

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*

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

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

08.03.01. «Строительство»  
*код, наименование направления*

\_\_\_\_\_ Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями \_\_\_\_\_  
*тема*

\_\_\_\_\_ покрытия в г. Улан-Удэ \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ доцент кафедры СКИУС, к.т.н. \_\_\_\_\_  
*подпись, дата должность, ученая степень*

М.А. Плясунова  
*инициалы, фамилия*

Выпускник \_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Г.В. Фрышкин  
*инициалы, фамилия*

Красноярск 2022

Продолжение титульного листа БР по теме Универсальный спортивный  
комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ

---

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
*наименование раздела*

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

Н.Н. Вавилова  
*инициалы, фамилия*

расчетно-конструктивный

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

М.А. Плясунова  
*инициалы, фамилия*

фундаменты

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.А. Иванова  
*инициалы, фамилия*

технология строит. производства

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.С. Мицкевич  
*инициалы, фамилия*

организация строит. производства

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

О.С. Мицкевич  
*инициалы, фамилия*

экономика строительства

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

В.В. Пухова  
*инициалы, фамилия*

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
*подпись, дата*

М.А. Плясунова  
*инициалы, фамилия*

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	7
1 Архитектурно-строительный раздел .....	8
1.1 Общие данные .....	8
1.1.1 Характеристика объекта строительства .....	8
1.1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства .....	8
1.1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатуры выпускаемой продукции (работ, услуг) .....	9
1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства .....	9
1.2 Схема планировочной организации земельного участка .....	9
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	9
1.3 Архитектурные решения .....	10
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....	10
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства .....	10
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....	10
1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются) .....	11
1.3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия .....	11
1.3.6 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей .....	11
1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	13
1.3.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения).....	13

					БР - 08.03.01.01 - 2022 - ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Фрышкин Г.В.					3	120
Руководитель		Плясунова М.А.				СКиУС		
Н. Контр.		Плясунова М.А.						
Зав. Каф.		Деордиев С.В.						

1.3.9	Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения .....	13
1.4	Конструктивные решения .....	13
1.4.1	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций .....	13
1.4.2	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	15
1.4.3	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	16
1.4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства .....	16
1.4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	17
1.5	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций .....	17
1.5.1	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, снижение шума и вибрации, гидроизоляцию и пароизоляцию помещений, снижение загазованности помещений, удаление избытков тепла, соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий .....	17
1.5.2	Мероприятия по обеспечению качества и сейсмоустойчивости здания .....	17
1.5.3	Обеспечение пожарной безопасности .....	18
1.5.4	Мероприятия для доступа маломобильных групп населения .....	18
1.6	Теплотехнические расчеты .....	19
1.6.1	Теплотехнический расчет стены .....	20
1.6.2	Теплотехнический расчет покрытия .....	21
1.6.3	Определение вида заполнения оконных проемов .....	22
2	Расчетно-конструктивный раздел .....	23
2.1	Описание и обоснование конструктивных решений здания .....	23
2.2	Статический расчет рамы блока А .....	24
2.2.1	Исходные данные .....	24
2.2.2	Сбор нагрузок на раму по оси З/Д-К .....	24
2.2.2.1	Постоянные нагрузки .....	24
2.2.2.2	Снеговая нагрузка .....	25

2.2.2.3	Ветровая нагрузка.....	26
2.2.3	Анализ результатов статического расчета рамы 3/Д-К .....	27
2.3	Подбор сечений элементов рамы по оси 3/Д-К .....	28
2.3.1	Подбор колонны по оси 3/Д .....	28
2.3.2	Подбор сечений элементов фермы .....	31
3	Проектирование фундаментов .....	37
3.1	Исходные данные .....	37
3.2	Сбор нагрузок на фундамент .....	39
3.2.1	Общие данные .....	39
3.3	Проектирование столбчатого фундамента.....	39
3.3.1	Подбор фундаментных болтов .....	39
3.3.2	Анализ грунтовых условий .....	41
3.3.3	Определение глубины заложения фундамента .....	41
3.3.4	Определение размеров подошвы фундамента .....	42
3.3.5	Определение расчетного сопротивления грунта основания .....	42
3.3.6	Проверка условий расчета основания по деформациям .....	43
3.3.7	Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения .....	44
3.3.8	Расчет фундамента по первой группе предельных состояний. Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником .....	45
3.3.9	Расчет плитной части фундамента на изгиб .....	46
3.4	Проектирование столбчатого фундамента на забивных сваях .....	48
3.4.1	Назначение вида сваи и ее параметров .....	48
3.4.2	Определение несущей способности сваи по грунту .....	49
3.4.3	Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка .....	49
3.4.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания .....	50
3.4.5	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры .....	51
3.5	Расчет стоимости и трудозатрат столбчатого фундамента .....	52
4	Технология строительного производства .....	54
4.1	Условия осуществления строительства .....	54
4.1.1	Природно-климатические условия строительства .....	54
4.1.2	Нормативный срок строительства .....	54
4.1.3	Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов .....	54
4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д. ....	54
4.1.5	Состав участников строительства .....	55
4.1.6	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения .....	55
4.2	Работы подготовительного периода .....	55
4.3	Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания .....	56

4.3.1	Область применения .....	56
4.3.2	Организация и технология выполнения работ .....	57
4.3.3	Требования к качеству выполнения работ .....	59
4.3.4	Потребность в материально-технических ресурсах .....	60
4.3.5	Подбор строительной техники .....	62
4.3.6	Техника безопасности и охрана труда .....	64
4.3.7	Технико-экономические показатели .....	66
4.3.7.1	Калькуляция затрат труда и машинного времени .....	66
5	Организация строительного производства .....	68
5.1	Область применения строительного генерального плана .....	68
5.2	Выбор грузоподъемных механизмов .....	68
5.3	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	68
5.4	Определение зон действия грузоподъемных механизмов .....	68
5.5	Проектирование временных дорог и проездов .....	69
5.6	Проектирование складского хозяйства .....	70
5.7	Расчет бытового городка .....	71
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки .....	72
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки .....	74
5.10	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	76
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов .....	78
5.12	Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов .....	78
5.13	Технико-экономические показатели .....	79
6	Экономика строительства .....	80
6.1	Расчет стоимости объекта капитального строительства по укрупненным показателям .....	80
6.2	Составление локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса .....	82
6.3	Анализ структуры локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса .....	84
6.4	Технико-экономические показатели проекта .....	85
	Заключение .....	88
	Список использованных источников .....	89
	Приложение А .....	93
	Приложение Б .....	113
	Приложение В .....	115

## ВВЕДЕНИЕ

Проектируемым объектом является универсальный спорткомплекс в с.Кабанск Кабанского района республики Бурятия. Основной целью проектирования является формирование здорового образа жизни, пропаганда занятий физической культурой и спортом.

О необходимости спортивного сооружения в селе говорилось на всех уровнях довольно давно, так как местные школы и политехнические техникумы являются крайне устаревшими и не могут соответствовать современным требованиям, не обладая ни базой спортивного инвентаря, ни необходимыми площадями. Ближайший спортивный комплекс в районе находится в соседнем поселке городского типа Селенгинск в 17 километрах, но и ему требуется, как минимум, реконструкция.

После окончания школы, подростки, привыкшие проводить свое свободное время в спортивных залах и секциях по месту жительства, оказываются лишенными этой возможности за отсутствием соответствующей базы.

Спортивные сооружения по всей Республике Бурятия при численности населения 981487 чел. составляет:

- 509 спортивных залов;
- 14 плавательных бассейнов;
- 980 плоскостных сооружений;
- 146 прочих спортивных сооружений различной типологии.

Спортивные сооружения по Кабанскому району при численности 59883 чел. составляет:

- 3 спортивных зала;
- 1 плавательный бассейн;
- 2 плоскостных сооружения;
- 2 прочих спортивных сооружения различной типологии.

По статистике от всего населения спортом занимаются 60% людей, следовательно, по Республике Бурятия на 1 место в зале приходится 357 чел., а в Кабанском районе на 1 место 5132 чел.

Исходя из данных выше, можно сделать вывод о необходимости строительства спорткомплекса на данной территории.

## **1 Архитектурно-строительный раздел**

### **1.1 Общие данные**

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

Проектируемый спорткомплекс рассчитан на 48 посещений в смену. Состоит из 3-х блоков. Размеры здания в осях: 39,95x45,95м, этажность - 3 надземных этажа.

В данном здании запроектированы помещения:

- на 1 этаже расположены: универсальный спортивный зал для занятий по бадминтону, волейболу, баскетболу, теннису пропускной способностью 22 чел/смену с трибунами для зрителей (140 посадочных мест); тренажерный зал, раздевалки с душевыми, медицинский кабинет, туалеты, инвентарная, а также сауна с контрастной ванной, зоной отдыха. На первом этаже размещен вестибюль с гардеробом для зрителей;

-на 2 этаже расположены: кабинет администрации, тренерская с душевой, конференц - зал на 80 мест, туалеты для персонала, на этаже расположен также балкон с выходом на спортивный зал;

-на 3 этаже расположены: венткамера, техническое помещение и помещение персонала. В здании предусмотрен подъемник для перемещения между 1-м и 2-м этажами людей передвигающихся в креслах-колясках.

Конструктивная схема здания – металлический каркас с металлодеревянными конструкциями покрытия.

Кровля – односкатная с внешним организованным водостоком.

Кровельное покрытие – панели металлические трехслойные с утеплением из минераловатных плит – 250 мм.

Наружные стены выполнены из панелей металлических трехслойных с утеплением из минераловатных плит – 250 мм.

Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 2.1 (спортивные сооружения с трибунами), Ф 3.6 (физкультурно-оздоровительные комплексы).

Уровень ответственности II-ой, нормальный согласно ГОСТ 27751-88.

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

Выпускная квалификационная работа на тему «Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г.Улан-Удэ» разработана на основании:

- 1) Задание на выполнение выпускной квалификационной работы;
- 2) Отчет по инженерно-геологическим изысканиям, У-У-3377-2019-ИГИ, 2019 год;
- 3) Технического задания.



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

По функциональному назначению здание физкультурно-оздоровительное с вспомогательными помещениями.

На первом этаже расположены: универсальный спортивный зал для занятий по бадминтону, волейболу, баскетболу, теннису, гандболу пропускной способностью 67 чел/смену; тренажерный зал, раздевалки с душевыми, туалеты, инвентарная, а также сауна с мини-бассейном, зона отдыха с массажной и бильярдной.

На втором этаже расположены кабинеты администрации, тренерская с душевой, мед. кабинет, конференц-зал на 80 мест, туалеты для персонала. Также на этаже расположены балконы с выходом на спортивный зал.

На третьем этаже расположены технические и служебные помещения.

Вспомогательные и обслуживающие помещения запроектированы исходя из удобства пользования и соблюдения требований пожарной безопасности.

### **1.1.4 Техничко-экономические показатели проектируемого объекта капитального строительства**

Таблица 1.1 – Основные технико-экономические показатели проектной секции жилого дома

<b>Наименование показателя</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Значение</b>
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1 835,0
Этажность	эт.	1-3
Материал стен		сэндвич-панели
Высота этажа	м	3,65
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	18 384,0
надземной части	м <sup>3</sup>	18 384,0
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	2 684,0
Продолжительность строительства	мес.	16

## **1.2 Схема планировочной организации земельного участка**

### **1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства**

Земельный участок, предназначенный для строительства проектируемого универсального спортивного комплекса, располагается в с. Кабанск Кабанского района Республики Бурятия.

С северной стороны площадка граничит с территорией существующей школы, с восточной стороны - огороды, с запада существующая грунтовая дорога и существующий жилой дом, с юга - существующая трансформаторная подстанция и водонапорная башня.

Рельеф участка спокойный с общим уклоном в западном направлении.

Размеры участка достаточны для проведения строительно-монтажных работ.

## **1.2 Архитектурные решения**

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

Здание запроектировано 1 – 3 этажное с верхним техническим этажом. На первом этаже здания предусмотрены следующие помещения: универсальный спортивный зал габаритом 24,0 × 42,0 м, тренажерный зал 13,0 × 12,0 м, вестибюль, гардероб для посетителей, раздевалки с душевыми для спортсменов, инвентарные, медицинский кабинет, помещения сауны с охлаждаемой ванной, санузлы.

На втором этаже помещения тренеров с душевыми, балкон спортивного зала, конференц-зал, помещение администрации, помещение для игры в шахматы и шашки, комната отдыха, санузлы.

Технический этаж занимают служебные и технические помещения. Все помещения с постоянным пребыванием людей обеспечены естественным освещением в соответствии с требованиями действующих нормативных документов

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

Габариты проектируемого здания приняты в соответствии с экономически эффективным проектом спорткомплекса, представленным гос.заказчиком для привязки и исходя из градостроительных условий застраиваемой площадки, в соответствии с требованиями градостроительного плана, в т. ч. в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства.

Проектируемое 1-3 этажное здание имеет габариты в плане (в осях) 46х40 м. При размещении здания на отведенном под застройку земельном участке предусматривался удобный доступ к проектируемому зданию.

В здании предусмотрены два основных входа. С западной стороны организован вход для спортсменов, с южной стороны вход для посетителей с возможностью доступа маломобильных групп населения.

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

Выразительность проектируемому зданию придают:

- переменная этажность блоков здания;

- контрастная расцветка фасадов здания;
  - выделение главных входов в здание выступающими, объемными, остекленными тамбурами.
  - вертикальная раскраска фасадов здания:
- Отделка фасадов спорткомплекса:  
Отделка фасадов выполняется сэндвич-панелями МеталлПрофиль белого, красного цветов и трехцветных панелей MultiTON;  
Кровля – сэндвич-панели МеталлПрофиль кранного цвета;  
Крыльцо – ступени – резиновая плитка;  
Окна – ПВХ;  
Витражи – Алюминиевые;  
Двери – Алюминиевые.

#### **1.3.4 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)**

Принятые в проекте объемно-планировочные решения обеспечивают соответствие здания классу В энергетической эффективности. Коэффициент компактности здания 0,32, что не превышает нормируемых значений. На главном входе запроектирован утепленный входной тамбур. Остекление оконных проемов выполнено пластиковыми и алюминиевыми стеклопакетами с показателем сопротивления теплопередаче 0,8 м<sup>2</sup>°С/Вт. Коэффициент остекления фасада  $f=0.161$ , что не превышает нормативного значения 0.18 по СП 50.13330.2012.

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

Принятые в проекте конструктивные решения ограждающих конструкций, в т.ч. светопропускающие элементы, обеспечивают необходимую степень защиты помещений от шума, вибрации и других негативных воздействий.

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

Согласно проекту, все помещения здания с постоянным пребыванием людей имеют естественное освещение через светопрозрачное заполнение оконных проемов, соответствующее ГОСТ 30674 – 99.

Таблица 1.2 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов и витражей

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Всего ед. шт.	Примечание
			1	2	3		
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	О АКУ СПД 800x15700	1	0	0	1	
ОК-2	ГОСТ 23166-99	ОП ОСП 1500x1500 Б2-Б-А-А-Б-М	0	8	0	8	
ОК-3		ОП ОСП 1660x1660 Б2-Б-А-А-Б-М	1	0	0	1	
ОК-4		ОП ОСП 2200x1500 Б2-Б-А-А-Б-М	1	0	0	1	
ОК-5		ОП ОСП 800x3000 Б2-Б-А-А-Б-М	3	0	0	3	
ОК-6		ОП ОСП 2200x1800 Б2-Б-А-А-Б-М	1	0	0	1	
ОК-7		ОП ОСП 1500x1200 Б2-Б-А-А-Б-М	0	2	0	2	
ОК-8		ОП ОСП 2200x1200 Б2-Б-А-А-Б-М	0	2	0	2	
ОК-9		ОП ОСП 2200x1960 Б2-Б-А-А-Б-М	0	1	0	1	
ОК-10		ОП ОСП 2000x1800 Б2-Б-А-А-Б-М	0	3	0	3	
ВИТ-1		ГОСТ 21519-2003	О АКУ СПД 2900x5980	1	0	0	1
ВИТ-2	О АКУ СПД 3000x3230		1	0	0	1	
ВИТ-3	О АКУ СПД 2900x9500		1	0	0	1	
ВИТ-4	О АКУ СПД 6200x7900		1	0	0	1	
ВИТ-5	О АКУ СПД 9487x19850		1	0	0	1	
ВИТ-6	О АКУ СПД 800x11640		2	0	0	2	
ВИТ-7	О АКУ СПД 4500x11640		0	2	0	2	
ВИТ-8	О АКУ СПД 2300x7070		1	0	0	1	
ВИТ-9	О АКУ СПД 100x5570		0	1	0	1	
ВИТ-10	О АКУ СПД 1200x2800		0	0	1	1	
ВИТ-11			О А С 3350x6500	1	0	0	1

Таблица 1.3 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			Всего ед. шт.	Примечание
			1	2	3		
<b>Двери внутренние</b>							
1	ГОСТ30970-2014	ДПМ О Бпр Дп Пр Р 2060 - 1590	15	11	2	28	
2		ДПМ Г Бпр Оп Л Р 2060 - 960	19	12	1	32	
<b>Двери наружные</b>							
3	ГОСТ23747-2015	ДАН О Бпр Дв Л Р У 2060x1590	1	0	0	1	
4		ДАН Г Бпр Дв Пр Р У 2060x1460	2	0	0	2	
5		ДАН Г Бпр Дв Л Р У 2060x1460	1	2	0	3	
<b>Двери противопожарные</b>							
6	Противопожарная	Е1 30 2060(h) - 1590	3	0	2	5	

### **1.3.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)**

Проектируемый объект не находится в зоне полета действующих аэропортов.

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

Разработка интерьеров данным проектом не предусмотрена.

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

Для помещений предусмотрена следующая отделка:

- спортивный зал: стены с отм. +0.100 до отм +2.100 ГКЛ шпатлевка, шлифовка, покраской в/з краской за 2р, выше сэндвич панель с заводской отделкой, полы – деревянный брусok 60x60, потолок – сендвич-панель с заводской отделкой;

- тренажерный зал: стены ГКЛ шпатлевка, шлифовка покраска в/з краской на 2р., полы линолеум для спортзалов, потолок типа «Армстронг»;

- место охраны, вестибюль, лестничные клетки, раздевальные, тренерские, гардероб, вестибюль для зрителей с гардеробной, помещение обслуживающего персонала – пол – керамическая плитка, потолок – типа «Армстронг», стены ГКЛ, шпатлевка, шлифовка, покраска в/з краской 2р.;

- помещение для игры в шахматы и шашки, комната отдыха, конференц-зал, администрация – стены ГКЛ шпатлевка, шлифовка покраска в/з краской на 2р., пол - линолеум, потолок типа «Армстронг»;

- КУИ, душевые, медицинский кабинет, санузлы – пол и стены – керамическая плитка, потолок типа «Армстронг»;

- технические помещения, насосная, тепловой пункт, электрощитовая, венткамера - пол керамическая плитка, стены и потолок ГКЛ, шпатлевка, побелка;

- бассейн – стены и пол – керамическая плитка – потолок аквапанель, шпатлевка, шлифовка, покраска в/з влагостойкой краской 2р.;

- сауна – пол – керамическая плитка, стены и потолок – евравагонка.

Отделку помещений и экспликацию полов смотреть в приложении А.

## **1.4 Конструктивные решения**

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

Здания блоков отделены друг от друга антисейсмическими швами. Расстояние между блоками принято согласно СП 14.13330.2014. Заполнение

антисейсмических швов не препятствуют взаимным горизонтальным перемещениям отсеков здания.

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущие элементы здания – металлические колонны и фермы и балки покрытий.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается рамами, состоящими из жестко соединенных с фундаментом колонн и жестко соединенных с колоннами ригелей перекрытий и покрытий. В блоке А на колонны шарнирно опираются фермы пролетом 24 м, которые запроектированы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения. Колонны соединены подстропильными балками.

В продольном направлении устойчивость здания обеспечивается металлическими вертикальными связями. Пространственная работа каркаса и передача горизонтальных усилий на вертикальные связи обеспечиваются горизонтальными дисками железобетонных перекрытий (блоки Б и В) и покрытия, состоящего из сэндвич-панелей и системой металлических связей по верхним поясам стропильных ферм и балок.

Железобетонные конструкции с нормируемыми и контролируемыми показателями прочности бетона; класс по прочности на сжатие В, марка по морозостойкости F, марка по водонепроницаемости W (для фундаментов). Другие нормируемые показатели качества бетона (класс по прочности на осевое растяжение Bt) не контролируется.

Фундаменты под колонны – отдельно стоящие столбчатые, выполненные из бетона класса В15, F150, W10 по ГОСТ 26633-2015.

Фундаментные балки – монолитные железобетонные, бетон класса В15, F150, W10 по ГОСТ 26633-2015.

Колонны – двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ Р 57837-2017.

Фахверки – швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97.

Балки главные – двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83; двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Балки второстепенные – двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Фермы – из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения и клееного бруса.

Прогоны – двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Связи вертикальные и горизонтальные – из уголков стальных равнополочные по ГОСТ 8509-93.

Ветровые ригеля – швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97.

Перекрытия на отм. +3,470 +6,970 – монолитные железобетонные толщиной 120 мм по металлическим балкам из бетона класса В22.5, F75 по ГОСТ 26633-2015.

Стены – трехслойные сэндвич-панели заводского изготовления толщиной 250 мм по ТУ-5284-001-78-09-9614-2007.

Покрытие – трехслойные сдвиг-панели заводского изготовления толщиной 250 мм по ТУ-5284-001-78-09-9614-2007.

Перегородки – гипсокартонные системы «КНАУФ» по серии 1.031.9-2.07.

Лестницы – монолитные железобетонные ступени и площадки по металлическим косоурам, обшитым 2-мя слоями ГКЛЮ. Бетон В15, F75 по ГОСТ 26633-2015.

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

Климатический район - 1, подрайон – IV.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха -  $-35^{\circ}\text{C}$ .

Район по весу снегового покрова – II ( $S_g=1,0$  кН/м<sup>2</sup>).

Район по скоростному напору ветра – III ( $w_0=0,38$  кПа).

Расчетная сейсмичность - 8 баллов по карте А (СП 14.13330.2014).

Грунты по сейсмическим свойствам относятся к III категории. Поэтому сейсмичность площадки повышается и составит 9 баллов.

Нормативная глубина сезонного промерзания - 3,2 м.

Грунтовые условия определены по данным геологических изысканий, пробуренных ООО "Бурятгеопроект" № У-3377-2019-ИГИ. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, соответствующая абсолютной отметке 468,85. Площадка строительства расположена на левой надпойменной террасе р.Селенга. Абсолютные отметки устьев выработок составляют 467,2-467,6 м БС. Геологическое строение площадки представлено четвертичными аллювиальными песчаными, глинистыми и крупнообломочными отложениями. Рельеф площадки спокойный.

Основанием фундамента служит грунт суглинок легкий пылеватый твердый.

На площадке подземные воды встречены на глубинах 4,4-4,6 м с отметками 462,8-463,2 м БС. Сезонные колебания уровня подземных вод -  $\pm 0,5-1,0$  м. Паводковыми водами площадка не подтапливается из-за дамбы, предохраняющей с. Кабанск от катастрофических паводков. Подъем грунтовых вод может быть значительным при катастрофических паводках вплоть до выхода на поверхность в низинных местах.

По степени агрессивности воздействия сульфатов в грунтах на бетон марок водопроницаемости W4-W20 - грунты не агрессивные, по СП 28.13330.2012.

По степени агрессивного воздействия хлоридов в грунтах на арматуру в железобетонных конструкциях - грунты не агрессивные, по СП 28.13330-2012.

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

Климатический район – 1;  
Подрайон – 1В;  
Расчетная сейсмичность – 9 баллов;

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

Устойчивость каркасов в поперечном направлении обеспечивается – рамами, состоящими из жестко соединенных с фундаментом колонн и жестко соединенных с колоннами ригелей перекрытий и покрытий. В блоке А на колонны шарнирно опираются фермы. Колонны соединены подстропильными балками.

