

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  
« 10 » 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Защита универсального функционально-административного  
тема  
комплекса в г. Воскресенск Красноярского края

Руководитель

20.06.17 доцент К.Т.С.  
подпись, дата должность, ученая степень

С.А. Григорьев  
инициалы, фамилия

Выпускник

20.06.17  
подпись, дата

С.А. Троо  
инициалы, фамилия

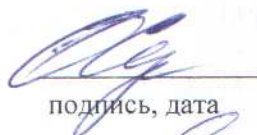
Красноярск 2017

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

Зал универсальной физкультурно-спортивного комплекса  
в г. Сосновоборск Красноярского края

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

Е.М. Сергунин  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

С.В. Григорьев  
инициалы, фамилия

фундаменты

Е.А. Чайкин  
подпись, дата

Е.А. Чайкин  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата 14.06.17

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата 15.06.17

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

В.А. Пухов  
подпись, дата 19.06.17

В.А. Пухов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата 20.06.17

С.В. Григорьев  
инициалы, фамилия

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий дипломный проект разработан на проектируемое здание "Зал универсального физкультурно-оздоровительного комплекса" район стадиона "Торпедо" в г. Сосновоборске Красноярского края, выполнен на основании: задания на проектирование, технических условий на инженерное обеспечение объекта.

Проектом предусматривается новое строительство здания универсального физкультурно-оздоровительного комплекса, общей площадью 4696,16м<sup>2</sup> с залами для учебно-тренировочных занятий по самбо, боксу и греко-римской борьбе; тренажерные залы. Пропускная способность 120 спортсменов в смену и зрителей на момент соревнований 270 человек. Состав помещений по видам спорта предусмотрены в соответствии с технологическим заданием заказчика.

Планировочная структура зала решена в соответствии с назначением объекта и функциональными процессами, определенными заданием на проектирование.

В связи с этим, в здании выделены следующие группы помещений: - для спортсменов, для зрителей, административные помещения и инженерно-технические и вспомогательные помещения.

В объеме спортивного зала отображены современные тенденции в проектировании современных спортивных сооружений с применением новых технологий и материалов, подчеркивающих функциональное назначение и образное выражение здания.

Здание каркасного типа с наружными несущими стенами из сэндвич панелей поэлементной сборки (Металл Профиль).

Облицовка фасадными кассетами.

Здание расположено на рельефе с перепадом высот по земле =2,7м, что учтено при разработке объемно планировочного решения при проектировании. Объемы залов, вписанные в рельеф имеют двухсветные пространства с балконами для зрителей, перекрытые по дуге односкатной кровлей по металлическим фермам.

Все сопутствующие помещения размещены на двух этажах и сообщение между ними осуществляется по трем лестницам, размещенных равномерно по длине здания.

Объемы лестничных клеток, блоки помещений технического назначения и бани сухого жара выполнены из кирпича с навесным вентилируемым фасадом и облицовкой фасадными кассетами по системе ВФ МП 2005 (Металл Профиль).

Технологически увязанное рациональное взаиморасположение основных и вспомогательных групп помещений обеспечивает удобство их использования, быстрое свободное ориентирование в здании, равномерное распределение потоков посетителей, качественное, своевременное обслуживание и эвакуацию в случае необходимости.

# 1 Архитектурно - строительный раздел

## 1.1 Исходные данные

Объект строительства – Зал универсального физкультурно-оздоровительного комплекса в г.Сосновоборск.

### *Характеристика района строительства и строительной площадки*

Земельный участок проектируемого зала универсального физкультурно-оздоровительного комплекса расположен в северо-восточной части г. Сосновоборска, на пересечении ул. Ленинского Комсомола и ул. Труда, на территории спортивного комплекса «Торпедо». На участке расположена заброшенная спортивная площадка, металлическая трибуна, проложен кабель энергоснабжения.

В системе городского зонирования участок относится к зоне рекреационного назначения, территория граничит с лесным массивом.

Земельный участок имеет явно выраженный уклон рельефа в юго-восточной части участка, падение рельефа с юго-востока на северо-запад  $h = 2,0\text{м}$  на  $L = 25,0\text{м}$ .

Размер проектируемого участка принят с учетом организации технического обслуживания сооружения.

Проектируемый участок расположен в юго-восточной части территории спортивного комплекса «Торпедо» и граничит:

с запада – футбольное поле, автостоянка для временного хранения автомобилей;

с севера – территория стадиона, лесной массив;

с востока – территория частных владений, лесной массив;

с юго-запада – ул. Труда, жилой массив.

Ситуационный план проектируемого объекта показан на рисунок 1.1



Рисунок 1.1 – Ситуационный план объекта

Въезд на территорию проектируемого зала осуществляется с улицы Труда. Территория удалена от источников шума и загрязнения воздуха, а также от транспортных магистралей с интенсивным движением.

## **1.2 Климатические условия площадки**

Город Сосновоборск относится 1В климатическому району. Климат холодно умеренный. По совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом, суровой зимой и резким перепадам суточных температур.

### *Осадки и снежный покров*

Количество осадков в Сосновоборск является значительным, с осадками даже в засушливый месяц. Снеговая нагрузка равна 1,8 МПа. Среднее количество осадков в год составляет 557 мм. Снежный покров в Сосновоборске появляется 16 октября, самая ранняя дата появления – 4 сентября, самая поздняя – 9 ноября. Средняя многолетняя дата образования устойчивого снежного покрова 4 ноября. Число дней со снежным покровом – 169. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова 4 апреля, дата схода снежного покрова 1 мая.

### *Температурный режим*

Температурный режим характеризуется резкими перепадами, как в течении суток, так и в течении года. Средняя температура воздуха в Сосновоборск является 4,5 ° С. Среднесуточные амплитуды температуры в июле составляют 11,1°С, в январе минус 8,4°С. Средняя температура воздуха наиболее холодного месяца минус 18,2°С. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 до минус 40°С. Абсолютный минимум температур минус 53С. Средняя температура наиболее жаркого месяца 19,°С. Средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца 24,3С. Продолжительность периода с положительными температурами воздуха -193 дня. [3]

### *Ветер*

Скорость напора ветра 0,38 кПа (38 кгс/м), III ветровой район.

Наибольшая скорость ветра, превышение которой в году для данного района составляет 5% (U) - 6,7м/с. Преобладающее направление ветров на декабрь-февраль западное. Преобладающее направление ветров на июнь-август западное.[3]

### *Сейсмичность*

Сейсмичность не выше 6 баллов. [3]

## **1.3 Гидрогеологические условия площадки**

Гидрографическая сеть представлена главной водной артерией – рекой Енисей, протекающей на данном участке в направлении с юго-запада на северо-восток. Город находится на расстоянии 1200-1300 м на юго-восток от реки.

Енисей в данном створе зарегулирован плотиной Красноярской ГЭС, гидрологический режим и уровни воды определяются попусками с водохранилища. Зимой река не замерзает, что увеличивает влажность воздуха в прибрежной зоне.

Водоохранная зона р. Енисей согласно Водному кодексу РФ равна 200 м.

В пределах рассматриваемого района в р. Енисей впадают притоки – реки Есауловка (с южной стороны площадки) и Тартат (с северной стороны площадки).

Город расположен на второй надпойменной террасе р.Енисей, в 12 км от впадения в него его правого притока – р.Есауловка.

Территория города в существующих границах находится вне пределов водоохранных зон рек.

В геоморфологическом отношении площадка расположена на пологом склоне долины р. Енисей, в пределах III-ей надпойменной террасы. Общий уклон поверхности выражен в северо-западном направлении, в сторону р.Енисей. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 161,91 до 163,00 м.

В геологическом строении исследуемой площадки принимаются участие техногенные грунты и аллювиальные отложения четвертичного возраста.

Техногенные грунты залегают с поверхности площадки, представлены смесью галечниково-гравийной смесью с песчаным заполнителем, мощностью до 0,3 м. Аллювиальные отложения вскрыты в пределах всей площадки ниже насыпного грунта. Грунты представлены глинистыми, песчаными и крупнообломочными грунтами. Глинистые грунты представлены супесями твердой консистенции, вскрытые до глубины 21,3-21,5 м, с линзами песков пылеватых, рыхлых. Мощность линз достигает до 0,9 м. В толще глинистых грунтов встречаются прослойки песка средней плотности. Мощность слоя от 0,9 до 1,9 м.

Крупнообломочные грунты вскрыты повсеместно в нижней части разреза. Вскрытая мощность составляет до 8,7 м. Грунты представлены гравийным грунтом и галечниковым грунтом с песчаным заполнителем.

В пределах площадки присутствуют грунты, обладающие просадочными свойствами: супеси твердые, макропористые. Грунтовые условия по просадочности II типа. Граница просадочных грунтов проходит на глубине 15,3-15,8 м.

Просадочные грунты распространены в пределах зоны аэрации и, следовательно, подвержены дополнительному увлажнению. При замачивании просадочных грунтов происходит снижение несущей способности грунтового основания и возможна дополнительная деформация (просадка) от собственного веса или внешней нагрузки, что отрицательно влияет на условия строительства и эксплуатацию зданий и сооружений.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2.5 м.

Инженерно-геологические условия площадки относятся ко II категории сложности согласно СП 11-105-97 (приложение Б). Категории по сейсмическим свойствам грунтов - III;

## 1.4 Объемно – планировочные решения

Здание каркасного типа с наружными ненесущими стенами из сэндвич панелей поэлементной сборки (Металл Профиль) С-Центр 150+30 ТУ 5285-002-78099614-2008.

Облицовка фасадными кассетами МП 2005 .

Здание расположено на рельефе с перепадом высот по земле = 2,7м, что учтено при разработке объемно планировочного решения при проектировании. Объемы залов, вписанные в рельеф имеют двухсветные пространства с балконами для зрителей, перекрытые по дуге односкатной кровлей по металлическим фермам.

Все сопутствующие помещения размещены на двух этажах и сообщение между ними осуществляется по трем лестницам, размещенных равномерно по длине здания.

Объемы лестничных клеток, блоки помещений технического назначения и бани сухого жара выполнены из кирпича с навесным вентилируемым фасадом и облицовкой фасадными кассетами по системе ВФ МП 2005 (Металл Профиль)

Планировочная структура зала решена в соответствии с назначением объекта и функциональными процессами, определенными заданием на проектирование.

В связи с этим, в здании выделены следующие группы помещений: для спортсменов, для зрителей, административные помещения и инженерно-технические и вспомогательные помещения.

### *Первый этаж*

Помещения для спортсменов - 3 спортивных зала с инвентарными:

- зал по борьбе Самбо с размерами 42х24м,
- зал по Боксу с размерами 24х24м,
- зал по Греко-Римской борьбе с размерами 24х24м.
- раздевалки для спортсменов по видам спорта мужские и женские -4шт.
- комплекс помещений бани сухого жара, предназначенного для посещения спортсменами,
  - тренерские,
  - судейские,

Помещения для зрителей:

- входная группа - вестибюль, гардероб, фойе, санитарно гигиенические помещения.
- в залах предусмотрены зоны зрительских мест на момент проведения соревнований.

Вспомогательные помещения:

- кладовые уборочного инвентаря,
- инженерно-технические помещения
- пункт пожарной охраны.

### *Второй этаж*

Помещения для спортсменов и посетителей:

- два тренажерных зала,

- раздевалки для каждого зала мужские и женские - 4шт.
- тренерские,
- комплекс помещений медицинского обслуживания,

Помещения для зрителей:

- фойе, санитарно - гигиенические помещения,
- балконы над залами по Боксу, Самбо (второй свет)

Вспомогательные помещения:

- кладовые уборочного инвентаря,
- служебное помещение.

Вертикальная связь помещений осуществляется по трем лестницам, поднимающихся до отметки +7,700, для организации выходов на кровлю и в приточную венткамеру.

Технологически увязанное рациональное взаиморасположение основных и вспомогательных групп помещений обеспечивает удобство их использования, быстрое свободное ориентирование в здании, равномерное распределение потоков посетителей, качественное, своевременное обслуживание и эвакуацию в случае необходимости.

*Характеристика здания*

Уровень ответственности здания - 2.

Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности С1.

Класс функциональной пожарной опасности здания - Ф 3.6

По технологическим процессам здание не категоризируется. За условную отметку ±0,000 принят уровень чистого пола 1 этажа, что соответствует абсолютной отметке +162,80.

*Объемно - планировочные показатели*

Площадь застройки – 3585,85 м<sup>2</sup>.

Общая площадь здания – 4696,16 м<sup>2</sup>.

Строительный объем здания – 31896,80 м<sup>3</sup>.

Этажность – 2.

## **1.5 Архитектурно – конструкторские решения**

Решение разработано с учетом действующих градостроительных, планировочных, противопожарных и санитарно-технических норм проектирования.

Конструктивная схема здания - внутренний металлический каркас шарнирно - сопряженный с фундаментами. Колонны, фермы и ригели - металлические. Каркас спортивного комплекса делится на 2 независимых блока, разделенных деформационным швом. Длина блоков в осях 1-8 - 42м и в осях 8-16 - 48м. Каждый блок представляет собой независимую, пространственную, рамно-связевую систему несущих конструкций, воспринимающих действующие на них внешние воздействия. Устойчивость блоков в поперечном направлении обеспечивается в плоскости рамы - жестким



сопряжением колонн с ростверками и шарнирным сопряжением фермы с колонной, в продольном - системой вертикальных связей. Вертикальные связи устанавливаются по торцам блоков. Создание пространственного блока покрытия осуществляется с помощью системы горизонтальных и вертикальных связей в уровне ферм покрытия.

*Стены и перегородки:*

- Наружные ненесущие стены из сэндвич - панелей поэлементной сборки. Акустическая МП СП 150x595 с полимерным покрытием лицевой стороны, с облицовкой фасадными кассетами МП-2005. Теплоизоляция - внутренний слой - ROCKWOOL Лайт Баттс  $\rho = 37 \text{ кг/м}^3$  - 150мм (ТУ 5762-004-45757203-99), наружный слой - ROCKWOOL Венти Баттс  $\rho = 90 \text{ кг/м}^3$  - 30мм. (ТУ 5762-003-45757203-99).

- Наружные несущие стены лестничных клеток - кирпич толщиной 380мм марки КОРПо 1НФ/100/2.0/25 ГОСТ, на растворе марки 75 с облицовкой по системе ВФ МП 2005 (Металл Профиль). Утеплитель-ROCKWOOL Венти Баттс-150мм (ТУ 5762-003-45757203-99).

- Внутренняя стена - пожарных отсеков из кирпича толщиной 250мм марки КОРПо 1НФ/100/2.0/25 ГОСТ на растворе марки 75, армированные сеткой Ø4Вр1 через 4 ряда кладки.

- Перегородки техпомещений и помещений бани сухого жара выполняются из кирпича марки КОРПо 1НФ/100/2.0/Р25 ГОСТ 530-2007 на растворе М100. Толщина перегородок - 120мм.

- Внутренние перегородки толщиной 100мм ТИП С 111 по системе KNAUF -"УНИПРОК-НГ" толщиной 12 мм и внутренним звукоизоляционным слоем.

- Внутренние перегородки толщиной 150мм ТИП С 112 по системе KNAUF - "УНИПРОК-НГ" толщиной 12 мм и внутренним звукоизоляционным слоем.

*Перекрытия:*

Перекрытие - монолитный железобетон по стальному профнастилу Н 75-750-1(Каталог продукции Металл Профиль).

*Крыша и кровля:*

Кровля плоская над двухэтажной частью здания запроектирована по монолитной плите покрытия по профнастилу Н 75-750-1 (Каталог продукции Металл Профиль). На плиты покрытий укладывается слой пароизоляции ТехноНИКОЛЬ. Далее укладывается двухслойный теплоизоляционный материал - ROCKWOOL РУФ БАТТС Н ТУ 5762-005-45757203-99 и ROCKWOOL РУФ БАТТС В ТУ 5762-005-45757203-99. После слоя защитного стеклохолста устраивается уклонообразующий слой из керамзита от 30 до 270мм. По слою армированной цементно песчаной стяжки М150, укладывается гидроизоляционное покрытие -полимерная мембрана LOGICROOF V-RP ТУ 5774-001-56818267

Кровля скатная над залами запроектирована по профнастилу НС44-1000-0,8 ГОСТ24045-2010. На профнастил укладывается пароизоляционная пленка ТехноНиколь ТУ 5774-051-17925162-206. Затем два слоя утеплителя-

ROCKWOOL РУФ БАТТС Н ТУ 5762-005-45757203-99 и ROCKWOOL РУФ БАТТС В ТУ 5762-005-45757203-99. Гидроизоляция "Изоспан- В " ТУ 5774-003-18603495-2004. Покрытие - сталь тонколистовая оцинкованная с полимерным покрытием толщиной 0,6мм ГОСТ 14918-80\* по сплошному настилу из досок хвойных пород толщиной 32мм, который укладывается на бруски ГОСТ 8486-86 с воздушным зазором для проветривания конструкции кровли.

