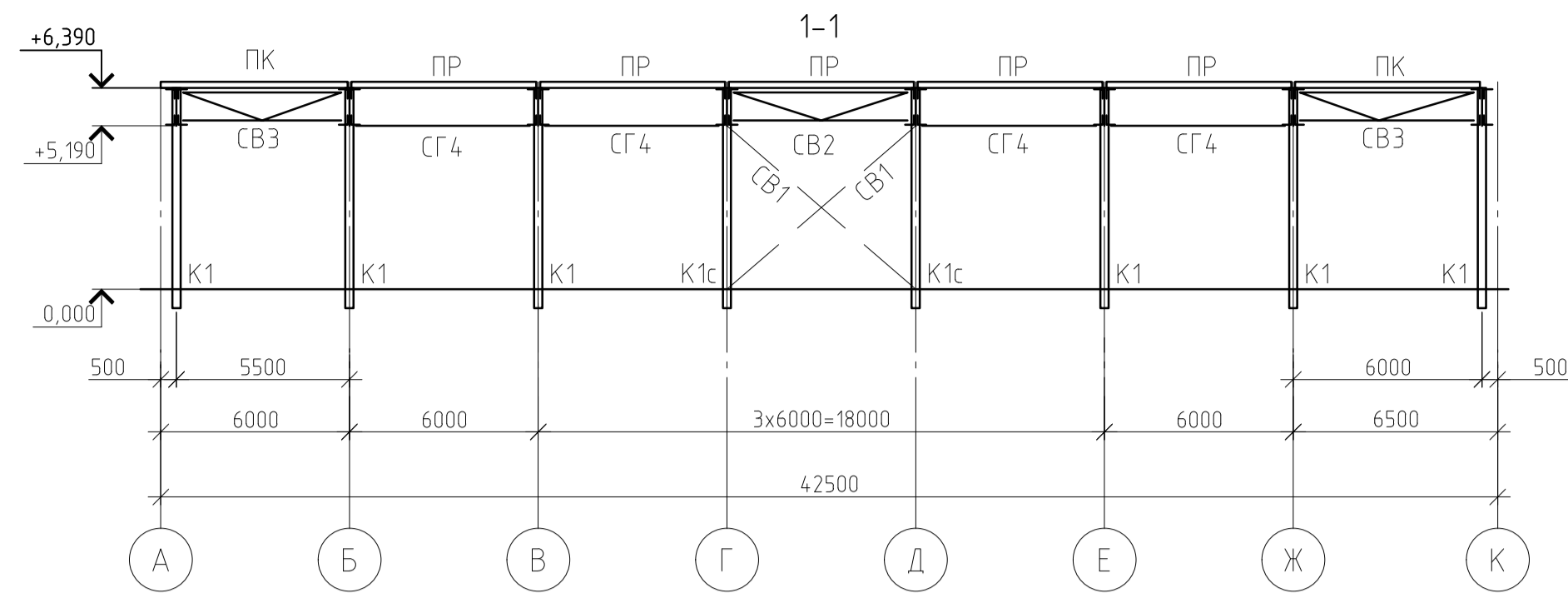
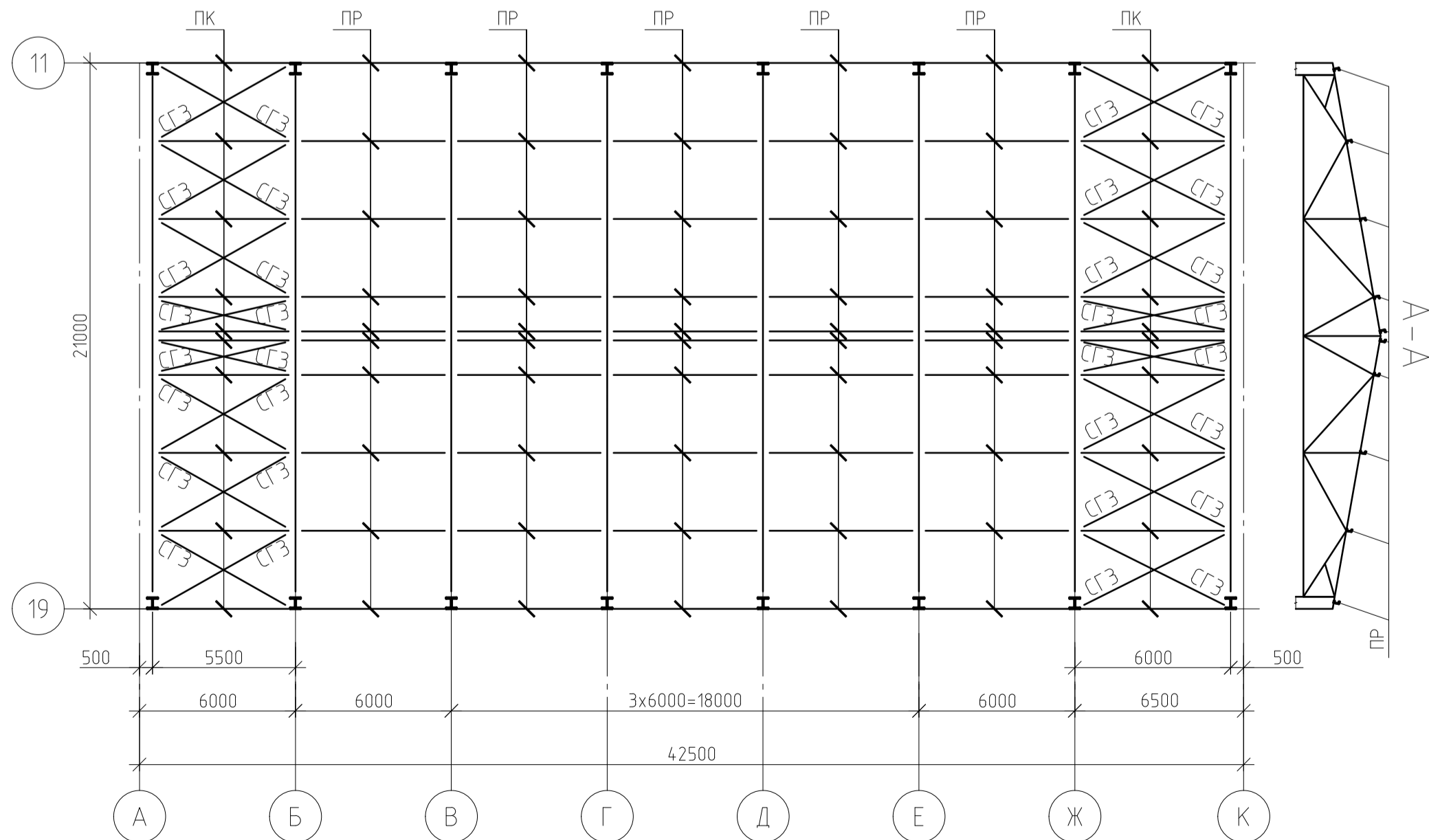


Схема расположения стропильных ферм и связей между ними по верхним поясам



Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение			Усилие для прикрепления			Марка металла	Примечание
	эскиз	поз.	состав	М, кНм	N, кН	Q, кН		
СФ1			Сложное	-	-	-	С345-4	
ПР	Г		Г24П	Конструктивно			С345-4	
ПК	Г		Г24П	Конструктивно			С345-4	
К1	Г		Г20К1	-	145,68	-	С345-2	
К2	Г		Г20К1	-	145,68	-	С345-2	
СВ1	+		2L100x8	Конструктивно			С345-4	
СВ2	+		2L100x8	Конструктивно			С345-4	
СВ3	Т		2L100x8	Конструктивно			С345-4	
СВ4	Т		2L100x8	Конструктивно			С345-4	
СГ1	Т		2L125x8	Конструктивно			С345-4	
СГ2	Т		2L125x8	Конструктивно			С345-4	
СГ3	+		2L110x8	Конструктивно			С345-4	
СГ4	Т		2L125x8	Конструктивно			С345-4	