В продольном направлении устойчивость здания обеспечивается металлическими вертикальными связями. Пространственная работа каркаса и передача горизонтальных усилий на вертикальные связи обеспечиваются горизонтальными дисками железобетонных перекрытий (блоки Б и В) и покрытия, состоящего из сэндвич-панелей и системой металлических связей по верхним поясам стропильных ферм и балок. Стропильные фермы пролетом 24 м запроектированы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения.

Укладку бетонных смесей производить в соответствии со СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Контроль прочности бетона производится в соответствии с ГОСТ 18105-2010 «Бетоны правила контроля и оценки прочности». Сварные соединения арматуры должны соответствовать требованиям ГОСТ 14098-2014, ГОСТ 5264-80. Выпуски арматуры и закладные детали непосредственно перед сваркой должны быть тщательно очищены от наплывов бетона. Принятые в проекте технические решения обеспечивают необходимую прочность, устойчивость и пространственную неизменяемость здания.

В процессе эксплуатации здания не допустимо превышать нагрузку на перекрытия помещений:

- спортивные залы – 400 кг/м<sup>2</sup>;
- вестибюли, коридоры и лестницы – 300 кг/м<sup>2</sup>;
- перила лестниц – 30 кг/м<sup>2</sup>.



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

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

Фундаменты под колонны – отдельно стоящие столбчатые, бетон В15, F150, W10, ГОСТ 26633-2015.

Фундаментные балки – монолитные железобетонные, бетон В15, W10, ГОСТ 26633-2015.

#### **1.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых характеристик конструкций**

##### **1.5.1 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций, снижение шума и вибрации, гидроизоляцию и пароизоляцию помещений, снижение загазованности помещений, удаление избытков тепла, соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий**

Наружные ограждающие конструкции здания выполнены в виде многослойных конструкций, в состав которых входит:

- Устройство теплоизоляции.
- Введение в целях энергосбережения повышенных требований к уровню теплозащитных функций ограждающих конструкций здания вызывает необходимость применения конструктивных решений с применением эффективных утеплителей.
- В качестве утеплителя применены:
  - В уровне пола на отм. 0,000 – экструзионный пенополистирол ТЕХНОПЛЕКС – 35 ТУ- 2244-047-17925162-2006 (плотность 30-38 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность 0,0032 Вт/м°С),  $\delta=100$  мм, шириной 1500 мм по периметру пола;
  - Для стен приняты трехслойные сэндвич-панель толщиной 250 мм, ТУ-5284-001-78-09-9614-2007;
  - Для кровли приняты трехслойные сэндвич-панель толщиной 250 мм, ТУ-5284-001-78-09-9614-2007.

Для снижения загазованности и удаления избытков тепло помещений в проекте предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция.

Окна из ПВХ профилей со стеклопакетами по ГОСТ 23166-99 обеспечивают необходимую шумоизоляцию, сопротивление теплопередаче.

##### **1.5.2 Мероприятия по обеспечению качества и сейсмоустойчивости здания**

Здания блоков отделены друг от друга антисейсмическими швами. Расстояние между блоками принято согласно СП 14.13330.2014. Заполнение

антисейсмических швов не препятствуют взаимным горизонтальным перемещениям отсеков здания.

Для обеспечения высокого качества, надежности и сейсмоустойчивости здания при монтаже должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

- входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов, приемочный контроль качества выполняемых строительно-монтажных работ с фиксированием результатов контроля в соответствующих журналах работ и составлением актов на скрытые работы;

- все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и др.), а также правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии с СП 48.13330.2011;

- укладку бетонных смесей производить в соответствии с СП 70.13330.2012 "Несущие ограждающие конструкции".

### **1.5.3 Обеспечение пожарной безопасности**

Класс функциональной пожарной опасности:

Ф 3.6 – здание общеобразовательных учреждений;

Класс здания – КС 2 ГОСТ 27751-2014.

Степень огнестойкости – II;

Уровень ответственности здания – нормальный;

Долговечность – не менее 50 лет;

Требуемая пожарная безопасность проектируемого здания обеспечивается за счет:

- выполнения всех конструктивных фасадов с классом пожарной опасности К0;

- объемно-планировочных решений, обеспечивающих современную и беспрепятственную эвакуацию людей;

- устройство аварийных выходов, обеспечивающих спасение людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара;

- деление здания на пожарные отсеки для ограничения развития пожара в случае его возникновения в любом месте внутри здания;

- применение современных средств сигнализации для своевременного обнаружения очага пожара.

### **1.5.4 Мероприятия для доступа маломобильных групп населения**

Проектная документация разработана в соответствии с нормативными требованиями по реализации мероприятий обеспечения доступности маломобильных групп населения.

Вход в здание оборудован пандусом. Пандус имеет продольный уклон 5%, ширину 1000мм, оборудован ограждением с поручнями на высоте 100 и 900 мм, начинающимися на 300мм раньше начала пандуса и продолжающимися

на 300 мм дальше верхнего края пандуса. Поручни перил пандуса предусмотрены диаметром 40 мм, непрерывными с внутренней стороны по всей длине, в парном исполнении соединяющимися между собой. Расстояние между поручнями пандуса 1000 мм. По внешним боковым краям пандусов предусмотрены бортики высотой не менее 50 мм. Перед входными дверьми в здание предусмотрена горизонтальная площадка размерами не менее 2,2x2,2 м.

Ступени входного лестничного марша с подступенком и поверхность пандуса выполнить из материалов с нескользящей поверхностью. На первой и последней ступеньках наружной лестницы предусмотрены контрастные обозначения, предупреждающие о начале лестничного марша.

В здании для МГН предусмотрены универсальные санитарные кабины. Двери в санузел запроектированы шириной 900 мм в свету с открыванием наружу. Информирование обозначения туалета контрастного цвета и дублируются рельефными знаками и размещаются рядом с дверью со стороны дверной ручки и крепятся на высоте от 1200 до 1600 мм. А так же в этих помещениях предусмотрены поручни вдоль унитаза с двух сторон на высоте 150 мм, с одной стороны поручень откидной. Раковины в санузлах для инвалидов оборудованы жестким ограждением, установленным выше раковины на 1-1.5 см. Стойки жесткости ограждения устанавливаются по диагонали в стену, для свободного пространства и маневра под раковиной для людей передвигающихся в кресле-коляске.

В спортивном зале рядом с трибунами предусмотрены свободные места для размещения инвалида в кресле-коляске. Для доступа МГН, передвигающихся на инвалидных колясках, на второй этаж здания предусмотрен подъемник БК-111 (размер платформы 1100x1400 мм). В подъемнике предусмотрено голосовое сообщение о прибытии на этаж и остановке, а так же система громкоговорящей беспроводной двусторонней связи. В санузлах для МГН и подъемнике предусмотрена двухсторонняя связь с дежурным в виде кнопки вызова персонала.

## 1.6 Теплотехнические расчеты

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполнен в соответствии СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», ТСН 5-02 «Энергосбережение в зданиях», приняты и введены в действие приказом Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства РБ №69 от 08.07.2002 г.

Климатические показатели холодного периода:

- населенный пункт – с. Кабанск;
- температура воздуха наиболее холодной пятидневки –  $t_n = -35$  °С;
- продолжительность отопительного периода –  $z_{от} = 230$  сут.;
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период –  $t_{от} = -10,3$  °С.

Температурно-влажностный режим здания:

- здание – общественное;

- температура внутреннего воздуха –  $t_{в} = +20$  °С;
- относительная влажность внутреннего воздуха – 55%;
- Температура точки росы – +11,62 °С.
- Средняя скорость ветра за отопительный период –  $V = 1,9$  м/с.

Климатический район – IV.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху –  $n = 1$ .

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции –  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции –  $\alpha_{int} = 8,7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

Нормируемый температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции –  $\Delta t_n = 4,0$  °С.

Величину градусо-суток отопительного периода ГСОП, °С·сут., определяем по формуле 1.1

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (1.1)$$

где  $t_{в}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;

$t_{от}$  – средняя температура наружного воздуха в отопительный период, °С;

$z_{от}$  – продолжительность отопительного периода, сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - 10,3) \cdot 230 = 6969 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций определялись в зависимости от количества и материалов слоев по формулам, представленным в СП 50.13330.2012 (таблица 3, примечание). При этом коэффициенты теплопроводности, Вт/(м<sup>2</sup>·°С), используемых материалов для условий эксплуатации А [СНиП 2-3-79\*, с изм. 2003 г, приложение 2].

Таблица 1.4 – Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций

Здание и помещение	Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.	Сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, $R_0$ , (м <sup>2</sup> ·°С)/Вт		
		Стен	Покровый	Окон
Спортивный комплекс	6969	3,92	4,66	0,659

### 1.6.1 Теплотехнический расчет стены

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0^{TP}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 1.2

$$R_0^{TP} = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.2)$$

где  $\alpha_{int}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\alpha_{ext}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>·°С);

$\delta$  - толщина слоя, м;

$\lambda$  – коэффициент теплопроводности слоя, Вт/м°С.

$$3,92 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{58} + \frac{x}{0,047} + \frac{0,5}{58} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,211 \text{ м.}$$

Требуемая толщина утеплителя составляет 0,211 м. Согласно ТУ 5284-001-78099614-2007 принимаем толщину сэндвич-панели 250 мм.

Таблица 1.5 – Теплотехнический расчет стены

Номер слоя	Наименование	Графическое изображение	Толщина слоя $\delta$ , мм	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м°С
1	Лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ 30246–94)		0,5	7850	58,00
2	Плита из минеральной тонковолокнистой ваты на основе базальтового волокна (ТУ 5762-006-01411834-05)		x	111	0,047
3	Лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ 30246–94)		0,5	7850	58,00

### 1.6.2 Теплотехнический расчет покрытия

Требуемое сопротивление теплопередачи  $R_0^{TP}$ , (м<sup>2</sup>·°С)/Вт, однородной многослойной ограждающей конструкции определяем по формуле 1.2

$$4,66 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{58} + \frac{x}{0,047} + \frac{0,5}{58} + \frac{1}{23};$$

$$x = 0,232 \text{ м.}$$

Требуемая толщина утеплителя составляет 0,232 м. Согласно ТУ 5284-001-78099614-2007 принимаем толщину сэндвич-панели 250 мм.

Таблица 1.6 – Теплотехнический расчет покрытия

Номер слоя	Наименование	Графическое изображение	Толщина слоя $\delta$ , м	Плотность материала $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup>	Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , Вт/м <sup>°С</sup>
1	Лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ 30246–94)		0,5	7850	58,00
2	Плита из минеральной тонковолокнистой ваты на основе базальтового волокна (ТУ 5762-006-01411834-05)		x	111	0,047
3	Лист из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием (ГОСТ 30246–94)		0,5	7850	58,00

### 6.1.3 Определение вида заполнения оконных проемов

В соответствии с ГОСТ 23166-99 «Блоки оконные. Общие технические условия» принимаем оконный блок из ПВХ профиля со стеклопакетом Б2-Б-А-А-Б-М с характеристиками:

- сопротивление теплопередаче – 0,65-0,69 м<sup>2</sup>°С/Вт ( $0,65 < R_0^{TP} = 0,659 < 0,69$ );
- объемная воздухопроницаемость – 9 м<sup>3</sup>/(ч·м<sup>2</sup>); предел водонепроницаемости – 500 Па;
- изделие снижением воздушного шума свыше 36 дБА;
- общий коэффициент пропускания света – 0,5;
- сопротивление ветровой нагрузке – 800-999 Па;
- изделие морозостойкого исполнения.

## **2 Расчетно-конструктивный раздел, в том числе проектирование фундаментов**

### **2.1 Описание особенностей принятой компоновочной схемы здания**

Конструктивная схема здания – каркасная. Несущие элементы здания – металлические колонны и фермы и балки покрытий.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается рамами, состоящими из жестко соединенных с фундаментом колонн и жестко соединенных с колоннами ригелей перекрытий и покрытий. В блоке А на колонны шарнирно опираются фермы пролетом 24 м, которые запроектированы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения. Колонны соединены подстропильными балками.

В продольном направлении устойчивость здания обеспечивается металлическими вертикальными связями. Пространственная работа каркаса и передача горизонтальных усилий на вертикальные связи обеспечиваются горизонтальными дисками железобетонных перекрытий (блоки Б и В) и покрытия, состоящего из сэндвич-панелей и системой металлических связей по верхним поясам стропильных ферм и балок.

Фундаменты под колонны – отдельно стоящие столбчатые, выполненные из бетона класса В15, F150, W10 по ГОСТ 26633-2015.

Фундаментные балки – монолитные железобетонные, бетон класса В15, F150, W10 по ГОСТ 26633-2015.

Колонны – двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ Р 57837-2017.

Фахверки – швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97.

Балки главные – двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок по ГОСТ 26020-83; двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Балки второстепенные – двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Фермы – из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения и клееного бруса.

Прогоны – двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239-89.

Связи вертикальные и горизонтальные – из уголков стальных равнополочные по ГОСТ 8509-93.

Ветровые ригеля – швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240-97.

Перекрытия на отм. +3,470 +6,970 – монолитные железобетонные толщиной 120 мм по металлическим балкам из бетона класса В22.5, F75 по ГОСТ 26633-2015.

Стены – трехслойные сэндвич-панели заводского изготовления толщиной 250 мм по ТУ-5284-001-78-09-9614-2007.

Покрытие – трехслойные сэндвич-панели заводского изготовления толщиной 250 мм по ТУ-5284-001-78-09-9614-2007.

Перегородки – гипсокартонные системы «КНАУФ» по серии 1.031.9-2.07.

Лестницы – монолитные железобетонные ступени и площадки по металлическим косоурам, обшитым 2-мя слоями ГКЛЮ. Бетон В15, F75 по ГОСТ 26633-2015.

## 2.2 Статический расчет рамы блока А

### 2.2.1 Исходные данные

Рассматриваем раму блока А в осях З/Д-К.

Расчет рамы выполним на постоянные нагрузки от покрытия, кровли и собственный вес и временные нагрузки от снега и ветра.

### 2.2.2 Сбор нагрузок на раму по оси З/Д-К

#### 2.2.2.1 Постоянные нагрузки

Постоянные нагрузки для данной рамы представляют собой нагрузку от прогонов, кровельных и стеновых сэндвич-панелей (таблица 2.1). Схема загрузки рамы постоянными нагрузками приведена на рис. 2.1.

Таблица 2.1 – Постоянные нагрузки на раму блока А

Наименование	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности $\gamma_f$	Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup>
Постоянные нагрузки:			
Прогон из двугавра №22	0,078	1,05	0,0819
Кровельная трехслойная сэндвич-панель с пенополистирольным утеплителем $\delta = 250$ мм	0,179	1,2	0,215
Стеновые трехслойные сэндвич-панель с пенополистирольным утеплителем $\delta = 250$ мм	0,146	1,2	0,175
Итого постоянная нагрузка:	0,403		0,472

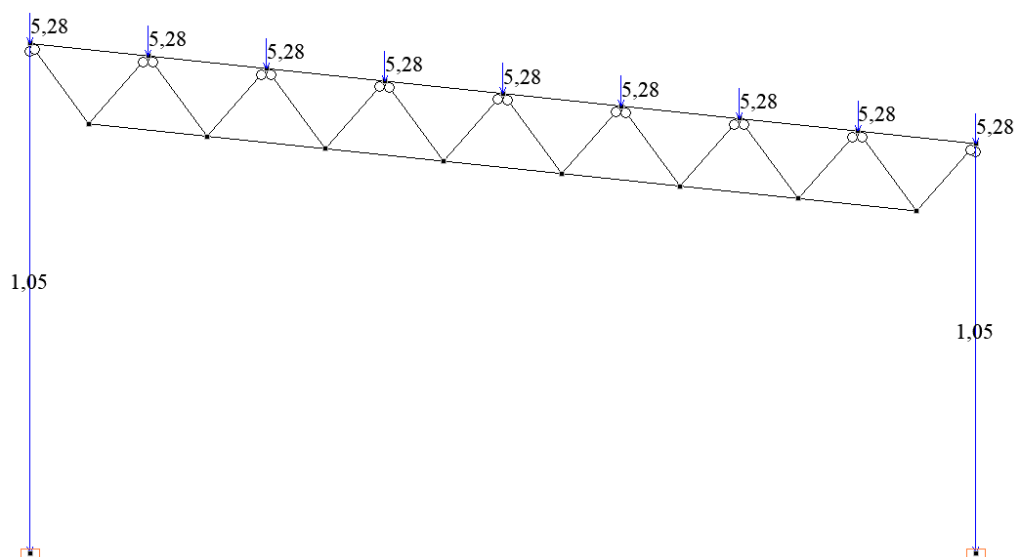


Рисунок 2.1 – Схема загрузки рамы постоянными нагрузками



### 2.2.2.2 Снеговая нагрузка

Расчет снеговой нагрузки выполним с помощью программного комплекса SCAD West.

Данные расчета снеговой нагрузки представлены в таблице 2.2, а схема загрузки рамы снеговой нагрузкой на рисунке 2.2.

Таблица 2.2 – Определение снеговой нагрузки

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	1	кН/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя температура января	-23,3	°С
Здание		
		
Высота здания Н	13,41	м
Ширина здания В	42	м
h	2,523	м
$\alpha$	6	град
L	24	м
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	
Расчетная нагрузка	1,309	кН/м <sup>2</sup>
Нормативная нагрузка	0,935	кН/м <sup>2</sup>

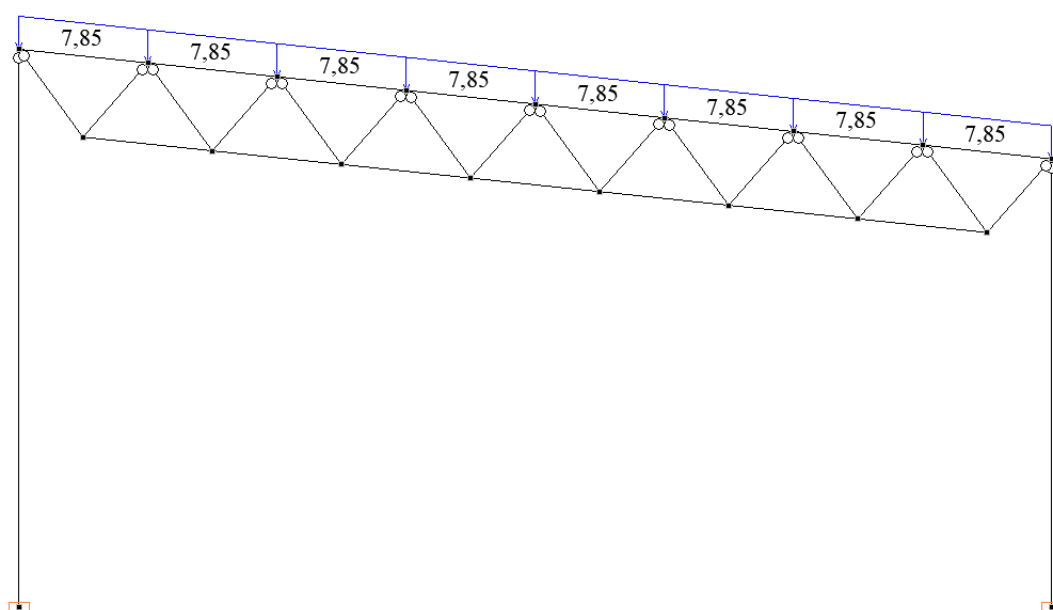


Рисунок 2.2 – Схема загрузки рамы снеговой нагрузкой

### 2.2.2.3 Ветровая нагрузка

Расчет ветровой нагрузки выполним с помощью программного комплекса SCAD Вест.

Данные расчета ветровой нагрузки представлены в таблицах 2.3 и 2.4, а схема загрузки рамы ветровой нагрузкой на рисунке 2.3.

Таблица 2.3 – Ветровая нагрузка с наветренной стороны рамы

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	0,152	0,213
1	0,152	0,213
2	0,152	0,213
3	0,152	0,213
4	0,152	0,213
5	0,152	0,213
6	0,161	0,226
7	0,17	0,238
8	0,179	0,251
9	0,188	0,264
10	0,198	0,277
11	0,205	0,287
12	0,213	0,298
13	0,219	0,307
13,41	0,222	0,311

Таблица 2.4 – Ветровая нагрузка с подветренной стороны рамы

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	-0,114	-0,16
1	-0,114	-0,16
2	-0,114	-0,16
3	-0,114	-0,16
4	-0,114	-0,16
5	-0,114	-0,16
6	-0,121	-0,169
7	-0,128	-0,179
8	-0,135	-0,188
9	-0,141	-0,198
10	-0,148	-0,207
10,88	-0,153	-0,215

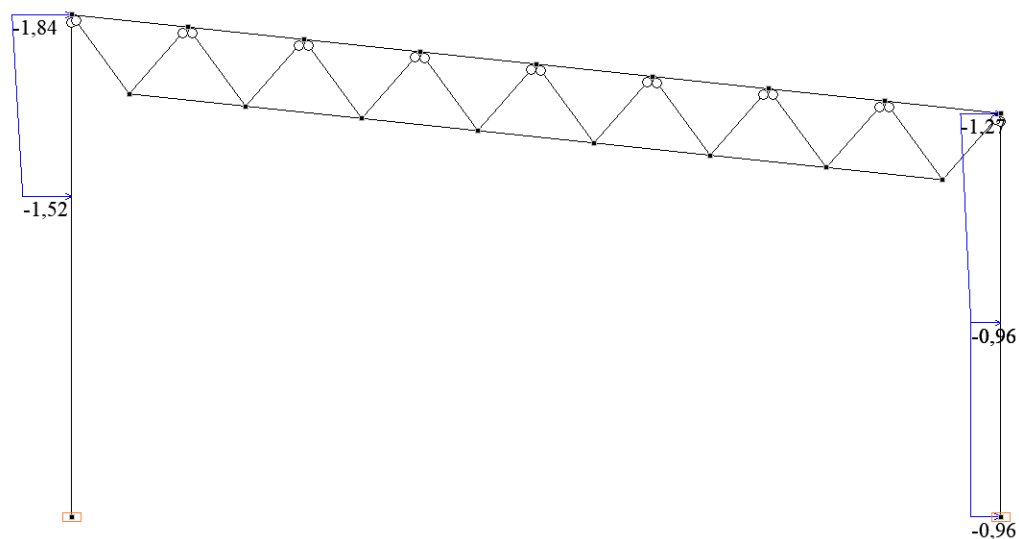


Рисунок 2.3 – Схема загрузки рамы ветровой нагрузкой

### 2.2.3 Анализ результатов статического расчета рамы 3/Д-К

Статический расчет рамы блока А в осях 3/Д-К выполнен в программном комплексе SCAD Office.

Результаты расчета приведены на рисунках 2.4-2.6.