*Конструкции полов, перегородок, отделка помещений.*

Конструкции полов:

Полы в проектируемом здании физкультурно-оздоровительного комплекса на первом этаже выполнены по монолитной железобетонной плите толщиной 200мм, с использованием в качестве теплоизоляции - Техноплэкс 35 -150 мм, ТУ 2244-047-17925162-2006, под цементно-песчаную стяжку;

На втором этаже выполнены по монолитной плите перекрытия по профнастилу Н 75-750-1 (каталог продукции Металл Профиль).

В тамбурах, вестибюлях, холлах, коридорах, лестницах - крамогранитная плитка с антискользящей поверхностью с устройством плинтуса высотой 100мм.

В залах по греко - римской борьбе, боксу и самбо- доски шпунтованные толщиной 37 мм, по лагам высотой 190 мм на прокладках из ДСП толщиной 25мм.

В раздевальных, тренерских, кабинетах, медицинских помещениях- Линолеум на тепло-звукоизолирующем основании укладывается по цементно - песчаной стяжке.

В душевых, санузлах, комнатах уборочного инвентаря- керамическая плитка на гидроизоляционном клее "Декор", предусмотрен слой гидроизоляции от сточных вод с заведением на стену на 150 мм.

Полы в технических помещениях – цементно - песчаная стяжка с железнением поверхности с устройством гидроизоляции.

*Лестницы*

Лестницы - монолитные железобетонные по металлическим косоурам.

*Фундаменты*

Фундаменты приняты свайные из буронабивных свай.

*Оконные и дверные проемы*

Заполнение оконных и дверных проемов:

Входы в здание - алюминиевые витражного типа;

Витражи - из алюминиевых пресованных профилей системы "СИАЛ" КП-50, КПТ 74 и КП 45, с с двухкамерными теплосберегающими стеклопакетами 4М1 -12-4М1 -12-И4.

Оконные блоки - из алюминиевых сплавов с двухкамерными теплосберегающими стеклопакетами 4М1 -12-4М1 -12-И4.

## **1.6 Противопожарные мероприятия**

Проектируемый зал физкультурно-оздоровительного комплекса

предусмотрен с объемно-планировочными решениями и конструктивным исполнением эвакуационных путей, обеспечивающих безопасную эвакуацию людей при пожаре.

Для обеспечения безопасной эвакуации людей:

- установлены необходимое количество, размеры и соответствующее конструктивное исполнение эвакуационных путей и эвакуационных выходов;
- обеспечено беспрепятственное движение людей по эвакуационным путям и через эвакуационные выходы;
- организованы, оповещение и управление движением людей по эвакуационным путям (в том числе с использованием звуковых и световых оповещателей).

В здании предусмотрены эвакуационные выходы, которые ведут:

- из помещений первого этажа наружу:

а) непосредственно;

б) через вестибюль;

Здание разделено на противопожарные отсеки соответствующими противопожарными преградами, обеспечены эвакуационными выходами.

Количество и ширина эвакуационных выходов из помещений с этажей и из здания определена в зависимости от максимально возможного числа эвакуируемых через них людей и предельно допустимого расстояния от наиболее удаленного места возможного пребывания людей до ближайшего эвакуационного выхода.

Не менее двух эвакуационных выходов предусмотрено:

- из залов по греко-римской борьбе, боксу и самбо, предназначенные для одновременного пребывания более 15 человек.
- на втором этаже с балконов в залах (второй свет) второго этажа.
- из тренажерных залов на втором этаже.

Для эвакуации людей со второго этажа применяются три лестничные клетки типа Л.

Эвакуационные выходы выполняются рассредоточенными и предусмотрены таким образом, что они ведут в вестибюль основного входа в здание и в холлы запасных выходов по лестницам, размещенным в объеме лестничных клеток, обеспеченные выходами непосредственно наружу.

Перед наружными дверями эвакуационных выходов выполняются горизонтальные входные площадки с глубиной не менее 1,5 ширины полотен наружных дверей.

Площадки, лестницы высотой более 0,45 м предусматриваются с ограждениями с перилами.

Высота ограждений лестниц, площадок и других мест опасных перепадов высот более 0,45 м (пандусов) не менее 0,9 м. Ограждения выполняются непрерывными, оборудованными поручнями и рассчитаны на восприятие нагрузок не менее 0,3 кН/м.

Марши, площадки лестничных клеток здания выполняются шириной не менее 1,35 м. Ширина наружных дверей лестничных клеток и дверей из

лестничных клеток в вестибюль предусмотрена не менее, минимально допустимой ширины марша лестницы.

Двери, выходящие на лестничную клетку, в открытом положении не уменьшают расчетную ширину лестничных площадок и маршей. Двери лестничных клеток, кроме наружных дверей, укомплектовываются приспособлениями для самозакрывания и уплотнением в притворах. Число подъемов в одном марше между площадками выбирается не менее 3 и не более 16. Высота поручней ограждений лестничных маршей и площадок принимается равной 0,9 м.

Уклон маршей лестниц на путях эвакуации принят не более 1:2.

Лестничные клетки имеют световые проемы площадью не менее 1,2 м<sup>2</sup> в наружных стенах на каждом этаже. Лестничные клетки предусматриваются с выходами наружу на прилегающую к зданию территорию непосредственно или через вестибюль.

Расстояние по путям эвакуации от дверей наиболее удаленных помещений до выхода в лестничную клетку, предусмотрены не более установленных.

Для эвакуации с балконов второго этажа предусмотрены лестницы 3-го типа, выполненные из негорючих материалов, размещенные у глухих частей стен, класса не ниже К1, с пределом огнестойкости не ниже REI90. Лестницы имеют площадки на уровне эвакуационных выходов, ограждения высотой 1,2 м и располагаются на расстоянии не менее 1 м от оконных проемов. Уклон маршей лестниц ЛЗ принят 1:1,5.

Высота дверных проемов эвакуационных выходов предусмотрена не менее 1,9 м.

Ширина эвакуационных выходов из помещений предусмотрена не менее:

- 1,2 м — при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- 0,8 м — во всех остальных случаях.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету предусмотрена не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации не менее:

- 0,7 м — для проходов к одиночным рабочим местам;
- 1,2 м — при числе эвакуирующихся более 50 человек;
- 1,0 м — во всех остальных случаях.

Двери, открывающиеся из помещений в коридоры, не уменьшают требуемую ширину эвакуационного пути по коридору. При устройстве подвесных потолков в помещениях и на путях эвакуации, их каркасы выполняются из негорючих материалов.

Размещение оборудования в коридорах, вестибюлях на путях эвакуации осуществляется с учетом выступания из плоскости стен на высоте более 2 м, отсутствия встроенных шкафов кроме шкафов для коммуникаций.

В проемах эвакуационных выходов не предусмотрена установка раздвижных и подъемно-опускных дверей и ворот, вращающихся дверей и турникетов. Двери эвакуационных выходов и другие двери на путях эвакуации предусмотрены, открывающимися по направлению выхода. Не нормируется направление открывания дверей для:

- помещений с одновременным пребыванием не более 15 человек;

- входных дверей и помещений квартир;
- санитарных узлов.

Двери эвакуационных выходов из вестибюлей и лестничных клеток предусмотрены без запоров, препятствующих их свободному открыванию изнутри без ключа. Указанные двери, предусмотрены глухими или с армированным стеклом. При размещении на путях эвакуации запираемых по условиям эксплуатации дверей, в них необходима установка запоров типа «антипаника». Двери лестничных клеток, кроме наружных дверей, предусмотрены с приспособлением для самозакрывания и с уплотнением в притворах.

Внутренняя отделка путей эвакуации (коридоров, вестибюлей, лестничных клеток и тамбуров выходов) предусмотрена из негорючих материалов.

Естественное освещение путей эвакуации по коридору 2-го этажа осуществляется через оконные проемы в наружных стенах.

Предусматривается противодымная защита путей эвакуации в здании посредством устройства фрагуг в витражах холлов, коридоров, открывающихся автоматически (также ручное и дистанционное открывание) при пожаре.

Эвакуационные выходы и направление эвакуации обозначаются световыми указателями, отчетливо видимыми в любое время суток и отвечающими требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

## **1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

Теплотехнический расчет представлен в приложении А.

## **1.8 Ведомость отделки помещений. Ведомость заполнения оконных и дверных проемов. Ведомость полов.**

Все материалы в отделке соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям. На путях эвакуации и в зальных помещениях отделка имеет соответствующий класс пожарной опасности согласно ФЗ №123.

Ведомости отделки помещений для первого и второго этажей, представлены в таблице 1.1 и 1.2. Ведомости заполнения оконных и дверных проемов представлены в таблице 1.3. Ведомость полов представлена в таблице 1.4.

Доски шпунтованные перед устройством полов подвергаются обработке в целях удовлетворения требованиям противопожарной безопасности. Древесина покрывается огнестойким лаком.

Таблица 1.1 – Ведомость отделки помещений 1-го этажа

№ помеще ний	Наименование помещений	Вид отделки							Примеч ание	
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Пло- щадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Пло- щадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Пло- щадь м <sup>2</sup>		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.36; 2.06; 1.09; 2.21; 1.14; 2.48	Зал для соревнований по греко-римской борьбе, зал для соревнований по боксу с местами для зрителей; Зал самбо	Металлоконструкции, обработанные огнезащитной краской «УНИПОЛ»	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	474	Готовая поверхность	1444	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	288,3	Отделка учтена для двух этажей	
1.11	Инвентарная	Подвесной потолок системы «KNAUF» сер.1.045.9-2.00 по типу 113				54,3				
1.15	Инвентарная самбо			38,5						
1.37	Инвентарная			41,9						
1.38	Инвентарная			38,8						
1.39	Кладовая			38,5						
1.06	Комната охраны	36,4								
1.10	Судейская по боксу	35,4								
1.17	Раздевальная женская	71,0		Акриловая штукатурка акриловая окраска ВД АК 121		0,33				
1.21	Раздевальная мужская	121,5				2,2				
1.41	Раздевальная женская	86,9				1,1				
1.46	Раздевальная мужская	147,2				2,4				
1.50	Помещение персонала	40,2				0,6				
1.51	Тренерская	38,3		1,1						
1.53	Судейская	46,4		1,1						

№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечание
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.56	Пункт пожарной охраны		Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121			38,9		1,2	
1.29	Раздевальная бани сухого жара			38,3		8,5			
1.30	Комната отдыха			Подвесной реечный потолок немецкого дизайна, с закрытыми стыками	41,8				
1.02	Вестибюль	Потолочная плитка «ISO FON» Аллегро А кромка стандартной раскладки 600x600	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	9,3		65,5	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	2,8	
1.03	Гардероб					51,8		2,3	
1.08	Коридор			2,0		47,2			
1.12	Коридор			4,9		162,6			
1.26	Фойе			38,6		28,6		Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	0,9
1.35	Коридор			1,9		224,8			
1.58	Коридор			33,8		33,1		Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	0,41
1.16	Шлюз					12,3			
1.20	Шлюз					13,5			
1.40	Шлюз					13,5			
1.45	Шлюз			15,0					
1.04	С/у для посетителей М	Подвесной	Штукатурка, шпатлевка, затирка, плитка по ГОСТ 6141-91 Клей на основе акрилового связующего	10,2		49,0			
1.05	С/у для посетителей Ж			4,8		17,5			

№ помеще ний	Наименование помещений	Вид отделки							Примеч ание				
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Пло- щадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Пло- щадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Пло- щадь м <sup>2</sup>					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1.19	Санузел	реечный потолок немецкого дизайна с закрытыми стыками фирмы «Албес»			Готовая поверхность	20,0							
1.24	Санузел			21,0									
1.44	Санузел			21,0									
1.49	Санузел			23,8									
1.33	Санузел		Штукатурка, шпатлевка, затирка, плитка по ГОСТ 6141-91 Клей на основе акрилового связующего	22,7		17,0				Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	1,1		
1.32	Душевая		32,0										
1.47	Преддушевая		7,2										
1.48	Душевая		16,1										
1.13	Кладовая уборочного инвентаря											40,1	
1.18	Душевая			25,9									
1.23	Душевая			23,4									
1.25	Кладовая уборочного инвентаря			53,7								Штукатурка, шпатлевка, затирка, плитка по ГОСТ 6141- 91 Клей на основе акрилового связующего	0,7
1.43	Душевая												
1.52	Санузел												
1.54	Санузел												
1.55	Кладовая уборочного инвентаря			38,7									
1.22	Преддушевая			47,1									
1.42	Преддушевая	22,7											
1.57	Санузел служебный	24,1											
		23,8											
		23,0											
		15,7		Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	0,6								
		33,1											



№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечание		
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.59	Приточная венкамера	Подвесной потолок системы «KNAUF» сер. 1.045.9-2.00 по типу 113	Штукатурка затирка, известковая побелка	47,6		8,4		-			
1.60	Водомерный и тепловой узел			62,0							
1.61	Электрощитовая			29,1		4,4				Штукатурка, затирка, Известковая побелка	1,2
1.64	Помещение временного хранения отработанных люминисцентных ламп			13,0		16,2					

Таблица 1.2 – Ведомость отделки помещений 2-го этажа

№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечания
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.08	Шлюз	Потолочная плитка «ISO FON» Аллегро А стандартной раскладки 600х600			Готовая поверхность	31,9			
2.15	Шлюз			18,8					
2.32	Шлюз			30,7					
2.39	Шлюз			17,5					
2.03	С/у для посетителей М	Подвесной реечный потолок немецкого дизайна с закрытыми стыками Фирмы «Албес»	Штукатурка, шпатлевка, затирка, плитка по ГОСТ 6141-91 Клей на основе акрилового связующего	10,4		52,0			
2.04	С/у для посетителей Ж			4,9		37,1			
2.10	Преддушевая					13,4			
2.11	Душевая					24,4			

№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечания
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.12	Санузел				Готовая поверхность	20,2			
2.14	Санузел					23,7			
2.17	Преддушевая					23,7			
2.18	Душевая					40,6			
2.19	Санузел					22,3			
2.20	Кладовая уборочного инвентаря					26,8			
2.26	Санузел					27,3			
2.34	Преддушевая					7,5			
2.35	Душевая					10,0			
2.36	Санузел					6,3			
2.38	Санузел					25,4			
2.41	Преддушевая					21,8			
2.42	Душевая					28,6			
2.43	Санузел					25,8			
2.44	Кладовая уборочного инвентаря	38,0							
2.45	Санузел служебный мужской	34,6							
2.46	Санузел служебный женский	34,6							
2.31	Инвентарная	Подвесной потолок системы «KNAUF» сер. 1.045.9-2.00 по типу 113				34,7			
2.05	Коридор	Потолочная плитка «ISO FON» Аллегро кромка А		3,7		238,4			
2.29	Коридор			3,7		290,1			
2.02	Фойе			18,4		55,2			

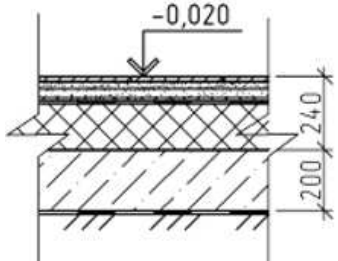
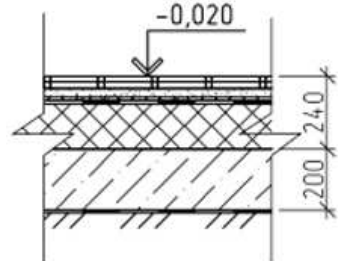
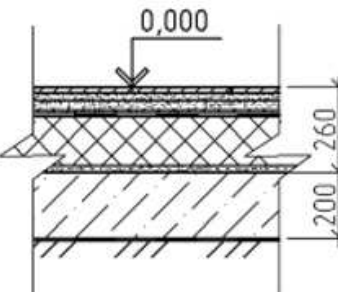
№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечания
		Потолок	Стены или перегородки из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		стандартной раскладки 600х600							
2.49	Коридор	Подвесной потолок системы «KNAUF» сер. 1.045.9-2.00 по типу 113	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	9,3	Готовая поверхность	53,5			
2.53	Вспомогательное помещение	Подвесной реечный потолок немецкого дизайна с закрытыми стыками Фирмы «Албес»		15,9		19,3			
2.23	Ожидальная медкабинета	Потолочная плитка «ISOFON» Аллегро А кромка стандартной раскладки 600х600		1,6		36,7			
2.24	Кабинет врача			30,8					
2.25	Кабинет медсестры			13,0		27,7			
2.27	Массажный кабинет			60,6					
2.50	Кабинет			59,2					
2.51	Кабинет	22,9		39,2					
2.09	Раздевальная женская					45,0			
2.13	Тренерская					67,4			
2.16	Раздевальная мужская	Подвесной потолок системы «KNAUF» сер. 1.045.9-2.00 по типу 113		60,0					
2.22	Коридор		9,3	35,4					
2.37	Тренерская				Готовая поверхность	72,6			