Спецификация металла

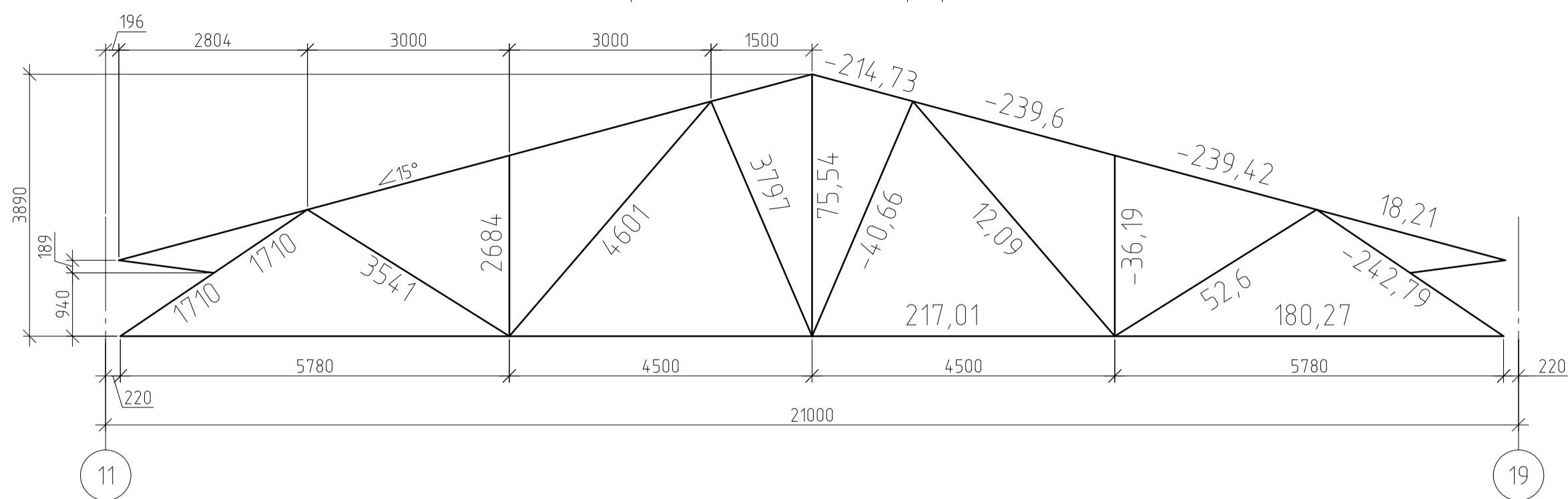
Марка элемента	№ детали	Кол-во	Сечение, мм	Длина, мм	Масса, кг			Сталь	Примечание
					одной детали	всех	элемент		
К1	1	1	Г20К1	6990	289,39	578,77		С345-2	
	2	6	-10x90	176	1,24	7,46		С345-2	
	3	1	-10x160	200	2,51	2,51		С345-2	
	4	1	-20x239	245	9,19	9,19		С345-2	
	5	4	-10x146	180	2,06	8,25	637,33	С345-2	
	6	1	-30x150	180	6,36	6,36		С345-2	
	7	2	-12x130	375	4,59	9,18		С345-2	
	8	1	-20x265	375	15,6	15,6		С345-2	
Масса наплавленного металла 1%						6,37			

Ведомость отработанных элементов				Ведомость заводских сварных швов					
Марка элемента	Количество, шт	Масса, кг		Марка элемента	Длина швов, м				
		одного элемента	всех		при сечении швов		приведенные		
		Б4	Б5		Б10	на элемент	на все		
К1	8	637,33	5098,64	К1	3,72	1,6	2,3	7,62	60,96
Общая масса			5098,64	Общая длина					60,96