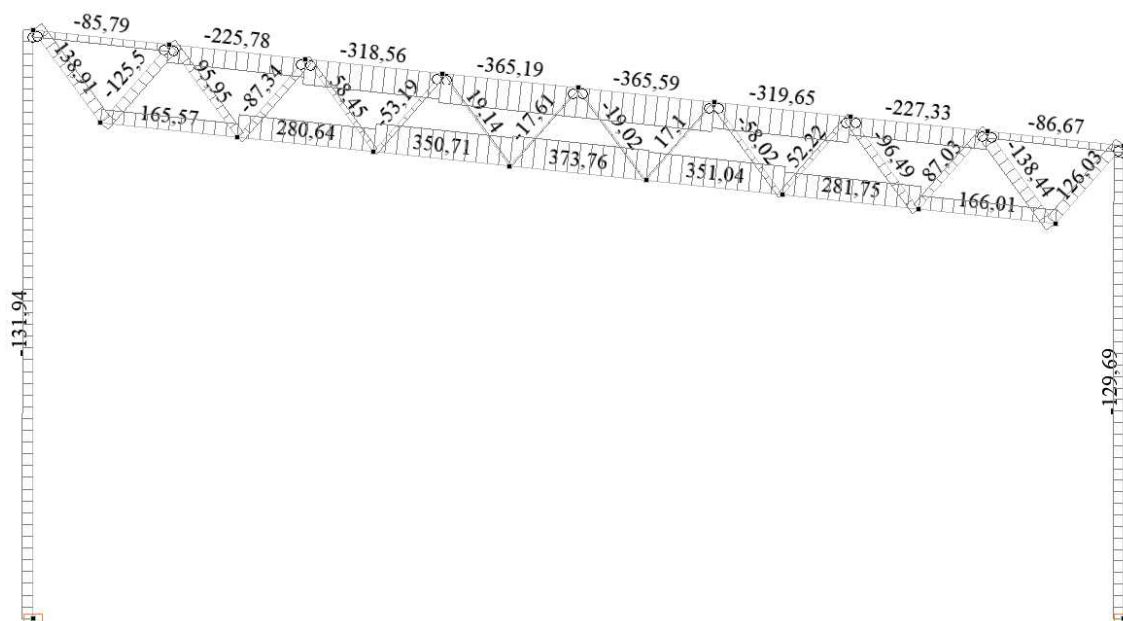


Рисунок 2.4 – Эпюры продольных усилий [кН]

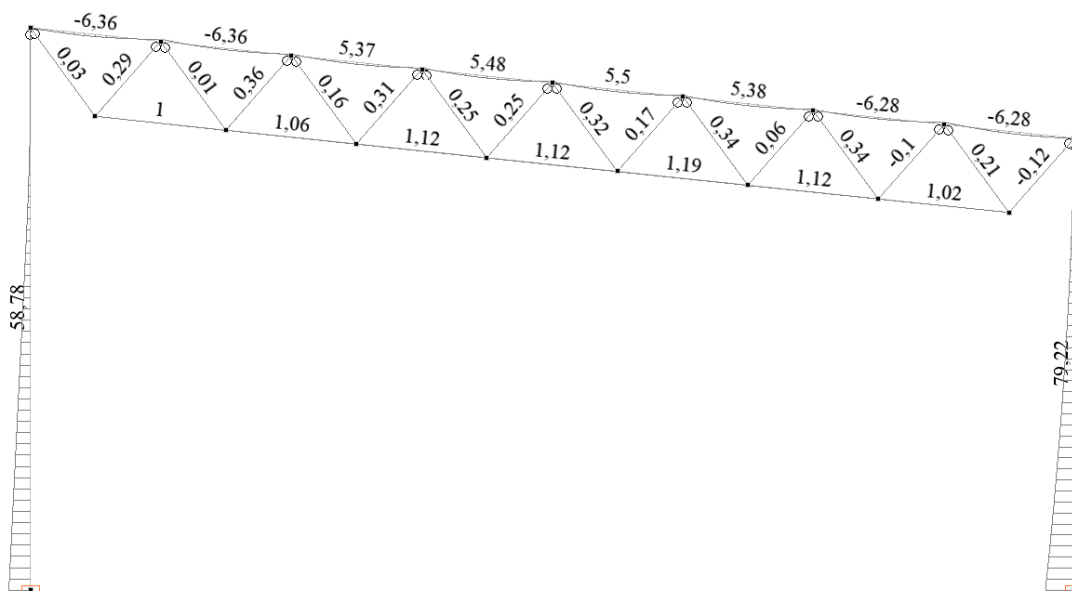


Рисунок 2.5 – Эпюры изгибающих моментов [кН·м]

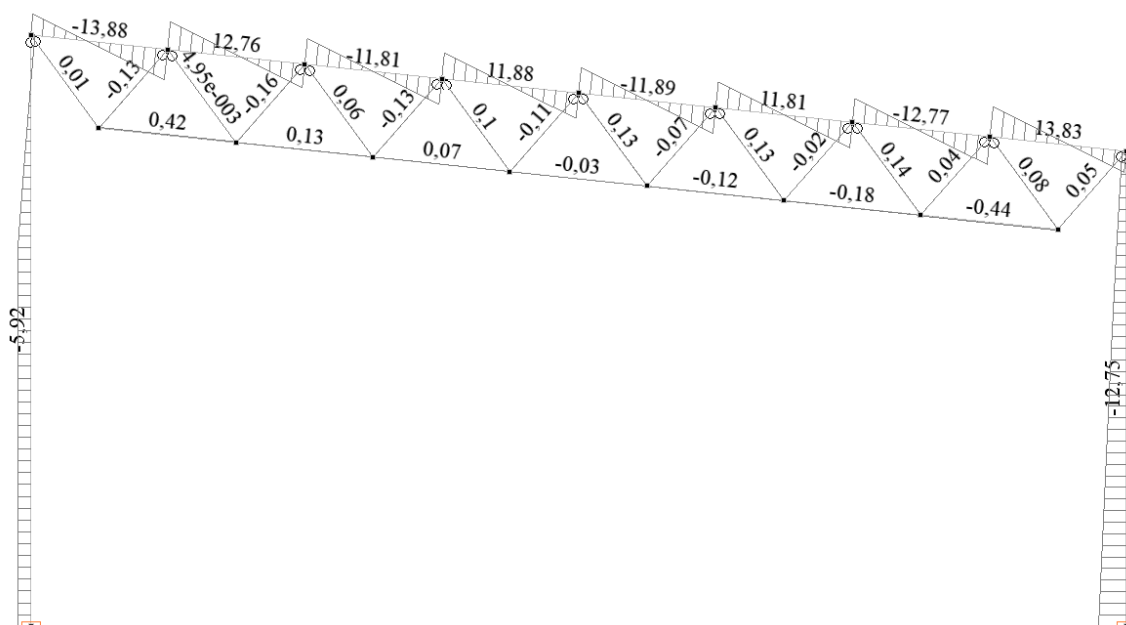


Рисунок 2.6 – Эпюры поперечных усилий [кН]

В результате статического расчета рамы по оси 3/Д-К в программном комплексе SCAD Office получили эпюры продольных и поперечных усилий и изгибающие моменты в элементах рамы. На основе результатов расчета рамы выполним подбор сечений элементов рамы.

## 2.3 Подбор сечений элементов рамы по оси 3/Д-К

### 2.3.1 Подбор колонны по оси 3/Д

Для расчета принимаем колонну по оси 3/Д, так как в ней возникают максимальные усилия:  $N = 131,94$  кН,  $M = 58,78$  кН·м,  $Q = 5,92$  кН.

Колонна – сплошная, из прокатного двутавра по ГОСТ Р 57837-2017, тип К.

Материал – сталь С245 с  $R_y = 240$  МПа при толщине проката от 2 до 20мм [11, прил. В, табл. В.4]. Рекомендуемая для типа конструкций 3 сталь С235 не принята ввиду ограничения толщины проката. Колонна относится к 3 группе конструкций [11, прил. В]. Расчетная температура наиболее холодных суток -  $41^\circ\text{C}$ .

Для элементов колонны принята механизированная дуговая сварка порошковой проволокой ПП-АН-3 (МДС<sub>ш</sub>) по [11, прил. Г, табл. Г1], положение швов – нижнее.

Для колонн предварительно принят прокатный профиль – I 35 К2.

По результатам статического расчета рамы усилия в крайних сечениях профиля — двутавра I 35 К2 от М и N при комбинации с двумя и более временными нагрузками  $(58,78 / 0,35) + 131,94 = 299,88$  кН.

Расчетные длины колонны определяем по формулам 2.1 и 2.2

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x, \quad (2.1)$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y, \quad (2.2)$$

где  $\mu_x$  и  $\mu_y$  – коэффициент расчетной длины колонны;

$l_x$  и  $l_y$  – геометрическая длина колонны.

$$l_{ef,x} = 0,7 \cdot 12950 = 9065 \text{ мм};$$

$$l_{ef,y} = 1 \cdot 12950 = 12950 \text{ мм}.$$

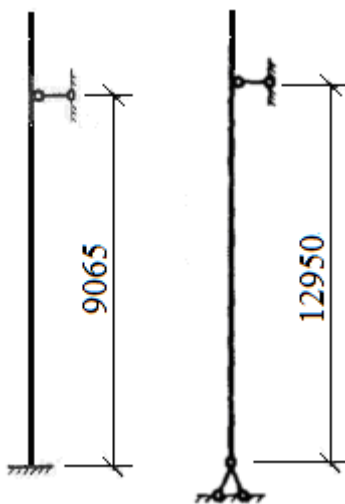


Рисунок 2.7 – Схема колонн для расчета

Предварительно для стержня колонны принят прокатный профиль I 35К2, исходя из длин конструкций площадки и действующих нагрузок.

Из сортамента [12, табл.1] приведены геометрические характеристики профиля колонны из I 35К2.

$$A = 173,87 \text{ см}^2; i_x = 152,23 \text{ мм}; i_y = 88,39 \text{ мм};$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{9065}{152,23} = 59,55 - \text{гибкость стержня колонны в плоскости};$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{12950}{88,39} = 146,51 - \text{гибкость стержня колонны из плоскости};$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 146,51 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 5,001;$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,359(5) и 0,33(5,2)) [1, прил. Д].

$$X = 0,359 - \frac{(4,681-4,6) \cdot (0,359-0,33)}{4,8-4,6} = 0,304.$$

Полученный  $\varphi = 0,304$ .

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости (формула 2.3)

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \geq 0,5, \quad (2.3)$$

где  $N = 299,88$  кН – усилие в сечении колонны;  
 $\varphi = 0,304$  – коэффициент продольного изгиба;  
 $A = 173,87$  см<sup>2</sup> – площадь сечения колонны;  
 $R_y = 240$  МПа – расчетное сопротивление стали;  
 $\gamma_c = 1$  – коэффициент условий работы.

$$\alpha = \frac{299,88}{0,304 \cdot 173,87 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,236 < 0,5.$$

Принятый  $\alpha = 0,5$ .

Предельная гибкость стержня колонны [11, табл. 32] находится по формуле 2.4

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha, \quad (2.4)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, подсчитанный по формуле 2.3.

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot 0,5 = 150,$$

$\lambda_y < [\lambda]$  или  $146,51 < 150$  – условие выполняется.

Общая устойчивость стержня колонны обеспечена.

Нормальные напряжения в плоскости наибольшей гибкости стержня колонны проверяются по формуле 2.5

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} < R_y \gamma_c, \quad (2.5)$$

$$\sigma = \frac{299,88 \cdot 10}{0,304 \cdot 173,87} = 56,73 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется.

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

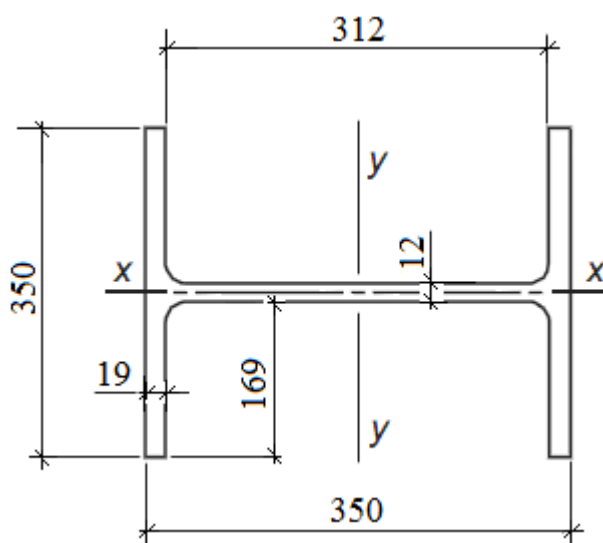


Рисунок 2.8 – Сечение стержня колонны

### 2.3.2 Подбор сечений элементов фермы

Ферма запроектирована из квадратных замкнутых сварных профилей и клееного деревянного бруса. Для подбора сечений стержней фермы необходимо знать:

- тип сечений стержней фермы;
- расчетные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы;
- предельные гибкости стержней фермы.

#### Верхний пояс

Расчетное усилие в рядовой панели верхнего пояса при загрузке фермы постоянной и снеговой нагрузкой  $N = 365,59$  кН.

Линейная нагрузка на 1 погонный метр горизонтальной проекции фермы (постоянная и снеговая) при шаге ферм 6 м находится по формуле 2.6

$$q = q_r + p_r, \quad (2.6)$$

где  $q_r$  – постоянная нагрузка на ферму;

$p_r$  – снеговая нагрузка на ферму.

$$q = 5,282 + 7,854 = 13,14 \text{ кН/м.}$$

Изгибающий момент в панели верхнего пояса вычисляется по формуле 2.7

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8}, \quad (2.7)$$

где  $q$  - линейная нагрузка на 1 погонный метр горизонтальной проекции фермы;  
 $l$  – ширина панели верхнего пояса фермы.

$$M = \frac{13,14 \cdot 3,02^2}{8} = 14,98 \text{ кНм.}$$

Принимаем, что верхний пояс изготавливается из сосновых досок сечением 150x40 мм, после фрезерования 140x33 мм. Принимаем сечение верхнего пояса размерами 14,5x26,4 см из 8 досок толщиной 33 мм:  $3,3 \cdot 8 = 26,4$  см.

Находим геометрические характеристики верхнего пояса фермы.

Площадь сечения верхнего пояса фермы  $F_{в.п.}$ ,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле 2.8

$$F_{в.п.} = h_{в.п.} \cdot b_{в.п.}, \quad (2.8)$$

где  $h_{в.п.}$  – высота сечения верхнего пояса;  
 $b_{в.п.}$  – ширина сечения верхнего пояса.

$$F_{в.п.} = 0,264 \cdot 0,145 = 0,0383 \text{ м}^2.$$

Момент сопротивления  $W_{в.п.}$ ,  $\text{м}^3$ , определяется по формуле 2.9

$$W_{в.п.} = \frac{b_{в.п.} \cdot h_{в.п.}^2}{6}, \quad (2.9)$$

где  $h_{в.п.}$  и  $b_{в.п.}$  – то же, что и в формуле 2.8.

$$W_{в.п.} = \frac{0,145 \cdot 0,264^2}{6} = 0,00168 \text{ м}^3.$$

Гибкость  $\lambda$  в плоскости верхнего пояса фермы, определяется по формуле 2.10

$$\lambda = \frac{l_0 \cdot \mu_0}{(0,289 \cdot h_{в.п.})}, \quad (2.10)$$

где  $l_0$  – длина верхнего пояса фермы в плоскости элемента;

$\mu_0$  – коэффициент, учитывающий шарнирное закрепление с двух сторон верхнего пояса фермы, принимаемый по данным [14, п. 7.23];

$$\lambda = \frac{3,02 \cdot 1}{(0,289 \cdot 0,264)} = 39,58.$$



Коэффициент  $\varphi$ , определяется в зависимости от  $\lambda < 70$  по формуле 2.11 [14]

$$\varphi = 1 - a \left( \frac{\lambda}{100} \right)^2, \quad (2.11)$$

где  $a = 0,8$  – коэффициент для древесины;  
 $\lambda$  – гибкость элемента.

$$\varphi = 1 - 0,8 \left( \frac{39,58}{100} \right)^2 = 0,875.$$

Делаем проверку прочности элементов верхнего пояса по нормальным напряжениям по формуле 2.12

$$\sigma = \frac{N}{F_{в.п.}} + \frac{M}{\varphi \cdot W_{в.п.}} < R_{и} \cdot m_{в}, \quad (2.12)$$

где  $N$  – максимальное усилие элемента верхнего пояса фермы;

$F_{в.п.}$  – площадь сечения верхнего пояса фермы;

$M$  – расчетный изгибающий момент верхнего пояса фермы

$W_{в.п.}$  – момент сопротивления верхнего пояса фермы;

$R_{и}$  – расчетное сопротивление древесины изгибу, следует принимать по таблице 3 [14];

$m_{в}$  – коэффициент для различных условий эксплуатации конструкций, следует принимать по таблице 9 [14].

Принимаем:  $N = 365,59$  кН;  $F_{в.п.} = 0,03828$  м<sup>2</sup>;  $M = 14,98$  кНм;  $\varphi = 0,875$ ;  $W_{в.п.} = 0,00168$  м<sup>2</sup>;  $R_c = 22,5$  МПа;  $m_{в} = 1$ .

$$\sigma = \frac{365,59 \cdot 10^{-3}}{0,03828} + \frac{14,98 \cdot 10^{-3}}{0,875 \cdot 0,00168} = 19,71 \text{ МПа} < 22,5 \cdot 1 = 22,5 \text{ МПа}.$$

В целях унификации для всех элементов верхнего пояса принят клееный брус сечением 145x264 мм.

#### Нижний пояс фермы

Максимальное усилие в нижнем поясе  $N = 373,56$  кН.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 3,02 \text{ м}; l_{ef,y} = 3,02 \text{ м}.$$

Требуемая площадь сечения стержня находится по формуле 2.13

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.13)$$

здесь  $\alpha = 1$  при  $\lambda = 100$ ;

$$A_{req} = \frac{373,56}{1 \cdot 24 \cdot 0,95} = 16,38 \text{ см}^2.$$

Принят  $\square 100 \times 6$  с геометрическими характеристиками:

$$A = 21,63 \text{ см}^2, i_x = 3,79 \text{ см}, i_y = 3,79 \text{ см} [13, \text{табл.1}].$$

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равны

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{302}{3,79} = 79,68.$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равны

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{302}{3,79} = 79,68.$$

Предельная гибкость для растянутых стержней фермы  $[\lambda] = 400$ .

$\lambda_y < [\lambda]$  или  $79,68 < 400$  – условие выполняется.

Нормальные напряжения в плоскости наибольшей гибкости стержней проверяются по формуле 2.14

$$\sigma = \frac{N}{A} < R_y \gamma_c, \quad (2.14)$$

$$\sigma = \frac{373,56}{21,63 \cdot 10^{-1}} = 172,7 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,95 = 228 \text{ МПа}.$$

Прочность стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов нижнего пояса принят  $\square 100 \times 6$ .

#### Раскосы фермы

Наиболее неблагоприятное усилие в промежуточном раскосе  $N = -138,44$  кН. Раскос выбран исходя из запаса устойчивости.

Расчетные длины стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef,x} = 0,5 \cdot 2,53 = 1,265 \text{ м}; l_{ef,y} = 2,53 \text{ м};$$

Требуемая площадь сечения стержня находится по формуле 2.15

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.15)$$

здесь  $\varphi = 0,877$  при  $\bar{\lambda} = 2$  в зависимости от типа сечения **a** [11, прил. Д, табл. Д.1].

$$A_{req} = \frac{138,44}{0,877 \cdot 24 \cdot 0,8} = 8,22 \text{ см}^2.$$

Принят  $\square 100 \times 4$  с геометрическими характеристиками:

$$A = 14,95 \text{ см}^2, i_x = 3,88 \text{ см}, i_y = 3,88 \text{ см} [13, \text{табл.1}].$$

Гибкости стержней фермы в плоскости элемента равны

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{126,5}{3,88} = 32,6.$$

Гибкости стержней фермы из плоскости элемента равны

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{253}{3,88} = 65,21.$$

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_y = \lambda_y \sqrt{R_y/E} = 65,21 \sqrt{240/2,06 \cdot 10^5} = 2,226.$$

Коэффициент продольного изгиба  $\varphi$  принят по интерполяции между 0,851(2,2) и 0,82(2,4) в зависимости от типа сечения [11, прил. Д, табл. Д.1].

$$X = 0,851 - \frac{(2,226-2,2) \cdot (0,851-0,82)}{2,4-2,2} = 0,847.$$

Полученный  $\varphi = 0,847$ .

Для обеспечения устойчивости стержня нормальное напряжение от расчетной нагрузки должно быть меньше критического; это условие устойчивости (формула 2.16)

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} < 1, \quad (2.16)$$

где  $N = 138,44$  кН – усилие в сечении стержня;  
 $\varphi = 0,847$  – коэффициент продольного изгиба;  
 $A = 14,95$  см<sup>2</sup> – площадь сечения колонны;  
 $R_y = 240$  МПа – расчетное сопротивление стали;  
 $\gamma_c = 0,8$  – коэффициент условий работы.

$$\alpha = \frac{138,44}{0,847 \cdot 14,95 \cdot 24 \cdot 0,8} = 0,569 < 1.$$

Условие выполняется.

Предельная гибкость стержня находится по формуле 2.4

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot 0,569 = 145,83,$$

$\lambda_y < [\lambda]$  или  $65,21 < 145,83$  – условие выполняется.

Проверена общая устойчивость стержня фермы, нормальные напряжения в плоскости его наибольшей гибкости составят (формула 2.5)

$$\sigma = \frac{138,44}{0,847 \cdot 14,95 \cdot 10^{-1}} = 109,33 \text{ МПа} < R_y \gamma_c = 240 \cdot 0,8 = 192 \text{ МПа}.$$

Устойчивость стержня обеспечена.

В целях унификации для всех элементов раскосов принят  $\square 100 \times 4$ .

В результате расчетов принимаем:

- колонны из прокатного двутавра I 35 K2 по ГОСТ Р 57837-2017;
- верхний пояс фермы из клееного бруса сечением 145x264 мм;
- нижний пояс фермы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения  $\square 100 \times 6$ ;
- раскосы фермы из замкнутых гнутосварных профилей квадратного сечения  $\square 100 \times 4$ .

### 3 Проектирование фундаментов

#### 3.1 Исходные данные

Объект строительства – Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ.

Место строительства – с. Кабанск, республика Бурятия.

За условную отметку 0,000 принята отметка чистого пола 1-го этажа, что соответствует абсолютной отметке 468,85.

Инженерно – геологическая колонка представлена на рис. 3.1.

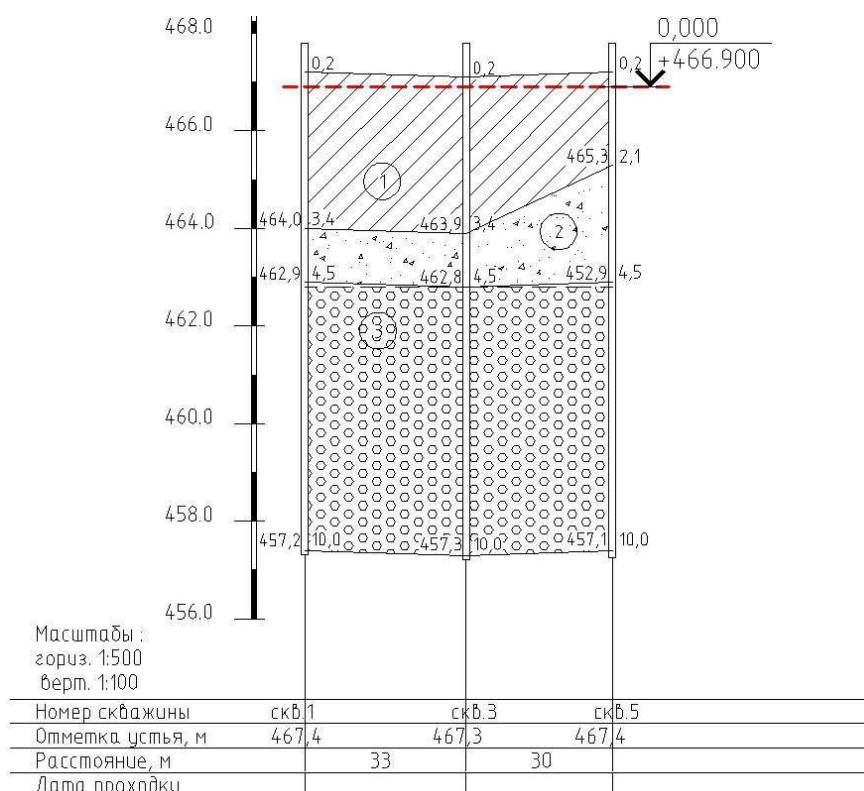


Рисунок 3.1 - Инженерно – геологическая колонка

В геологическом разрезе площадки в пределах исследуемой толщи согласно ГОСТ 25100-2011 и ГОСТ 20522-2012 по составу, состоянию грунтов, с учетом их происхождения, текстурно-структурных особенностей, видов и разновидностей выделено 3 инженерно-геологических элемента:

ИГЭ-1 –суглинок легкий пылеватый, твердый, вскрыт под слоем почвы до глубин 2,1-4,3 м;

ИГЭ-2 –песок средней крупности, маловлажный, темно-коричневый вскрыт под слоем суглинка твердого, подстилаясь грунтом гравийным.