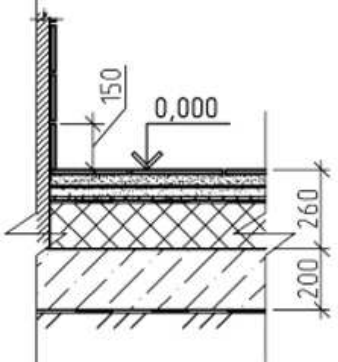
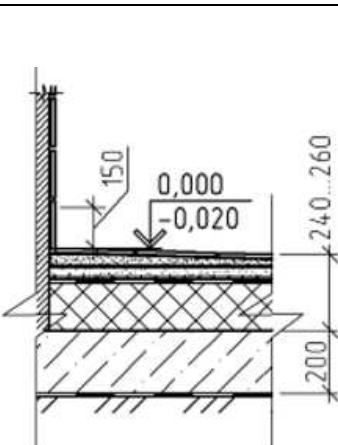
№ помещений	Наименование помещений	Вид отделки							Примечания
		Потолок	Стены перегородки или из кирпича	Площадь м <sup>2</sup>	«УНИПРК-НГ» Серия «Лайт» (Перегородки, колонны)	Площадь м <sup>2</sup>	Цоколь из монолитного ж/бетона	Площадь м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2.40	Раздевальная женская					53,4			
2.47	Служебное помещение					41,6			
2.33	Раздевальная мужская					52,3			
2.07	Тренажерный зал					111,3			
2.30	Тренажерный зал					100,0			
Готовая поверхность									
Лестницы и помещения на отметке +7,700									
1.07; 1.27; 1.62; 2.01; 2.52; 2.28;3.01;3.02;3.03	Лестницы №1, №2, №3.	Заделка швов в перекрытии, акриловая грунтовка, акриловая краска ВД АК 121	Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121	499,0			Акриловая штукатурка, акриловая окраска ВД АК 121		
3.04	Приточная венткамера	Металлоконструкции и обработанные огнезащитной краской		56,0					

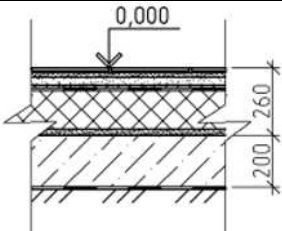
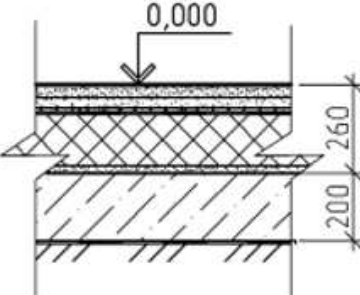
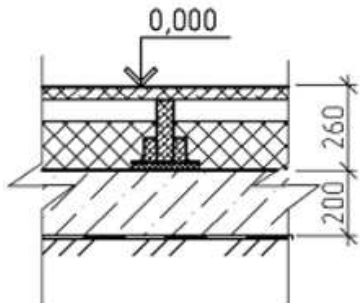
Таблица 1.3 – Ведомость заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечания
1	2	3	4	5
<b>Двери</b>				
1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9 П	8	
2		ДГ 21-9 ЛП	12	
3		ДГ 21-9	3	
4		ДГ 21-9 Л	4	
5		ДГ 21-10 П	4	
6		ДГ 21-10 ЛП	3	
7		ДГ 21-10	13	
8		ДГ 21-10 Л	10	
9		ДГ 21-11 ЛП	3	
10		ДГ 21-11	9	
11		ДГ 21-11Л	1	
12		ДГ 21-13	4	
13		ДГ 21-13 Л	3	
14		ДГ 24-15	7	
15		ДГ 24-15Л	9	
16		ДГ 21-15 Ф	9	
17		ДГ 21-15 Ф	2	
18		ДГ 24-15 Л Ф	2	
19	Серия.1-236-5 в.2	ДП 2.09 Л (ЕІ 30)	1	
20	ГОСТ 24698-81	ДТ 21-13 ЛП	1	
21	ТУ 5262-001-57323007-2001	ДОВ 2- I 21-10 ОЛ	3	ЕІ 30
22		ДОВ 1- I 21-10 ДП	1	ЕІ 60
23		ДОВ 1- I 21-10 ДЛ	1	ЕІ 60
24		ДОВ 2- I 24-15 ДП	1	ЕІ 60
25		ДОВ 2- I 24-15 ДЛ	3	ЕІ 60
26	ТУ 5262-001-57323007-2001	ДОВ Н 3- I 21-13 ДЛ	1	ЕІ 15
27		ДОВ Н 1- I 21-11 ОП	2	ЕІ 60
28		ДОВ Н 1- I 21-11 ОЛ	2	ЕІ 60
29		ДОВ Н 3- I 21-15 ДП	2	ЕІ 15
30		ДОВ Н 3- I 21-15 ДЛ	1	ЕІ 15
31		ДОВ 1- I 21-10 ОЛ	1	ЕІ 45
<b>Окна</b>				
ОК 1	ГОСТ 23166-99	ОА ОСП1760-1760 Фр-ОПП Б-2	5	
ОК 2		ОА ОСП 860 -1760 Фр-ОПП Б-2	1	
ОК 3		ОА ОСП1760-1260 Фр-ОПП Б-2	2	
ОК 4		ОА ОСП 860-1260 Фр-ОПП Б-2	1	

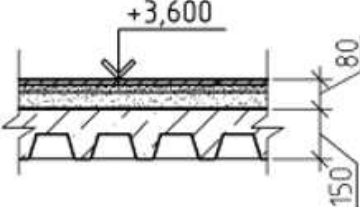
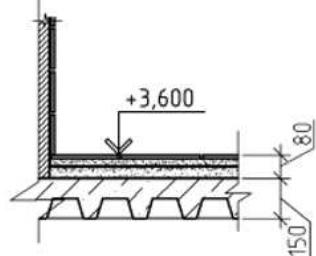
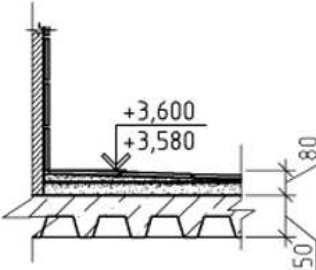
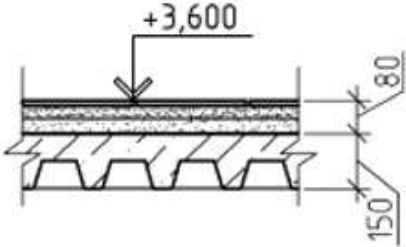
Таблица 1.4 – Ведомость полов

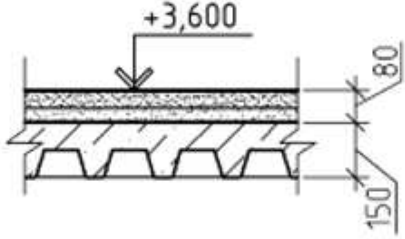
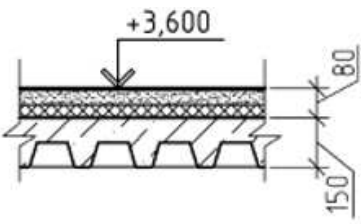
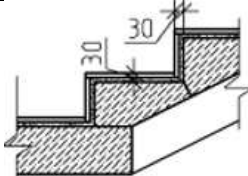
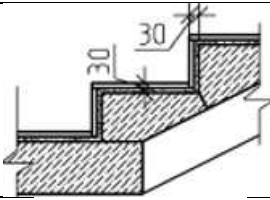
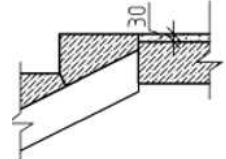
Номер помещения 1	Тип пола 2	Схема пола или тип пола по серии 3	Состав пола 4	Площадь, м <sup>2</sup> 5
1.01; 1.28; 1.34; 1.63; 1.64.	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Керамогранитные плиты на ц/п растворе М150 - 40мм;</li> <li>- Стяжка из ц/п раствора М150, рованного сеткой – 50мм;</li> <li>- Прокладка гидроизоляционная – полиэтиленовая пленка;</li> <li>- Теплоизоляция – Техноплекс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006)-150мм;</li> <li>- Монолитная ж/б плита -200мм;</li> <li>- Гидроизоляция радоновая защита –Икопал Вилладрейн – 8мм</li> </ul> <p>Грунт основания</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Плинтус – Керамогранит – 100мм</li> </ul>	12,54
	1a		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Система очистки при входах – 40мм;</li> <li>- Стяжка из ц/п раствора М150, рованного сеткой – 50мм;</li> <li>- Прокладка гидроизоляционная – полиэтиленовая пленка;</li> <li>- Теплоизоляция – Техноплекс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006)-150мм;</li> <li>- Монолитная ж/б плита -200мм;</li> <li>- Гидроизоляция радоновая защита –Икопал Вилладрейн – 8мм;</li> </ul> <p>Грунт основания.</p>	11,67
1.02; 1.03; 1.07; 1.08; 1.12; 1.26; 1.27; 1.35; 1.58; 1.62;	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Керамогранитные плиты на ц/п растворе М150 – 40мм;</li> <li>- Стяжка из ц/п раствора М150, рованного арматурной сеткой – 50мм;</li> <li>- Прокладка гидроизоляционная – полиэтиленовая пленка;</li> <li>- Теплоизоляция- Техноплекс 35 (ТУ 2244-047-17925162 – 2006) – 150мм;</li> <li>- Цементно-песчанная стяжка М150-20мм;</li> <li>- Монолитная Ж/Б плита – 200мм;</li> <li>- Гидроизоляция, радоновая защита – 8мм;</li> </ul>	380,84

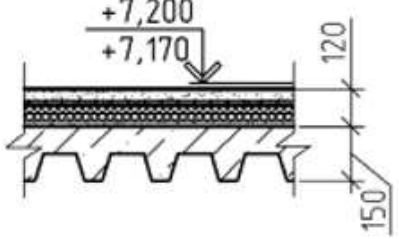
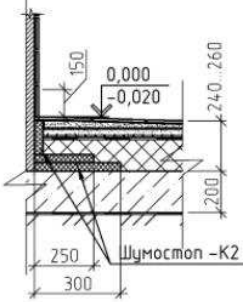
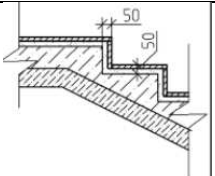
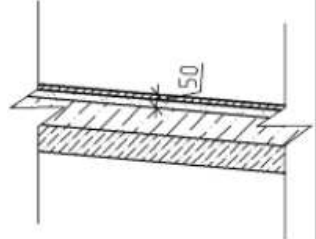
Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1.04; 1.05; 1.19; 1.24; 1.33; 1.44; 1.49; 1.57;	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) – 13мм;</li> <li>-Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм;</li> <li>-Цементно-песчанная стяжка М150 -40мм;</li> <li>-Гидроизоляция-Техноэласт (ТУ 5774-004-72746455-2007) – 2,2мм;</li> <li>-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм;</li> <li>- Теплоизоляция –Техноплэкс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006) -150мм;</li> <li>-Монолитная Ж/Б плита – 200мм;</li> <li>-Гидроизоляция, радоновая защита – 8мм;</li> <li>-Грунт основания</li> </ul>	пол =35,14  стены =10,10
1.13; 1.18; 1.23; 1.25; 1.32; 1.43; 1.48; 1.52; 1.54; 1.55;	3а		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) – 13мм;</li> <li>-Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм;</li> <li>-Цементно-песчанная стяжка М150 -40мм;</li> <li>-Гидроизоляция-Техноэласт (ТУ 5774-004-72746455-2007) – 2,2мм;</li> <li>-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм;</li> <li>-Гидроизоляция – Полиэтиленовая пленка;</li> <li>- Теплоизоляция –Техноплэкс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006) -150мм;</li> <li>-Монолитная Ж/Б плита – 200мм;</li> <li>-Гидроизоляция, радоновая защита – 8мм;</li> <li>-Грунт основания.</li> </ul>	пол =72,07  стены =13,40
			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) -13мм;</li> <li>-Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм;</li> <li>-Цементно-песчанная стяжка М150 -20мм;</li> </ul>	

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1.11; 1.15; 1.16; 1.20; 1.22; 1.29; 1.37; 1.38; 1.39; 1.40; 1.42; 1.45; 1.47; 1.61.	4		-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм; -Гидроизоляция – Полиэтиленовая пленка; -Теплоизоляция –Техноплэкс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006) -150мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -20мм; -Монолитная Ж/Б плита – 200мм; -Радоновая защита – 8мм; -Грунт основания	97,12
1.06; 1.10; 1.17; 1.21; 1.30; 1.41; 1.46; 1.50; 1.51; 1.53; 1.56	5		-Линолиум ПВХ ПРП (ГОСТ 18108-80) на теплозвукоизоляционной основе – 4мм; -Прослойка из клеящей мастики -1мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -35мм; -Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм; -Гидроизоляция- полиэтиленовая пленка; -Теплоизоляция –Техноплэкс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006) -150мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -30мм; -Монолитная Ж/Б плита – 200мм; -Радоновая защита – 8мм; -Грунт основания.	195,95
1.09; 1.14; 1.36	6		-Доски шпунтовые -37мм; -Лага -50x190мм, бруски-40x75мм; -Прокладка гидроизоляционная-полиэтиленовая пленка; -Прокладка из ДСП 200x250мм – 25мм; -Теплоизоляция –ROCKWOOL Лайт Баттс (ТУ 5762-004-45757203-99)-150мм; -Монолитная Ж/Б плита – 200мм; -Радоновая защита – 8мм; -Грунт основания.	2107,67



Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
2.02; 2.05; 2.06; 2.21; 2.22; 2.29; 2.48; 2.49; 2.53	7		-Керамогранитные плиты на ц/п растворе М150; - 40мм; - Цементно-песчанная стяжка М150 – 40мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	808,37
2.03; 2.04; 2.12; 2.19; 2.36; 2.43; 2.45; 2.46.	8		-Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) -13мм; Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -40мм; - Цементно-песчанная стяжка М150 – 20мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	33,80
2.11; 2.14; 2.18; 2.20; 2.26; 2.35; 2.38; 2.42; 2.44	8a		-Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) -13мм; -Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -20..40мм; -Гидроизоляция – Техноэласт - по грунтовке-плаймер битумный (ТУ 5774-004-72746455-2007) – 2,2мм -Цементно-песчанная стяжка М150 – 20мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	пол =52,56 стены = 11,50
2.08; 2.10; 2.15; 2.17; 2.31; 2.32; 2.34; 2.39; 2.41;	9		-Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурированной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) -13мм; -Прослойка и заполнение швов из гидроизоляционного клея – 7мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -60мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	42,38

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
2.09; 2.13; 2.16; 2.23; 2.24; 2.25; 2.27; 2.33; 2.37; 2.40; 2.47; 2.50; 2.51;	10		-Линолиум ПВХ ПРП (ГОСТ 18108-80) на теплозвукоизоляционной основе – 4мм; -Прослойка из клеящей мастики -1мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -75мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	196,60
2.50; 2.51;	10а		-Линолиум ПВХ ПРП (ГОСТ 18108-80) на теплозвукоизоляционной основе – 4мм; -Прослойка из клеящей мастики -1мм; -Цементно-песчанная стяжка М150 -60мм; -Полифом Вибро -8мм; -Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1 – 150мм;	44,04
2.07; 2.30;	11		-Доска шпунтовая - 37мм; -Лага 150 с шагом 450мм – 40мм; -Звукоизоляция – пластины из литой резины – 25мм; -Монолитная плита перекрытия -150мм; -Профнастил Н 75-750-1.	200,46
2.01; 2.28; 2.52;	12		-Керамические плитки для полов с лицевой поверхностью рельефной, глазурованной ПГ 300x300x13 (ГОСТ 6787-2001) -30мм; -Ступени и площадки лестницы.	80,55
3.01; 3.02; 3.03.	12а		-Бетон мозаичного состава М150 – 30мм; -Площадки лестницы.	36,15

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Состав пола	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
3.04.	13		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм;</li> <li>-Гидроизоляция- Техноэласт по грунтовке-плаймер битумный (ТУ 5774-004-72746455-2007) – 2,2мм;</li> <li>-Звукоизоляция минплита (ТУ 5763-004-581966723-2003) – 40мм</li> <li>-Выравнивающая стяжка из ц/п раствора -30мм;</li> <li>-Монолитная плита перекрытия -150мм;</li> <li>-Профнастил Н 75-750-1.</li> </ul>	46,74
1.59; 1.60.	14		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 40..60мм;</li> <li>-Гидроизоляция- Техноэласт по грунтовке-плаймер битумный (ТУ 5774-004-72746455-2007) – 2,2мм;</li> <li>-Стяжка из ц/п раствора М150 с арматурной сеткой – 50мм;</li> <li>-Гидроизоляция-полиэтиленовая пленка;</li> <li>-Теплоизоляция –Техноплэкс 35 (ТУ 2244-047-17925162-2006) -150мм;</li> <li>-Монолитная плита перекрытия -200мм;</li> <li>-Радоновая защита – 8мм;</li> <li>-Грунт основания</li> </ul>	32,82
Крыльца	15		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Керамогранитные плиты на ц/п растворе М150 – 30мм;</li> <li>- Монолитный ж.б -100мм;</li> <li>-Подготовка из бетона В7,5 – 100мм;</li> <li>-Уплотненный грунт обратной засыпки.</li> </ul>	272,44
Пандус	16		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Керамогранитные плиты на ц/п растворе М150 – 30мм;</li> <li>- Монолитный ж.б -100мм;</li> <li>-Подготовка из бетона В7,5 – 100мм;</li> <li>-Уплотненный грунт обратной засыпки.</li> </ul>	70,0

## 2. Расчетно – конструкторский раздел

### 2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

#### 2.1.1 Разбивка сетки колонн

Конструктивная схема здания – рамно - связевая с рамами в поперечном направлении и вертикальными связями - в продольном.