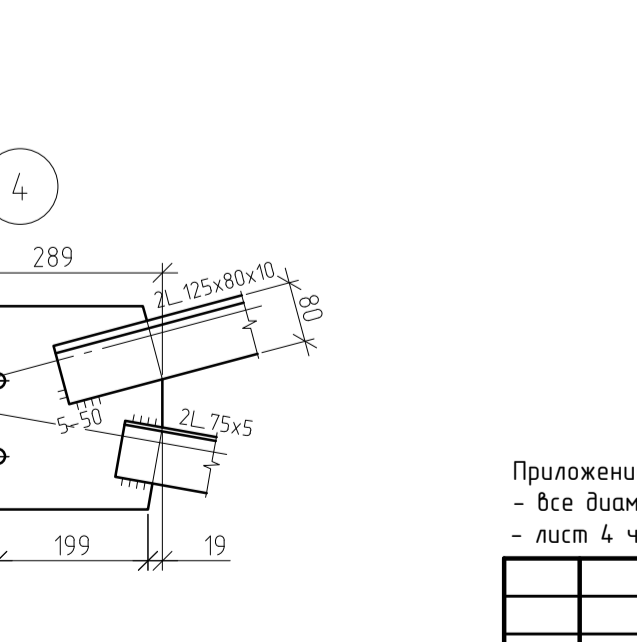
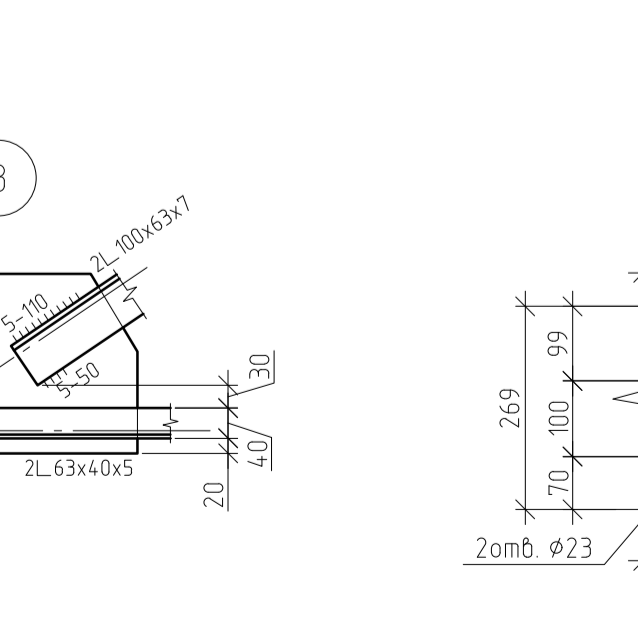
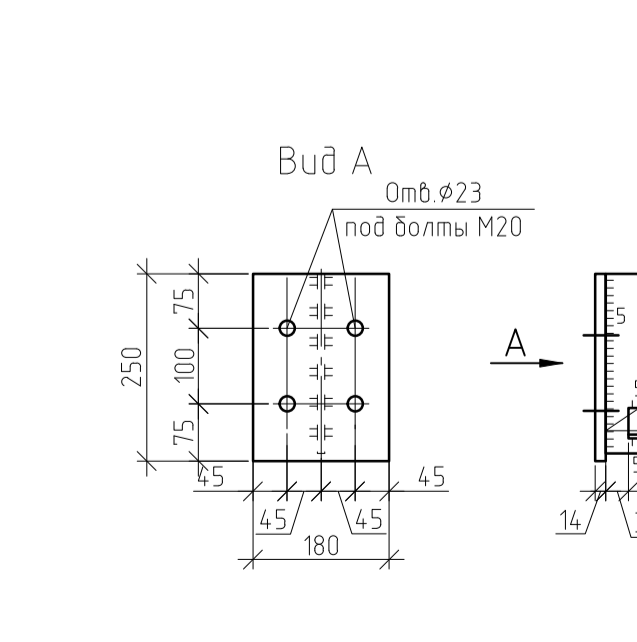
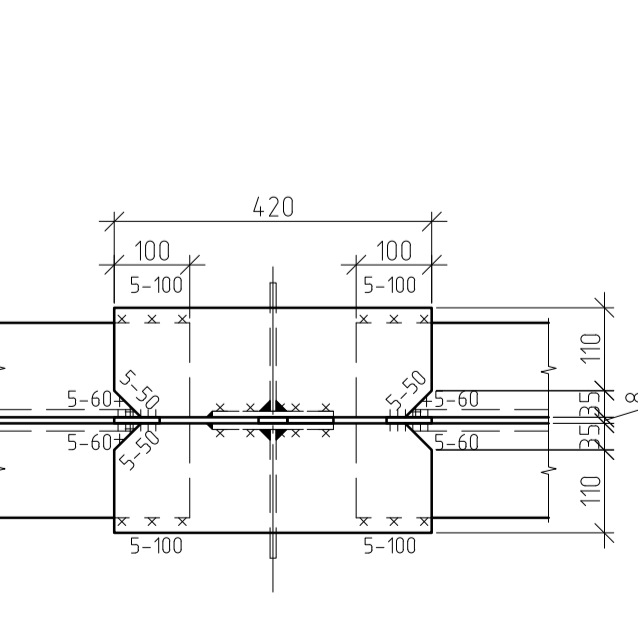
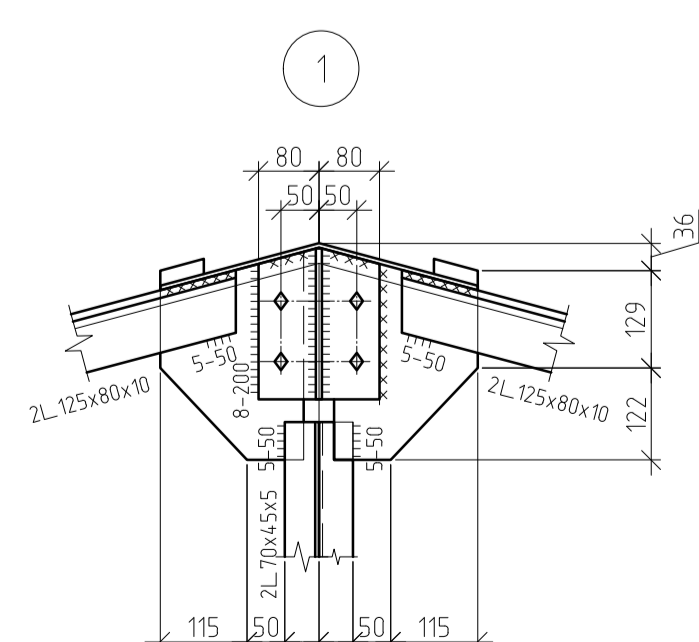
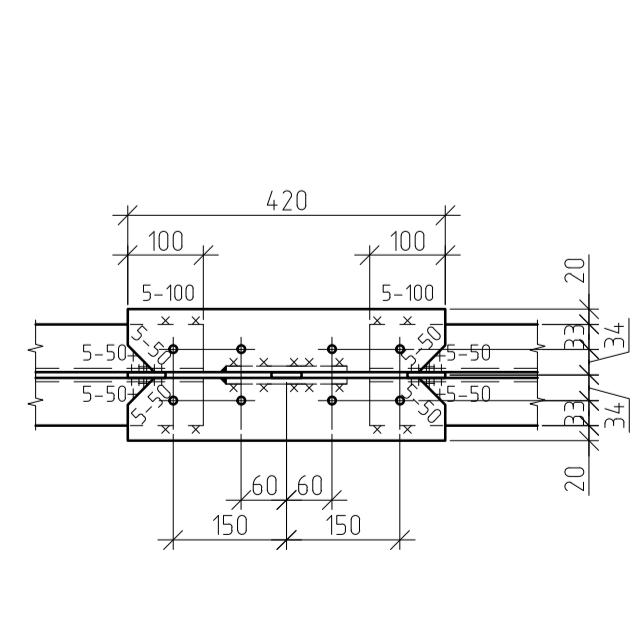
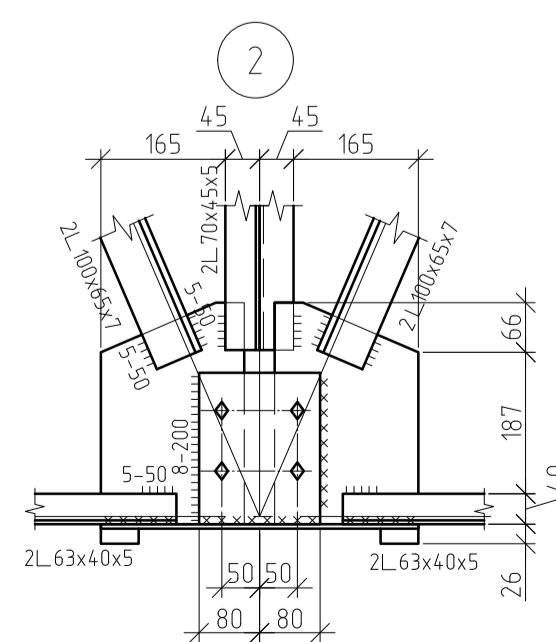