ИГЭ-3–грунт гравийный с песчаным заполнителем, водонасыщенный, вскрыт в практически повсеместно под слоем песка средней крупности.

Таблица 3.1 – Таблица физико-механических характеристики грунта

№ слоя	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			Уд. вес, кН/м <sup>3</sup>		Влажность			e	S <sub>r</sub>	I <sub>L</sub>	Механические характеристики грунтов			R <sub>o</sub> , кПа
			$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$	$\gamma$	$\gamma_{sv}$	W	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>				E, МПа	$\varphi$ , град	c, кПа	
ИГЭ-1	Суглинок легкий	3,2	2,06	2,7	1,78	20,6	-	0,16	0,17	0,26	0,52	0,83	<0	16,5	26	22	175
ИГЭ-2	Песок средней крупности	1,1	1,64	2,6	1,58	16,4	-	0,04	-	-	0,65	0,16	-	30	20	0,7	350
ИГЭ-3	Грунт гравийный	5,5	2,15	2,6	-	21,5	-	-	-	-	-	-	-	40	40	0,7	500

По степени агрессивного воздействия сульфатов в грунтах на бетон марок водонепроницаемости W4-W20 – грунты неагрессивные.

На площадке подземные воды встречены на глубинах 4,4-4,6 м (отметки 462,8-463,2 м БС). Данная вода гидрокарбонатно-натриевая-калиевая и не обладает бикарбонатной, углекислой, общекислотной, сульфатной, магниальной, агрессивностями по отношению к бетону и железобетонным конструкциям. Степень агрессивного воздействия воды – не агрессивная.

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов района на площадке составляет 3,2 м.

По заданию дипломного проекта необходимо запроектировать столбчатый фундамент на естественном основании и на сваях. Выполнить ТЭО.

## **3.2 Сбор нагрузок на фундамент**

### **3.2.1 Общие данные**

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну в осях 3/Д.

На фундамент под колонну в осях 3/Д передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;
- нагрузка с перекрытий всех вышележащих этажей;
- нагрузку от собственного веса стальной колонны.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (вес снега, вес людей и оборудования). К постоянным нагрузкам относится собственный вес конструкции покрытия, конструкции пола, а также собственный вес конструкции кровли.

При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Сбор нагрузок на колонну в осях 3/Д был выполнен в разделе 2.

Расчетная нагрузка на фундамент составляет

$$M = 58,78 \text{кНм}; N = -131,94 \text{кН}, Q = 5,92 \text{кН}.$$

## **3.3 Проектирование столбчатого фундамента**

### **3.3.1 Подбор фундаментных болтов**

Подберем фундаментные болты для крепления стальных конструкций.

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе  $A_{sa}$  вычисляется по формуле 3.1

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.1)$$

где для базы стальных колонн сплошного типа, величина расчетного усилия в анкерном болте определяется по формуле 3.2

$$P = \frac{R_b \cdot b_b \cdot x - N}{n}, \quad (3.2)$$

здесь  $N$  – продольная сила в колонне;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию с учетом коэффициентов  $\gamma_{b2}, \gamma_{b3}, \gamma_{b9}$ ;

$b_b$  – ширина опорной плиты базы колонны;

$n$  – число болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;

$x$  – высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяемая по формуле 3.3

$$x = 0,5(l_a + l_b) - \sqrt{0,25(l_a + l_b)^2 - \frac{N(2e_o + l_a)}{R_b \cdot b_b}}, \quad (3.3)$$

где  $l_a$  – расстояние между анкерами;

$l_b, b_b$  – соответственно длина и ширина опорной плиты;

$e_o = \frac{M}{N}$  – эксцентриситет продольной силы.

Высота сжатой зоны по формуле 3.3

$$x = 0,5(0,56 + 1,45) - \sqrt{0,25(0,56 + 1,45)^2 - \frac{131,94 \cdot 10^3 (2 \cdot 0 + 0,56)}{8,5 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,7}} = 0,006 \text{ м.}$$

Высота сжатой зоны ограничивается условием  $x/l_a \leq \xi_R$ ,

где  $\xi_R$  находится по формуле 3.4

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{R_{ba} \left[ 1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot R_b)}{1,1} \right]}, \quad (3.4)$$

$$\xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 8,5}{180 \left[ 1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot 8,5)}{1,1} \right]} = 0,692.$$

Следовательно, условие выполняется:  $0,006 / 0,56 = 0,011 < 0,692$ .

Расчетное усилие в анкерном болте

$$P = \frac{8,5 \cdot 10^6 \cdot 0,7 \cdot 0,006 - 131,94 \cdot 10^3}{2} = 48,12 \text{ кН.}$$

Расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов принимаем по СП16.13330.2017.



Отсюда:

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 48,12 \cdot 10^3}{180 \cdot 10^6} = 2,81 \text{ см}^2.$$

По таблице 3 пособия по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений, принимаем анкерные болты 1.1М24х800 09Г2С-6 с площадью сечения резьбы  $A_{sa} = 3,24 \text{ см}^2$ .

Глубина заделки анкерного болта:  $H = 25 \cdot d = 25 \cdot 24 = 600 \text{ мм}$ . Расстояние между осями болтов  $6 \cdot d = 6 \cdot 24 = 144 \text{ мм}$ . Расстояние от оси болта до грани  $4 \cdot d = 4 \cdot 24 = 96 \text{ мм}$ .

### 3.3.2 Анализ грунтовых условий

1. Инженерно – геологические условия благоприятны для строительства.

2. Наличие пучинистых грунтов с поверхности:

Расчетная глубина промерзания:

$$d_f = k_h \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 3,2 = 2,24 \text{ м}.$$

где  $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания,

$k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения.

Суглинок (ИГЭ-1), залегающий с поверхности, по относительной деформации пучения относится к пучинистым с учетом прогнозного высокого уровня подземных вод.

3. Слабые слои грунта – отсутствуют.

4. Подземные воды расположены на глубине -4,400 м.

### 3.3.3 Определение глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений) – здание, для которого в курсовом проекте разрабатывается фундамент, не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений, и поэтому это условие на выбор глубины заложения фундамента не оказывает влияния;

- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам – глубина заложения для бесподвальных зданий д.б. не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента, равной -0,300 м; отметки подошвы, принимаем  $d = h_{зад} + 0,05 + 0,2 = 1,25 \text{ м}$ . Высота фундамента должна быть кратна 300, следовательно,  $d = 1,8 \text{ м}$ .

- глубины промерзания пучинистого грунта – с поверхности залегают пучинистые суглинки до отметки -3,000 м. Глубина заложения фундамента в пучинистых грунтах должна быть не меньше глубины сезонного промерзания так как высота должна быть кратна 300 мм, следовательно,  $d = 2,4 \text{ м}$ .

- грунтовых условий.

Принимаем в качестве основания фундамента пески средней крупности слоя ИГЭ-2, глубину заложения фундамента как наибольшую из выше перечисленных, -3,300 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кранной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке -0,300 м.

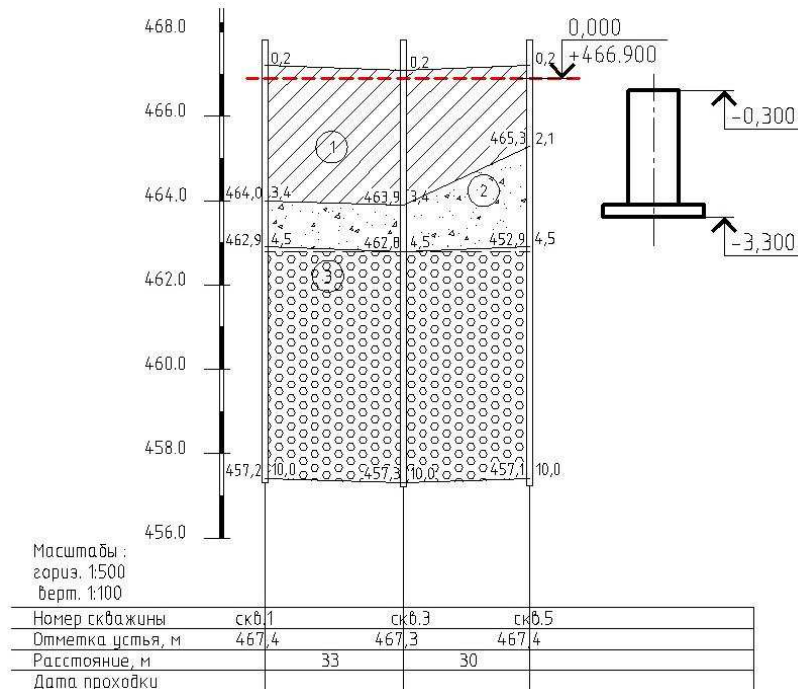


Рисунок 3.2 – Столбчатый фундамент

### 3.3.4 Определение размеров подошвы фундамента

Площадь подошвы определяют по формуле 3.5

$$A_{\text{гр}} = \frac{N_p}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} \cdot d}, \quad (3.5)$$

где  $R_0 = 350$  кПа – расчетное сопротивление грунта (см. табл. 3.1);

$\gamma_{\text{мт}} = 20$  кН/м<sup>3</sup> – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$d = 3,3$  м – глубина заложения фундамента от отметки верхнего обреза.

$$A_{\text{гр}} = \frac{131,94}{350 - 20 \cdot 3,3} = 0,46 \text{ м}^2.$$

С учетом расположения базы колонн, с размерами опорной пластины 1,45x0,7 м и, принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,5$  м;  $l = 2,4$  м.

### 3.3.5 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Определим в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле 3.6

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_{\gamma} \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}], \quad (3.6)$$

где  $\gamma_{c1} = 1,4$  и  $\gamma_{c2} = 1,2$  – коэффициенты условий работы, принятые по [СП 22.13330.2016, табл. 5.4];

$k = 1,1$  – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик  $c_{II}$  и  $\varphi$ ;

$M_{\gamma} = 0,51$ ;  $M_g = 3,06$ ;  $M_c = 5,66$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ , принятые по [СП 22.13330.2016, табл. 5.5];

$k_z = 1$  – коэффициент, принимаемый при ширине фундамента  $b < 10$  м;

$c = 0,7$  кПа – расчетное значения удельного сцепления грунта под подошвой фундамента;

$\gamma_{II} = 16,4$  кН/м<sup>3</sup>,  $\gamma'_{II} = 18,61$  кН/м<sup>3</sup> – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента и выше подошвы фундамента.

$$\gamma' = \frac{16,4 \cdot 0,3 + 2,7 \cdot 20,6}{3} = 20,18,$$

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,2}{1,1} [0,51 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 16,4 + 3,06 \cdot 3,3 \cdot 20,18 + 5,66 \cdot 0,7] = 336 \text{ кПа.}$$

Выполним перерасчет площади фундамента с учетом полученной  $R = 336$  кПа.

$$A_{\text{тр}} = \frac{N_{\text{оп}}}{R_0 - \gamma_{\text{мт}} \cdot d} = \frac{131,94}{336 - 20 \cdot 3,3} = 0,49 \text{ м}^2.$$

Принимаем размеры подошвы  $b = 1,5$  м;  $l = 2,4$  м,  $A = 3,6$  м<sup>2</sup>.

### 3.3.6 Проверка условий расчета основания по деформациям

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям является условие 3.7

$$p_{\text{ср}} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.7)$$

где  $N'$  – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

$G_f$  – вес фундамента, который находится по формуле 3.8.

$$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{\text{мт}}, \quad (3.8)$$

$$G_f = 1,5 \cdot 2,4 \cdot 3 \cdot 20 = 216 \text{ кН.}$$

Отсюда вертикальная нагрузка

$$N' = 131,94 + G_f = 131,94 + 216 = 347,94 \text{ кН.}$$

$$p_{\text{ср}} = \frac{347,94}{3,6} = 96,65 \text{ кПа} < 350 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента  $b = 1,5$  м;  $l = 2,4$  м с  $A = 3,6$  м<sup>2</sup>.

### 3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента неглубокого заложения

Параметры фундамента  $b = 1,5$  м;  $l = 2,4$  м;  $d = 3,3$  м; стальная колонна одноветвевая сечением 350х350 мм и 258х260 мм.

Принимаем сечение подколонника  $b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 1800$  мм.

Высота фундамента  $h = d - 0,3 = 3,3 - 0,3 = 3$  м.

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней составит

$$\frac{l-l_{cf}}{2} = \frac{2,4-1,8}{2} = 0,3 \text{ м,}$$

Принимая высоту ступеней 300 мм и учитывая, что отношение вылета ступени  $c_i$  к высоте ее  $h_i$  рекомендуется от 1 до 2, принимаем 1 ступень с вылетом 300 мм. В направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступени составит

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м.}$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм.

Так как

$$h_{cf} - d_p = 2700 \text{ мм} > 0,5(l_{cf} - l_c) = 0,5(1800 - 1450) = 175 \text{ мм,}$$

значит данный фундамент – высокий.

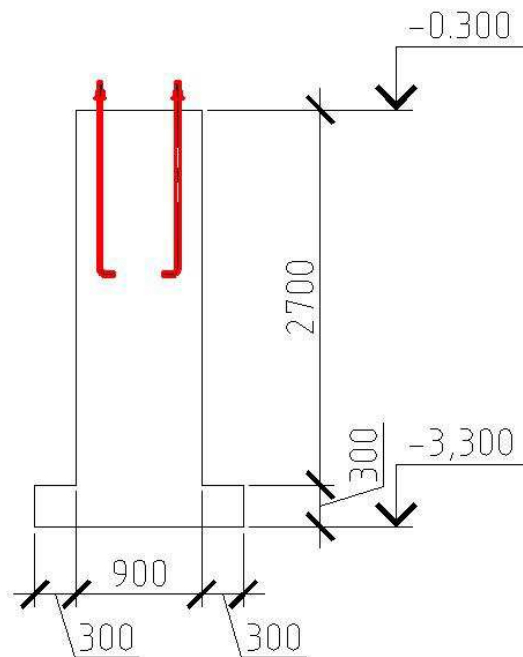


Рисунок 3.3 – Размеры фундамента

### 3.3.8 Расчет фундамента по первой группе предельных состояний. Расчет фундамента на продавливание плитной части подколонником

Проверка производится из условия 3.9

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.9)$$

где  $R_{bt} = 750$  кПа – расчетное сопротивление бетона марки В15;

$F$  – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле 3.10.

$p_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части (обреза верхней ступени), определяемое по формуле 3.13.

$$F = A_o \cdot p_{max}, \quad (3.10)$$

где  $A_o$  определяется по формуле 3.11.

$$A_o = 0,5 \cdot b \cdot (1 - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2, \quad (3.11)$$

здесь  $h_{op}$  – рабочая высота плитной части фундамента, определяемая по формуле 3.12.

$$h_{op} = h - h_{cf} - 0,05, \quad (3.12)$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A}, \quad (3.13)$$

$$A_o = 0,5 \cdot 1,5 \cdot (2,4 - 1,8 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,0725 \text{ м}^2;$$

$$p_{max} = \frac{131,94 + 0,9 \cdot 1,8 \cdot 2,7 \cdot 25 \cdot 1,1}{3,6} = 70,06 \text{ кН};$$

$$h_{op} = 3 - 2,7 - 0,05 = 0,25 \text{ м};$$

$$F = 0,0725 \cdot 70,06 = 5,08 \text{ кН} \cdot \text{м}^2.$$

Так как  $b - b_{cf} = 1,5 - 0,9 = 0,6 \text{ м} > 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$ , то

$$b_m = b_{cf} + h_{op} = 0,9 + 0,25 = 1,15 \text{ м}.$$

Отсюда

$$F = 5,08 < 1,15 \cdot 0,25 \cdot 750 = 215,63 \text{ кПа}.$$

Условие выполняется.

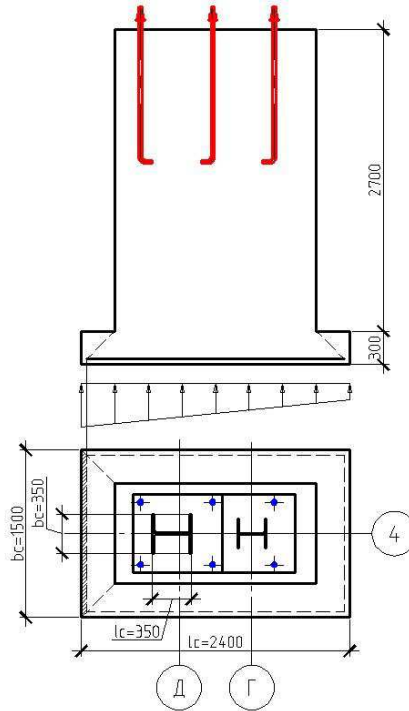


Рисунок 3.4 – Схема к расчету низкого фундамента на продавливание подколонником

### 3.3.9 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта определяются по формуле 3.14

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.14)$$

где  $N = N_p$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах;

$e_{ox}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ , приведенном к подошве фундамента и равном  $(M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a)$ ;

$c_{xi}$  – вылеты ступеней.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента  $b$  определяются по формуле 3.15

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}. \quad (3.15)$$

По величине моментов в каждом сечении определяется площадь рабочей арматуры по формуле 3.16

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.16)$$

где  $\xi$  – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины  $\alpha_m$ , которая находится по формуле 3.17.

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} \quad (3.17)$$

Рассчитываем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в таблице 3.2.

Здесь в таблице вертикальная нагрузка принята

$$N = N_p = 131,94 \text{ кН.}$$

Момент приведен к подошве

$$M = 58,78 + 5,92 \cdot 3 = 76,54 \text{ кН} \cdot \text{м;}$$

$$e = \frac{76,54}{131,94} = 0,58 \text{ м.}$$

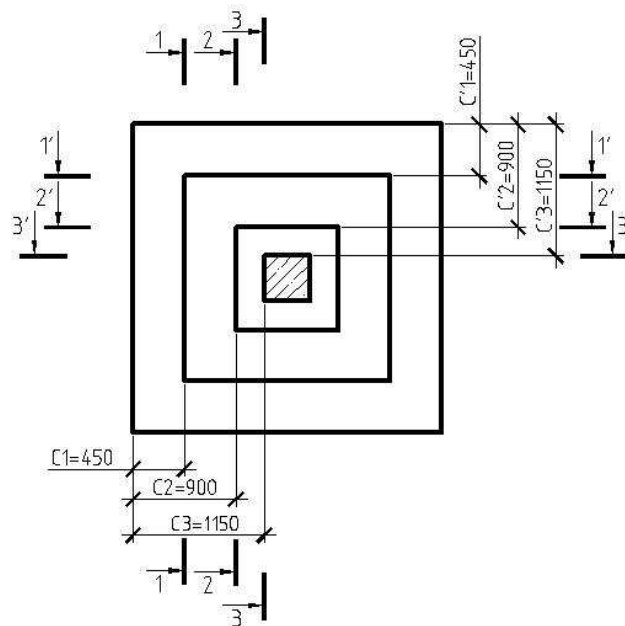


Рисунок 3.5 – Схема к расчету арматуры плитной части фундамента

Таблица 3.2 – Расчет арматуры

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_0}{l} - \frac{4 \cdot e_0 \cdot c_i}{l^2}$	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,3	2,474	2,329	5,762	0,007	0,995	0,25	0,62
2-2	0,746	15,299	2,149	32,878	0,004	0,995	2,95	0,32
1'-1'	0,3	3,958	1	3,958	0,003	0,995	0,25	0,45
2'-2'	0,62	16,906	1	16,906	0,005	0,995	2,95	0,16

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 12 стержней, в направлении  $b$  – 8 стержней. Диаметр арматуры в направлениях  $l$  и  $b$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для 12 $\Phi$ 10 А500 –  $A_s = 9,42 \text{ см}^2$ , что больше  $0,62 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 2350 мм и 1450 мм.

Подколонник армируем сетками, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 10$  А500 с шагом 200 мм, поперечную  $\varnothing 10$  А500 с шагом 200 мм. Длина рабочих стержней 2950 мм. Длина поперечной арматуры – 1750 и 850 мм.

Верхнюю сетку стакана фундамента принимаем конструктивно из стержней  $\varnothing 8$  А500 с шагом 200 мм в обоих направлениях.

Для устройства колонн закладываем фундаментные болты 1.1М24х1500 09Г2С-4.

### 3.4 Проектирование столбчатого фундамента из забивных свай

#### 3.4.1 Назначение вида свай и ее параметров

Высоту ростверка принимаем равной 0,6 м. Глубину заложения ростверка – минимальной из конструктивных требований с учетом отметки верха ростверка  $-0,300 - d_p = 0,9$  м. Отметка головы свай  $-0,600$ , после срубки отметка головы свай составляет  $-0,850$ , что на 50 мм выше подошвы ростверка.

Используем в качестве несущего слоя – грунт гравийный с песчаным заполнителем слоя ИГЭ-3, залегающий на отметке  $-4,1$  м, заглубляя в этот слой на 0,5 м.

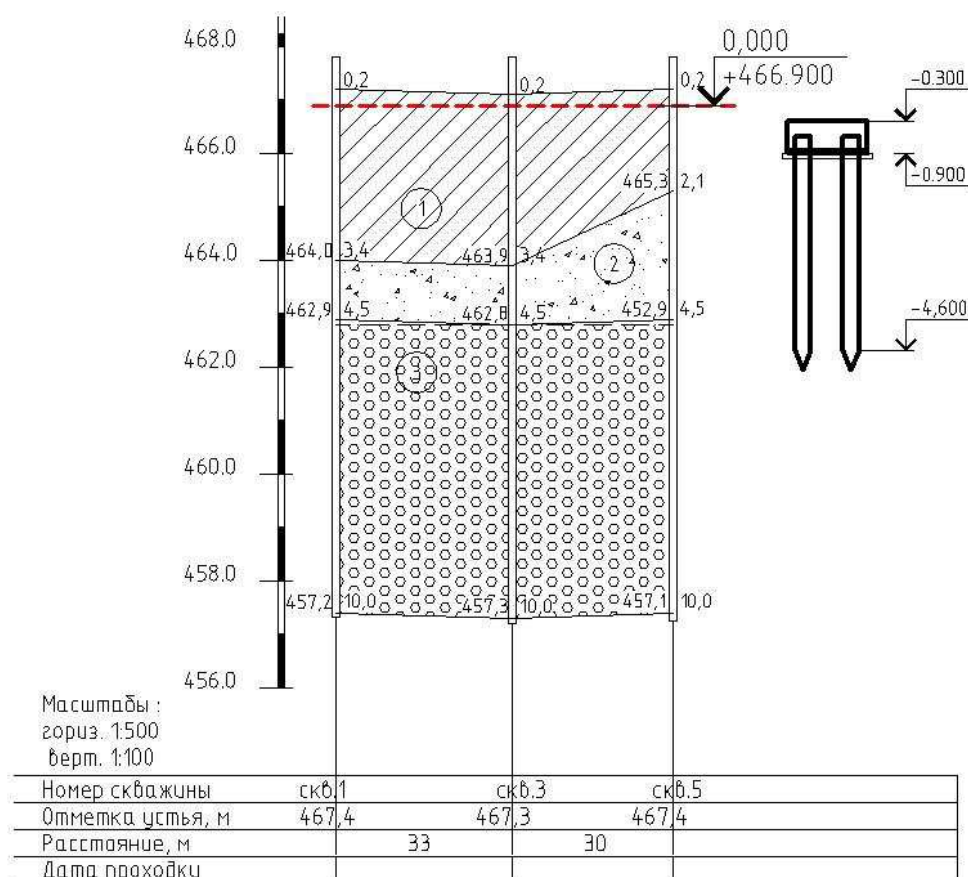


Рисунок 3.6 - Условное изображение инженерно – геологической колонки

Поэтому принимаем сваи длиной 4 м (С40.30), отметка низа конца составит  $-4,600$  м. Сечение свай принимаем  $300 \times 300$  мм.