Металлический каркас здания состоит из жестких рам в поперечном направлении с жестким опиранием колонн в плоскости рам.

Назначаем шаг колонн  $B = 6$  м и опираем на них непосредственно стропильные фермы. Привязку наружной грани колонны к продольным координационным осям принимаем равной 500 мм. Схема разбивки сетки колонн представлена на рисунке 2.1.1

#### 2.1.2 Определение основных размеров поперечника

*Вертикальные размеры поперечной рамы:*

1. Полезная высота: по оси А  $H_0 = 6,43$  м.; по оси Д  $H_0 = 9,63$  м.

2. Длина колонны до низа стропильной фермы:

- по оси А  $H = H_0 + H_b = 6430 + 1060 = 7490$  мм.;

- по оси Д  $H = H_0 + H_b = 9630 + 1060 = 10690$  мм.;

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

3. Высота фермы на опоре  $h_{r,0} = 1555$  мм. Ферма выполнена из стальных гнутых профилей.

4. Расстояние от уровня чистого пола до верха перекрытия  $H_1 = 6930$  мм.

*Горизонтальные размеры.*

1. Пролет здания: в осях АД  $L = 24$  м.; в осях ДЖ  $L = 9$  м.;

в осях ЖИ  $L = 3,6$  м

2. Привязка наружной грани колонны к разбивочной оси  $a = 500$  мм.

3. Колонна выполнена из составного двутавра.

Компоновка схемы поперечной рамы представлена на рисунке 2.1.2.

#### 2.1.3 Система связей

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

Устойчивость здания обеспечивается в плоскости рамы – жестким сопряжением колонн с ригелями, в продольном – системой вертикальных связей. Вертикальные связи устанавливаются по торцам здания. Создание пространственного блока покрытия осуществляется с помощью системы горизонтальных и вертикальных связей в уровне покрытия.

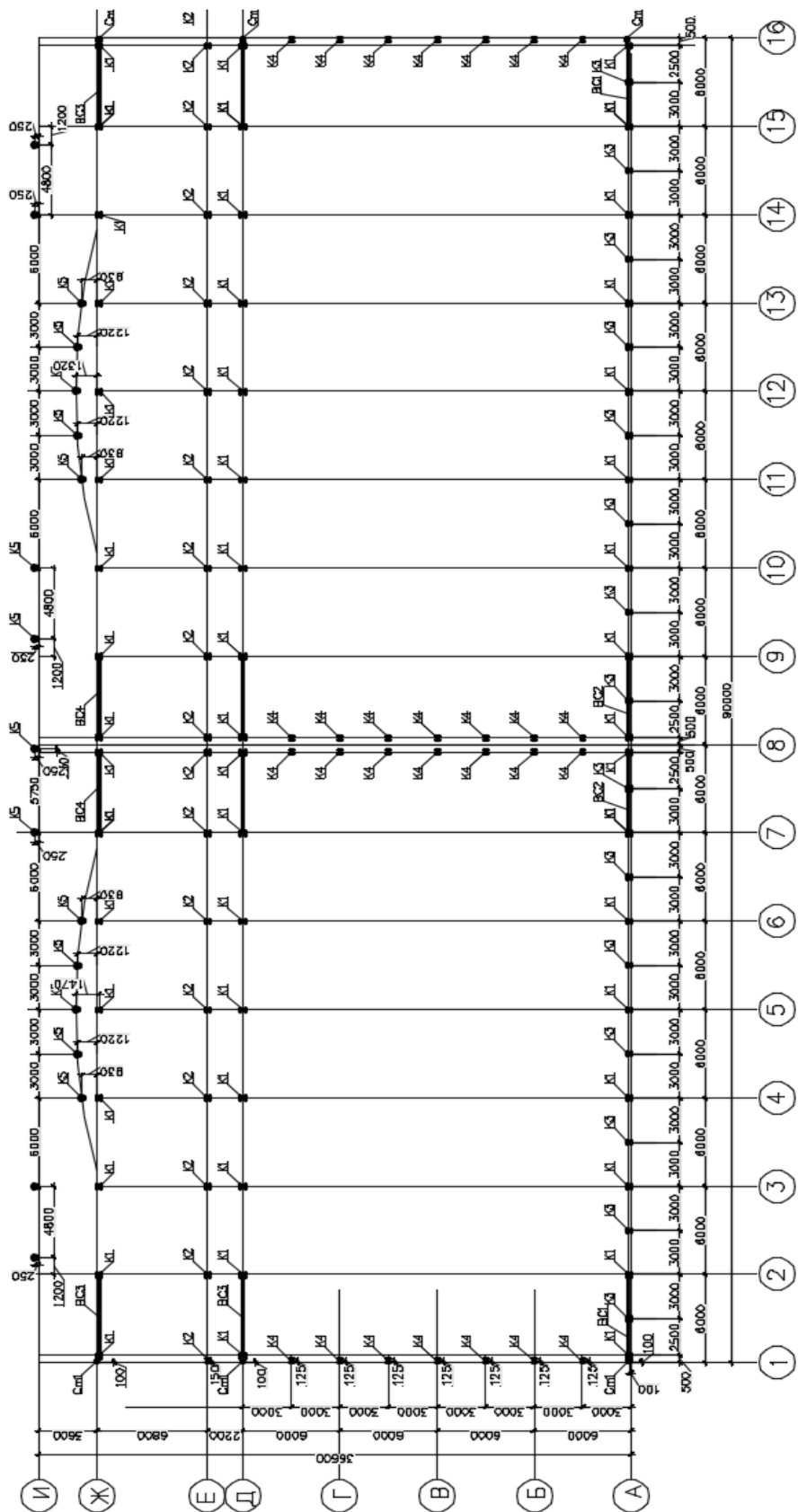


Рисунок 2.1.1 – Схема разбивки сетки колонн

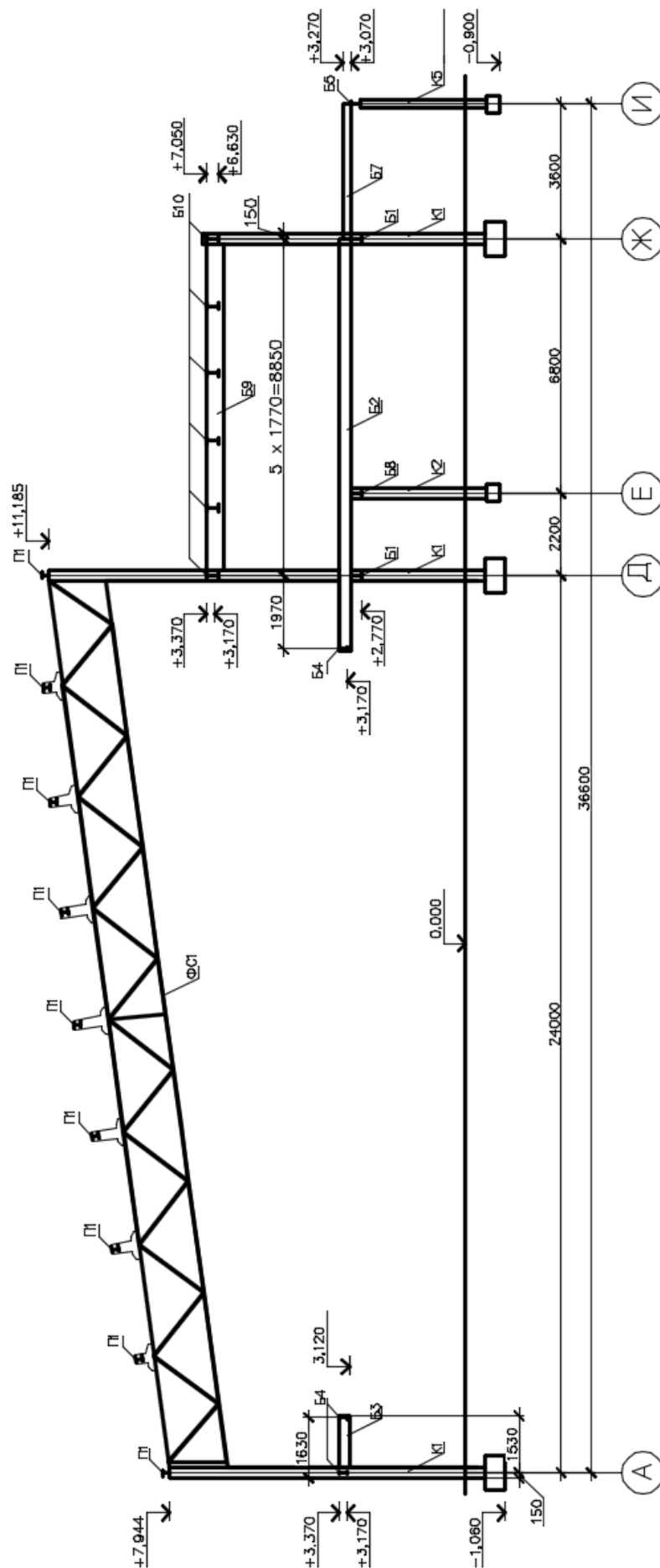


Рисунок 2.1.2 – Схема разбивки сетки колонн

### *Связи по покрытию.*

При проектировании покрытия должны быть предусмотрены следующие системы связей:

- горизонтальные связи в плоскости верхних поясов стропильных ферм;
- горизонтальные связи в плоскости нижних поясов стропильных ферм;
- вертикальные связи между стропильными фермами.

На рисунке 2.1.3, 2.1.4 представлены схемы связей по нижним и верхним поясам стропильных ферм, при прогонной системе покрытия и шаге вертикальных связей между фермами 6 м. Роль распорок выполняют устройством ригеля.

Устойчивость блоков в поперечном направлении обеспечивается в плоскости рамы - жестким сопряжением колонн с ростверками и шарнирным сопряжением фермы с колонной, в продольном - системой вертикальных связей. Вертикальные связи устанавливаются по торцам блоков. Создание пространственного блока покрытия осуществляется с помощью системы горизонтальных и вертикальных связей в уровне ферм покрытия.

Связи по нижним и верхним поясам ферм, изображены на рисунке 2.1.3 и 2.1.4. Они включают продольное расположение ригелей и вертикальных связей между стропильными фермами.

Вертикальные связи между стропильными фермами обеспечивают пространственную неизменяемость, как в процессе монтажа, так и при эксплуатации сооружения. Они удерживают стропильные фермы в проектном (вертикальном) положении. Устанавливают их в местах расположения поперечных связей.

### *Связи между колоннами.*

Назначение связей между колоннами:

- создание продольной жесткости каркаса;
- обеспечение устойчивости колонн;
- восприятие ветровой нагрузки.

Вертикальные связи устанавливаются по всем рядам колонн и размещаются по торцам температурного блока (в осях 1-2, 7-8, 8-9, 15-16) для предупреждения температурных деформаций продольных элементов. Связи между колоннами, показаны на рисунке 2.1.5.

## **2.1.4 Выбор ограждающих конструкций**

Выбор ограждающих конструкций приведен в архитектурной части п.1.5.