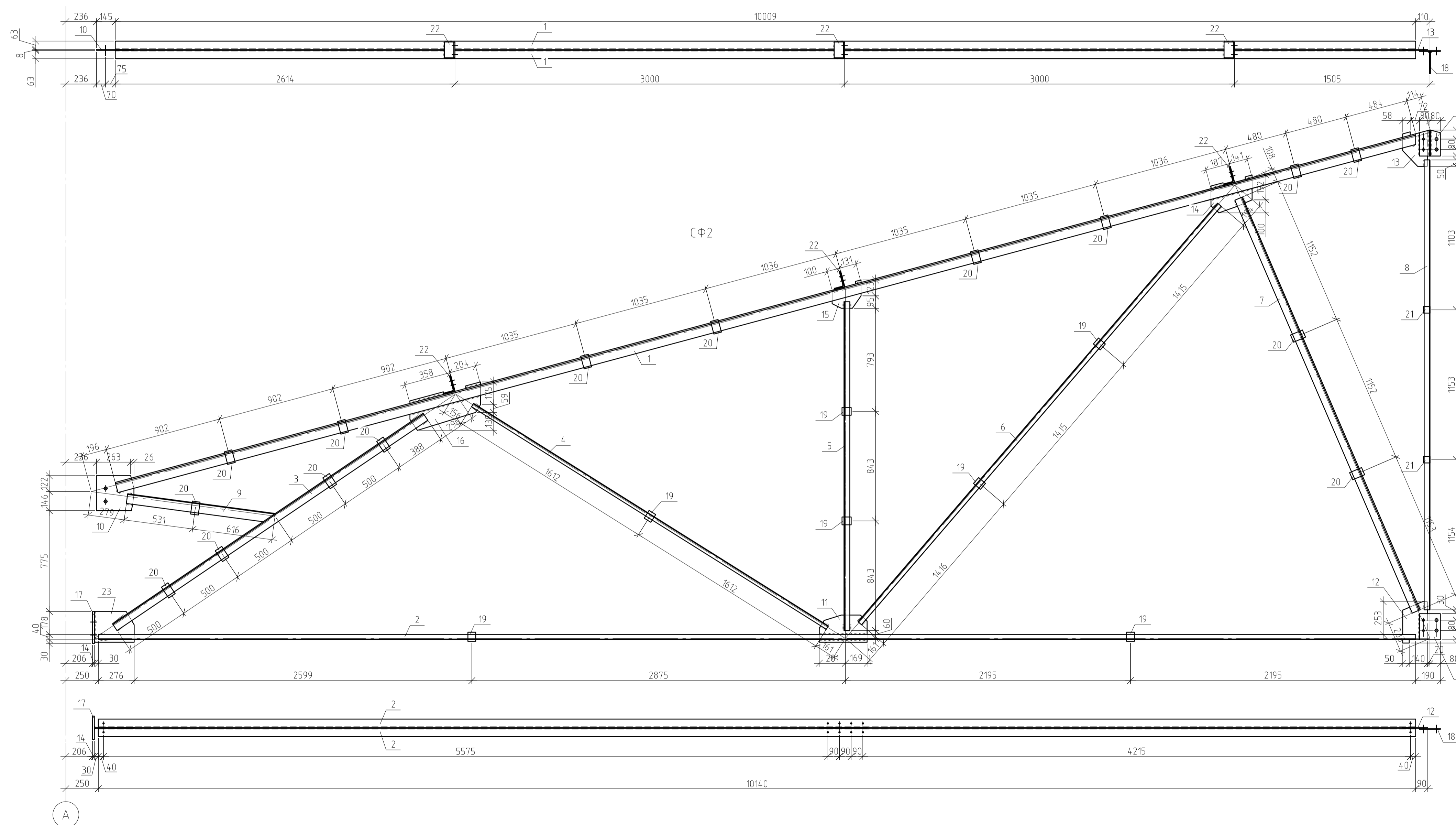
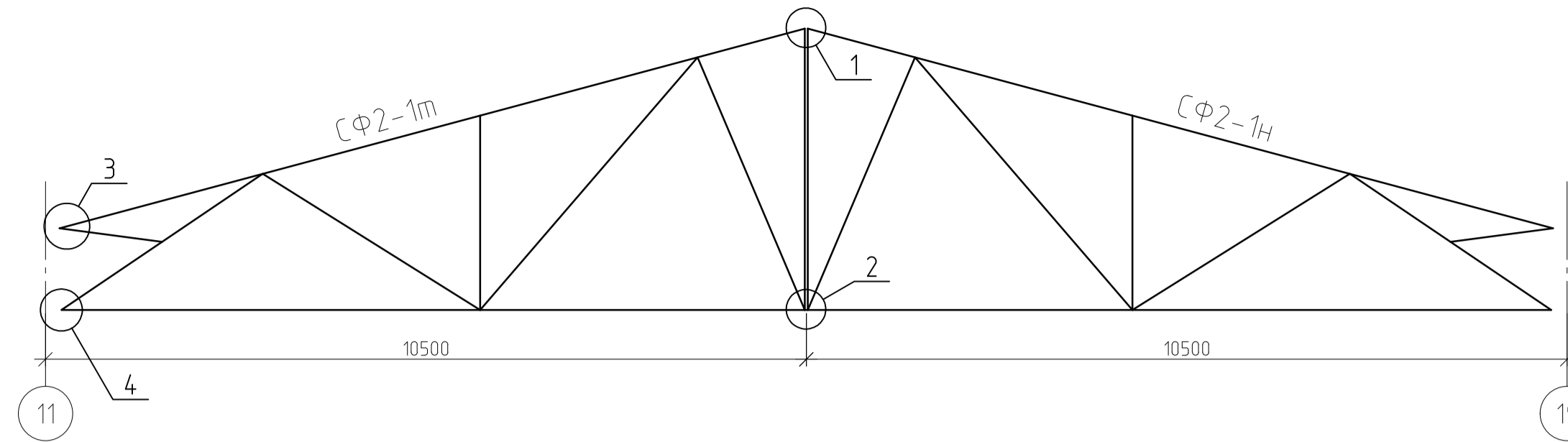
Приложение:
 - монтажные соединения конструкций выполнять на болтах М20 класса прочности "В";
 - за отметку 0,000 принят уровень чистого пола;
 - лист 3 читать совместно с листом 4.