### 3.4.2 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является стойкой.

Несущая способность свай-стоек определяется по формуле 3.18

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \quad (3.18)$$

где  $R = 20000$  кПа – расчетное сопротивление свай-стоек.

$$F_d = 1 \cdot 20000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле 3.19

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1800}{1,4} = 1285 \text{ кН,} \quad (3.19)$$

здесь  $\gamma_k = 1,4$  – коэффициент надежности.

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 500 кПа.

### 3.4.3 Определение числа свай в фундаменте и эскизное конструирование ростверка

Количество свай определяем по формуле 3.20

$$n = \frac{N}{F_d / \gamma_k - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}}, \quad (3.20)$$

где  $n$  – количество свай в кусте;

$N$  – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, действующих на обрезе ростверка, кН;

$\bar{A}$  – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю ( $0,9 \text{ м}^2$ );

$\gamma_{mt}$  – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах ( $20 \text{ кН/м}^3$ );

$d_p$  – глубина заложения ростверка.

$$n = \frac{131,94}{500 - 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20} = 0,28 \text{ свай.}$$

Принимаем 4 сваи в кусте.

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние между осями свай не превышало 900 мм (рисунок 3.7).

Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай, размеры колонн металлических –  $1750 \times 1500$  мм.

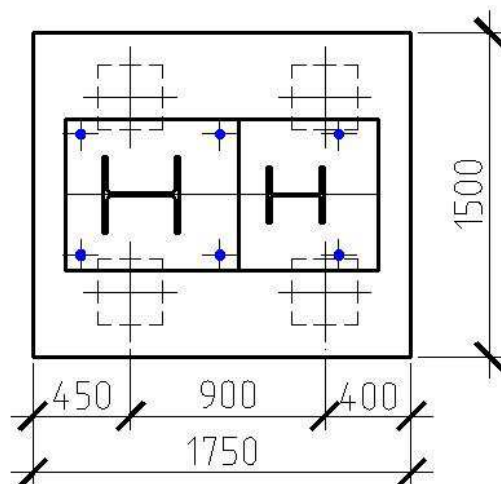


Рисунок 3.7 - Схема расположения свай

### 3.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

#### Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы.

Приведение нагрузок к подошве ростверка осуществляется следующим образом по формулам 3.21-3.24

$$N_I = N + N_p = 131,94 + 53,46 = 185,4 \text{ кН}; \quad (3.21)$$

$$N_p = b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot 1,1 = 1,8 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 1,1 = 53,46 \text{ кН}; \quad (3.22)$$

$$M_I = M + Q \cdot h_\phi = 58,78 + 5,92 \cdot 0,6 = 62,33 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (3.23)$$

$$Q^I = Q = 5,92 \text{ кН}. \quad (3.24)$$

#### Проверка условия $N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие 3.25

$$N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (3.25)$$

а при наличии моментов от ветровых и крановых нагрузок дополнительно условие 3.26-3.27

$$N_{cb}^{кр} \leq \frac{1,2 \cdot F_d}{\gamma_k}, \quad (3.26)$$

$$N_{cb} \geq 0, \quad (3.27)$$

где  $N_{CB}^{кр}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{CB}^{1,2} = \frac{N'}{n} - \frac{M' \cdot y_{1,2}}{\sum(y_i^2)}; N_{CB}^{3,4} = \frac{N'}{n} + \frac{M' \cdot y_{3,4}}{\sum(y_i^2)}, \quad (3.28)$$

где  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

$y_i$  – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м.

Определяем нагрузки на сваи

$$N_{CB}^{1,2} = \frac{185,4}{4} - \frac{62,33 \cdot 0,45}{4 \cdot 0,45^2} = 11,72 \text{ кН} < 1,2 \cdot 500 = 600 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^{3,4} = \frac{185,4}{4} + \frac{62,33 \cdot 0,45}{4 \cdot 0,45^2} = 80,98 \text{ кН} < 1,2 \cdot 500 = 600 \text{ кН}.$$

### 3.4.5 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка находятся по формулам 3.29-3.30

$$M_{xi} = N_{CB} \cdot x_i; \quad (3.29)$$

$$M_{yi} = N_{CB} \cdot y_i, \quad (3.30)$$

где  $N_{CB} = 80,98$  кН – расчетная нагрузка на одну сваю;

$x$  и  $y$  – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Определяем требуемое армирование в сечении по формуле 3.31

$$\alpha_{m1} = \frac{M}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.31)$$

где  $b$  – ширина сжатой зоны сечения, м;

$h_{oi}$  – рабочая высота каждого сечения, м;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{s1} = \frac{M}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.32)$$

где  $\xi$  – коэффициент определяемый по величине  $\alpha_m$ ;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500 периодического профиля  $d = 10 \div 40$  мм,  $R_s = 435000$  кПа).

Таблица 3.3 – Расчет арматуры

Вылет $c_j$ , м	$M$ , кН · м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
0,45	36,441	0,008	0,995	0,55	1,54

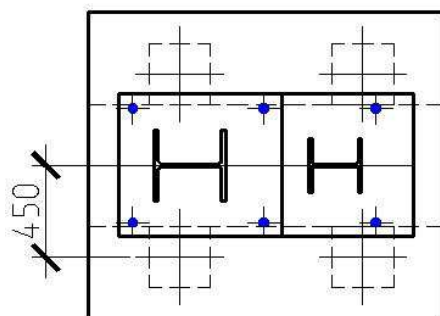


Рисунок 3.9 - Схема к расчету ростверка на изгиб

Конструируем сетку С1 следующим образом. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  – 8 стержней, в направлении  $b$  – 9 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $l$  и  $b$  принимаем по сортаменту – 10 мм (для  $8\text{Ø}10 \text{ A500} - A_s = 6,28 \text{ см}^2$ , что больше  $1,54 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 1700 мм и 1450 мм. Поперечное армирование выполняем из стержней  $\text{Ø}8 \text{ A240}$ , уложенных с шагом 200 мм. Длина стержней 580 мм.

Для устройства колонн закладываем фундаментные болты 1.1M24x1500 09Г2С-4.

### 3.5 Расчет стоимости и трудозатрат столбчатого фундамента

Таблица 3.4 – Определение объемов работ столбчатых фундаментов неглубокого заложения

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01-01-003-07	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,136	2333,63	317,37	8,30	1,13
	Ручная разработка грунта 1 гр.	100 м <sup>3</sup>	0,0044	1492,1	6,57	172,9	0,76
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,0044	3528,33	15,52	135	0,59
06-01-001-07	Устройство монолитного ж/б фундамента	100 м <sup>3</sup>	0,0545	7541,01	410,99	335	18,26
01-01-034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,130	632,08	82,17	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,141	8134,9	1147,0	-	-

Окончание таблицы 3.4

СЦМ 204-0003	Стоимость арматуры класса А240	т	0,0057	9372,4	53,42	-	-
Итого:					2033,04		20,74

Таблица 3.5 – Определение объемов работ свайных фундаментов

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм.	Всего	Ед. изм.	Всего
01-01-003-07	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,0205	2333,63	47,84	8,3	0,17
05-01-002-05	Забивка свай в грунт 2 гр.	м <sup>3</sup>	1,48	360,62	533,72	2,7	4,00
05-01-010-01	Срубка голов свай	свая	4	73,44	293,76	1,4	5,60
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,48	1809,2	2677,6	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,0033	3528,33	11,63	135	0,45
06-01-001-05	Устройство монолитного ростверка объемом до 3 м <sup>3</sup>	100 м <sup>3</sup>	0,0157 5	12384,43	195,05	634	9,98
01-01-034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,019	632,08	12,00	-	-
	Уплотнение грунта пневмотрамбовками	100 м <sup>3</sup>	0,19	501,4	95,27	12,5	2,38
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,032	8134,9	267,53	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А240	т	0,016	9372,4	149,96	-	-
Итого:					4284,36		22,58

**Вывод:**

Стоимость забивных свай оказалась на 40% выше, чем фундамента неглубокого заложения. К окончательной разработке принимаем фундаменты неглубокого заложения как более дешевые с размерами в плане 2400x1500 мм и высотой 3,0 м.

## **4 Технология строительного производства**

### **4.1 Условия осуществления строительства**

#### **4.1.1 Природно-климатические условия строительства**

Земельный участок, предназначенный для строительства находится в с. Кабанск, Кабанского района, республики Бурятия.

Строительно-климатические условия:

- климатический район 1, подрайон-1В;
- расчетная температура наружного воздуха- минус 35 °С;
- вес снегового покрова — 80 кг/м<sup>2</sup>;
- скоростной напор ветра- 38 кг/м<sup>2</sup>;
- спокойный рельеф местности;
- расчетная сейсмичность — 9 баллов.

#### **4.1.2 Нормативный срок строительства**

Нормативную продолжительность строительства спортивного комплекса в с. Кабанск Кабанского района республики Бурятия определяется по СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Полный расчет представлен в разделе 5.

#### **4.1.3 Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов**

Оценивая транспортную инфраструктуру района, а также расположение площадки строительства предлагаются следующие схемы поставки по разным видам продукции транзитом от предприятий строительной индустрии, заводов поставщиков, торговых организаций;

- на производственно - комплектуючую базу строительно-монтажной организации — сборных строительных конструкций (металлопрокат, изделий из металлопроката, дверных и оконных блоков) утеплитель, профлисты, сантехническое оборудование и т.п.;
- непосредственно на объект строительства – часть сборных строительных конструкций, металлопрокат, изделия из металлопроката, растворные и бетонные смеси, арматурные изделия, цемент, профлисты и т.п.

#### **4.1.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом и т.д.**

Электроснабжение осуществляется с помощью ТП (Трансформаторных подстанций).

Холодное водоснабжение- существующий водопровод, водяной колодец и располагающаяся рядом колонка с холодной водой.

Канализация по объекту- централизованная со сбросом через септик.  
Отопление будет осуществлено через автономный источник теплоснабжения, позже - централизованное.

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

- сжатым воздухом – от передвижных компрессов;
- кислородом и ацетиленом – в баллонах (емк. баллонов- 5-6 тыс. л. растворенного или сжатого газа).

#### **4.1.5 Состав участников строительства**

Застройщик – МКУ «УГИ и ЗО Администрации МО «Кабанский район».

Подрядная организация – ООО «МСК Байкал» в лице генерального директора Пневы Нины Николаевны.

Составление рабочей документации – ООО «Архитектурная студия».

Функции: составление проектной и рабочей документации.

#### **4.1.6 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно-бытового назначения**

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы под металлические конструкции (колонны, фермы, связи, прогоны и т.д.), стеновые панели и оконные блоки.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- умывальная и туалет;
- столовая или комната приема пищи;
- пункт мойки автомобильных колес;
- сушильная;
- прорабская;
- КПП.

#### **4.2 Работы подготовительного периода**

На площадке строительства перед началом выполнения работ устанавливается временное ограждение площадки строительства инвентарным, сборно-разборным ограждением. въезд и выезд с площадки строительства обозначается соответствующей, предупреждающей об опасности, табличкой –указателем, а также знаком о действующем ограничении скорости. на выезде с площадки строительства необходимо предусмотреть оборудование площадки для мойки колес автотранспорта.

Временные дороги и площадки выполнить из грунта обратной засыпкой в местах устройства постоянных дорог и проездов, без устройства

верхнего покрытия. По краям временных дорог предусмотреть дренажные канавы.

Необходимо обеспечить строительную площадку временным электричеством, водоснабжением и канализацией. Временное электроснабжение выполнить от существующей ТП через КТП. Обеспечение стройки водой для бытовых и производственных нужд, пожаротушения – от существующих сетей водопровода.

Для противопожарных и производственных нужд, питьевой воды использовать проектируемые сети водопровода. Все рабочие должны быть обеспечены пригодной для питьевых нужд водой согласно СанПиН 2.2.3.1384-03, п.12.17.

Инженерная подготовка территории включает в себя:

- сдачу-приемку геодезической разбивочной основы для строительства;
- освобождение строительной площадки для производства строительно-монтажных работ (расчистка территории, снос строений и др.);
- планировку территории;
- искусственное понижение (в необходимых случаях) уровня грунтовых вод;
- перекладку существующих и прокладку новых сетей инженерно-технического обеспечения;
- устройство постоянных и временных дорог;
- устройство инвентарных временных ограждений строительной площадки с организацией в необходимых случаях контрольно-пропускного режима;
- размещение мобильных (инвентарных) зданий и сооружений;
- устройство складских площадок;
- организацию связи для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
- обеспечение строительной площадки противопожарным водоснабжением и инвентарем, освещением и средствами сигнализации.

### **4.3 Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания**

#### **4.3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса универсального спортивного комплекса в с. Кабанск, Кабанского района, республики Бурятия.

Монтаж каркаса начинают после сдачи-приемки фундаментов-опор для колонн здания, при наличии акта на скрытые работы. В процессе сдачи-приемки должна быть выполнена инструментальная проверка качества ранее выполненных бетонных работ. При сдаче-приемке должно быть проверено положение поперечных и продольных осей фундаментов-опор в плане и высотные отметки опорных поверхностей фундаментов.

Монтаж каркаса состоит из следующих операций:



- подготовка мест установки и крепления колонн и балок;
- строповка колонн и балок;
- подъем, наводка и установка их на место крепления;
- выверка и временное закрепление (если требуется);
- расстроповка колонн и балок.

Работы будут выполняться в две смены, время работы- летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

#### **4.3.2 Организация и технология выполнения работ**

Производство строительно-монтажных работ выполнять в соответствии с действующими СНиПами: СП 45.13330.2017" Земляные сооружения, основания и фундаменты ". СП 70.13330.2012" Несущие и ограждающие конструкции СП 71.13330.2017 " Изоляционные и отделочные работы ". СНиП 3.05.03-85 " Тепловые сети ". СП 40.102.2000 "Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации". Строительство осуществляется в два периода: подготовительный и основной.

##### Подготовительный период

До начала производства работ основного периода должны быть выполнены подготовительные работы, предусмотренные СП48.13330.2019, в том числе:

- оградить площадку строительства - построить временные здания и сооружения
- устроить временную грунтовую дорогу с уплотненным гравийной смесью основанием
- устроить отвод ливневых вод.
- устроить временную грунтовую дорогу с уплотненным гравийной смесью основанием - устроить отвод ливневых вод.

##### Вертикальная планировка

Вертикальная планировка площадки строительства согласно картограмме земляных работ, решена следующим образом:

- насыпь - 3308,0 м<sup>3</sup>;
- выемка - 1052,1 м<sup>3</sup>.

Недостающий грунт для вертикальной планировки, подвозить с расстояния 2 км. Перемещение грунта производить бульдозером мощностью 75 л.с.

##### Инженерные коммуникации и сооружения

Разработка грунта в траншеях глубиной:

- до низа трубы более 2,0 м.п. производится экскаватором типа л оборудованным ковшом емкостью 0,5 м в отвал.
- до 1м - экскаватором типа, обратная лопата с ковшом емкостью 0,25 м<sup>3</sup>.

Укладка труб инженерных сетей, монтаж изделий каналов теплотрассы, колодцев предусматривается с помощью автокрана с вылетом стрелы 21,0 м, грузоподъемностью 16 т.

Уплотнение грунта после обратной засыпки траншей предусмотреть катками моторными. Для прокладки кабелей рекомендуется использовать кабелеукладчик ТКБ5.

#### Нулевой цикл

Разработку грунта под фундаменты предусматривается вести экскаватором с 3 емкостью 0,5 м траншеями и отдельными котлованами до отметки низа фундаментов, сплошным котлованом под чашу бассейна в отвал.

При назначении рекомендаций по защите оснований от промерзания, увлажнения, и механического повреждения следует руководствоваться указаниями СП 45.13330.2017 и конструктивной части проекта.

Уплотнение грунта в пазухах фундаментов и под полы выполнять послойно с применением пневмотрамбовок типа И-157.

Монтаж конструкций подземной части здания предусматривается автомобильным краном с вылетом стрелы 21,0 м, грузоподъемностью 16 т.

#### Монолитные конструкции

Бетонные работы представлены, в основном, устройством монолитных заделок. Основными монолитными железобетонными конструкциями являются: фундаменты, перекрытия, лестницы, чаша бассейна.

Армирование конструкций предусматривается готовыми каркасами и сетками или вяжутся на строительной площадке.

Подача бетона в бадьях – краном, арматурных изделий и других материалов при бетонировании конструкций производится краном. Доставка бетона на строительную площадку осуществлять автобетоносмесителями.

Уплотнение бетонной смеси производится вибраторами различных марок, в зависимости от бетонируемой конструкции.

#### Сборные конструкции

Сборные конструкции представлены в основном металлоконструкциями: С-образными профилями каркаса, ферм и т.д. Монтаж конструкций производится автомобильным краном с вылетом стрелы 21,0 м, грузоподъемностью 16 т.

#### Общеплощадочные работы

Параллельно с производством общестроительных и отделочных работ необходимо силами субподрядных организаций вести наружные работы по устройству наружных коммуникаций: электросетей, наружного освещения.

К моменту окончания внутренних отделочных работ необходимо закончить строительство автодорог, площадок, тротуаров и проездов с устройством бордюрных ограждений.

На дорожных работах использовать следующие механизмы: каток моторный ДУ-50.

Рытье траншей для электрических сетей и слаботочных кабельных сетей производить вручную.

В завершающий период строительства произвести работы по озеленению и благоустройству территории.

#### Указания по производству работ в зимнее время

При производстве земляных работ необходимо руководствоваться СП 45.13330.2017 "Земляные сооружения".

При монтаже сборных бетонных, железобетонных и устройстве монолитных конструкций руководствоваться соответствующими главами СП 70.13330.2019, СП 14.13330.2018.

Кровельные, изоляционные, отделочные работы выполнять с учетом требований СНиП 3.04.01-87 до  $-30^{\circ}\text{C}$  окружающей среды.

#### Земляные работы в просадочных, набухающих и других грунтах

При производстве работ необходимо руководствоваться главой 6 СНиП 3.02.01-87. Разработку котлованов разрешается производить только после выполнения мероприятий, обеспечивающих отвод поверхностных вод из котлована и прилегающей территории.

Обратную засыпку производить ненабухающим грунтом

### **4.3.3 Требования к качеству выполнения работ**

Для контроля качества монтажных работ выполнить:

- входной контроль конструкций и изделий согласно рабочей документации;
- контроль технологических операций;
- приемочный контроль.

При входном контроле предусмотреть проверку наличия и полноты рабочей проектной и технологической документации, соответствие конструкций и изделий этой документации.

Для контроля должны быть представлены рабочие чертежи, проект организации строительства, проект производства работ, технические паспорта, сертификаты на металлические изделия и конструкции и другие документы, указанные в рабочих чертежах.

Контроль технологических операций осуществлять в процессе их выполнения, следует предусмотреть своевременное измерение параметров, выявление их отклонений (дефектов) и меры по их устранению и предупреждению.

При приемочном контроле выполнить измерение и оценку предельных величин отклонений параметров и характеристик стального каркаса, приведенных в рабочей документации.

Величины отклонений линейных размеров и диагоналей, определяющих точность монтажа несущей металлической конструкции, измеряются геодезическими приборами и рулетками типа РЗ-2, РЗ-10, РЗ-20.

Для приемки сварочных работ швы сварных соединений по окончании сварки очистить от шлака, брызг и наплывов металла. Непровары, наплывы, прожоги, трещины всех видов, размеров и расположения, оплавление основного металла не допускаются.

Сварные швы с выявленными дефектами подлежат исправлению. Исправление сварных швов производить ручной дуговой сваркой, электродами того же типа диаметром 3 или 4 мм.

Наружные дефекты в виде неполномерных швов, подрезов и не заплавленных кратеров заварить с последующей зачисткой. Участки с поверхностными порами, шлаковыми включениями и несплавлениями предварительно обработать абразивным инструментом на глубину залегания, заварить и зачистить поверхность шва. Ожоги поверхности основного металла от сварочной дуги зачистить абразивным инструментом (например, наждачным кругом) на глубину 0,5-0,7 мм.

При появлении в металле шва трещины необходимо прекратить сварку до установления причины трещинообразования. Сварку разрешается возобновить после устранения трещины и принятия мер по предотвращению образования трещин.

Для устранения трещины следует:

- установить расположение, протяженность и глубину трещины,
- засверлить сверлом диаметром 5-8 мм концы трещины с припуском 15 мм в каждую сторону,
- выполнить Y-образную разделку кромок с углом раскрытия 60-70°,
- заварить разделку кромок электродами диаметром 3 или 4 мм.

Заварку разделки следует выполнить с предварительным подогревом металла до температуры 150-250 °С, поддерживать ее в процессе сварки и после ее окончания в течение времени из расчета 1,5-2 мин на 1 мм толщины металла.

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией.

#### 4.3.4 Потребность в материально-технических ресурсах

Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях представлена в таблице 4.1, потребность в материалах и изделиях – в таблице 4.2.

Таблица 4.1 – Потребность в машинах, технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Кран гусеничный	МГК-25	Q=9т	1
Двухконечный балансир строп	2СК-4,0/6000	-	2
Оттяжки из пенькового каната	D=15...20 мм	-	2
Траверса	-	-	1
Оттяжка канат капрон диаметром 19 мм	-	-	4
Строп диаметром 16,5 мм	СКК№1	-	2

Продолжение таблицы 4.1

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Строп диаметром 13,5 мм	СКК№2	-	4
Скоба таклелажная Q=1,25 т	СТ-1,25	-	4
Лестница приставная	ЛПНА-1000-4,2	-	2
Лестница приставная	ЛПНА-1000-8,2	-	2
Лестница приставная	ЛПНА-1000-15,0	-	2
Лестница навесная	ЛНА-1000-4,0	-	2
Площадка	ПЛА-1000-0,6-0,55	-	2
Предохранительное верхолазное устройство	ПВУ-2	-	4
Страховочный канат	-	Диаметр 9,7 мм	4
Сжимы для каната	-	Диаметр 9,7 мм	24
Расчалка из каната	-	Диаметр 13,5 мм, длина 25 м	4
Расчалка из каната	-	Диаметр 13,5 мм, длина 15 м	4
Нивелир	НИ-3	-	2
Теодолит	ЗТ2КП2	-	2
Рулетка измерительная металлическая	-	-	4
Уровень строительный	УС2-11	-	2
Отвес стальной строительный	-	-	2
Домкрат реечный	ДР-5	-	2
Автогидроподъемник	АГП-22	-	1
Дрель электрическая	-	-	2
Гайковерт электрический	-	-	1
Инвентарная винтовая стяжка	-	-	2
Лом стальной монтажный	-	-	2
Рейка нивелировочная Эм.	-	-	4
Ножницы по металлу, ручные	-	-	1
Сварочный выпрямитель	ВД-306	-	1
Кабель сварочный	КГ 1x25	-	300 м
Сварочный аппарат	ТД-500	-	3
Газорез в комплекте		-	3
Переноски для электроинструмента	L-50 м, U-220 В	-	5

Окончание таблицы 4.1

Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Жилеты оранжевые	-	-	10
Каски строительные	-	-	10
Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	-	2
Переноски для электроинструмента	L-50 м, U-220 В	-	5
Жилеты оранжевые	-	-	10
Каски строительные	-	-	10
Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	-	2
Захват-струбцина	3МВ11-3,2	-	2
Набор ключей		-	2

Таблица 4.2 – Потребность в материалах и изделиях

Наименование технологического процесса и его операций	Название материалов и изделий, марка	Ед. изм.	Потребность на объем работ	
Монтаж металлического каркаса	К-1, 35К2	т	13,97	
	К-2, 35К2	т	11,25	
	Б-1, 35Б2	т	8,56	
	Б-2, Двугавр №22	т	5,92	
	П, П-1, Двугавр №22	т	10,37	
	Р-1 уголок 90х6	т	2,36	
	Р-2, уголок 50х5	т	2,22	
	Р-3, уголок 128х8	т	2,51	
	СВ, 2L100х8	т	1,62	
	СГ2 L110х8	т	6,05	
	Ф-1 145х264 , 100х6, 100х4		т	2,91
			т	3,33
		м <sup>3</sup>	7,35	

### 4.3.5 Подбор строительной техники

Монтажные характеристики определяются отдельно для каждой группы элементов, причем для расчетов выбираются элементы с наибольшей массой, наиболее удаленные от крана и высокорасположенные.