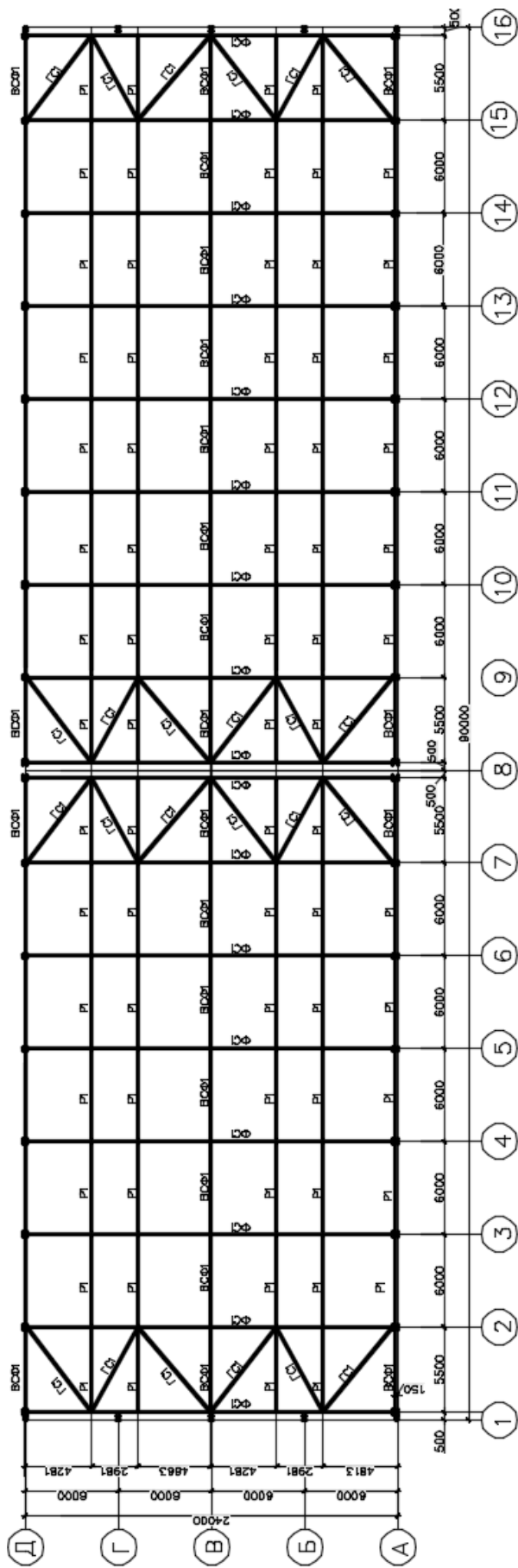


Рисунок 2.1.3 Схемы связей по нижним поясам стропильных ферм



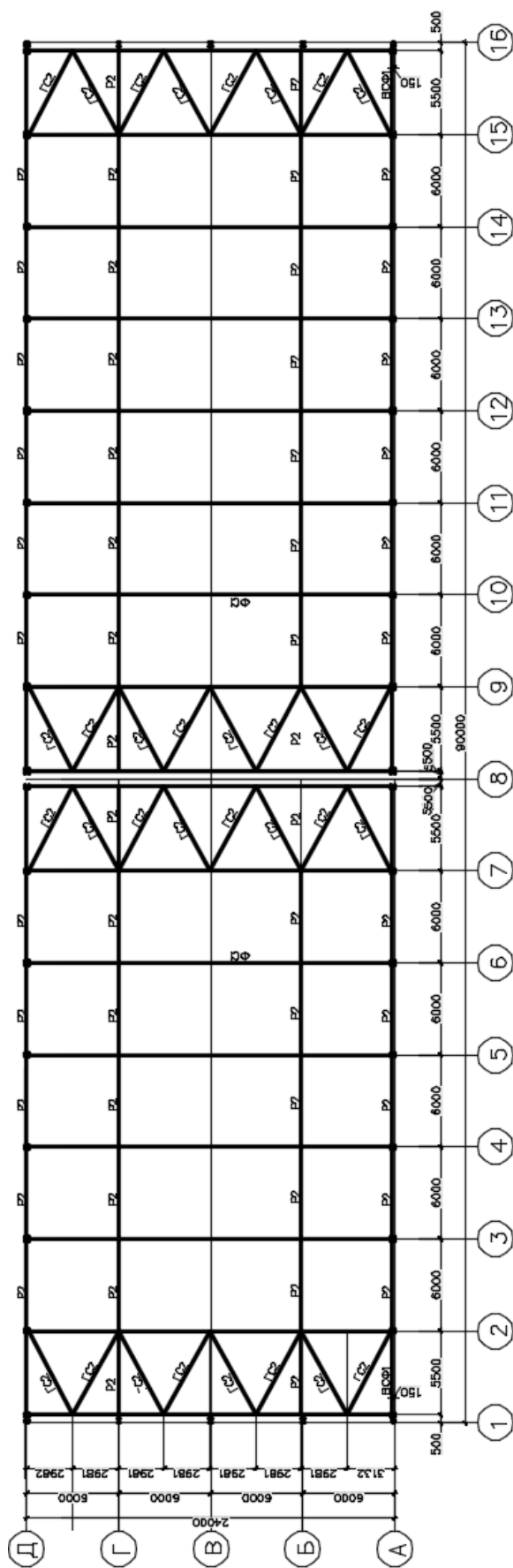


Рисунок 2.1.4 Схемы связей по верхним поясам стропильных ферм

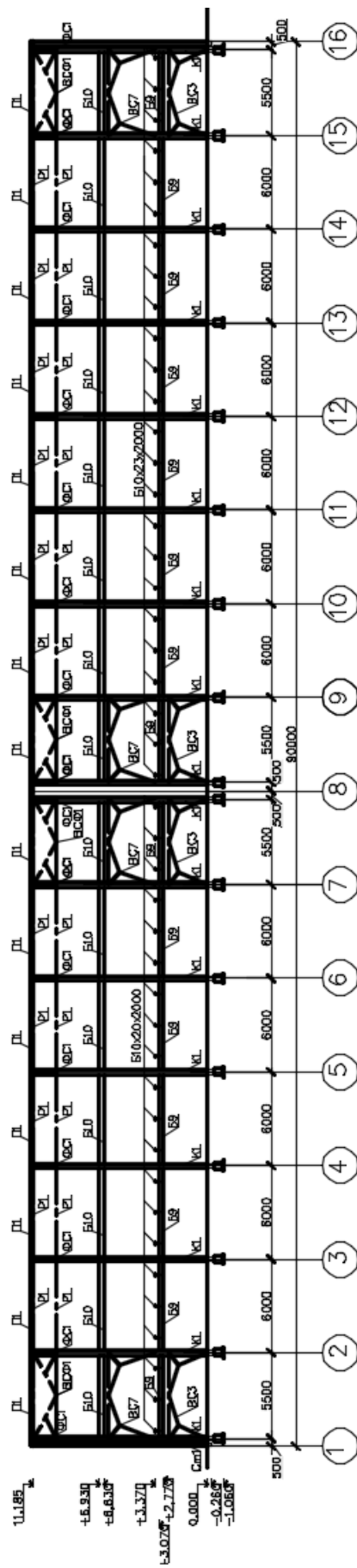
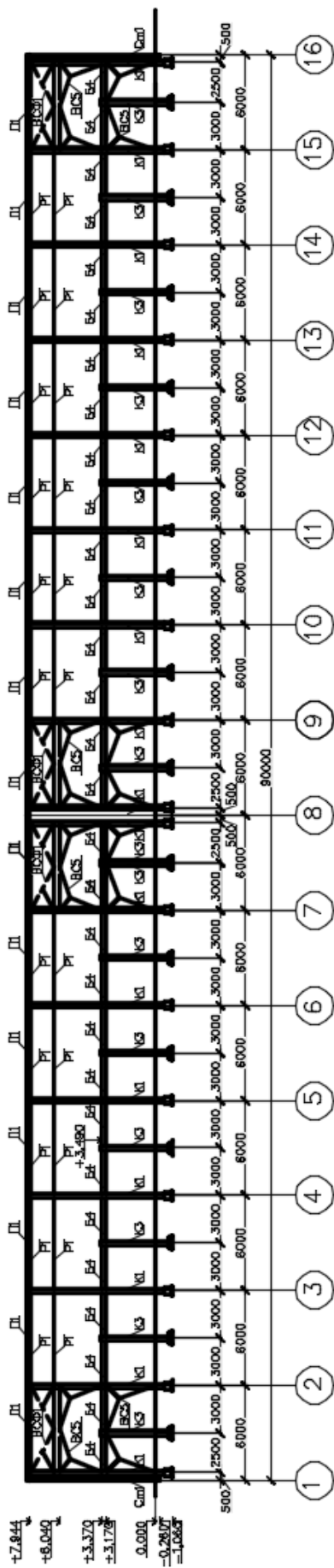


Рисунок 2.1.5- Связей между колоннами

## 2.2 Расчет поперечной рамы

Расчёт поперечной рамы производится для определения внутренних усилий в раме ( $N$ ,  $M$ ,  $Q$ ). Для этого необходимо:

- установить расчётную схему рамы,
- собрать действующие на раму нагрузки,
- выявить невыгодные комбинации расчётных усилий в элементах рамы.

### 2.2.1 Выбор расчетной схемы рамы

Для расчёта поперечной рамы её конструктивную схему приводят к расчётной (рисунок 2.1.6), в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных её участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жёсткости этих элементов и участков.

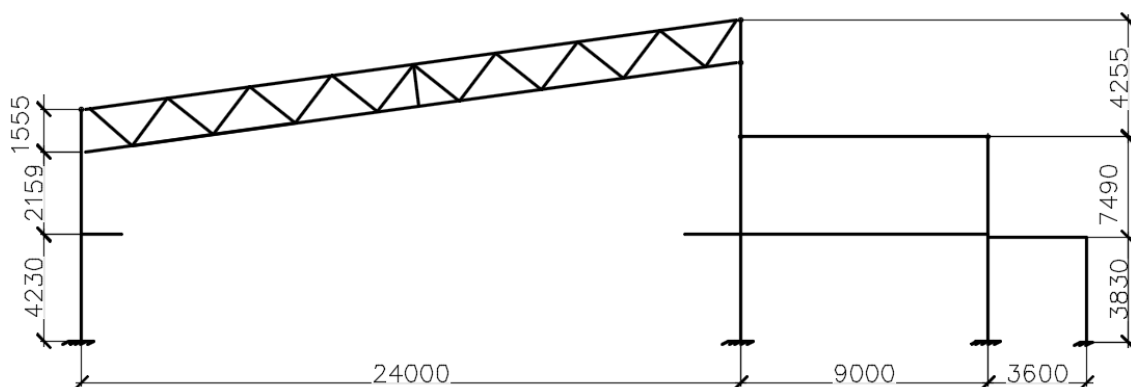


Рисунок 2.1.6 – Расчетная схема поперечной рамы

### 2.2.2 Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассчитываем на постоянные нагрузки – от веса несущих и ограждающих конструкций здания и временные – от снега, ветра и других нагрузок, если они имеются.

#### 2.2.2.1 Постоянные нагрузки

Постоянные нагрузки на раму приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Постоянные нагрузки на раму. Расчетная схема для определения усилий от постоянных нагрузок показана на рисунке 2.1.7.

К постоянным нагрузкам относятся:

- нагрузки от ограждающих конструкций;
- собственный вес;

К временным нагрузкам относятся:

- нагрузка от снега;
- нагрузка от ветра;

К кратковременным нагрузкам относятся:

- нагрузки от веса людей.

Таблица 2.1 – Постоянные нагрузки на раму

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка
<b>Кровля над спортивными залами</b>				
1. Профнастил НС44-1000-0,8		0,092	1,05	0,097
2. Пароизоляционная пленка ТехноНиколь.		0,0009	1,2	0,001
3. Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС Н (115 кг/м <sup>3</sup> , t=100 мм)		0,115	1,3	0,150
4. Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС В (190 кг/м <sup>3</sup> , t=80 мм)		0,152	1,3	0,197
5. Гидроизоляция Изоспан-В		0,00007	1,3	0,0001
6. Доски ( 32 мм)	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,8	1,1	0,88
<b>Ограждающие конструкции</b>				
1. Сталь оцинкованная с полимерным покрытием t = 0,6 мм.		0,047	1,05	0,089
<b>Несущие конструкции</b>				
1. Прогоны прокатные (двутавр №18) пролетом 6 м				
Прогон Р <sub>1</sub>		1,34	1,05	1,41
Прогон Р <sub>2</sub>		1,24	1,05	1,30
Прогон Р <sub>3</sub>	кН	1,12	1,05	1,18
Прогон Р <sub>4</sub>		0,758	1,05	0,795
Прогон Р <sub>5</sub>		0,318	1,05	0,334
2. Стропильная ферма	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,534	1,05	0,561
<b>Кровля над двухэтажной частью здания</b>				
1. Профнастил Н75-750-1		0,114	1,05	0,120
2. Монолитная плита Бетон В15 ( t= 150 мм; ρ=2000 кг/м <sup>3</sup> )		0,5	1,05	0,55
3. Пароизоляционная пленка ТехноНиколь		0,0009	1,3	0,001
4. Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС Н (115 кг/м <sup>3</sup> , t=100 мм)	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,115	1,3	0,150
5. Утеплитель ROCKWOOL РУФ БАТТС В (ρ = 190 кг/м <sup>3</sup> , t=80 мм)		0,152	1,3	0,197
6. Цементная стяжка (2000 кг/м <sup>3</sup> , t=50 мм)		0,166	1,2	0,200
7. Разуклонка из керамзита стяжка (700 кг/м <sup>3</sup> , t = от 30 мм до 270 мм)		0,21-1,89	1,2	0,25-2,27
<b>Несущие конструкции:</b>				
Балка Б9 (двутавр 45Б2)	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,673	1,05	0,707
Балка Б9 (двутавр 30Б2)	кН	0,637	1,05	0,669
<b>Собственный вес колонн</b>				
Колонна К1(по оси А) (двутавр 30К2)	кН	7,79	1,05	8,17
Колонна К1(по оси Д) (двутавр 30К2)		10,56	1,05	11,08
Колонна К2(по оси Е) (двутавр 30К2)		1,95	1,05	2,05
Колонна К1(по оси Ж) (двутавр 30К2)		6,96	1,05	7,29
Колонна К5(по оси И) (D219)		1,51	1,05	1,59
<b>Нагрузка от балок перекрытия от. + 3,170</b>				
Балка Б4	кН	0,216	1,05	0,227
Балка Б3	кН/м <sup>2</sup>	0,307	1,05	0,322
<b>(над двухэтажной частью здания)</b>				
Балка Б4	кН	0,216	1,05	0,227
		0,968	1,05	1,02

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	$\gamma_f$	Расчетная нагрузка
Балка Б2	кН/м <sup>2</sup>	0,236	1,05	0,248
Балка Б7		0,220	1,05	0,231
Балка Б5				
<b>Нагрузка от перекрытия отм. + 3,170</b>				
1.Керамогранитные плиты	кН/м <sup>2</sup> поверхности	0,366	1,3	0,475
2. Цементно-песчанная стяжка М150 – 40мм;		0,651	1,2	0,781
3.Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1; Бетон В15 (t = 150 мм; $\rho = 2000$ кг/м <sup>3</sup> )		1,96	1,1	2,15
4. Профнастил Н75-750-1		0,094	1,05	0,098
<b>Нагрузка от перекрытия отм. + 3,170 (над двухэтажной частью здания)</b>				
1.Керамогранитные плиты		0,05	1,3	0,06
2. Цементно-песчанная стяжка М150 – 40мм;		0,072	1,2	0,087
3.Монолитная ж/б плита по профнастилу Н 75-750-1; Бетон В15 (t = 150 мм; $\rho = 2000$ кг/м <sup>3</sup> )		0,273	1,1	0,328
4. Профнастил Н75-750-1		0,01	1,05	0,011
<b>Нагрузка от веса стенового ограждения</b>				
1.Металло-ПрофильСП (150x595 см)		0,085	1,05	0,063
2. Утеплитель ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС (t = 30 мм; $\rho = 90$ кг/м <sup>3</sup> )		0,27	1,2	0,324
3. Утеплитель ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС (t = 150 мм; $\rho = 37$ кг/м <sup>3</sup> )		0,056	1,2	0,066
4.Фасадные кассеты (t = 25 мм; $\rho = 38$ кг/м <sup>2</sup> )		0,38	1,05	0,40

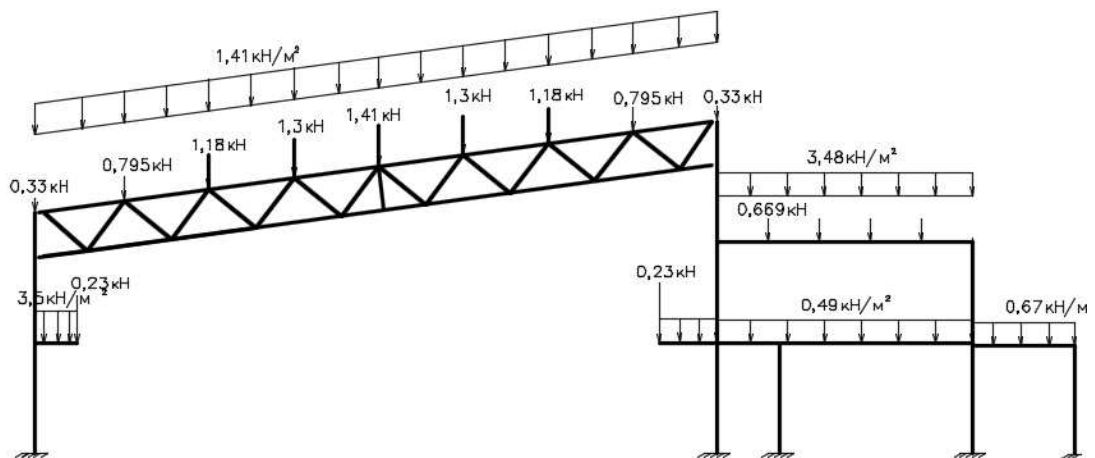


Рисунок 2.1.7 - Расчетная схема для определения усилий от постоянных нагрузок

## 2.2.2.2 Временные нагрузки

### Снеговая нагрузка

Город Сосновоборск, относится к III группе снегового района,  $S_q = 1,8$  кПа; [10].

Расчетное значение снеговой нагрузки на ригель поперечной рамы без подстропильных конструкций подсчитываем по формуле (2.1) [10].

$$P = S_o \cdot \gamma_f \cdot B, \quad (2.1)$$

где  $S_o$  – нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию

покрытия;

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

$B = 6$  м – шаг колонн.

Нормативное значение снеговой нагрузки определяем по формуле 2.3[10].

$$S_o = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_q; \quad (2.3)$$

где  $S_q$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальной поверхности земли;

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра; для пологих покрытий (с уклоном до 12%) однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца  $V \geq 3$  м/с;

Коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра определяется по формуле 2.4 [10].

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot V \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot b), \quad (2.4)$$

где  $V$  – средней скоростью ветра за три наиболее холодных месяца;

$b$  – ширина покрытия, принимаемая не более 100 м;

$c_t$  – термический коэффициент;

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

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3 \cdot 0,85) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 24) = 0,78.$$

Подставляем в формулу (2.3), получаем

$$S_o = 0,7 \cdot 0,78 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 0,98 \text{ кН/м}^2.$$

Подставляем в формулу (2.1), получаем

$$P = 0,98 \cdot 1,4 \cdot 6 = 8,25 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетная схема для определения усилий от снеговой нагрузки показана на рисунке 2.1.8.

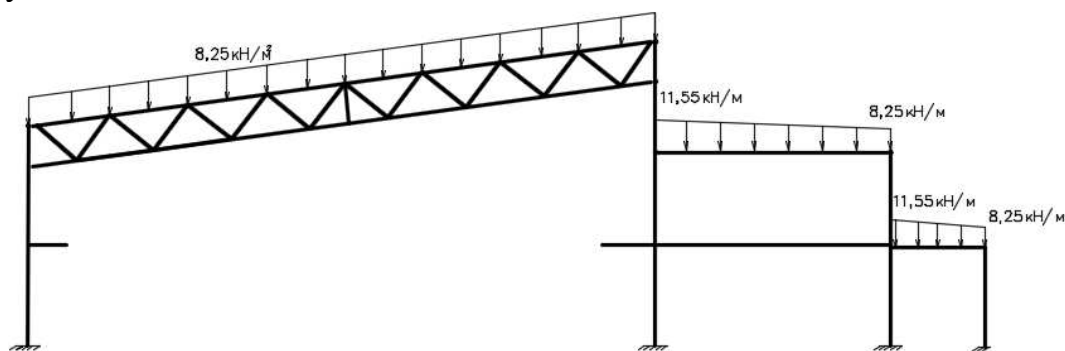


Рисунок 2.1.8 - Расчетная схема для определения усилий от снеговой нагрузки

### Ветровая нагрузка

Город Сосновоборск, относится к III группе ветрового района, нормативное значение ветрового давления  $W_0=0,38\text{кН/м}^2$ [10]. Высота здания  $H_1= 3,07\text{м}$ ,  $H_2= 7,944\text{м}$ ;

Расчётные значения ветровых нагрузок на  $1\text{м}^2$  подсчитываются по формуле 2.5

$$q = W_0 \cdot k \cdot c \cdot \gamma_f, \quad (2.5)$$

где  $W_0$  – нормативное значение ветрового давления; [10].

$k$  – коэффициент, эквивалентности [10].

$c$  – аэродинамический коэффициент, зависящий от конфигурации здания;

$\gamma_f$  – коэффициент надежности для ветровой нагрузки.

а) с наветренной стороны:

$$q_{\text{eq}} = 0,38 \cdot 0,556 \cdot 1,4 \cdot 0,8 \cdot 6 = 1,42\text{кН/м},$$

б) с заветренной стороны

$$q_{\text{eq}} = 0,38 \cdot 0,556 \cdot 1,4 \cdot 0,5 \cdot 6 = 0,89 \text{ кН/м}.$$

Расчетная схема для определения усилий от снеговой нагрузки показана на рисунке 2.1.9.