БР-08.03.01.01-2021 КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Толстыкин А.Д.				
Консультант	Григорьев С.В.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Н. контроль	Григорьев С.В.				
Заб. кафедрой	Дворниев С.В.				
Конно-спортивный комплекс в г. Якутск				Стация	Лист
				У	3
Схема расположения колонн на отметке 0,000. Схема расположения связей. Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, 4-4. Узел 1. Колонна К1				СКУС	

Геометрическая схема фермы СФ2



Монтажная схема СФ2



Спецификация металла

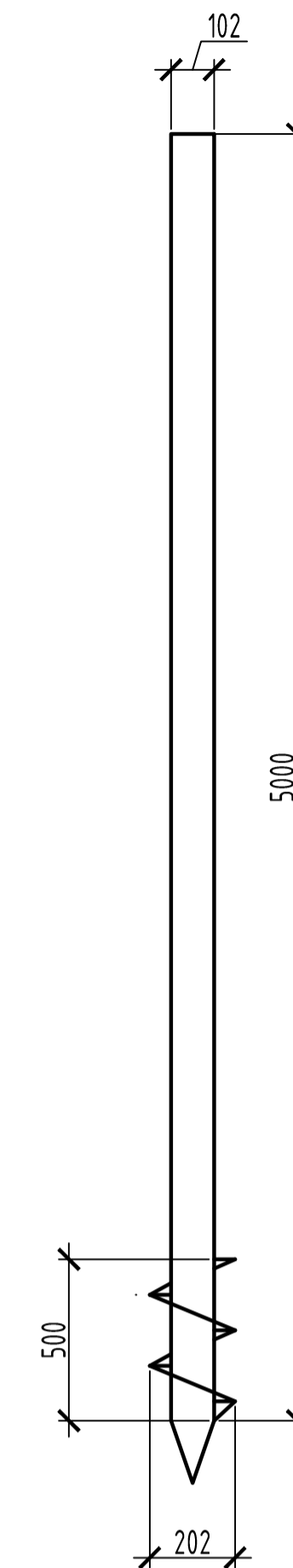
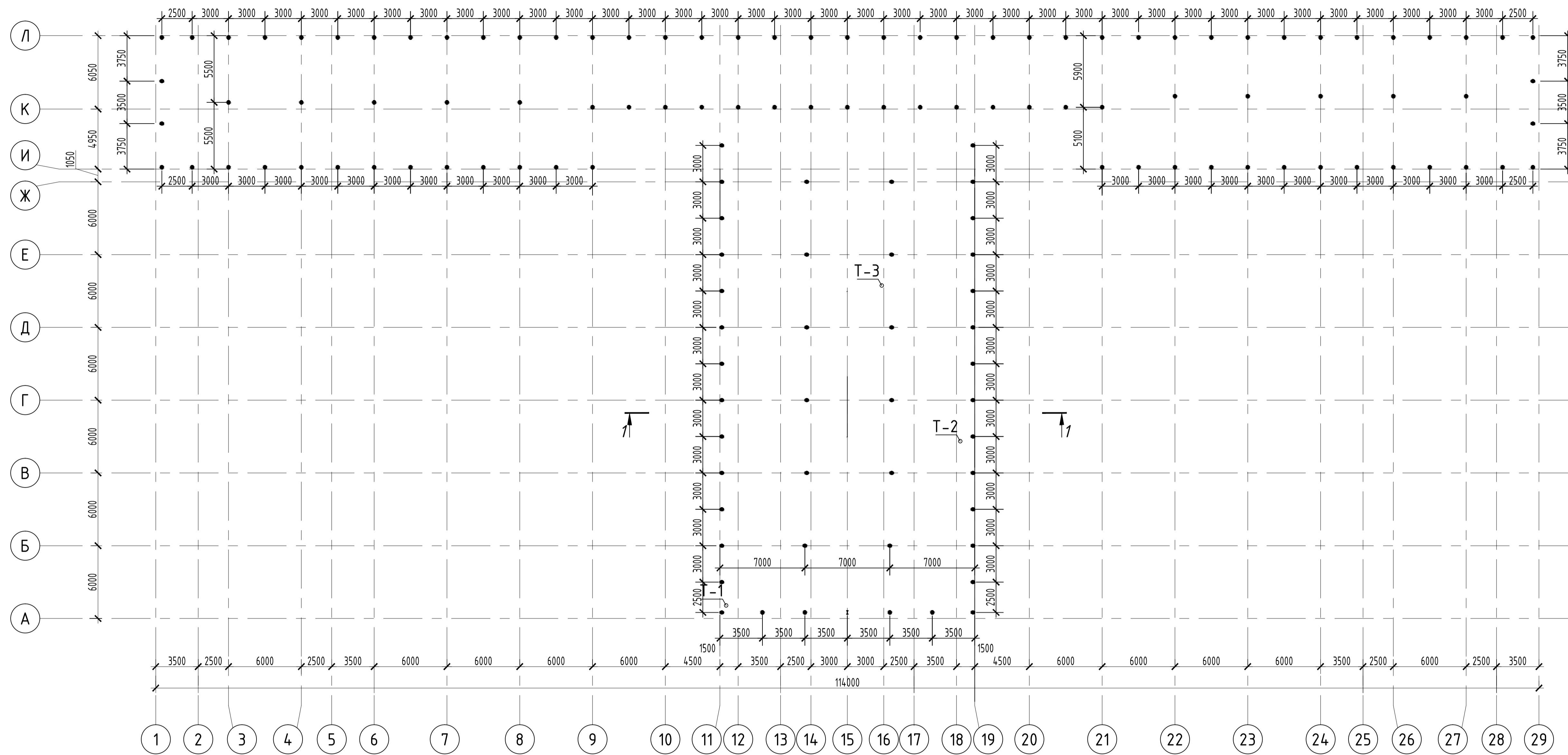
Марка элемента	№ детали	Кол-во		Сечение, мм	Длина, мм	Масса, кг			Сталь	Примечание	
		м	н			одной детали	всех	элемент			
СФ2	1	1	1	2L125x80x10	10363	160,32	320,63		С345-4		
СФ2	2	1	1	2L63x40x5	10140	39,65	79,29		С345-4		
СФ2	3	1	1	2L100x63x7	2888	25,13	50,25		С345-4		
СФ2	4	2		2L40x30x4	3223	7,28	14,57		С345-4		
СФ2	5	2		2L70x45x5	2529	10,87	21,75		С345-4		
СФ2	6	2		2L56x36x4	4246	11,93	23,86		С345-4		
СФ2	7	2		2L100x65x7	3457	30,46	60,91		С345-4		
СФ2	8	2		2L70x45x5	3460	14,88	29,76		С345-4		
СФ2	9	1	1	2L75x5	1146	6,65	6,65		С345-4		
СФ2	10	1		-8x269	289	4,88	4,88		С345-4		
СФ2	11	1		-8x210	369	4,87	4,87		С345-4		
СФ2	12	1		-8x190	319	3,81	3,81	673,28	С345-4		
СФ2	13	1		-8x190	263	3,14	3,14		С345-4		
СФ2	14	1		-8x313	317	6,23	6,23		С345-4		
СФ2	15	1		-8x218	223	3,05	3,05		С345-4		
СФ2	16	1		-8x391	543	13,33	13,33		С345-4		
СФ2	17	1		-14x180	250	4,95	4,95		С345-4		
СФ2	18	2		-8x160	200	2,01	4,02		С345-4		
СФ2	19	7		-8x60	70	0,26	1,85		С345-4		
СФ2	20	15		-8x60	100	0,38	5,65		С345-4		
СФ2	21	2		L50x5	100	0,38	0,75		С345-4		
СФ2	22	3		L125x80x8	120	1,51	4,53		С345-4		
СФ2	23	1		-8x237	306	4,55	4,55		С345-4		
Масса наплавленного металла 1%						6,73					

Марка элемента	Количество, шт	Масса, кг		Марка элемента	Длина швов, м				
		одного элемента	всех		при сечении швов		приведенные		
					Л5	Л7	Л8	на элемент	на все
СФ2	8	673,28	5386,24	СФ2	19,38		0,76	20,14	161,12
Общая масса		5386,24		Общая длина		161,12			

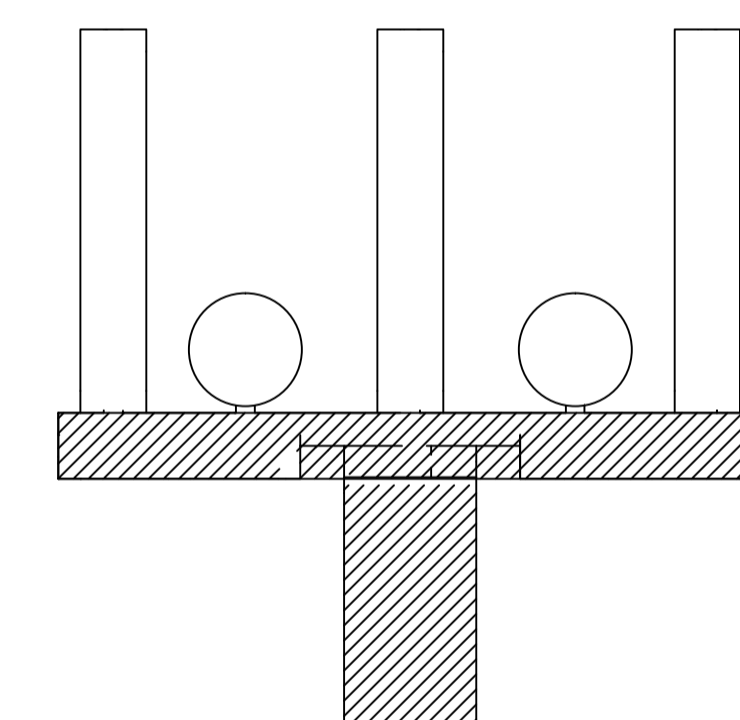
Приложение:
- все диаметры 23 мм, кроме оговоренных;
- лист 4 читать совместно с листом 3.

БР-08.03.01.01-2021 КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Толстыкин А.Д.				
Консультант	Григорьев С.В.				
Руководитель	Григорьев С.В.				
Н. контроль	Григорьев С.В.				
Заб. кафедра	Дворниев С.В.				
Конно-спортивный комплекс в г. Якутск			Сталь	Лист	Листов
Стропильная ферма СФ1			У	4	
СКУС					

План свайного поля в осях А-Л (1:200)



План-схема здания



Условные обозначения

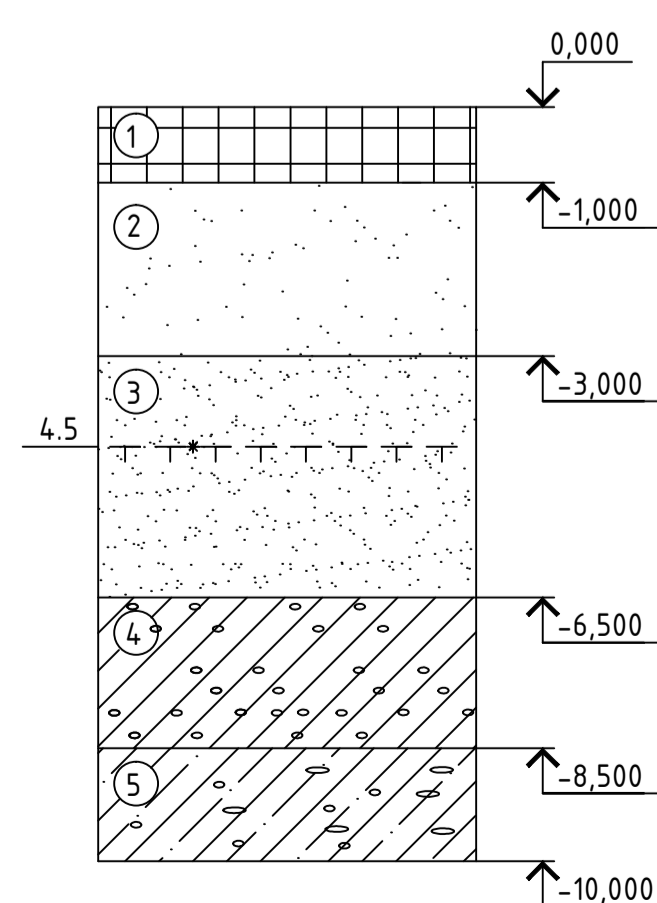
- сваи СВЛМ-5-05, отметка верха -0,6м;
- Т-1 - температурная трубка.