Для строповки элемента используется строп 2СК4,0 ( $m = 0,014$  т,  $h_r = 1,5$  м). Определяем монтажную массу по формуле 4.1

$$M_M = M_3 + M_r, \quad (4.1)$$

где  $M_3$  – масса наиболее тяжелого элемента (связка арматурных сеток), т;  
 $M_r$  – масса грузозахватного устройства, т.

Подставляем известные значения в формулу 4.1 и получаем

$$M_M=3,4+0,014+0,120=3,534 \text{ т.}$$

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле 4.2

$$H_k=h_0+h_3+h_3+h_r, \quad (4.2)$$

где  $h_0$ - начальная высота, м;

$h_3$  – запас по высоте, м;

$h_3$  – высота элемента (связка арматурных сеток), м;

$h_r$  – высота грузозахватного устройства, м.

Подставляем известные значения в формулу 4.2 и получаем

$$H_k=11,9+2+0,24+5=19,14 \text{ м.}$$

Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы определяем по формуле 4.3:

$$H_c^c = H_k+h_{п}, \quad (4.3)$$

где  $H_k$  –монтажная высота подъема из формулы 4.2, м;

$h_{п}$ - высота полиспаста, принимается равным 2 м.

Подставляем известные значения в формулу 4.3 и получаем

$$H_c^c = 19,14+2=21,14 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка определяем по формуле 4.4

$$l_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_k-h_{ш})}{h_r+h_{п}} + b_3, \quad (4.4)$$

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

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

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м;

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота (пяты) стрелы, м.

Подставляем все известные значения в формулу 4.4 и получаем

$$l_k = \frac{(0,5+0,146+0,5)(19,14-2)}{2+6} + 2 = 4,46 \text{ м.}$$

В расчетах следует предварительно задаваться размерами характеристик грузоподъемных механизмов ( $h_{ш}=2,0$  м;  $h_{п}=2,0$  м;  $b_2=0,5$  м;  $b_3=2,0$  м).

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле 4.5

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

Подставляем все известные значения в формулу 4.5 и получаем

$$L_c = \sqrt{(4,46 - 2,0)^2 + (19,14 - 2,0)^2} = 17,3 \text{ м.}$$

Исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу автокран Ивановец КС-35715-10 и заносим в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Технические характеристики башенного крана

Марка крана	Грузоподъемность $Q_k$ , т	Вылет стрелы при max и min грузоподъемности $L_k$ , м	Высота подъема крюка, $H_k$ , м
КС-35715-10	16	1,9...21	22,7

### 4.3.6 Техника безопасности и охрана труда

До начала работ все члены бригады должны быть проинструктированы о правильных приемах труда и правилах техники безопасности. Получив инструктаж, расписываются в специальных журналах.

В процессе производства строительно-монтажных работ присутствуют следующие опасные факторы:

- падение работающих с высоты;
- поражение электрическим током;
- поражение от падения груза.

Для предупреждения этих опасных факторов необходимо применять средства индивидуальной защиты работающих.

Основным средством индивидуальной защиты работающих от падения с высоты является предохранительный пояс. Все работы на высоте 1,3 м и более, а также на участках, расположенных на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте, выполнять с предохранительными поясами (при невозможности устройства ограждений).

Для защиты электросварщиков от поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие требования:

для защиты рук электросварщики должны обеспечиваться рукавицами и ли перчатками, изготовленными из искростойких материалов с низкой электропроводностью;

для защиты ног должна применяться специальная обувь, предохраняющая ноги от ожогов брызгами расплавленного металла, а также от механических травм;

для защиты головы от механических травм и поражения электрическим током должны выдаваться защитные каски из токонепроводящих материалов;

для защиты лица и глаз электросварщики должны обеспечиваться защитными щитками, масками, защитными очками и светофильтрами.

Для предупреждения поражения работающих от падения груза все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные



каска (ГОСТ 12.4.087-84). Рабочие и инженерно-технические работники без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом, и машинистом крана. Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, стропальщиком), кроме сигнала «Стоп», который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

При гололедице, сильном снегопаде, тумане, грозе и дожде монтажные работы прекращаются.

Не допускается также производить монтажные работы при скорости ветра 15 м/с и более. Монтаж панелей с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с.

Одним из важных мероприятий предупреждения производственного травматизма является тщательная подготовка строительных конструкций к подъёму на высоту для установки в проектное положение.

Перед началом монтажа конструкцию тщательно осматривают, геометрические размеры проверяют с помощью стальной рулетки и выявленные дефекты устраняют на месте складирования или непосредственного монтажа.

Перед началом подъёма проверяют правильность и надёжность строповки конструкции и к ней прикрепляют гибкие канаты для дистанционной расстроповки, гибкие оттяжки для предотвращения раскачивания и вращения ее в процессе подъёма и установки, а также (при необходимости) устройства (расчалки из стальных канатов, распорки и т.п.), обеспечивающие устойчивость после расстроповки.

Расстроповку конструкций, установленных в проектное положение, производят только после временного или постоянного надёжного их закрепления по проекту болтами, пробками, электроприхваткой с установкой связей, распорок, расчалок и т.п.

Расчалки для временного закрепления конструкции изготавливают из стального каната одинакового диаметра в каждой паре и располагают с углами наклона и к горизонту, и к плоскости расчаливания (в горизонтальной плоскости) не более 45°.

Расчалки прикрепляют к специальным якорям или конструкциям способами, исключающими ослабление натяжения, и располагают за пределами движения транспорта и монтажных механизмов.

При отсутствии специальных указаний в проекте расстроповку конструктивных элементов, соединяемых болтами, осуществляют только после установки в узле не менее 30 % болтов и 10 % пробок, в случаях, когда общее их число в узле более 5; при 5 и менее должны быть установлены не менее чем один болт и одна пробка.

В процессе выполнения сборочных операций совмещение отверстий и проверка их совпадения в монтируемых деталях должны производиться с использованием специального инструмента (конусных оправок, сборочных

пробок). Проверять совпадение отверстий в монтируемых деталях пальцами рук не допускается.

Расстроповку конструктивных элементов, соединяемых электросваркой, воспринимающих монтажные нагрузки, осуществляют только после заварки узлов соединений проектными сварными швами или прихваткой, размеры которых определяют проектом, а расстроповку конструкций, не воспринимающих монтажные нагрузки – после выполнения прихваток, длина которых должна быть не менее 10% длины проектных монтажных швов данного соединения, но не короче 50 мм; до расстроповки в дополнение к указанным должны быть установлены временные или постоянные связи, распорки и расчалки.

Производство электросварочных работ во время дождя или снегопада при отсутствии навесов над электросварочным оборудованием и рабочим местом не допускается. Электросварочные работы выполнять согласно требованиям ГОСТ 12.3.003-86 «Работы электросварочные».

#### 4.3.7 Техничко-экономические показатели

График производства работ и технико-экономические показатели представлены на листе 6 графической части.

##### 4.3.7.1 Калькуляция затрат труда и машинного времени

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при устройстве перекрытия. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование (ЕНиР и др.)	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел-час	Н <sub>вр</sub> , маш-час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени машин, маш-час
§Е1-17, т.2	Выгрузка металлических конструкций	100 т	0,71	Машинист 5р. – 1, такелажник 3р. – 2	5	2,5	13	6,5
§Е5-1-9	Монтаж стальных колонн	1 эл	16	Машинист 6р. – 1, Конструктор 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 1	3,5	0,7	56	11,2
§Е5-1-6	Монтаж вертикальных связей по колоннам	1эл	57	Машинист 6р. – 1, Конструктор 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 1	0,64	0,21	36,48	11,97

## Окончание таблицы 4.4

Обоснова ние (ЕНиР и др.)	Наименование технологическ ого процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		на ед. изм.	Кол- во		Нвр, чел- час	Нвр, маш- час	Затраты труда рабочих, чел-час	Затраты времени машин, маш-час
§Е5-1-6	Монтаж главных и второстепенных балок	1эл	70	Машинист 6р. – 1, Конструктор 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 1	0,3	0,1	21	7
§Е5-1-6	Монтаж горизонтальны х связей и прогонов	1эл	121	Машинист 6р. – 1, Конструктор 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 1	0,64	0,21	77,44	25,41
§Е5-1-6	Монтаж ферм	1 эл	8	Машинист 6р. – 1, Конструктор 5р. – 1, 4р. – 1, 3р. – 1	0,53	0,11	4,24	0,88
§Е5-1-6	Сварка в узлах	10м	7,3	Электросвар- щик 5р. – 1	8,4	-	61,32	-
§Е5-1-6	Антикоррозион ное покрытие сварных соединений	10 м	7,3	Машинист- конструктор 4р. – 1	0,64	-	4,67	-
Итого:							274,15	62,96

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на период строительства спортивного комплекса в с. Кабанск, Кабанского района, республики Бурятия. Он предназначен для определения состава, объема и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности и их применения с учетом соблюдения требований охраны труда; составляется на стадии разработки проекта производства работ (ППР) и входит в его состав.

Все решения при разработке строительного генерального плана учитывают удобство и безопасность при выполнении строительных работ, санитарно-гигиенические, противопожарные, экологические и экономические требования.

### 5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

#### Выбор крана

Расчеты крана совпадают с расчетами в технологической карте, поэтому принимаем автокран ИВАНОВЕЦ КС-35715-10:  $L_c=21$  м,  $l_k=1,9..21$  м,  $M_r=16$  т,  $H_k=22,7$ м.

### 5.3 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей к зданию.

Гусеничный кран устанавливается с соблюдением безопасного расстояния между зданием и краном. Поперечная привязка определяется по формуле 5.1

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.1)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус, описываемый хвостовой частью поворотной платформы крана (принимается по паспортным данным);

$l_{\text{без}}$  – минимальное допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана до наиболее выступающей части здания. Минимальное расстояние от основания откоса котлована до ближайшей опоры крана – 0,4 м.

Подставляем известные значения в формулу 5.1 и получаем

$$B = 4,9 + 1 = 5,9 \text{ м.}$$

### 5.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительных кранов выявим зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

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

В целях создания благоприятных условий труда предусматриваем следующие зоны: монтажную, обслуживания краном, перемещения груза, опасную и зону работы крана.

1. Монтажная зона. Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле 5.2

$$R_{мз} = L_{т} + x, \quad (5.2)$$

где  $L_{т}$  – наибольший габарит временно закрепленного элемента,  $L_{т} = 2,2$  м;

$x$  – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания,  $x = 4,8$  м [РД11-06-2007, таблица 3].

$$R_{мз} = 2,2 + 4,8 = 7 \text{ м.}$$

2. Зоной обслуживания крана или рабочей называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Она равна максимальному рабочему вылету крюка крана.

$$R_{зок} = R_{max} = 21 \text{ м.}$$

3. Опасной зоной работы крана называют пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом его рассеивания или отлета при падении, определяют по формуле 5.3

$$R_{оп} = L_{кр} + B_{эл}/2 + l_2 + x, \quad (5.3)$$

где  $l_2$  – наибольший габарит монтируемого элемента,  $l_{эл.мах} = 11,9$  м;

$B_{эл}$  – наименьший габарит монтируемого элемента,  $B_2 = 0,35$  м.

$x$  – минимальное расстояние отлета груза, определяется путем интерполяции,  $x = 9,45$  [РД 11-06-2007, таблица 3].

$$R_{оп} = 21 + 0,35/2 + 11,9 + 9,45 = 37,08 \text{ м.}$$

## 5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Схема движение транспорта и схема расположения дорог в плане должны обеспечить проезд к зоне действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, площадкам укрупнительной сборки, складам и бытовым помещениям. Временные дороги должны быть кольцевыми: на тупиковых устраивают разезды и разворотные площадки. Основным типом автомобильных дорог на стройплощадке являются временные дороги, так как постоянные дороги обычно не обеспечивают проезда крупногабаритного

транспорта, используемого при строительстве. Стоимость временных дорог составляет 1-2% от полной сметной стоимости строительства.

Ширина проезжей части однополосных дорог-3,5 м. на участках дорог, ГД организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения-16м. минимальный радиус закругления дорог-12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться следующие минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1м;
- между дорогой и осью железнодорожных путей – 3,75 м (для нормальной колеи) и 3 м ( для узкой колеи);
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

### 5.6 Проектирование складского хозяйства

Приобъектный склад каждого строящегося здания проектируется из расчет хранения на нем нормативного запаса  $P_{скл}$  по формуле 5.4

$$P_{скл} = P_{общ}/T \cdot T_n k_1 k_2, \quad (5.4)$$

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

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$k_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад;

$k_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода.

Полезная площадь склада, занимаемая сложенным материалом, определяют по формуле 5.5

$$S_{тр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.5)$$

где  $P_{скл}$  – величина норматива материала, хранимого на складе;

$q$  – норма складирования на 1 м<sup>2</sup> площади склада с учетом проездов и проходов.

Ведомость основных материалов и изделий приведена в таблице 5.1, расчет площадей складов в таблице 5.2.

Таблица 5.1 – Ведомость основных материалов и изделий

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Металлические колонны, фермы, балки, связи	т	260
2	Дверные и оконные блоки	м <sup>2</sup>	426,24
3	Стеновые сэндвич-панели	м <sup>3</sup>	256,96

Таблица 5.2 – Расчет площадей складов

Наименование материала	Ед. изм.	Кол-во материала	Норма складирования на 1 м <sup>2</sup> площади	Площадь склада, м <sup>2</sup>
Металлические колонны, фермы, балки	т	260	1	155
Стеновые сэндвич-панели	м <sup>2</sup>	256,96	1	13
Дверные и оконные блоки	м <sup>2</sup>	426,24	1	12
Итого:				180

### 5.7 Расчет бытового городка

Временные здания и сооружения административно-хозяйственного и санитарно-бытового назначения приняты в соответствии с "Гигиеническими требованиями по устройству и оборудованию санитарно-бытовых помещений для рабочих строительных и строительного-монтажных организаций" Министерства здравоохранения.

Потребность строительства во временных зданиях и сооружениях определена для года с максимальным числом работающих. В соответствии с продолжительностью строительства проектируемого здания, составляющей 16,0 месяцев, временные здания и сооружения приняты вагонного типа и щитовые сборно-разборные утепленные.

Для расчета временных административно-бытовых помещений приняты следующие положения:

- число работающих в наиболее многочисленную смену составляет 75% от общего количества в максимальный год, т.е. 19 чел. x 0,75 = 14 чел.;

- число ИТР и МОП в наиболее многочисленную смену составляет 80% от общего количества ИТР и МОП (макс.год), т.е. 4 чел. x 0,5 x 0,8 = 2 чел.;

- общая численность работающих в наиболее многочисленную смену максимального года строительства составит: 16 человек;

- для питания рабочих организовать доставку горячей пищи в термоконтейнерах. Прием пищи осуществлять во временном пункте приема пищи.

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения (формула 5.6)

$$S_{\text{тр}} = N \cdot S_{\text{п}}, \quad (5.6)$$

где  $S_{\text{тр}}$  – требуемая площадь, м<sup>2</sup>;

$N$  – общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел;

$S_{\text{п}}$  – нормативный показатель площади, м<sup>2</sup>/чел.

Туалет

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

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных зданий

Наименование помещения	Назначение	Нормативный показатель площади на одного человека, м <sup>2</sup>	Расчетное количество, чел	Потребное кол-во, м <sup>2</sup>
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	2	4	8
Помещение для обогрева рабочих	Обогрев рабочих	1	14	14
Умывальная с душевой и гардеробной	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	0,2	14	2,8
Столовая	Пункт приема пищи с комнатой отдыха	0,9	14	13
Биотуалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	$(0,7 \cdot n \cdot 0,1) \cdot 0,7$	14	1

Нормативные показатели площади временных зданий на одного человека приняты по п. 4.14.4 МДС 12-46.2008.

Для организации питания рабочих используются заведения общественного питания, расположенные за пределами строительной площадки. Инвентарных помещений под столовую на строительной площадке не предусмотрено.

Для гардеробной и сушильной используется одно инвентарное здание, расположенное на строительной площадке.

Общая требуемая площадь временных зданий:  $S = 57,2 \text{ м}^2$ .

## **5.8 Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки**

Определим потребителей электричества на площадке:

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



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

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле 5.7

$$P = \alpha \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \phi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos \phi} + \sum K_3 \cdot P_{об} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.7)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы (принимаются по справочникам);

$P_c$  – мощности силовых потребителей, кВт (принимается по паспортным и техническим данным);

$P_t$  – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{об}$  – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos \phi$  – коэффициент мощности в сети, зависит от характера загрузки и числа потребителей.

Результаты занесем в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт.	Коэффициент спроса	cos $\phi$	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт.	1	20	0,35	0,5	70
Перфоратор	м <sup>2</sup>	1	1,5	0,06	0,6	1,4
Канторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	35	0,015	0,8	0,8	0,37
Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	21	0,003	0,8	0,6	0,07
Закрытые склады	м <sup>2</sup>	13	0,015	0,8	0,06	0,16
Открытые склады	м <sup>2</sup>	180	0,003	0,8	1	1,80
Территория строительства	м <sup>2</sup>	9218	0,0002	1	1	1,85
Освещение главных проходов и проездов	км	0,320	5	1	1	1,6

Наиболее экономичными источниками удовлетворения потребности в электроэнергии являются районные сети напряжения. В этом случае в подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию мощностью 250 кВт.

Разводящую сеть на строительной площадке устраивают по кольцевой.

Временный подземный электрический кабель прокладывают тогда, когда по условиям производства и техники безопасности нельзя сооружать временные воздушные линии.

По периметру строительной площадки устанавливаем прожекторы.

Количество прожекторов определяем по формуле 5.8

$$n = \frac{P \cdot E \cdot s}{P_{л}}, \quad (5.8)$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35 равен 0,3 Вт/м<sup>2</sup>);

$E$  – освещенность, лк, принимается по нормативным данным ( $E=1,62$ лк.);

$s$  – размер площадки, подлежащей освещению, м<sup>2</sup>;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора, Вт (при освещении прожектором ПЗС-35  $P_{л}=1000$  Вт).

Принимаем 6 прожекторов с установкой их по периметру.

Прожекторы устанавливаются группами по 3-4 и более по контуру площадки на высоте, зависящей от силы света лампы: на высоте до 25 м при лампах в 1500 Вт. Расстояние между прожекторными мачтами составляет 80-250 м (в зависимости от мощности прожектора).

### 5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки

Потребность в воде определяется суммой расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды по формуле 5.9

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож}, \quad (5.9)$$

где  $Q_{пр}$  – расход воды на производственные нужды (определяется по формуле (5.10)), л/с;

$Q_{хоз}$  – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, л/с;

$Q_{пож}$  – расход воды на противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{\sum V \cdot g_1 \cdot k_q}{t \cdot 3600}, \quad (5.10)$$

где  $g_1$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

$V$  – объем строительного-монтажных работ, количество работ, установок;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течении смены (суток) для данной группы потребителей;

$t$  – количество часов потребления в смену (сутки).

Подставляем значения в формулу 5.10 и получаем

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{400 \cdot 300 \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 8 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки (формулы 5.11 и 5.12)

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (5.11)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_q / 8 \cdot 3600, \quad (5.12)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел., принимаемое по графику движения рабочих;

$g_3$  – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену (для неканализованных площадок  $g_3=10-15$ л, для канализованных  $g_3=25-30$  л);

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

Подставляем значения в формулы 5.11 и 5.12 и получаем

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{14 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле 5.13

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_{\text{п}} / t_{\text{душ}} \cdot 3600 \quad (5.13)$$

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

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

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

Подставляем значения в формулу 5.13 и получаем

$$Q_{\text{душ}} = \frac{14 \cdot 30 \cdot 0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,07 \text{ л/с.}$$

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,03 + 0,07 = 0,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на противопожарные нужды

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели для небольшого объекта с площадью приобъектной территории до 10 га. Включительно составляет 20 л/с.

$$Q_{\text{пож}}=20 \text{ л/с.}$$

Суммарный расход воды

$$Q_{\text{общ}}=8+0,1+20=28,1 \text{ л/с.}$$

Так как  $Q_{\text{пож}} > Q_{\text{пр.}} + Q_{\text{хоз-быт.}}$ , то расчёт ведётся только при учёте противопожарных нужд, т.е.  $Q_{\text{расч.}} = Q_{\text{пож}}$ .

Принимаем кольцевую схему с замкнутым контуром. Колодцы с пожарными гидрантами располагают так, чтобы расстояние от них до места возможного пожара не превышало 100 м, и была обеспечена подача воды из других гидрантов. Расстояние от строящихся зданий до колодцев с пожарными гидрантами – не более 50 м, а от края дороги – 2 м.

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

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями:

- СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие требования. Актуализированная редакция СНиП 12-03-2001»;
- СНиП 12-4-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство»;
- «Правил по охране труда в строительстве», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 июня 2015 г. № 336н;
- правил противопожарного режима в РФ;
- СанПин 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»;
- ПУЭ «Правила устройства электроустановок».

Окончание подготовительных работ должно быть подтверждено документально актом о соответствии выполненных внеплощадочных и внутриплощадочных подготовительных работ требованиям безопасности труда и готовности объекта к началу строительства согласно приказу №336н Минтруда России от 01.06.2015 об утверждении правил по охране труда в строительстве. В акте должен быть приведен перечень работ, предъявленных к освидетельствованию, и решение комиссии, состоящей из представителей заказчика, генподрядчика и субподрядчика, а также работников генподрядной организации.

Опасные участки производства работ должны быть ограждены и обозначены предупреждающими знаками.

К началу развертывания основных строительно-монтажных работ (СМР), стройплощадка должна быть обеспечена первичными средствами пожаротушения (щитами с противопожарным оборудованием и ящиками с песком).

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией индивидуальных средств защиты (спецодежды, обуви и т.д.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция). Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Не оговоренные мероприятия по технике безопасности должны быть разработаны подрядными организациями в ППР.

Подъемными механизмами может управлять только лицо, имеющее право на эту работу. Об инструкции и назначении на эту работу конкретного лица будет произведена запись в монтажном журнале.

Монтажные работы могут выполнять только работники, имеющие справку от врача для работ на высотах и требуемую квалификацию.

Инструмент, применяемый в строительстве, должен осматриваться не реже 1 раза в 10 дней, а также непосредственно перед применением.

Неисправный инструмент, не соответствующий требованиям безопасности, должен изыматься.

Все работы производить в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме».

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки), или хранить их в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте. На рабочих местах, где применяются или приготавливаются клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться.

Площадку проведения работ оборудовать противопожарными средствами первой помощи - химическими (ручными, пенными ОП-1, ОП-3) огнетушителями, а также сухим песком и противопожарным инвентарем (баграми, ломачами, крюками, топорами), которые закрепляются на пожарных щитах. Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном состоянии, подходы к нему должны быть всегда свободными и обозначенными соответствующими знаками. В зимнее время первичные средства пожаротушения должны находиться в отапливаемых помещениях.

К началу основных работ площадка должна быть обеспечена противопожарным водоснабжением от водопроводного гидранта.

Режимы труда и отдыха работников, осуществляющих строительные работы, должны соответствовать требованиям действующих нормативных правовых актов.

При использовании ручных инструментов, генерирующих вибрацию, работы следует проводить в соответствии с гигиеническими требованиями к ручным инструментам и организации работ.