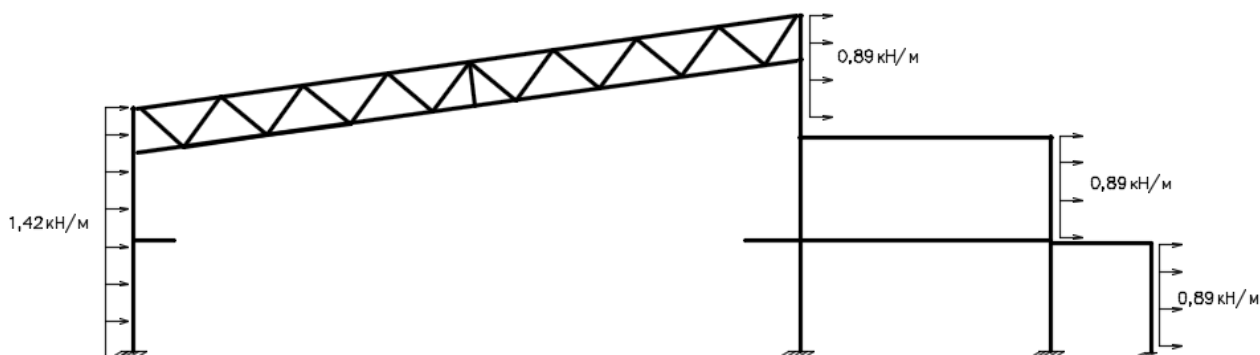


Рисунок 2.1.9 - Расчетная схема для определения усилий от снеговой нагрузки.

### 2.2.3 Кратковременные нагрузки

Нормативное значение равномерно распределенной нагрузке на перекрытие определяем в зависимости от типа помещения зданий и сооружений.

Для помещения гардеробных и душевых распределенная нагрузка  $P_t$ , принимает значение 2,0 кПа. Для балкона  $P_t = 2,0$  кПа. [10].

Расчетная схема для определения усилий от кратковременной нагрузки показана на рисунке 2.1.10.

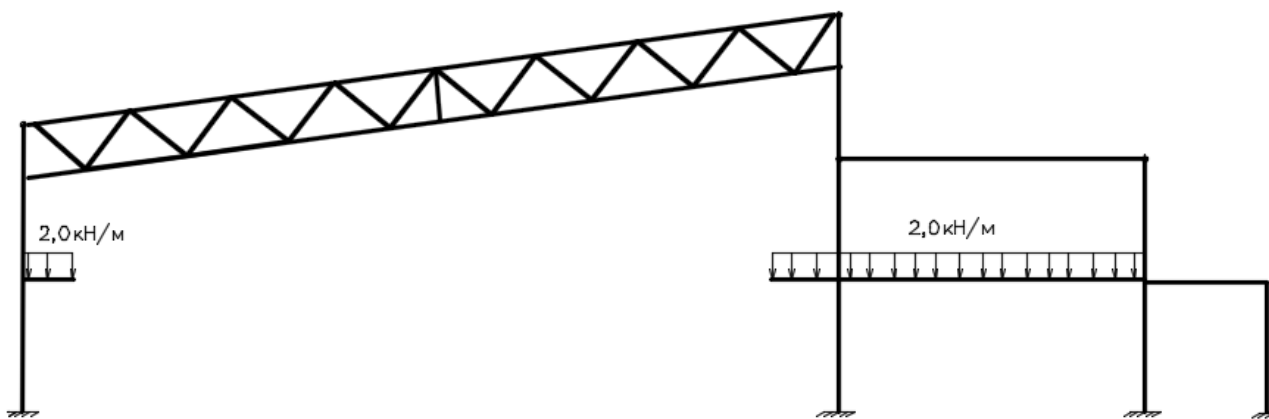


Рисунок 2.1.10 - Расчетная схема для определения усилий от кратковременной нагрузки.

### 2.2.3 Статический расчет поперечной рамы

Расчет поперечной рамы выполняю по программе «SCAD». Результаты расчета приведены в приложении Б.

## 2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы

### 2.3.1 Исходные данные

- материал балки – сталь С245 по ГОСТ 27772-88\*, т.к. группа конструкций 2, расчетная температура района строительства  $t = -40^{\circ}\text{C}$ ;
- расчетные характеристики стали:  $R_y = 240 \text{ Н/мм}^2$ ,  $R_{un} = 370 \text{ Н/мм}^2$ ;  $R_s = 0,58 \cdot 240 = 139,2 \text{ Н/мм}^2$ ;  $R_p = 361 \text{ Н/мм}^2$ .

Схема расположения стержней представлена на рисунке 2.1.11

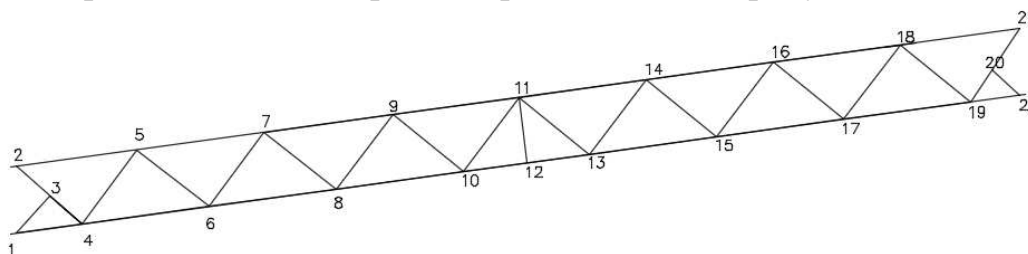


Рисунок 2.1.11 - Схема расположения стержней

Геометрическая схема фермы представлена на рисунке 2.1.12

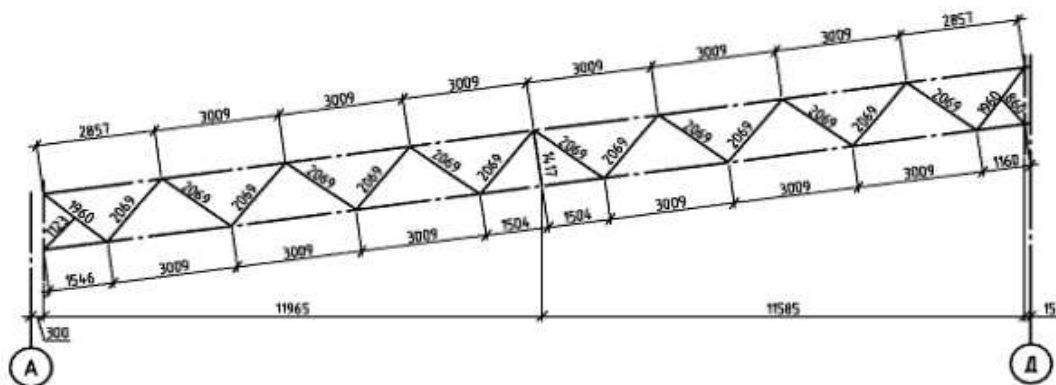


Рисунок 2.1.12 - Геометрическая схема фермы



### 2.3.2 Определение усилий в стержнях фермы

Усилия от наиболее невыгодных сочетаний нагрузок (постоянные+ снеговая + ветровая + кратковременная нагрузки), на ферму приведены в приложении Б из предыдущего расчета рамы в программе SCAD.

Усилия в стержнях стропильной фермы от наиболее невыгодных сочетаний нагрузок (постоянные+ снеговая + ветровая + кратковременная нагрузки) приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Усилия от наиболее невыгодных сочетаний нагрузок (постоянные+ снеговая + ветровая + кратковременная нагрузки), на ферму.

Элемент фермы	Стержень	Расчетные усилия	
		растяжение (+)	сжатие (-)
Верхний пояс	2-5	7,41	-
	5-7	-	-169,7
	7-9	-	-283,11
	9-11	-	-337,33
	11-14	-	-332,95
	14-16	-	-267,88
	16-18	-	-147,72
	18-20	37,76	-
Нижний пояс	1-4	-	-313,03
	4-6	-	-99,41
	6-8	45,55	-
	8-10	133,12	-
	10-12	161,76	-
	12-13	161,76	-
	13-15	131,64	-
	15-17	42,73	-
	17-19	-	-103,26
	19-22	-	-316,73
Раскосы	2-4	149,51	-
	4-5	-	-152,73
	5-6	102,92	-
	6-7	-	-105,27
	7-8	62,39	-
	8-9	-	-63,0
	9-10	20,41	-
	10-11	-	-20,66
	11-13	-	-21,24
	13-14	21,95	-
	14-15	-	-64,76
	15-16	62,95	-
	16-17	-	-104,64
	17-18	105,19	-
	18-19	-	-151,04
19-20	154,47	-	
Стойки	11-12	-	-0,15

### 2.3.3 Подбор сечений стержней фермы

*Исходные данные:*

Тип сечения стержней фермы – тавровое, составленное из неравнополочных уголков. Длины стержней фермы определяем с точностью до 1 мм. Толщину фасонки принимаем 10 мм, т.к. максимальная нагрузка в стержнях фермы равна 337,33 кН.

Таблица 2.3 – Сечения стержней фермы

Элемент фермы	Стержень	l, см	Расчетное усилие		Сечение	Площадь А, см <sup>2</sup>	Расчетные длины, мм		Радиусы инерции, см		Гибкости λ			φ <sub>ф</sub>	γ <sub>с</sub>	R <sub>y</sub> ·γ <sub>с</sub>	Проверка сечения	
			растяжение	сжатие			l <sub>ef,x</sub>	l <sub>ef,y</sub>	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>	[λ]				прочность, Н/мм <sup>2</sup>	устойчивость, Н/мм <sup>2</sup>
Вп	2-5	285,7		-	Г 90х56х6	19,16	3009	3009	3,2	1,58	94,03	-	115,17	0,679	1	240	-	-
	5-7	300,9															-	-
	7-9	300,9															-	-
	9-11	300,9		337,33													-	-
	11-14	300,9															-	-
	14-16	300,9															-	-
	16-18	300,9															-	-
	18-20	285,7	88,3															
Нп	1-4	154,6	-	-313,03	Л 90х56х6	19,16	3009	3009	3,2	1,58	94,03	-	120	-	1	240		204,2
	4-6	300,9	-	-99,41													-	-
	6-8	300,9	45,55	-													-	-
	8-10	300,9	133,12	-													-	-
	10-12	300,9	161,76	-													-	-
	12-13	300,9	161,76	-													-	-
	13-15	300,9	131,64	-													-	-
	15-17	300,9	42,73	-													-	-
	17-19	300,9	-	-103,26													-	-
	19-22	154,6	-	-316,73													-	-
Р	2-4	196,0	-	95,69	Г 63х40х6	5,9			1,99	1,11	98,0		160,0	0,655				199,2
	4-5	206,9	57,41	-	Г 63х40х6	5,9			1,99	1,11	98,0		160,0	0,655				199,2
	5-6	206,9	-	19,14	Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	102,9		157,6	0,622				209,5
	6-7	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	7-8	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	8-9	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	9-10	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96	-	103,5	0,620				208,7
	10-11	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620	0,95	228	-	208,7
	11-13	206,9			Г 63х40х4	4,04	2069	2069	2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	13-14	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	14-15	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	15-16	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	16-17	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	103,96		103,5	0,620				208,7
	17-18	206,9			Г 63х40х4	4,04			2,01	1,13	102,9		157,6	0,622				209,5
	18-19	206,9			Г 63х40х6	5,9			1,99	1,11	98,0		160,0	0,655				199,2
	19-20	196,0			Г 63х40х6	5,9			1,99	1,11	98,0		160,0	0,655				199,2
С	11-12	141,7		0,15	Г 63х40х6	5,9	2069	2069	1,99	1,11		-	160,0	0,655			-	199,2

Подбираем сечение стержней верхнего пояса 2-5;5-7, 7-9, 9-11, 11-13, 13-16, 16-18, 18-20, 20-28.

Усилие в стержне  $N=337,33$  кН, расчетные длины  $l_{ef,x} = l_{ef,y} = 300,9$  см.

Определяем геометрические характеристики требуемого сечения по формуле 2.6.

$$A_{req}^{2L} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.6)$$

где  $N$ - максимальное усилие в стержне;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, предел текучести стали;

$\gamma_c$  – коэффициент условия работы.

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба.

$$A_{req}^{2L} = \frac{337,33}{0,8 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 17,56 \text{ см}^2; ; A_{req}^L = 8,78 \text{ см}^2;$$

Для расчета используем  $\perp 90 \times 56 \times 6$ ,  $A^L = 9,58 \text{ см}^2$ ;  $A^{2L} = 2 \cdot A^L = 19,16 \text{ см}^2$ ;  
 $i_x = 3,2$  см.

Максимальная расчетная гибкость определяется по формуле 2.7

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300,9}{3,2} = 94,03; \quad (2.7)$$

Принимаем:  $l_{ef,x} = 300,9$  см;

$$\lambda_x = \frac{300,9}{3,2} = 94,03.$$

Условная гибкость определяется по формуле 2.8

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.8)$$

где  $E$  – модуль деформации;

$R_y$  – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, предел текучести стали;

$\lambda_x$  – максимальная расчетная гибкость.

$$\bar{\lambda}_x = 94,03 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,82.$$

С помощью линейной интерполяции находим  $\varphi$ :

$$\begin{aligned}\bar{\lambda} &= 2,8 \rightarrow \varphi_1 = 0,683; \\ \bar{\lambda}_x &= 2,82 \rightarrow \varphi = 0,683 + \frac{2,82-2,8}{3,0-2,8} \cdot (0,643 - 0,683) = 0,679; \\ \bar{\lambda} &= 3,0 \rightarrow \varphi_2 = 0,643;\end{aligned}$$

Предельную гибкость стержней верхнего пояса проверяем из условия

$$[\lambda] \geq \lambda_x.$$

где  $[\lambda]$  определяется по формуле 2.9

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha, \quad (2.9)$$

где  $\alpha$  - определяется по формуле 2.10

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A_{req}^{2L} \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.10)$$

$$\alpha = \frac{337,33}{0,679 \cdot 19,16 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 1,08;$$

Подставляем найденные значения в формулу 2.9, получаем

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot 1,08 = 115,17.$$

$$[\lambda] = 115,17 \geq \lambda_x = 94,03.$$

Условие выполняется, следовательно, сечение уголков подобрано верно  
Проверка устойчивости определяется по формуле 2.11

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A_{req}^{2L}} = < R_y \cdot \gamma_c, \quad (2.11)$$

$$\sigma = \frac{337,33 \cdot 10}{0,8 \cdot 19,16} = 220,1 \text{ Н/мм}^2 < 240 \text{ Н/мм}^2.$$

*Подбираем сечение стержней нижнего пояса фермы 1-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-12, 12-13, 13-15, 15-17, 17-19, 19-22.*

Максимальное усилие в нижнем поясе ферм возникает на приопорных участках и это является зоной сжатия, поэтому сечения для уголков нижнего пояса рассчитываем как для сжатого элемента.

Усилие в стержне  $N = 313,03$  кН, расчетные длины  $l_{ef,x} = l_{ef,y} = 300,9$  см.

Определяем геометрические характеристики требуемого сечения:

$$A_{req}^{2L} = \frac{313,03}{0,8 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 16,3 \text{ см}^2; \quad A_{req}^L = 8,15 \text{ см}^2;$$

Для расчета используем  $\perp 90 \times 56 \times 6$   
 $A^L = 9,58 \text{ см}^2$ ;  $A^{2L} = 2 \cdot A^L = 19,16 \text{ см}^2$ ;  $i_x = 3,2 \text{ см}$ ;

Максимальная расчетная гибкость:

$$\lambda_x = \frac{300,9}{3,2} = 94,03.$$

Условная гибкость:

$$\bar{\lambda}_x = 94,03 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,82;$$

$$\bar{\lambda} = 2,8 \rightarrow \varphi_1 = 0,683;$$

$$\bar{\lambda}_x = 2,82 \rightarrow \varphi = 0,683 + \frac{2,82 - 2,8}{3,0 - 2,8} \cdot (0,643 - 0,683) = 0,679;$$

$$\bar{\lambda} = 3,0 \rightarrow \varphi_2 = 0,643;$$

$$\alpha = \frac{313,03}{0,679 \cdot 19,16 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 1;$$

$$[\lambda] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 1 = 120.$$

$$[\lambda] = 120 \geq \lambda_x = 94,03$$

Проверка устойчивости:

$$\sigma = \frac{313,03 \cdot 10}{0,8 \cdot 19,16} = 204,2 \text{ Н/мм}^2 < = 240 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется, следовательно, сечение уголков подобрано верно  
*Подбираем сечение раскоса и стойки 2-4; 19-20.*

Сечение опорного раскоса 2-4 и 19-20 рассчитываем как растянутый элемент, с усилием в стержне  $N = 154,47 \text{ кН}$ , расчетные длины  $l_{ef,x} = 196 \text{ см}$ ,

Определяем геометрические характеристики требуемого сечения:

$$A_{req}^{2L} = \frac{154,4}{0,7 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 9,68 \text{ см}^2; A_{req}^L = 4,84 \text{ см}^2;$$

Для расчета используем  $\perp 63 \times 40 \times 6$

$$A^L = 5,9 \text{ см}^2; A^{2L} = 2 \cdot A^L = 11,8 \text{ см}^2; i_x = 1,99 \text{ см};$$

Максимальная расчетная гибкость

$$\lambda_x = \frac{196}{1,99} = 98.$$

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_x = 98 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,94.$$

Находим  $\varphi$ :

$$\bar{\lambda} = 2,8 \rightarrow \varphi_1 = 0,683;$$

$$\bar{\lambda}_x = 2,94 \rightarrow \varphi = 0,683 + \frac{2,94 - 2,8}{3,0 - 2,8} \cdot (0,643 - 0,683) = 0,655;$$

$$\bar{\lambda} = 3,0 \rightarrow \varphi_2 = 0,643;$$

$$\alpha = \frac{154,4}{0,655 \cdot 11,8 \cdot 240 \cdot 10^{-1}} = 0,83;$$

Проверка гибкости стержней раскосов определяется по формуле 2.12

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha > \lambda_{\max}, \quad (2.12)$$

$$[\lambda] = 210 - 60 \cdot 0,95 = 160 > 98.$$

Устойчивость стержней

$$\sigma = \frac{154,4}{0,655 \cdot 11,8 \cdot 10^{-1}} = 199,2 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 228 \text{ Н/мм}^2.$$

Гибкость и устойчивость стержня обеспечена, следовательно, сечение, подобрано верно.