Спецификация фундаментов

Тип фундамента	Расчетные нагрузки		Несущая способность основания, тс	Кол.	Прим.
	F, тс	M, тс*м			
СВЛМ-5-05	17,59	0,571	20,03	139	

- Погружение винтовых свай в вечномёрзлые грунты осуществляется с предварительным устройством лидерной скважины, диаметр которой принимается равным диаметру ствола сваи.
- Погружение винтовых свай в грунт производится специальной машиной для забивания УБМ-85.
- Необходимо предусмотреть установку температурных труб, для наблюдения за температурным режимом грунтов основания, диаметром 50 мм и длиной 5 м.

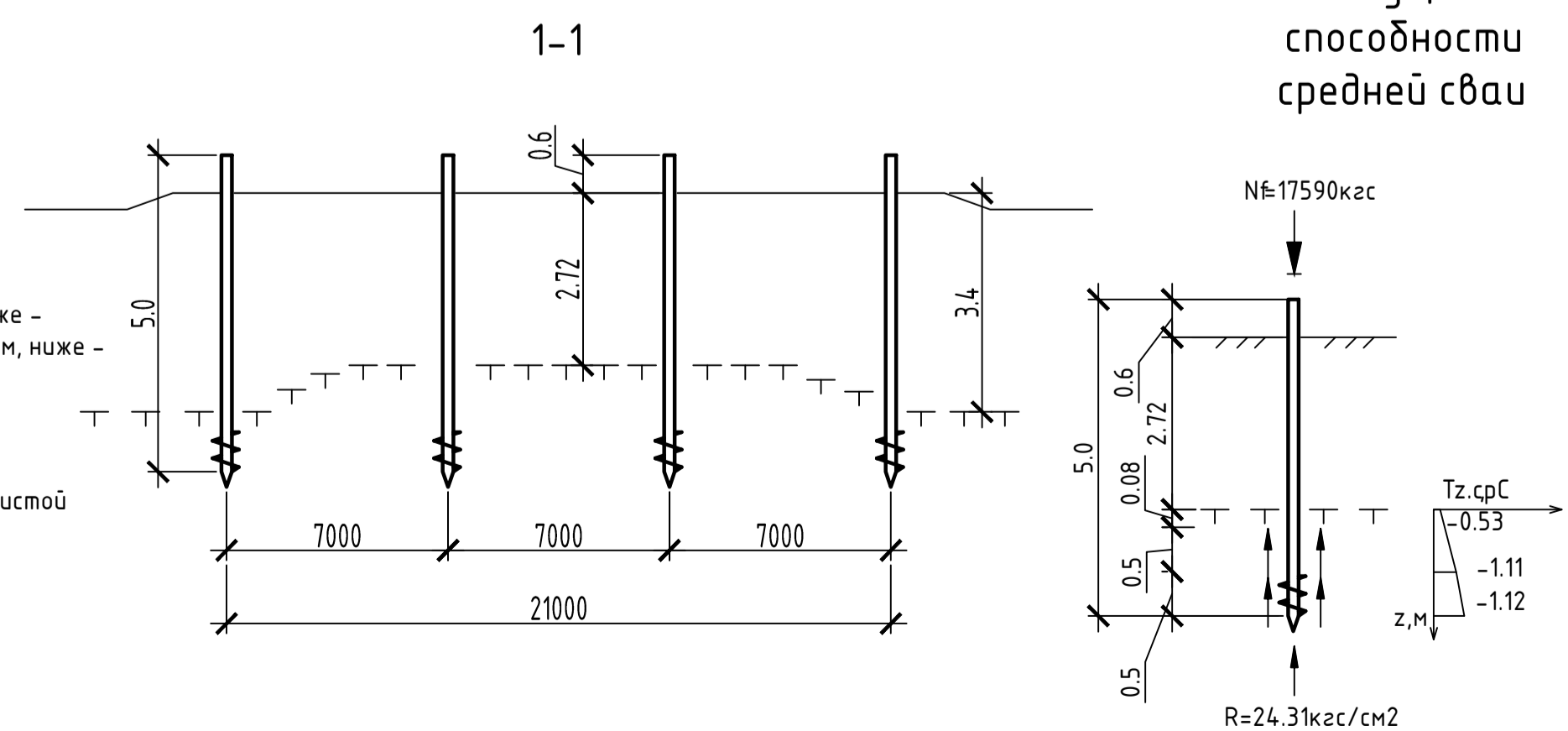
Инженерно-геологическая колонка



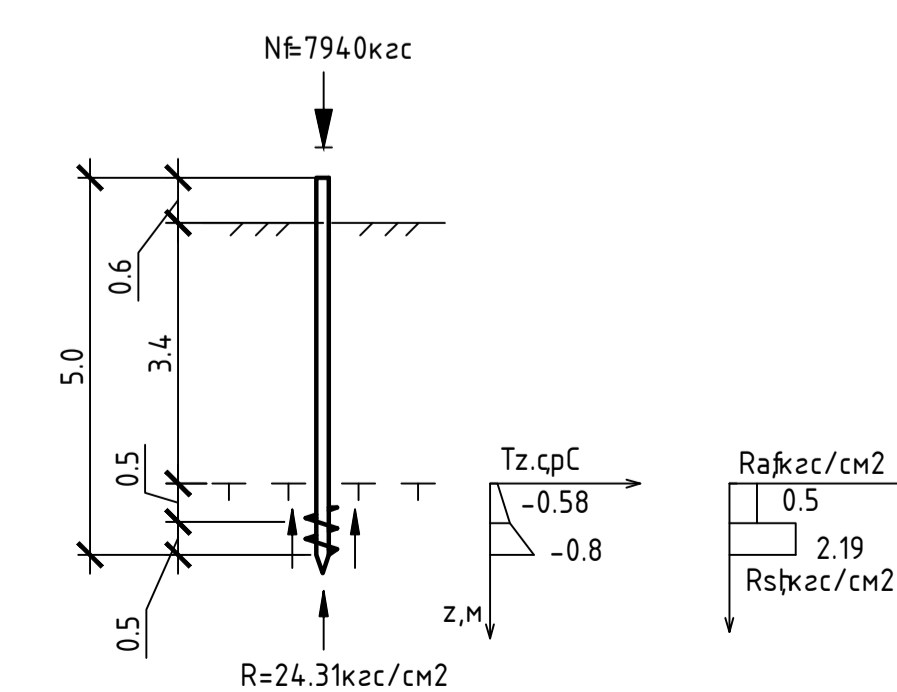
Условные обозначения

- Насыпной грунт
- Песок средней крупности, серый, талый
- Песок пылеватый, серый до гл. 3,2 м талый, ниже - светло-серый, пластинчатомерзлый до гл. 4,5 м, ниже - теброммерзлый, массивный с креоэкстурой
- Гравийный грунт с супесчаным заполнителем
- Супесь серая с гравием, твердоммерзлая со слоистой креоэкстурой