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

Охрана окружающей среды в период строительства обязывает строительные организации осуществлять ряд мероприятий, направленных на сохранение окружающей среды и нанесение ей минимального ущерба во время строительства. К таким мероприятиям относятся:

- обязательное соблюдение границы территории, отведенной для данного строительства;
- оснащение рабочих мест и строительных площадок инвентарными контейнерами для бытовых строительных отходов;
- слив горюче-смазочных материалов в специально отведенные и оборудованные для этих целей места;
- использование специальных установок для обогрева помещений, подогрева воды, материалов;
- соблюдение требований местных органов охраны природы.

Для сбора бытовых отходов и строительного мусора должны быть предусмотрены герметичные емкости, бункеры-накопители, емкостью  $\text{бм}^3$ , которые по мере накопления, периодически вывозить на полигон твердых отходов.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке при пересадке, следует оградить. Стволы отдельно стоящих деревьев в зоне производства работ следует предохранять от повреждений.

Деревья и кустарники, пригодные для озеленения, должны быть выкопаны и пересажены в специально отведенную охранную зону.

## **5.12 Обоснование принятой продолжительности строительства объекта капитального строительства и его отдельных этапов**

Продолжительность строительства спортивного комплекса объемом 18384,0 м в с. Кабанск, Кабанского района, Республики Бурятия определена по СНиП 1.04.03-85\* Часть 2 Раздел 2. Коммунальное хозяйство. Подраздел 5. Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение. Спортивные сооружения. п. 36,  $T = 12$  месяцев.

Продолжительность строительства устанавливается с применением к нормам следующих коэффициентов:

$K = 1,2$  – пункт 14 Общие положения\*, СНиП 1.04.03-85\*;

$K = 1,1$  – пункт 15, Общие положения\*, СНиП 1.04.03-85\*;

$T = 12 \times 1,2 \times 1,1 = 16$  месяцев. Общая продолжительность строительства с учетом коэффициентов равна:  $T_{\text{общ}} = 16$  месяцев в том числе подготовительный период 2 месяца.

### **5.13 Технико-экономические показатели**

Технико-экономические показатели строительного генерального плана представлены на листе 7 графической части.

## 6 Экономика строительства

### 6.1 Расчет стоимости объекта капитального строительства по укрупненным показателям

Для определения стоимости строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ (без учета стоимости наружных инженерных сетей) используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2022».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2022 г. для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения» от 29.05.2019 г. № 314/пр [26]. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-05-2022 «Спортивные здания и сооружения», утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» от 15.02.2022 г. № 97/пр [27].

Определение прогнозной стоимости планируемого к строительству объекта в региональном разрезе рекомендуется осуществлять с применением коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства по формуле 6.1

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

где  $\text{НЦС}_i$  – показатель, принятый по сборнику показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника показателей;

$N$  – общее количество используемых показателей;

$M$  – мощность планируемого к строительству объекта;



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

$K_{пер/зон}$  – определяется по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанного для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников показателей;

$K_C$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников показателей;

$Z_p$  – дополнительные затраты, не предусмотренные в показателях, определяемые по отдельному расчету;

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

НДС – налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 05-02-001 НЦС 81-02-05-2022, показатель рассчитывается согласно п. 42 технической части НЦС путем интерполяции по формуле

$$P_B = P_C - (c - v) \times \frac{P_C - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где  $P_B$  – рассчитываемый показатель;

$P_C$  и  $P_a$  – пограничные показатели из таблицы 05-02-001 сборника НЦС 81-02-05-2022;

$a$  и  $c$  – параметры для пограничных показателей из таблицы 05-02-001 сборника НЦС 81-02-05-2022;

$v$  – параметр для определяемого показателя.

Принимаю:  $P_C = 2078,68$  тыс. руб.;  $P_a = 2684,56$  тыс. руб.;  $a = 40$  посещений в смену;  $c = 65$  посещений в смену;  $v = 48$  посещений в смену.

Подставляю значения в формулу (6.2), получаю

$$П_B = 2078,68 - (65 - 48) \times \frac{2078,68 - 2684,56}{65 - 40} = 2590,67 \text{ тыс. руб.}$$

Расчет прогнозной стоимости строительства представлен в приложении Б.

Таким образом, прогнозная стоимость строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ по УНЦС составляет 158 013,59 тыс. руб.

## **6.2 Составление локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса**

В выпускной квалификационной работе составлен локальный сметный расчет на монтаж металлического каркаса универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ.

Сметная документация составлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика 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» [28].

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен использованы индексы изменения сметной стоимости по статьям затрат, определяемых с применением федеральных и территориальных единичных расценок, на I квартал 2022 г. в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 14.03.2022 г. № 9932-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования» [29].

Размер накладных расходов определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр «Об утверждении методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [30].

Размер сметной прибыли определен в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр «Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства» [31].

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,8 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [32].

Размер дополнительных затрат на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 3,00 % в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр «Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время» [33].

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2 % для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [28].

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации [34].

Локальный сметный расчет представлен в приложении В.

Итоговая сметная стоимость монтажа металлического каркаса универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ по состоянию на I квартал 2022 года составляет 8 479 119,46 руб., в том числе средства на оплату рабочих – 523 645,30 руб.

### 6.3 Анализ структуры локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам приведена в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	736576,88	5 635 589,05	66,46
в том числе:			
материалы	672 896,03	4 615 940,72	54,44
эксплуатация машин и механизмов	46 881,19	496 003,03	5,85
оплата труда	16 799,66	523 645,30	6,18
Накладные расходы	18 784,88	585 524,65	6,91
Сметная прибыль	12 370,31	385 582,44	4,55
Лимитированные затраты, всего	53 365,67	459 236,73	5,42
НДС (20%)	164 219,55	1 413 186,58	16,67
Итого	985 317,28	8 479 119,46	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде круговой диаграммы приведена на рисунке 6.1.

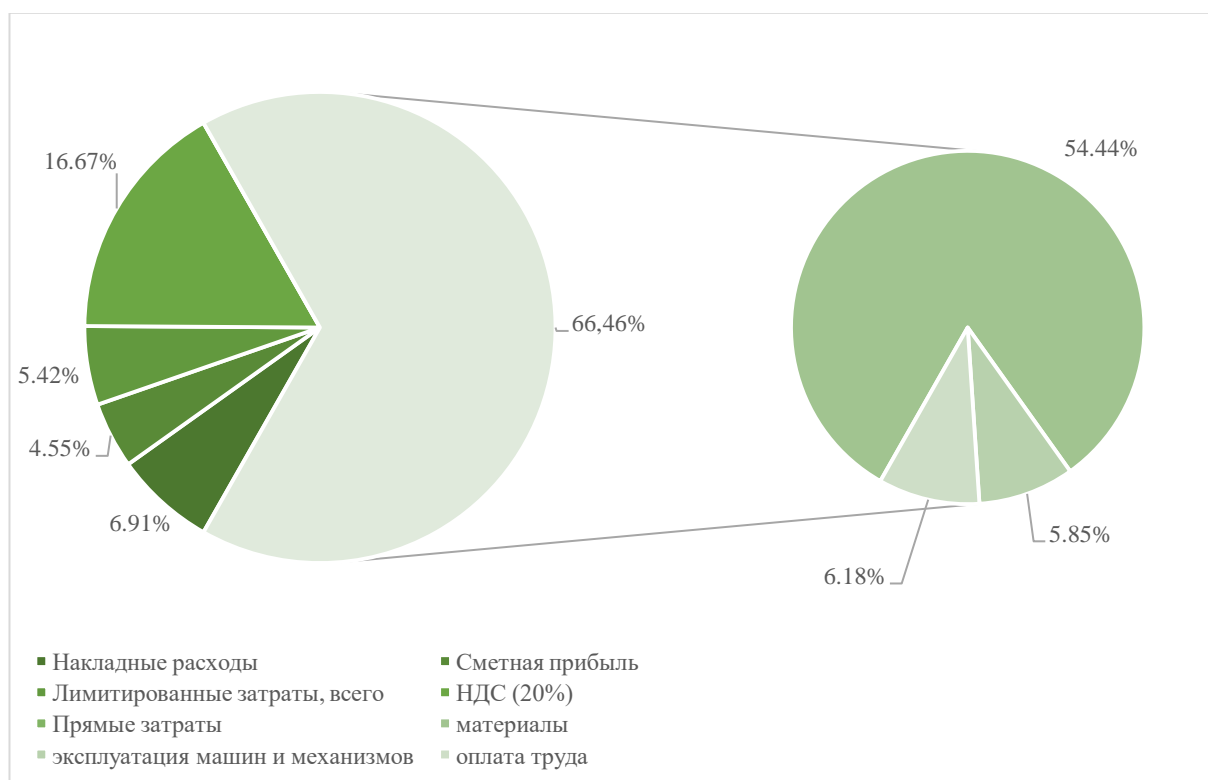


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам, %

Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам в виде гистограммы приведена рисунке 6.2.

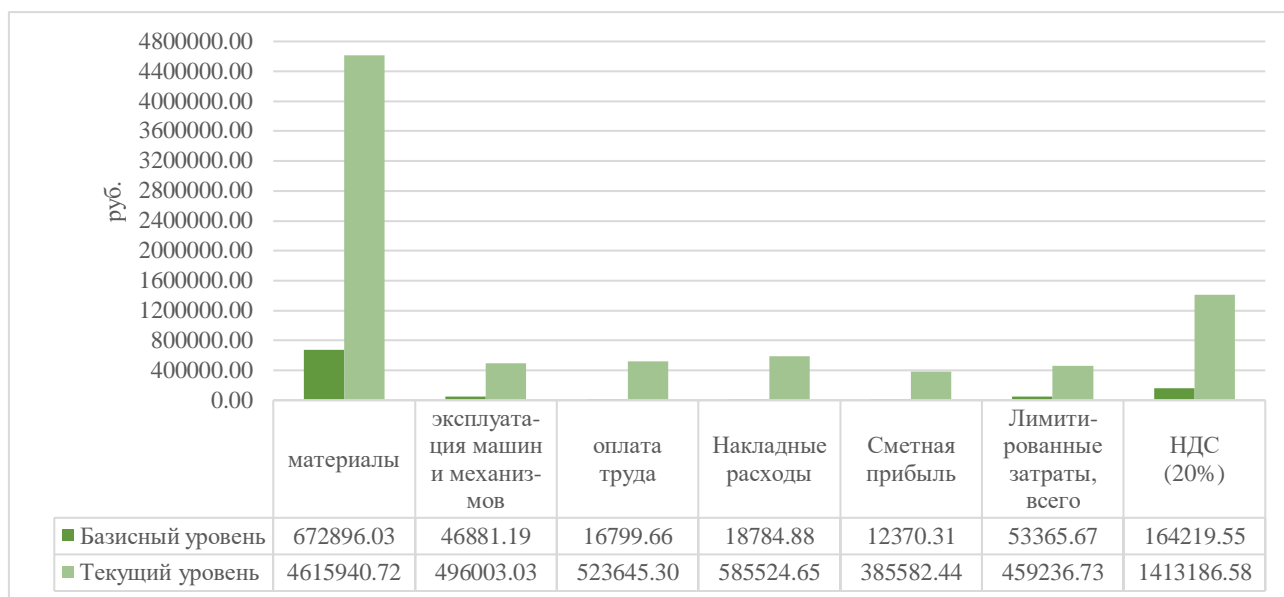


Рисунок 6.2 – Структура локального сметного расчета на монтаж металлического каркаса по составным элементам, руб.

На основании вышеприведенных данных можно сделать вывод, что наибольший удельный вес затрат – 66,46% в структуре локального сметного расчете приходится на прямые затраты, а именно на строительные материалы, удельный вес которых составляет 54,44% от сметной стоимости, наименьший удельный вес – 4,55% приходится на сметную прибыль, средства которой предназначены для покрытия расходов подрядных строительного-монтажных организаций на развитие производства, социальной сферы и материальное стимулирование работников.

#### 6.4 Техничко-экономические показатели проекта

Техничко-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу каждого проекта. Техничко-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Общая площадь квартир состоит из суммы площадей всех комнат, составляющих данные квартиры, в том числе подсобных помещений, кроме лоджий, балконов, веранд и террас.

Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа.

Техничко-экономические показатели проекта строительства

универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
<b>1. Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	1 835,0
Этажность	эт.	3
Материал стен		сэндвич-панели
Высота этажа	м	3,65
Строительный объем, всего, в том числе	м <sup>3</sup>	18 384,0
надземной части	м <sup>3</sup>	18 384,0
Общая площадь здания	м <sup>2</sup>	2 684,0
Объемный коэффициент		6,85
<b>2. Стоимостные показатели</b>		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	158 013,59
Прогнозная стоимость 1 м <sup>2</sup> площади (общей)	тыс. руб.	658,87
Прогнозная стоимость 1 м <sup>3</sup> строительного объема	тыс. руб.	8,60
Сметная стоимость на устройство металлического каркаса	тыс. руб.	8 479,12
<b>3. Прочие показатели проекта</b>		
Продолжительность строительства	мес.	16

Объемный коэффициент К определяется по формуле

$$K = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.3)$$

где  $V_{\text{стр}}$  – строительный объем здания;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь здания.

Принимаю:  $V_{\text{стр}} = 18384,0 \text{ м}^3$ ;  $S_{\text{общ}} = 2684,0 \text{ м}^2$ .

Подставляю значения в формулу (6.3), получаю

$$K = \frac{18384,0}{2684,0} = 6,85.$$

Прогнозная стоимость 1 м<sup>2</sup> площади (общей)  $PC_{\text{общ}}$ , тыс. руб., определяется по формуле

$$PC_{\text{общ}} = \frac{C_{\text{пр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.4)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС);

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь здания.

Принимаю:  $C_{\text{пр}} = 158 013,59 \text{ тыс. руб.}$ ;  $S_{\text{общ}} = 2 684,0 \text{ м}^2$ .

Подставляю значения в формулу (6.4), получаю

$$ПС_{\text{общ}} = \frac{158013,59}{2684,0} = 58,87 \text{ тыс. руб.}$$

Прогнозная стоимость 1 м<sup>3</sup> строительного объема ПС<sub>ст.об.</sub>, тыс. руб., определяется по формуле

$$ПС_{\text{ст.об.}} = \frac{С_{\text{пр}}}{V_{\text{стр}}}, \quad (6.5)$$

где С<sub>пр</sub> – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС);

V<sub>стр</sub> – строительный объем здания.

Принимаю: С<sub>пр</sub> = 158 013,59 тыс. руб.; V<sub>стр</sub> = 18 384,0 м<sup>3</sup>.

Подставляю значения в формулу (6.5), получаю

$$ПС_{\text{ст.об.}} = \frac{158013,59}{18384,0} = 8,60 \text{ тыс. руб.}$$

Согласно СНиП 1.04.03-85\* Нормы продолжительности строительства и заделы в строительстве предприятий, зданий и сооружений [20], раздел 2 «Коммунальное хозяйство», подраздел 5 «Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение. Спортивные сооружения», продолжительность строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ составляет 16 месяцев (с учетом природно-климатического, сейсмического коэффициентов).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе данного дипломного проекта был разработан проект универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ. Разработаны архитектурные решения здания с учетом всех современных норм и требований.

Произведен сбор нагрузок на металлическую раму, выполнен ее статический расчет на временные и постоянные нагрузки. На основе результатов статического расчета рамы выполнен подбор сечений элементов металлодеревянной фермы и размер сечения металлической колонны. Разработаны конструктивные решения.

В ходе проектирования был выполнен расчет столбчатого фундамента мелкого заложения и его армирования.

Также в проекте была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса с металлодеревянной фермой.

Организация строительного производства предусматривает выполнение всех норм по технике безопасности и охране труда, а также обеспечивает оптимальный график производства работ, размещение строительных материалов и сетей на строительной площадке.

Также был произведен расчет прогнозной стоимости строительства данного объекта, подсчитана сметная стоимость монтажа металлического каркаса с металлодеревянной фермой и собраны технико-экономические показатели проекта.

В связи с недостатком спортивных сооружений и их большой востребованностью среди всех групп населения строительство данного объекта считаю актуальным.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87 О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию;
2. СП 332.1325800.2017 Спортивные сооружения. Правила проектирования : дата введения 2018-05-15. – Москва : Минстрой РФ, 2018. – 154 с.
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 : дата введения 2014-09-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2012. – 60 с.
4. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Федеральный закон № 52-ФЗ : [принят Государственной думой 12 марта 1999 года : одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 года]. – Москва : Кремль, 1999. – 78 с.
5. СП 3.13130.2009 Система противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности : дата введения 2009-05-01. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 15 с.
6. СП 59.13330.2020 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 : дата введения 2021-07-01. – Москва : Минстрой России, 2020. – 69 с.
7. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 : дата введения 2013-07-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2012. – 101 с.
8. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87 : дата введения 2011-05-20. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 36 с.
9. СП 131.13330.2020 СНиП 23-01-99\* Строительная климатология : дата введения 2021-06-25. – Москва : Минстрой России, 2020. – 146 с.
10. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.1.07-85\* : дата введения 2017-06-04. – Москва : ОАО ЦПП, 2016. – 127 с.
11. СП 16.13330.2017. Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*. Введ. 2017-08-27. – М.: ОАО «ЦПП», 2017. – 148 с.
12. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. Введ. 2017-10-24. – М.: ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», 2017. – 36 с.
13. ГОСТ 30245-2003. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия. Введ. 2003-10-01. – М.: ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», 2003. – 19 с.
14. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – Введ. 28.08.2017. – Москва: АО «НИЦ «Строительство», 2017. – 92 с.

15. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* : дата введения 2017-07-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2016. – 160 с.
16. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы : дата введения 2003-06-11. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 60 с.
17. СП 48.13330.2019 Организация строительства. СНиП 12-02004 : дата введения 2020-06-25. – Москва : ОАО ЦПП, 2019. – 70 с.
18. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. СНиП 12-03-2001 : дата введения 2001-09-01. – Москва : ФГУП Стандартиформ, 2008. – 48 с.
19. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство : дата введения 2003-01-01. – Москва : ФГУП ЦПП, 2002. – 35 с.
20. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений : дата введения 1991-01-01. – Москва : ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1991. – 522 с.
21. СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87 : дата введения 2017-08-28. – Москва : ОАО ЦПП, 2017. – 212.
22. СП 70. 13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 : дата введения 2013-07-01. – Москва : ОАО ЦПП, 2012. – 194 с.
23. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные материалы. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87 : дата введения 2017-08-28. – Москва : ОАО ЦПП, 2017. – 108 с.
24. СП 74.13330.2011 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 3.05.03-85 : дата введения 2018-04-21. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 32 с.
25. СП 40-102-2000 Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования : дата введения 2000-08-16. – Москва : Госстрой России, ГУП ЦПП, 2001. – 36 с.
26. Об утверждении Методики разработки и применения укрупненных нормативов цены строительства, а также порядка их утверждения : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 29.05.2019 г. № 314/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.
27. Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 15.02.2022 г. № 97/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

28. Методика 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» : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 г. № 421/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

29. О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2022 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования : Письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 05.04.2022 г. № 14208-ИФ/09 // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

30. Методика по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 21.12.2020 № 812/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

31. Методике по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.12.2020 № 774/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

32. Методика определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

33. Об утверждении Методики определения дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.05.2021 № 325/пр // КонсультантПлюс : справочная правовая система. – URL: <http://www.consultant.ru/>.

34. Российская Федерация. Законы. Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. : НК : текст с изменениями и дополнениями на 25 октября 2021 года : [принят Государственной думой 16 июля 1998 года : одобрен Советом Федерации 17 июля 1998 года] – Москва : Проспект, 2021. – 1232 с. – (Актуальное законодательство). – ISBN 5-392-35050-0.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Ведомость отделки помещений

Номер помещения	Наименование помещения	Вид отделки элементов интерьеров										Примечание
		Потолок	Площадь м2	Перегородки ГКЛ, ГВЛ, Акдапанель	Площадь м2	Площадь м2	Откосы оконных проемов	Отопит. приборы	Образование лестниц, поручни			
<i>1-й этаж</i>												
1	Спортивный зал	Сендвич панель с заводской отделкой белого цвета	966,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	0							
2	Тренажерный зал	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60х60х37 мм.	131,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	72,0							
3	Танбур	Сендвич панель с заводской отделкой белого цвета	8,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	6,0							
4	Место охраны	Сендвич панель с заводской отделкой белого цвета	8	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	22,8							
5	Вестибаль	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60х60х37 мм.	15,2	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	31,0							
6	Лестничная клетка	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	11,9	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	20,0							
7	Кладовая уборочного инвентаря	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,3	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	19,0							
8	Душевая	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	3,6	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	24,8							
9	Раздевальная	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	31,5	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	80,5							
10	Инвентарная	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	7,9	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	26,5							
11	Раздевальная	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	31,7	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	58,0							
12	Душевые	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	30,8							
13	Санузел для МГН	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	28,1							
14	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,6	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	20,8							
15	Душевая	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	30,8							
16	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,6	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	20,8							
17	Санузел для МГН	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	28,1							
18	Душевая	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	4,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	28,2							
19	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	3	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	22,8							
20	Раздевальная	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	20	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	58,6							
21	Раздевальная	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	20	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	59,0							
22	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,8	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	22,5							
23	Душевая	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	29,0							
24	Инвентарная	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	16	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	51,6							
25	Инвентарная	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	16	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	64,0							
26	Коридор с оживальной при мед.кабинете (9 м2)	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60х60х37 мм.	50,8	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	130,0							
27	Бассейн	Акдапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	76,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	120,0							

Облицовка пластиковыми панелями белого цвета

Заводская отделка

Окраска эмалью ПФ-115 за 2 раза колером RAL 1019

Продолжение таблицы А.1

Номер помещения	Наименование помещения	Вид отделки элементов интерьера						Лткосы оконных проемов	Отопит. приборы	Ображение лестниц, поручни	Примечание
		Потолок	Площадь м2	Перегородки ГКЛ, ГВЛ, Аквапанель	Площадь м2	Площадь м2	Площадь м2				
<b>1-й этаж</b>											
28	Раздевальная	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	10,1	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	37,0						
29	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	1,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	17,7						
30	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	3,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	21,4						
31	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	3,6	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	25,2						
32	Санузел для МГН	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	27,8						
33	Сауна (см. прим. 1)	Подвесной потолок на отст. +2,400 из аквапанели с облицовкой вагонкой из осины	7,6	Облицовка вагонкой из осины	27,0						
34	Техническое помещение	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,6	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	21,5						
35	Насосная	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	27,3						
36	Вестибюль для зрителей с гардеробной	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	106,1	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	195,0						
37	Лестничная клетка	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	29,8	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	54,6						
38	Тамбур	Сендвич панель с заводской отделкой белого цвета	10	Профлист с заводской отделкой	0						
39	Тепловой пункт	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	13,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	52,0						
40	Медицинский кабинет	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	16,1	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	45,9						
<b>2-й этаж</b>											
1	Лестничная клетка	Шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	25,6	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	72,0						
2	Лестничная клетка	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	29,2	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	11,4						
3	Конференцзал	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	130,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	430,0						
4	Комната отдыха	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	95,1	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	337,4						
5	Коридор	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	100,6	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	269,8						
6	Душевая	Аквапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,2	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	16,0						
7	Администрация	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	14,3	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	50,8						
8	Тренерская	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	14,2	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	48,6						
9	Тренерская	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	10,3	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	37,2						
10	Душевая	Аквапанель, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,2	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	18,1						
11	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	3,2	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	22,1						
12	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	2,2	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	4,5						
13	Кладовая	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шпифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	8,5	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	38,7						