*Подбираем сечение раскоса 4-5; 18-19.*

Сечение опорного раскоса 4-5 и 18-19 рассчитываем как растянутый элемент, с усилием в стержне  $N=152,73$  кН, расчетные длины  $l_{ef,x}=206,9$  см,

Определяем геометрические характеристики требуемого сечения:

$$A_{\text{req}}^{2L} = \frac{152,73}{0,7 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 9,56 \text{ см}^2; \quad A_{\text{req}}^L = \frac{A_{\text{req}}^{2L}}{2} = 4,78 \text{ см}^2;$$

Для расчета используем  $\perp 63 \times 40 \times 6$

$$A^L = 5,9 \text{ см}^2; \quad A^{2L} = 2 \cdot A^L = 11,8 \text{ см}^2; \quad i_x = 1,99 \text{ см};$$

Максимальная расчетная гибкость

$$\lambda_x = \frac{206,9}{1,99} = 103,96.$$

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_x = 103,96 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,11.$$

По [3, табл. И1] с помощью линейной интерполяции находим  $\varphi$ :

$$\bar{\lambda} = 3,0 \rightarrow \varphi_1 = 0,643;$$

$$\bar{\lambda}_x = 3,11 \rightarrow \varphi = 0,643 + \frac{3,11-3,0}{3,2-3,0} \cdot (0,643 - 0,602) = 0,620;$$

$$\bar{\lambda} = 3,2 \rightarrow \varphi_2 = 0,602;$$

$$\alpha = \frac{152,73}{0,655 \cdot 11,8 \cdot 240 \cdot 10^{-1}} = 1,03.$$

$$[\lambda] = 210 - 60 \cdot 1,03 = 148 > \lambda_{\max} = \lambda_x = 103,5.$$

Устойчивость стержня

$$\sigma = \frac{152,73}{0,655 \cdot 11,8 \cdot 10^{-1}} = 208,7 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 228 \text{ Н/мм}^2$$

Гибкость и устойчивость стержня обеспечена, следовательно сечение подобрано верно.

*Подбираем сечение раскоса 5-6, 6-7, 7-8, 8-9, 9-10, 10-11, 11-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17, 17-18.*

Максимальное усилие в стержне  $N = 105,27$  кН, расчетные длины  $l_{\text{ef},x} = 206,9$  см.

Определяем геометрические характеристики требуемого сечения:

$$A_{\text{req}}^{2L} = \frac{105,27}{0,7 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 6,6 \text{ см}^2; \quad A_{\text{req}}^L = \frac{A_{\text{req}}^{2L}}{2} = 3,3 \text{ см}^2;$$

Для расчета используем  $\perp 63 \times 40 \times 4$ .

$$A^L = 4,04 \text{ см}^2; \quad A^{2L} = 2 \cdot A^L = 8,08 \text{ см}^2; \quad i_x = 2,01 \text{ см.}$$

Максимальная расчетная гибкость

$$\lambda_x = \frac{206,9}{2,01} = 102,9.$$

Условная гибкость

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 102,9 \cdot \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,1;$$

$$\bar{\lambda} = 3,0 \rightarrow \varphi_1 = 0,643;$$

$$\bar{\lambda}_x = 3,1 \rightarrow \varphi = 0,643 + \frac{3,1-3,0}{3,2-3,0} \cdot (0,602 - 0,643) = 0,622;$$

$$\bar{\lambda} = 3,2 \rightarrow \varphi_2 = 0,602;$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A^2 L \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{105,27}{0,622 \cdot 8,08 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 0,95} = 0,87;$$

$$[\lambda] = 210 - 60\alpha = 210 - 60 \cdot 0,87 = 157,6 > \lambda_{\max} = \lambda_x = 102,93.$$

Устойчивость стержня:

$$\sigma = \frac{105,27 \cdot 10}{0,172 \cdot 8,08} = 209,5 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 228 \text{ Н/мм}^2$$

Гибкость и устойчивость стержня обеспечена, следовательно сечение подобрано верно.

### 2.3.4 Расчет и конструирование узлов стропильной фермы

*Узел №1 (Нижний опорный узел)*

Определяем размеры швов для прикрепления нижнего пояса фермы

Уголки опорного раскоса (2<sup>1</sup> 90x56x6) с усилием  $N_{1-6} = - 95,69$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 10$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка [11]. По [11] принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  Мпа; по [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления и определяем по формуле 2.13 и 2.14

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-6}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0, \quad (2.13)$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-6}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0, \quad (2.14)$$

где  $\alpha_1 = 0,65$ ,  $\alpha_2 = 0,35$  [12].

$$l_w^{об} = \frac{0,65 \cdot 313,03}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 15,54 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{0,35 \cdot 313,03}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 8,83 \text{ см};$$

Принимаем  $l_w^{об} = 160$  мм;  $l_w^n = 90$  мм;

Проверим прочность шва по формуле 2.15



$$\tau_{wN} = \frac{N}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c, \quad (2.15)$$

где  $N$  – опорная реакция ригеля

$$l_w = l_{w,max} = 30,6 \text{ см};$$

$$\tau_{wN} = \frac{313,03 \cdot 10}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 30,6} = 121,7 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, прочность шва обеспечена.

Определение размеров опорного сланца.

Принимаем опорный фланец из листа 200x14 и проверяем его прочность на смятие по формуле 2.16

$$\sigma = \frac{N}{b_f t_f} \leq R_p \gamma_c, \quad (2.16)$$

где  $b_f$  – ширина опорного фланца;

$t_f$  – толщина опорного фланца.

$R_p$  – сопротивление металла смятию.

$$\sigma = \frac{313,03 \cdot 10}{20 \cdot 1,4} = 111,8 \leq 336 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие выполняется принимаем опорный фланец 200x14 мм.

Расчет расстояний и размещения болтов.

а) Расстояние между центрами отверстий для болтов:

- минимальное:  $2,5d = 2,5 \cdot 23 = 57,5$ ;

- максимальное:  $8d = 8 \cdot 23 = 184$ ;

б) Расстояние от центра отверстия болта до края элемента:

- минимальное вдоль усилия:  $2d = 2 \cdot 23 = 46$  мм;

- то же, поперек усилия:  $1,5d = 1,5 \cdot 23 = 35$  мм;

- максимальное:  $4d = 4 \cdot 23 = 92$  мм.

*Узел №2.*

Длины швов, прикрепляющих раскосы 4-2, 4-5 и нижний пояс фермы.

Уголки раскоса 6-7 (2<sup>1</sup> Г63x40x6) с усилием  $N_{6-7} = 152,73$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка [11]. По [11] принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  МПа; по [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{1-6}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 152,73}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 2,17 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{1-6}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 152,73}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,63 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [12]

$$l_{w,\max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см};$$

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

Уголки раскоса 6-5 (2<sup>1</sup> Г63х40х6) с усилием  $N_{6-7} = 149,51$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{2-4}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 149,51}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 3,7 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{2-4}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 149,51}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 2,6 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

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

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

$$N = N_{4-6} - N_{6-8} = -313,03 - (-99,41) = -213,62 \text{ кН}$$

Проверим прочность шва:

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{213,62 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,4 \cdot 4 \cdot 30,6} = 41,55 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, прочность швов обеспечена

### Узел №3 Промежуточные узлы

Длины швов, прикрепляющих раскосы 8-9, 9-10 и верхний пояс фермы.

Уголки раскоса 8-9- (2<sup>1</sup> Г63х40х4) с усилием  $N_{8-9} = 63$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка [11] принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  МПа; по [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{8-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 63}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 3,2 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{8-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 152,73}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,63 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

$$l_{w,\max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см};$$

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

Уголки раскоса 9-10 (2<sup>1</sup>Г63х40х4) с усилием  $N_{6-7} = 20,41 \text{ кН}$  прикрепляем к фасонке  $t_f = 8 \text{ мм}$  со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны пера и катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{9-10}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 20,41}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,9 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{9-10}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 20,41}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,5 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

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

Уголки раскоса 9-11 (2<sup>1</sup>Г63х40х4) с усилием  $N_{9-11} = 337,33 \text{ кН}$  прикрепляем к фасонке  $t_f = 10 \text{ мм}$  со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны пера и катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{9-11}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 337,33}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 16,6 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{9-11}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 337,33}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 9,4 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [12]

Принимаем  $l_w^{об} = 170 \text{ мм}$ ;  $l_w^n = 100 \text{ мм}$ ;

Уголки раскоса 7-9 (2<sup>1</sup>Г63х40х4) с усилием  $N_{7-9} = 283,11 \text{ кН}$  прикрепляем к фасонке  $t_f = 10 \text{ мм}$  со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны пера и катетом  $k_f = 4 \text{ мм}$  со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{7-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 283,11}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 14,2 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{7-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 283,11}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 8,1 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [12]

Принимаем  $l_w^{об} = 150 \text{ мм}$ ;  $l_w^n = 90 \text{ мм}$ ;

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

$$N = N_{9-11} - N_{7-9} = -337,33 - (-283,11) = -54,22 \text{ кН}$$

Проверим прочность шва:

$$l_{w,\max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,4 = 30,6 \text{ см};$$

$$l_w = 30,6 + (6-1) + (6-1) = 40,6 \text{ см.}$$

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{54,22 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,4 \cdot 40,6} = 31,79 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность швов обеспечена

*Узел №4*

Длины швов, прикрепляющих раскосы стойку 11-12 к нижнему поясу фермы.

Уголки стойки (2<sup>1</sup> Г63х40х4) с усилием  $N_{8-9} = 0,15$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка [11]. По [11] принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  МПа; по [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{11-12}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 0,15}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,2 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{8-9}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 0,15}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1 \text{ см};$$

где  $\alpha_1 = 0,65$ ,  $\alpha_2 = 0,35$  [4, табл. 5.6]

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

Уголки нижнего пояса фермы (2<sup>1</sup> Г63х40х4) с усилием  $N_{10-12} = 161,76$  кН и  $N_{12-13} = 161,76$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{12-13}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 161,76}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 8,51 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{9-10}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 161,76}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 5,1 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

Принимаем  $l_w^{об} = 90$  мм;  $l_w^n = 60$  мм;

Так как усилия у у стержней 10-12 и 12-13 одинаковы, то и швы принимаем одинаковые.

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [12]

Принимаем  $l_w^{об} = 150$  мм;  $l_w^n = 90$  мм;

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

$$N = N_{9-11} - N_{7,9} = -337,33 - (-283,11) = -54,22 \text{ кН}$$

Проверим прочность шва:

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{54,22 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,4 \cdot 30,6} = 42,18 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа.}$$

Условие выполняется, прочность швов обеспечена

#### Узел №5

Длины швов, прикрепляющих раскосы 10-11, 11-13, стойку 11-12 к верхнему поясу фермы стержней 9-11, 11-14.

Уголки стойки (2<sup>1</sup> Г63х40х4) с усилием  $N_{8,9} = 0,15$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 8$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка. Длины швов для стойки 11-12 были рассчитаны в узле №4. Принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  МПа; по [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления:

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{10-11}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 20,66}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,9 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{10-11}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 0,15}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 1,5 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

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

Уголки верхнего пояса фермы (2<sup>1</sup>Г90х56х6) с усилием  $N_{9-11} = 337,33$  кН и  $N_{11-14} = 332,95$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 10$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка.

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{11-14}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 332,95}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 16,4 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{9-10}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 332,95}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 4,3 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [4, табл. 5.6]

Размер швов для стержня с усилием  $N_{9-11} = 337,33$  кН были рассчитаны ранее в узле №3.

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

$$N = N_{9-11} - N_{7-9} = -337,33 - (-332,95) = -4,4 \text{ кН}$$

Проверим прочность шва:

$$\tau_{wN} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot l_w} = \frac{4,4 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,4 \cdot 40,6} = 2,6 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа.}$$

где  $l_w = 30,6 + (6-1) + (6-1) = 40,6$  см.

Условие выполняется, прочность швов обеспечена

*Узел №6*

Определяем размеры швов для прикрепления верхнего пояса фермы

Уголки верхнего пояса фермы (2<sup>1</sup>Г90х56х6) с усилием  $N_{2-5} = 7,41$  кН и уголки опорного раскоса 2-4 (2<sup>1</sup>Г63х40х4) с усилием  $N_{2-4} = 149,51$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 10$  мм со двусторонними угловыми швами с катетом  $k_f = 4$  мм со стороны пера и катетом  $k_f = 4$  мм со стороны обушка [11]. По [11] принимаем  $R_{wf} = 215$  МПа,  $R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$  МПа; [11] принимаем  $\beta_f = 0,9$ ;  $\beta_z = 1,05$ ; так как  $\frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1$ , то расчет ведем по металлу на границе сплавления и определяем по формуле 2.13 и 2.14

$$l_w^{об} = \frac{\alpha_1 \cdot N_{2-4}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,65 \cdot 149,51}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 3,7 \text{ см};$$

$$l_w^n = \frac{\alpha_2 \cdot N_{2-4}}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \gamma_c} + 1,0 = \frac{0,35 \cdot 149,51}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1,0 = 2,6 \text{ см};$$

где  $\alpha_1=0,65$ ,  $\alpha_2=0,35$  [12].

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

Для уголков верхнего пояса с усилием  $N_{2.5}=7,41$ , принимаем длину швов  $l_w^{об} = 50$  мм;  $l_w^n = 50$  мм;

Проверим прочность шва

$$\tau_{wN} = \frac{N}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot l_w} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c,$$

где  $N$  – опорная реакция ригеля

$$l_w = l_{w,max} = 30,6 \text{ см};$$

$$\tau_{wN} = \frac{313,03 \cdot 10}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,4 \cdot 30,6} = 121,7 \text{ МПа} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, прочность шва обеспечена.

Определение размеров опорного сланца.

Принимаем опорный фланец из листа 210x8 и проверяем его прочность на смятие по формуле 2.16

$$\sigma = \frac{313,03 \cdot 10}{21 \cdot 0,8} = 186,32 \leq 336 \text{ Н/см}^2.$$

Вывод: Прочность узлов обеспечена, длины швов рассчитаны верно, конструкции узлов представлены в графической части лист 4.

### **3. Основания и фундаменты**

#### **3.1 Исходные данные**

##### **3.1.1 Характеристика места строительства**

Место строительства г.Сосновоборск Красноярского края. Нагрузку на фундамент обеспечивает колонна К1 (размеры сечения колонны принять для двутавра 30К1). В пределах площадки вскрыты грунты, обладающие просадочными свойствами: супеси твердые, макропористые. Грунтовые условия по просадочности II типа.

Граница просадочных грунтов проходит на глубине 15,3-15,8 м. Просадочные грунты распространены в пределах зоны аэрации и, следовательно, подвержены дополнительному увлажнению.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2,5 м.

Согласно [14], расчетная сейсмическая активность района для данных грунтов составляет 6 баллов. Инженерно-геологические условия площадки относятся ко II категории сложности согласно СП 11-105-97 (приложение Б).

Заданием предусмотрено запроектировать фундамент для здания спортивного назначения, здание прямоугольное в плане с размерами в осях 90 х 36,6 м.

Было решено выполнить для данных условий расчет и проектирование фундамента мелкого заложения и буронабивных свай.

##### **3.1.2 Грунтовые условия и характеристики грунта**

В результате анализа пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов, выделено 7 инженерно-геологических элементов (ИГЭ).