Расчетная схема несущей способности средней сваи



Расчетная схема несущей способности крайней сваи



0.81
R_фккс/см2
2.19
R_сккс/см2

0.5
R_фккс/см2
2.19
R_сккс/см2

БР-08.03.01.01-2021 КМ

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт

Конный двор в г. Якутск

План свайного поля в осях А-Л, свая СВЛМ-5-05, разрез 1-1, инженерно-геологический разрез, расчетные схемы несущей способности свай

Формат А1-841х594

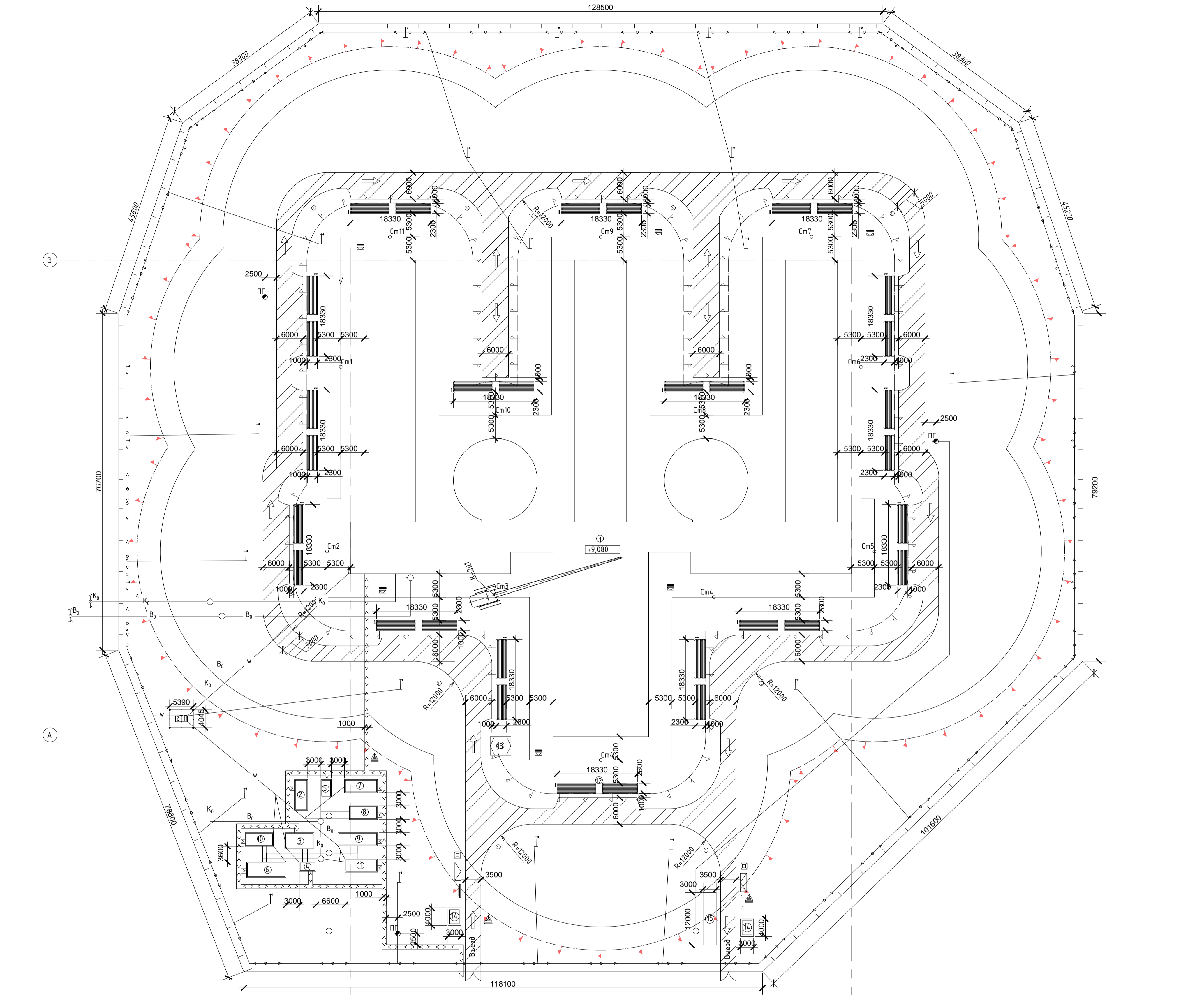
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Указания к строительному генеральному плану

- Все строительно-монтажные работы выполнять в строгом соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве" в 2-х частях.
 - Общие требования.
 - Строительное производство.
- Административно-бытовые помещения, мастерские, закрытые склады и другие временные здания и сооружения, где находятся люди, размещаются за пределами опасных зон.
- Скорость движения транспортных средств на прямых участках не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах 5 км/ч.
- Оборудовать площадку биотуалетом.
- Движение транспортных средств осуществляется по временным дорогам. Схема движения автотранспорта по площадке указана на плане.
- Строительный мусор должен быть вывезен с площадки в трехдневный срок.
- Площадку обеспечить первичными средствами пожаротушения в соответствии с ППБ 01-03.
- Во время строительства соблюдать условия сохранения окружающей среды.
- Высота ограждения строительной площадки должна быть не менее 1,6 м, а для участков работ - не менее 1,2 м.

Экспликация зданий и сооружений

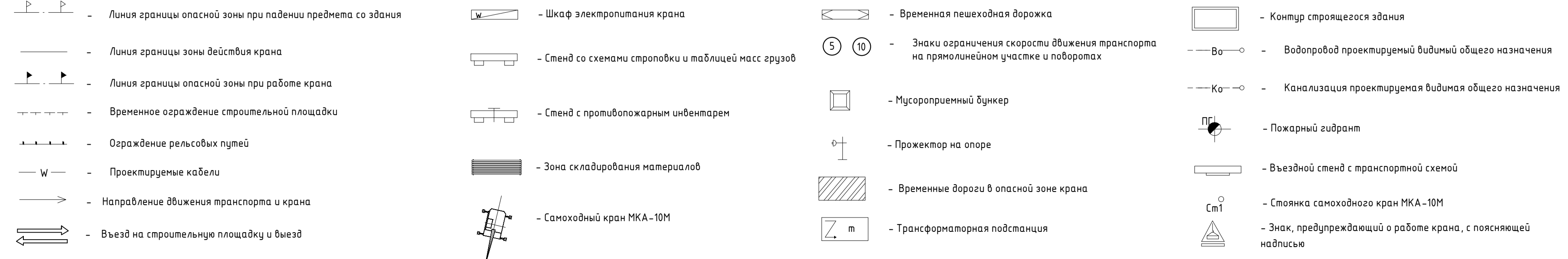
Поз.	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка изделия
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт	1	109300x126150	Проектируемое
2	Гардеробная	шт	3	3000x9000	Инвентарное
3	Душевая	шт	1	3900x10500	Контейнер
4	Умывальная	шт	1	2100x3800	З420-01
5	Сушильная	шт	1	2400x4000	ЛВ-157
6	Уборная	шт	3	3500x9000	494-4-14
7	Помещение для кратковременного отдыха	шт	1	3000x7500	312-00
8	Медпункт	шт	1	3100x6400	1129К
9	Столовая	шт	1	3000x9000	ГОССС-20
10	Помещение для личной гигиены женщин	шт	1	3100x6400	1129К
11	Помещение для отдыха и приема пищи	шт	4	3000x7400	312-00
12	Закрытый склад	шт	20	2300x18330	
13	Открытый склад	шт	1	4200x4700	
14	КПП	шт	2	3000x4000	Инвентарное
15	Пункт мойки колес	шт	1	3000x12000	



Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,689
Протяженность инженерных коммуникаций, электросетей, линий водоснабжения, канализации	км	1,151
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,794
Общая площадь строительной площадки	м ²	42236,77
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м ²	14079,89
Площадь временных зданий и сооружений, включая складское хозяйство	м ²	1267,39

Условные обозначения



БР-08.03.01.01-2021 ОС				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.
Разработал	Толстикова А.О.			
Консультант	Михайлов О.С.			
Руководитель	Ризорьев С.В.			
Н. контроль	Ризорьев С.В.			
Вед. кафедра	Дерябин С.В.			
Канонный двор в г. Якутск			Страницы	Листы
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства			Р	7
СКУС				

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема Компо-спортивный комплекс в г. Якутске

Автор (ФИО) Толстихин Алексей Олегович

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра СКИУС

Специальность 08.03.01.01

Руководитель к.т.ч., доцент каф СКИУС Григорьев С.В.