Облицовка пластиковыми панелями белого цвета

Заводская отделка

Окраска эмалью ПФ-115 за 2 раза катером RAL 1019

Окончание таблицы А.1

Номер помещения	Наименование помещения	Вид отделки элементов интерьера										Примечание
		Потолок	Площадь м2	Перегородки ГКЛ, ГВЛ, Акбапанель	Площадь м2	Площадь м2	Откосы оконных проемов	Отопит. приборы	Ображение лестниц, поручни			
<b>2-й этаж</b>												
14	Кладовая уборочного инвентаря	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шлифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	4	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	24,8							
15	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шлифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	5,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	27,5							
16	Санузел	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шлифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	4,9	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	25,0							
17	Санузел для МГН	ГКЛ, Затирка, шпатлевка, шлифовка, покраска в/э акриловой краской за 2 раза (белый цвет)	6	Грунтовка, облицовка керамической плиткой	27,5							
18	Балкон	Сендвич панель с заводской отделкой белого цвета	149,6	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	191,4							
19	Помещение для игры в шахматы, шашки	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	125,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	420,0							
20	Комната приема пищи	Потолок грильято Cesal CL Эконом черный 60x60x37 мм.	8	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	36,5							
<b>3-й этаж</b>												
1	Лестничная клетка	Заводская отделка (белый цвет)	38,1	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	76,0							
2	Подсобное помещение	Заводская отделка (белый цвет)	10,9	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	34,5							
3	Техническое помещение	Заводская отделка (белый цвет)	4,6	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	8,9							
4	Помещение обслуживающего персонала	Заводская отделка (белый цвет)	13,4	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	27,2							
5	Венткамера	Заводская отделка (белый цвет)	114,5	Грунтовка, шпатлевка, шпиф-ка, покраска в/э кр. за 2 раза	29,2							

Таблица А.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Наименование помещения	Данные элементов пола, мм.	Схема пола или тип пола по серии	Площадь м <sup>2</sup>
1 этаж				
1	Спортивный зал	См. узел 1	Деревянная рейка	966,4
2	Тренажерный зал	См. узел 4	Спортивное ПВХ покрытие	131,4
3	Тамбур	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	8,4
4	Место охраны	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	8
5	Вестибюль	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	15,2
6	Лестничная клетка	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	11,9
7	Кладовая уборочного инвентаря	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,3
8	Душевая	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	3,6
9	Раздевальная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	31,5
10	Инвентарная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	7,9
11	Раздевальная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	31,7
12	Душевая	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,9
13	Санузел для МГН	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,1
14	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,6
15	Душевая	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,9
16	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,6
17	Санузел для МГН	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,1
18	Душевая	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	4,9
19	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	3
20	Раздевальная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	20
21	Раздевальная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	20
22	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,8
23	Душевая	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,1
24	Инвентарная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	16
25	Инвентарная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	16
26	Коридор с ожидающей при мед.кабинете (9 м <sup>2</sup> )	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	50,8
27	Бассейн	См. узел 3	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	76,1



Продолжение таблицы А.2

Номер помещения	Наименование помещения	Данные элементов пола, мм.	Схема пола или тип пола по серии	Площадь м <sup>2</sup>
<b>1 этаж</b>				
28	Раздевальная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	10,1
29	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	1,9
30	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	3,1
31	Санузел	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	3,6
32	Санузел для МГН	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5
33	Сауна	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	7,6
34	Техническое помещение	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,6
35	Насосная	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5
36	Вестибюль для зрителей с гардеробной	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	106,1
37	Лестничная клетка	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	29,8
38	Тамбур	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	10
39	Тепловой пункт	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	13,4
40	Медицинский кабинет	См. узел 2	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	16,1
<b>2 этаж</b>				
1	Лестничная клетка	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	25,6
2	Лестничная клетка	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	29,2
3	Конференцзал	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	130,4
4	Комната отдыха	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	95,1
5	Коридор	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	100,6
6	Душевая	См. узел 6	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,2
7	Администрация	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	14,3
8	Тренерская	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	14,2
9	Тренерская	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	10,3
10	Душевая	См. узел 6	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,2
11	Санузел	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	3,2
12	Санузел	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	2,2
13	Кладовая	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	8,5

Окончание таблицы А.2

Номер помещения	Наименование помещения	Данные элементов пола, мм.	Схема пола или тип пола по серии	Площадь м <sup>2</sup>
<b>2 этаж</b>				
14	Кладовая уборочного инвентаря	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	4
15	Санузел	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	5,9
16	Санузел	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	4,9
17	Санузел для МГН	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	6
18	Балкон	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	149,6
19	Помещение для игры в шахматы, шашки	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	125,4
20	Комната приема пищи	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	8
<b>3 этаж</b>				
1	Лестничная клетка	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	38,1
2	Подсобное помещение	См. узел 7		10,9
3	Техническое помещение	См. узел 7		4,6
4	Помещение обслуживающего персонала	См. узел 5	плитка керамическая ГОСТ 6787-2001	13,4
5	Венткамера	См. узел 7		114,5

Покрытие пола – рейка 55x70 покрытая лаком за 2 раза

Лага 100x50

Прокладки из доски 150x25x200 по 2 слоям пергамина

Кирпичный столбик 380x380x300 на цементно-песчаном растворе М25 – 300 мм. с шагом 800 мм.

Стяжка – бетон класса В15, F75 (армированная  $\phi 5$  Вр-1 шаг 200x200)  $\delta=100$  мм

Утеплитель экструдированный пенополистирол – 100 мм

Наливная битумная гидроизоляция

Утрамбованный послойно грунт, Н слоя – 200 мм

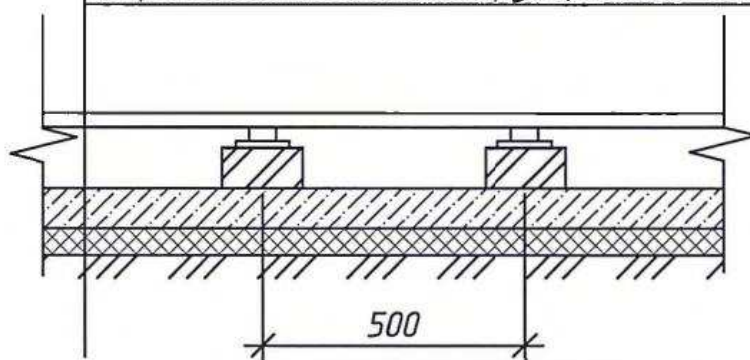


Рисунок А.1 – Узел 1

Покрывтие пола – керамическая плитка – 30 мм

Стяжка – бетон класса В15 (армированная  $\phi 5$  Вр-1 шаг 200x200)  $\delta=100$  мм

Наливная битумная гидроизоляция – 4 мм

Утеплитель экструдированный пенополистирол – 100 мм

Наливная битумная гидроизоляция

Утрамбованный послойно грунт, Н слоя– 200 мм

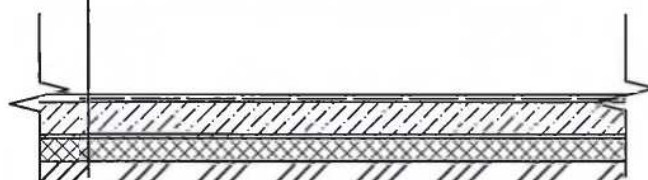


Рисунок А.2 – Узел 2

Покрывтие пола – керамическая плитка – 30 мм

Стяжка – бетон класса В15 с добавление пинетрона (армированная  $\phi 5$  Вр-1 шаг 200x200)  $\delta=100$  мм

Наливная битумная гидроизоляция – 4 мм

Утеплитель экструдированный пенополистирол – 100 мм

Наливная битумная гидроизоляция

Утрамбованный послойно грунт, Н слоя– 200 мм

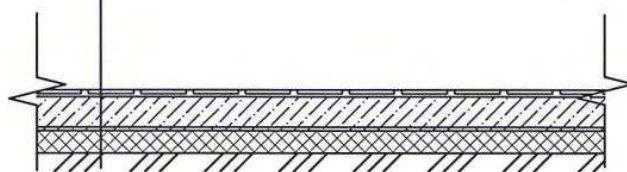


Рисунок А.3 – Узел 3

Спортивное ПВХ покрытие TARKETT OMNISPORTS V65 – 30 мм

Стяжка – бетон класса В15 (армированная  $\phi 5$  Вр-1 шаг 200x200)  $\delta=100$  мм

Наливная битумная гидроизоляция – 4 мм

Утеплитель экструдированный пенополистирол – 100 мм

Наливная битумная гидроизоляция

Утрамбованный послойно грунт, Н слоя– 200 мм

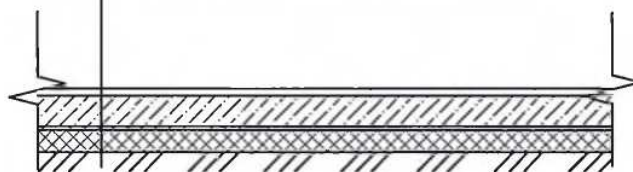


Рисунок А.4 – Узел 4

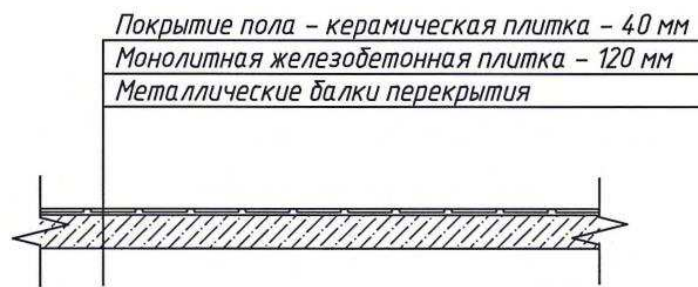


Рисунок А.5 – Узел 5

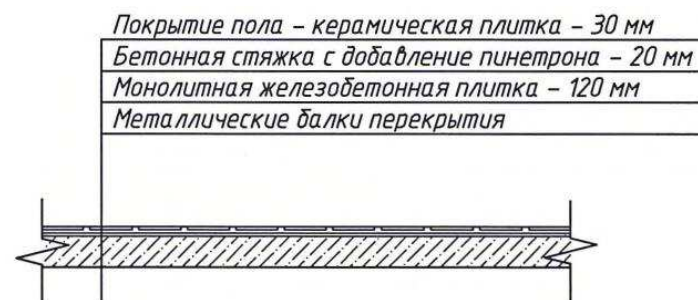


Рисунок А.6 – Узел 6

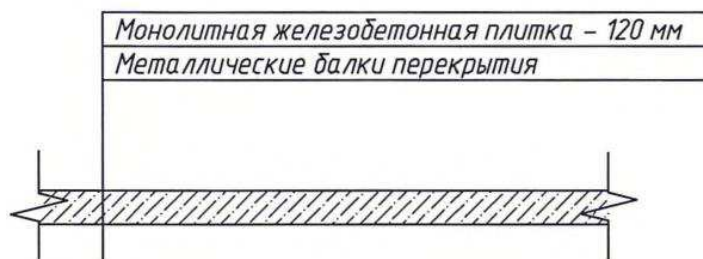


Рисунок А.7 – Узел 7

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Расчет прогнозной стоимости строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ

Таблица Б.1 – Прогнозная стоимость строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2022, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
I	ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ, УЧТЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ НЦС					
1	Физкультурно-оздоровительные комплексы крытые с универсальным спортивным залом					
1.1	Физкультурно-оздоровительный комплекс крытые с универсальным спортивным залом на 48 помещений в зале	Сборник НЦС 81-02-05-2022, таблица 05-02-001, показатели НЦС № 05-02-001-02 и № 05-02-001-03	1 посещение в смену	48	2 590,67	124 352,16
	Поправочный коэффициент перехода от базового района (Московская область) к уровню цен Республики Бурятия (1 зона) ( $K_{пер}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2022, техническая часть, п. 35, таблица 1, Республика Бурятия (1 зона)			1,07	
	Коэффициент перехода от цен 1 зоны субъекта РФ к уровню цен частей территории субъектов РФ (5 зоне) ( $K_{пер/зон}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2022, техническая часть, п. 35, таблица 2, Республика Бурятия (5 зона)			0,90	
	Регионально-климатический коэффициент ( $K_{рег1}$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2022, техническая часть, п. 36, таблица 3, г. Улан-Удэ – температурная зона V			1,01	
	Коэффициент, учитывающий сейсмичность ( $K_c$ )	Сборник НЦС 81-02-05-2022, техническая часть, п. 38, г. Улан-Удэ – 8 баллов			1,03	
	Итого по основным затратам, учтенным по НЦС					124 577,10
	Перевод в прогнозный уровень цен к 2024 г.	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,057		131 677,99
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации		20%		26 335,60
	Всего с НДС					158 013,59

Таким образом, прогнозная стоимость общестроительных работ проекта строительства универсального спортивного комплекса с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ по УНЦС составляет 158 013,59 тыс. руб.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Локальный сметный расчет

Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ  
(наименование стройки)

Универсальный спортивный комплекс с металлодеревянными конструкциями покрытия в г. Улан-Удэ  
(наименование объекта капитального строительства)

#### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

на монтаж металлического каркаса  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв 2022

Основание: 08.03.01.01 2022 БР

Сметная стоимость 8479,12 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 523,65 тыс. руб.

№ п/п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм	Кол.	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Раздел 1. Монтаж металлического каркаса</b>									
	ФЕР 09-03-002-02	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т	25,22					
		1 ОТ			59,12		1491,24	31,17	46482,04
		2 ЭМ			158,24		3991,45	10,58	42229,50
		3 в т.ч. ОТм			18,19		458,82	31,17	14301,56
		4 М			57,72		1455,93	6,84	9958,56
1	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			275,08		6938,62		98670,09
		ФОТ					1950,07		60783,60
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			1813,56		56528,75
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			1209,04		37685,83
		<b>Всего по позиции</b>					9961,22		192884,68
2	ФССЦ-07.2.07.12-0022	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 1 до 3 т	т	25,22	6965,00		175685,16	6,84	1201686,49

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнutosварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	24	т	7,09				
		1 ОТ			345,67		2450,80	31,17	76391,45
		2 ЭМ			473,47		3356,90	10,58	35516,03
		3 в т.ч. ОТм			53,96		382,58	31,17	11924,91
		4 М			232,33		1647,22	6,84	11266,98
3	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений		т	П				
		Итого по расценке			1051,47		7454,92		123174,45
		ФОТ					2833,38		88316,35
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции		%	93		2635,04		82134,21
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции		%	62		1756,69		54756,14
		<b>Всего по позиции</b>					11846,66		260064,80
4	ФССЦ-07.2.07.12-0017	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т		т	3,68	8300,00	30544,00	6,84	208920,96
5	ФССЦ-07.2.07.12-0018	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 т до 0,5 т		т	3,41	8128,00	27716,48	6,84	189580,72
	ФЕР 09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания до 25 м		т	14,48				
		1 ОТ			159,28		2305,86	31,17	71873,80
		2 ЭМ			467,67		6770,37	10,58	71630,46
		3 в т.ч. ОТм			42,84		620,19	31,17	19331,20
		4 М			106,34		1539,46	6,84	10529,93
6	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений		т	П				
		Итого по расценке			733,29		10615,69		154034,19
		ФОТ					2926,05		91205,00
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции		%	93		2721,23		84820,65
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции		%	62		1814,15		56547,10
		<b>Всего по позиции</b>					15151,07		295401,95



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	ФССЦ-07.2.07.12-0018	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы свыше 0,1 т до 0,5 т	т	14,48	8128,00		117667,43	6,84	804845,22
	ФЕР 14-01-004-02 (применительно)	Установка металлодеревянных треугольных клееных ферм пролетом 18 м	шт	8					
		1 ОТ			125,44		1003,52	31,17	31279,72
		2 ЭМ			265,51		2124,08	10,58	22472,77
		3 в т.ч. ОТм			31,59		252,72	31,17	7877,28
		4 М			7,54		60,32	6,84	412,59
8	11.2.12.02	Конструкции ферм	м <sup>3</sup>	П					
		Итого по расценке			398,49		3187,92		54165,07
		ФОТ					1256,24		39157,00
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 14	Накладные расходы. Конструкции в сельском строительстве (за исключением пунктов 14.1, 14.2)	%	95			1193,43		37199,15
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Конструкции в сельском строительстве (за исключением пунктов 14.1, 14.2)	%	64			803,99		25060,48
		<b>Всего по позиции</b>					5185,34		116424,70
9	ФССЦ-07.2.07.12-0011	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	3,33	11255,00		37479,15	6,84	256357,39
10	ФССЦ-07.2.07.12-0012	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутосварных профилей и круглых труб, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	2,91	10508,00		30599,30	6,84	209299,18
11	ФССЦ-11.1.03.02-0004	Брус клееный сосна, не профилированный, сечение 140х120 мм, 140х160 мм, 140х200 мм, 140х230 мм	м <sup>3</sup>	7,35	5362,96		39417,76	6,84	269617,45
	ФЕР 13-11-005-01	Антикоррозионная защита металлических конструкций и технологических трубопроводов нитроцеллюлозными лакокрасочными материалами	м <sup>2</sup>	69,45					
		1 ОТ			12,02		834,79	31,17	26020,37
		2 ЭМ			247,30		17174,99	10,58	181711,34
		3 в т.ч. ОТм			7,89		547,96	31,17	17079,93
		4 М			244,29		16965,94	6,84	116047,03
12		Итого по расценке			503,61		34975,71		323778,75
		ФОТ					1382,75		43100,30
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 13	Накладные расходы. Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	94			1299,78		40514,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 13	Сметная прибыль. Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	51			705,20		21981,15
		<b>Всего по позиции</b>					36980,70		386274,19
	ФЕР 09-03-013-01	Монтаж вертикальных связей в виде ферм для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	1,62					
		1 ОТ			206,31		334,22	31,17	10417,71
		2 ЭМ			548,89		889,20	10,58	9407,76
		3 в т.ч. ОТм			63,88		103,49	31,17	3225,65
		4 М			93,03		150,71	6,84	1030,85
13	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			848,23		1374,13		20856,31
		ФОТ					437,71		13643,35
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			407,07		12688,32
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			271,38		8458,88
		<b>Всего по позиции</b>					2052,58		42003,50
14	ФССЦ-07.2.07.12-0017	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	1,62	8300,00		13446,00	6,84	91970,64
	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнutosварных профилей для пролетов до 24 м при высоте здания до 25 м	т	6,05					
		1 ОТ			345,67		2091,30	31,17	65185,93
		2 ЭМ			473,47		2864,49	10,58	30306,34
		3 в т.ч. ОТм			53,96		326,46	31,17	10175,70
		4 М			232,33		1405,60	6,84	9614,28
15	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			1051,47		6361,39		105106,55
		ФОТ					2417,76		75361,63
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			2248,52		70086,31
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			1499,01		46724,21
		<b>Всего по позиции</b>					10108,92		221917,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	ФССЦ-07.2.07.12-0017	Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием гнутых профилей, средняя масса сборочной единицы до 0,1 т	т	6,05	8300,00		50215,00	6,84	343470,60
	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте здания до 25 м	т	10,37					
		1 ОТ			206,31		2139,43	31,17	66686,18
		2 ЭМ			548,89		5691,99	10,58	60221,25
		3 в т.ч. ОТм			63,88		662,44	31,17	20648,12
		4 М			93,03		964,72	6,84	6598,69
17	07.2.07.12	Элементы конструктивные зданий и сооружений	т	П					
		Итого по расценке			848,23		8796,15		133506,12
		ФОТ					2801,87		87334,30
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			2605,74		81220,90
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			1737,16		54147,26
		<b>Всего по позиции</b>					13139,04		268874,28
18	ФССЦ-07.2.07.13-0046	Прогоны, пролет 6 м, из горячекатаных швеллеров и двутавров	т	10,37	13234,17		137238,34	6,84	938710,27
	ФЕР 09-05-002-01 (применительно)	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий каркасов в целом	10 т	11,33					
		1 ОТ			366,15		4148,48	31,17	129308,11
		2 ЭМ			354,61		4017,73	10,58	42507,60
		3 в т.ч. ОТм			0,23		2,61	31,17	81,23
		4 М			451,50		5115,50	6,84	34989,99
19		Итого по расценке			1172,26		13281,71		206805,69
		ФОТ					4151,09		129389,33
	Приказ Минстроя России № 812/пр, прил., п. 9	Накладные расходы. Строительные металлические конструкции	%	93			3860,51		120332,08
	Приказ Минстроя России № 774/пр, прил., п. 9	Сметная прибыль. Строительные металлические конструкции	%	62			2573,67		80221,39
		<b>Всего по позиции</b>					19715,89		407359,15
Итого прямые затраты по разделу 1 «Монтаж металлического каркаса»							736576,88		5635589,05
в том числе:									
оплата труда							16799,66		523645,30
эксплуатация машин и механизмов							46881,19		496003,03
материалы							672896,03		4615940,72
Итого ФОТ							20156,91		628290,87

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Итого накладные расходы						18784,88		585524,65
	Итого сметная прибыль						12370,31		385582,44
	<b>Итого по разделу 1 «Монтаж металлического каркаса»</b> (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)								
	Индексы изменения сметной стоимости по статьям затрат (Иот = 31,17; Иэм = 10,58; Им = 6,84) приняты в соответствии с письмом Минстроя от 14.03.2022 № 9932-ИФ/09, объекты спортивного назначения, Республика Бурятия (5 зона)						767732,06		6606696,15
	<b>Итого по смете</b>								
	Итого прямые затраты по смете						736576,88		5635589,05
	в том числе:								
	оплата труда						16799,66		523645,30
	эксплуатация машин и механизмов						46881,19		496003,03
	материалы						672896,03		4615940,72
	Итого ФОТ						20156,91		628290,87
	Итого накладные расходы						18784,88		585524,65
	Итого сметная прибыль						12370,31		385582,44
	<b>Итого по смете</b> (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)								
	Индексы изменения сметной стоимости по статьям затрат (Иот = 31,17; Иэм = 9,68; Им = 7,08) приняты в соответствии с письмом Минстроя от 14.03.2022 № 9932-ИФ/09, объекты спортивного назначения, Республика Бурятия (5 зона)						767732,06		6606696,15
	Временные здания и сооружения (Приказ Минстроя от 19.06.2020 №332/пр, прил. 1, п. 50), 1,8 %						13819,18		118920,53
	Итого с временными зданиями и сооружениями						781551,24		6725616,68
	Производство работ в зимнее время (Приказ Минстроя от 25.05.2021 № 325/пр, прил. 1, п. 85 (V температурная зона)), 3,00 %						23446,54		201768,50
	Итого с зимним удорожанием						804997,78		6927385,18
	Непредвиденные затраты (Приказ Минстроя от 4.08.2020 №421/пр, п. 179), 2 %						16099,96		138547,70
	Итого с непредвиденными затратами						821097,73		7065932,88
	НДС (НК РФ), 20%						164219,55		1413186,58
	<b>ВСЕГО по смете</b>						<b>985317,28</b>		<b>8479119,46</b>

Составил: Г.Е. Фрышкин

(должность, подпись (инициалы, фамилия))

Проверил: В.В. Пухова

(должность, подпись (инициалы, фамилия))

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 » 06 2022.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В ВИДЕ проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Универсальный спортивный комплекс  
тема

с металлодеревянными конструкциями

покрытия в г. Чаян-Тур

Руководитель

24.06.22 доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

И.А. Зинсурова  
инициалы, фамилия

Выпускник

24.02.22  
подпись, дата

Т.В. Фрошкин  
инициалы, фамилия

Красноярск 2022 г.

Продолжение титульного листа БР по теме универсальный  
спортивный комплекс с металлодеревянной  
конструкцией покрытия в г. Челябинск

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

ИИ 19.05.22  
подпись, дата

ИИ Бобкова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

ИИ 23.06.22  
подпись, дата

ИИ Тлесунова  
инициалы, фамилия

фундаменты

ИИ 18.06.22  
подпись, дата

ИИ Иванова  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

ИИ 16.06.22  
подпись, дата

ИИ Мичков  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

ИИ 16.06.22  
подпись, дата

ИИ Мичков  
инициалы, фамилия

экономика строительства

ИИ 21.06.22  
подпись, дата

ИИ Пухов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

ИИ 24.06.22  
подпись, дата

ИИ Тлесунова  
инициалы, фамилия