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде бакалаврской работы Строительство

спортивно-развлекательных комплексов в районах крайнего севера является актуальным в настоящее время

Логическая последовательность структуры работы Работа представлена

логически и последовательно

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Выводы под-

тверждены расчетами

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР _____

Работа выполнена самостоятельно

Достоинства работы Проработка отдельных разделов может

быть использована при реальном проектировании

Недостатки работы Необходима более детальная проработка

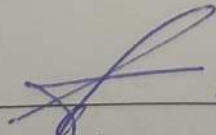
некоторых элементов на листах 3 и 4

В целом работа оценена на отлично, а ее автор

выпускник Толстихин А.О. заслуживает присвоения ему

(фамилия, имя, отчество)

(ей) квалификации бакалавр по направлению «Строительство»

Руководитель ВКР  28.06.21 С.В. Григорьев.

(подпись, дата)

(инициалы, фамилия)

РЕЦЕНЗИЯ

На выпускную квалификационную работу обучающегося

Толстихина Алексея Олеговича

направление подготовки
(специальности)

08.03.01.01 «Промышленное и гражданское строительство»

Тема ВКР

«Конно-спортивный комплекс в г. Якутск»

Актуальность темы:

Конный спорт в России имеет перспективы развития; при должном качестве строительства, выполнении сроков работ и сохранении сметной стоимости, а также должной последующей эксплуатацией, проект представляется экономически целесообразным.

Работа не типовая, выполнена в полном объеме в соответствии с задачами, намеченными к решению.

Содержание разделов ВКР:

Представленная на рецензию выпускная квалификационная работа содержит 7 листов графической части, 106 страницы пояснительной записки и 4 приложений.

Работа выполнена с учетом полученных студентом, за все время обучения в вузе, знаний; отражены расчетные и конструкторские навыки проектировщика, подготовка к самостоятельному решению инженерных задач при проектировании и возведении зданий и сооружений. Реализованы основные архитектурно-строительные чертежи.

В архитектурно-строительной части представлен: генеральный план промышленной площадки проектируемого здания, ситуационный план местности в районе предполагаемого строительства, а также характерные планы самого здания, разрезы, узлы, необходимые экспликации. В пояснительной записке дано описание конструктивных и объемно-планировочных решений. Выполнены теплотехнические расчеты наружных ограждающих конструкций, для определения требуемой толщины теплоизоляции, а также перекрытия и светопрозрачного заполнения.

В расчётно-конструктивном разделе и разделе фундаментов был произведен расчет строительных конструкций здания в объемной постановке. Схема представлена как каркасная. Для расчета использовался программный комплекс SCAD и метод конечных элементов. Результатами расчета стала проверка предварительно выбранных сечений для восприятия эксплуатационных нагрузок и особых воздействий по I-ой и II-ой группам предельных состояний. Выполнены основные конструктивные чертежи для основных несущих элементов – колонн и ферм. Рассчитаны узлы сопряжений элементов. Также рассчитаны винтовые сваи для площадки с вечномёрзлыми грунтами. Чертежи выполнены с учетом всех необходимых правил.

В разделах организации и технологии строительства были изложены основные положения организации строительного производства. Разработаны: календарный план, объектный строительный генеральный план, технологические карты на «возведение каркаса здания».

В разделе экономики произведены расчеты локальной и сводной сметной стоимости.

Учтены требования охраны труда, экологии и пожарной безопасности, а именно разработка мероприятий по обеспечению безопасного производства работ на всех стадиях.

Оценка правильности разделов ВКР:

Результаты, полученные в каждом из разделов ВКР, обоснованы и достаточны для возведения объекта общественного назначения.

В архитектурно-строительном разделе, выполненном обучающимся, учитываются нормы безопасности и организация пространства, основанная на сохранении технологической взаимосвязи помещений и площади этих помещений для района крайнего севера.

Расчеты строительных конструкций произведены в классической постановке и выполнены на должном уровне. Технология использования винтовых свай в качестве фундамента на вечномёрзлых грунтах, в данном регионе (Якутия), является наиболее оптимальным решением для быстрого возведения конструкций.

Разделы технологии, организации и экономики строительства не содержит грубых ошибок, выполнены на должном уровне и позволяют в первом приближении оценить технологическую, организационную и экономическую возможности возведения объекта.

Все разделы основаны на действующих нормативных положениях.

Результаты расчетов полностью соответствуют содержанию ВКР.

В целом работа структурирована, между разделами прослеживается логическая взаимосвязь. Оформление соответствует требованиям, предъявляемым к дипломной работе.

Положительные стороны ВКР

Материалы выпускной квалификационной работы могут быть использованы в качестве основы для возведения здания.

Замечания / недостатки ВКР

Необходимо детальнее выполнять численный анализ работы строительных конструкций в условии сейсмического воздействия.

Не учтена возможность отсутствия вечной мерзлоты под участком строительства, необходимо проводить инженерно-геологические изыскания на месте с целью уточнения расчетов винтовых свай фундамента.

Рекомендации по ВКР

Приведенные автором классические технологии строительства не являются наиболее удачным выбором для возведения здания, целесообразнее использование легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК). Так как при условии заводского способа изготовления строительных элементов конструкций и использования крепежа на строительной площадке объект может быть закончен за один теплый сезон.

Рекомендованная оценка

В процессе рецензирования существенные недостатки не выявлены, замечания являются незначительными и не влияют на качество работы в целом.

Обучающимся продемонстрировано знание действующих нормативных документов, умение решать поставленные задачи, а также высокий уровень владения современными профильными программными средствами, такими как AutoCAD, SCAD office, MS PROJECT. Представленные в проекте решения свидетельствуют о хорошей подготовке автора к самостоятельной работе.

При соответствующей защите, данная выпускная квалификационная работа заслуживает отличной оценки, а студент Толстихин Алексей Олегович присвоения квалификации – «инженер-строитель».

Рецензент

ЗАО «ЦНИИПСК
им. Мельникова»,
Директор, доктор
технических наук

(Организация, должность, ученое звание, ученая степень)

«17» 06
(Дата)



(подпись)

Горицкий В.М.
(фамилия, имя, отчество)

М.П.

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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 29 » 08 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде работы
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Конечно-сплошной комплекс г. Якутск
тема

Руководитель

[подпись]
подпись, дата

доцент, к.т.н
должность, ученая степень

С.В. Тригорьев
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]
подпись, дата

А.О. Мясников
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме Конно-спортивный комплекс в г. Якутске

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

К.С. 25.06.21 С.В. Казакова
подпись, дата инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

[подпись] 28.06.21 [подпись]
подпись, дата инициалы, фамилия

фундаменты

[подпись] 22.06.21 В.И. Иванова
подпись, дата инициалы, фамилия

технология строит. производства

[подпись] 25.06.21 В.С. Мичков
подпись, дата инициалы, фамилия

организация строит. производства

[подпись] 21.06.21 В.С. Мичков
подпись, дата инициалы, фамилия

экономика строительства

[подпись] С.В. Доржиев
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

[подпись] 28.06.21 С.В. Тригорев
подпись, дата инициалы, фамилия