ИГЭ-1 - насыпной грунт представлен галечниково-гравийная смесь с песчаным заполнителем. Мощность слоя 0,2 — 0,3м;

ИГЭ-2 - супесь твердая, макропористая, непросадочная. Грунт распространен на территории всей площадки и вскрыт в верхней части разреза всеми скважинами. Мощность слоя от 15,0 до 15,6м;

ИГЭ-3 - песок пылеватый рыхлый, малой степени водонасыщения. Грунт имеет ограниченное распространение, залегает в виде линзовидного слоя мощностью 0,9 м;

ИГЭ-4- песок пылеватый средней степени сложения, малой степени водонасыщения. Грунт имеет повсеместное распространение и вскрыт всеми скважинами в средней части разреза. Мощность слоя от 0,9 до 1,9 м;

ИГЭ-5 - супесь твердая непросадочная. Грунт распространен на территории всей площадки, вскрыт в средней части разреза. Мощность слоя от 4,2 до 4,9 м;

ИГЭ-6 - гравийный грунт с песчаным заполнителем до 45%, маловлажный. Залегает в нижней части разреза и имеет выдержанную мощность 2,8 м;

ИГЭ-7 – галечниковый грунт с песчаным заполнителем до 40% маловлажный. Грунт имеет повсеместное распространение, вскрыт в нижней части в разрезе. Мощность 5,8 м.

Граница просадочных грунтов проходит на глубине 15,9 – 18,7 м.



### 3.1.3 Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1.1.

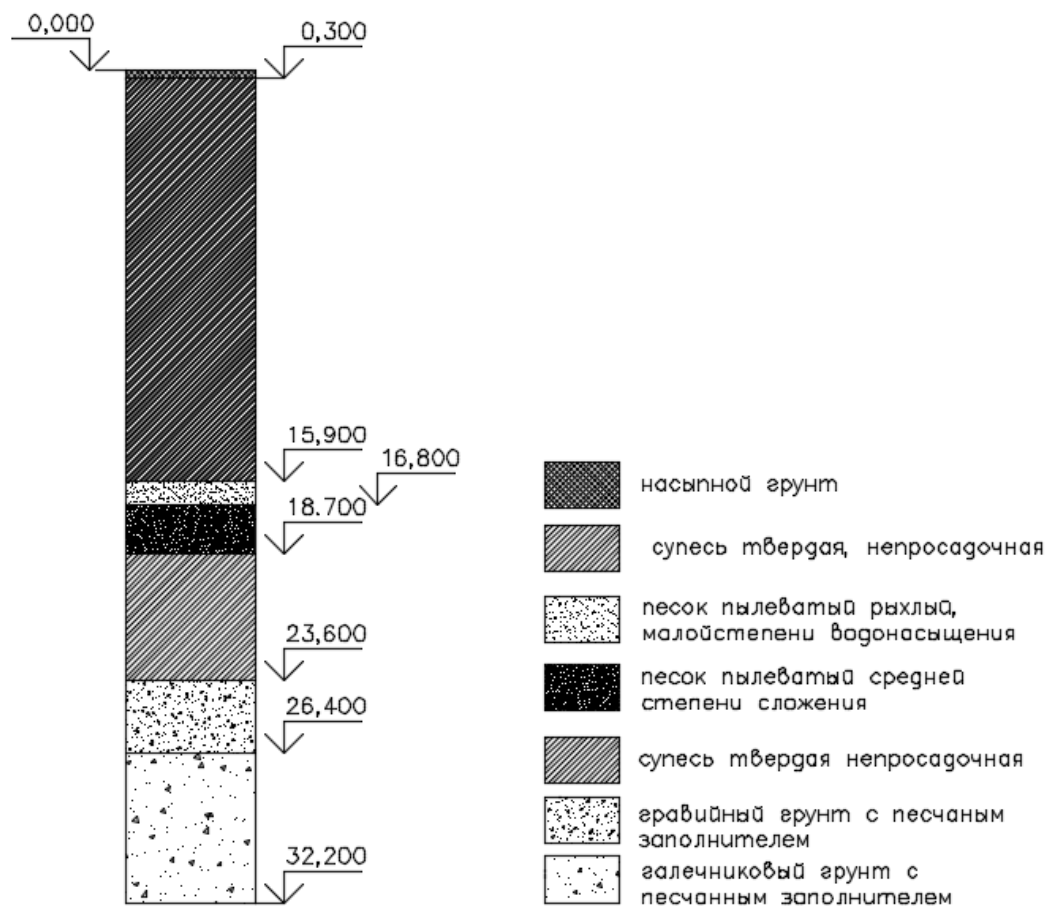


Рисунок 3.1.1 - Инженерно-геологическая колонка

Физико – механические свойства грунтов представлены в приложении Д.

## 3.2 Проектирование фундаментов мелкого заложения

### 3.2.1 Выбор глубины заложения

Глубина заложения определяется по формуле 3.1

$$h = d - 0,15, \quad (3.1)$$

где  $d$  – глубина промерзания грунта.

$$h = 2,5 - 0,15 = 2,35 \text{ м.}$$

Расчетная глубина сезонного промерзания определяется по формуле 3.2

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}, \quad (3.2)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения; [16]

$d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания. [16]

$$d_f = 0,7 \cdot 3,1 = 2,17 \text{ м};$$

Глубина заложения фундамента принимаем 2,1 м. Отметка подошвы фундамента – 2,25м, с учетом отметки верха - 0,150м.

### 3.2.2 Определение предварительных размеров подошвы и расчетного сопротивления грунта

Минимальные размеры подколонников стальных колонн определяются расположением анкерных болтов для крепления колонн, расстоянием от оси болта до края фундамента и размерами опорных плит башмаков

Площадь подошвы по первому приближению фундамента определяем по формуле 3.3:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d'} \quad (3.3)$$

где  $R_0$  - условное расчетное сопротивление;

$N$  – Вертикальная нагрузка на обресе фундамента

$\gamma_{cp}$  – усредненный вес фундамента и грунта на его обресах;

$d$  – глубина заложения фундамента.

Принимаем:  $R_0 = 230 \text{ кН}$ ,  $N = 897,1 \text{ кН}$ ;  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;  $d = 2,1 \text{ м}$ .

$$A = \frac{897,1/1,15}{230 - 20 \cdot 2,1} = 3,18 \text{ м}^2.$$

Принимаем:  $l = 2,4 \text{ м}$ ,  $b = 1,5 \text{ м}$ , тогда  $\frac{l}{b} = 1,6 < 1,65$ .  $A = 3,6 \text{ м}^2$ .

Тогда расчетное сопротивление грунтов основания определяем по формуле 3.4:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma_{II} + M_c \cdot c_{II}), \quad (3.4)$$

где  $\gamma_{c1}$ ,  $\gamma_{c2}$  – коэффициент условий работы;

$k$  - коэффициент, учитывающий надежность определения  $c$  и  $\varphi$ ;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый = 1 если  $b < 10 \text{ м}$ ;

$M_\gamma$ ,  $M_g$ ,  $M_c$  – коэффициент, зависящие от  $\varphi$  и  $c$ ;

$c_{II}$  – расчетное сопротивление под подошвой фундамента;

$\gamma_{II}$  - удельный вес грунта, выше подошвы фундамента определяем по формуле 3.5

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \frac{h_2}{d}, \quad (3.5)$$

где  $\gamma_1$  - удельный вес насыпного грунта;

$\gamma_2$  – удельный вес супеси твердой;

Принимаем:  $\gamma_1=15 \text{ кН/м}^3$ ;  $\gamma_2 = 17,75 \text{ кН/м}^3$

$$\gamma'_{II} = \frac{0,3 \cdot 15 + 1,8 \cdot 17,75}{2,1} = 19,53 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

$\gamma_{II}$  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента определяется по формуле 3.6.

$$\gamma_{II} = \gamma_2 \frac{h_3}{d}, \quad (3.6)$$

где  $\gamma_2$  – удельный вес супеси твердой;

Принимаем:  $\gamma_2 = 17,75 \text{ кН/м}^3$ . [20]

$$\gamma_{II} = \frac{17,75 \cdot 13,65}{2,1} = 131,89 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Принимаем:  $\gamma_{c1} = 1,25$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ ;  $\kappa_z = 1$ ;  $b = 1,5 \text{ м}$ ;  $d = 2,1 \text{ м}$ ;  $M_\gamma = 0,61$ ;  
 $M_g = 3,44$ ;  $M_c = 6,04$ ;  $C_n = 12 \text{ кПа}$   $\gamma_{II} = 131,89 \text{ кН/м}^3$ ,  $\gamma'_{II} = 19,53 \text{ кН/м}^3$ .

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot (0,61 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 131,89 + 3,44 \cdot 2,4 \cdot 19,53 + 6,04 \cdot 12) = 385,4 \text{ кПа}.$$

Площадь подошвы по второму приближению фундамента определяем по формуле 3.3:

$$A = \frac{897,1/1,15}{385,4 - 20 \cdot 2,1} = 2,27 \text{ м}^2.$$

Определение предварительных ширины определяется по формуле 3.7

$$b = \sqrt{\frac{A}{\psi}}, \quad (3.7)$$

где  $\psi$  принимаем конструктивно.

A- площадь подошвы по второму приближению

Принимаем:  $A = 2,27 \text{ м}^2$ ;  $\psi = 1,4$ .

$$b = \sqrt{\frac{2,27}{1,4}} = 1,6 \text{ м} \approx 1,8 \text{ м (кратно 300 мм)}.$$

Определение предварительных длины определяется по формуле 3.8

$$L = b \cdot \psi, \quad (3.8)$$

Принимаем:  $b = 1,8$  м.

$$L = 1,8 \cdot 1,4 = 2,52 \text{ м} \approx 2,7 \text{ м.}$$

Площадь по принятым значениям ширины и длины равна

$$A = b \cdot L = 1,8 \cdot 2,7 = 4,86 \text{ м}^2.$$

### 3.2.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Нагрузка, приведенная к подошве фундамента, определяется по формуле 3.9

$$N = N_{max} + N_{\phi}, \quad (3.9)$$

где  $N_{max}$  – продольная нагрузка, приложенная на обрез фундамента;  
 $N_{\phi}$  – нагрузка от веса фундамента определяется по формуле 3.10

$$N_{\phi} = \gamma_{cp} \cdot L \cdot b \cdot d, \quad (3.10)$$

где  $\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес фундамента;

$L$  – длина подошвы фундамента;

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$d$  – глубина заложения фундамента.

Принимаем:  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;  $L = 2,7 \text{ м}$ ;  $b = 1,8 \text{ м}$ ;  $d = 2,25 \text{ м}$ .

$$N_{\phi} = 20 \cdot 2,7 \cdot 1,8 \cdot 2,25 = 204,12 \text{ кН.}$$

Тогда общая нагрузка по подошвой фундамента

$$N = 897,1 + 204,12 = 1101,22 \text{ кН.}$$

Момент, приведенный к подошве фундамента, определяется по формуле 3.11

$$M^I = M_{max} + Q \cdot (d - 0,15), \quad (3.11)$$

где  $M_{max}$  – момент, приложенный к обреза фундамента;

$Q$  – поперечная нагрузка;

Принимаем:  $M_{max} = 392,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $Q = 115,3 \text{ кН}$ ;  $d = 2,25 \text{ м}$ .

$$M^I = -392,4 + 115,3 \cdot (2,25 - 0,15) = -150,27 \text{ кН/м}^2.$$

### 3.2.4 Определение давлений под подошвой фундамента

Основным расчетом оснований является расчет по деформациям, при этом

расчетная схема для определения осадки принимается в виде линейно-деформационного полупространства, поэтому давление на основание не должно превосходить расчетного сопротивления  $R=346\text{кПа}$ .

Таким образом, возможность данного расчета по деформациям проверяется следующими условиями:

$$1) P_{\text{cp}} \leq R$$

Среднее давление под подошвой фундамента определяется по формуле 3.12

$$P_{\text{cp}} = \frac{N'}{A}, \quad (3.12)$$

где  $N$  – общая нагрузка под подошвой фундамента;  
 $A$  – площадь подошвы фундамента.

$$P_{\text{cp}} = \frac{1101,22}{4,86} = 226,58 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется –  $226,58 < 385,4$  кПа разница между ними превышает 10% поэтому уменьшаем площадь сечения

Принимаем  $b = 1,5$  м;  $L = 2,1$  м, тогда  $A = 3,15 \text{ м}^2$ .

$$P_{\text{cp}} = \frac{1101,22}{3,15} = 349,6 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется –  $349,6 < 385,4$  кПа разница между ними равна 9,2% не превышает 10% .

$$2) P_{\text{max}} \leq 1,2R$$

Максимальное давление под подошвой фундамента определяется по формуле 3.13

$$P_{\text{max}} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} \quad (3.13)$$

где  $M'$  – расчетное значение момента, действующего на подошву фундамента;

$W$  – момент сопротивления площади подошвы фундамента, рассчитываемый, по формуле 3.14

$$W = \frac{b \cdot L^2}{6}, \quad (3.14)$$

где  $b$  – ширина подошвы фундамента;

$L$  – длина подошвы фундамента.

$$W = \frac{1,5 \cdot 2,1^2}{6} = 1,1 \text{ м}^3.$$

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{1101,22}{3,15} + \frac{150,27}{1,1} = 440,3 \text{ кПа.}$$

$$440,3 < 462,5 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

$$3) P_{min} \geq 0.$$

Минимальное давление под подошвой фундамента определяется по формуле 3.15

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}, \quad (3.15)$$

$$P_{min} = \frac{1101,22}{3,15} - \frac{150,27}{1,1} = 212,9 \text{ кПа,}$$

$$212,9 \geq 0.$$

Условие выполняется.

Окончательно принимаем размеры фундамента  $b = 1500 \text{ мм}$ ,  $L = 2100 \text{ мм}$ , с площадью подошвы фундамента  $A = 3,15 \text{ м}^2$ .

### 3.2.5 Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования.

Давление на уровне подошвы фундамента определяется по формуле 3.16

$$\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} \cdot d, \quad (3.16)$$

где  $\gamma'_{II}$  - расчетное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента; [16].

$d$  – глубина заложения фундамента.

$$\sigma_{zg0} = 17,5 \cdot 2,25 = 39,37 \text{ кПа.}$$

Природное бытовое давление на границе слоев определяется по формуле 3.17

$$\sigma_{zgi} = \sigma_{zg0} + \sum \gamma_i \cdot h_i, \quad (3.17)$$

$$\sigma_{zg1} = \sigma_{zg0} + \gamma_1 \cdot h_1 = 39,37 + 17,5 \cdot 0,35 = 45,5 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg2} = \sigma_{zg1} + \gamma_2 \cdot h_2 = 45,5 + 17,5 \cdot 0,4 = 52,5 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg3} = \sigma_{zg2} + \gamma_3 \cdot h_3 = 52,5 + 17,5 \cdot 0,6 = 63,0 \text{ кПа;}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{zg4} &= \sigma_{zg3} + \gamma_3 \cdot h_3 = 63,0 + 17,5 \cdot 0,6 = 73,5 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zg5} &= \sigma_{zg4} + \gamma_1 \cdot h_1 = 73,5 + 17,5 \cdot 0,6 = 84,0 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zg6} &= \sigma_{zg5} + \gamma_2 \cdot h_2 = 84,0 + 17,5 \cdot 0,6 = 94,5 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zg7} &= \sigma_{zg6} + \gamma_3 \cdot h_3 = 94,5 + 17,5 \cdot 0,6 = 105,0 \text{ кПа};\end{aligned}$$

Дополнительное давление под подошвой фундамента определяется по формуле 3.18.

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zq0}, \quad (3.18)$$

где  $P_{cp}$  – среднее давление на фундамент;  
 $\sigma_{zq0}$  – давление на уровне подошвы фундамента.  
 Принимаем:  $P_{cp} = 322,78$  кПа;  $\sigma_{zq0} = 39,37$  кПа.

$$P_0 = 322,78 - 39,37 = 283,41 \text{ кПа};$$

Напряжение по границам слоев определяется по формуле 3.19

$$\sigma_{zpi} = P_0 \cdot \alpha_i \quad (3.19)$$

где  $\alpha$  – коэффициент рассеивания.

$$\begin{aligned}\sigma_{zp1} &= P_0 \cdot \alpha_1 = 283,41 \cdot 1,0 = 283,41 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp2} &= P_0 \cdot \alpha_2 = 283,41 \cdot 0,953 = 270,08 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp3} &= P_0 \cdot \alpha_3 = 283,41 \cdot 0,760 = 215,39 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp4} &= P_0 \cdot \alpha_4 = 283,41 \cdot 0,847 = 239,95 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp5} &= P_0 \cdot \alpha_5 = 283,41 \cdot 0,291 = 82,27 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp6} &= P_0 \cdot \alpha_6 = 283,41 \cdot 0,191 = 54,13 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp7} &= P_0 \cdot \alpha_7 = 283,41 \cdot 0,133 = 37,69 \text{ кПа}; \\ \sigma_{zp8} &= P_0 \cdot \alpha_8 = 283,41 \cdot 0,098 = 27,77 \text{ кПа}.\end{aligned}$$

Условная граница сжимаемой толщи, до которой, следует учитывать дополнительные напряжения, возникающие при этом осадки, будет находиться там, где удовлетворяется условие 3.20

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i} \quad (3.20)$$

$$17,9 \leq 0,2 \cdot 126,0 = 25,2 \text{ кПа}$$

Условие выполняется.

Среднее, дополнительное вертикальное напряжение в слое определяется по формуле 3.21

$$\sigma_{zp,i \text{ ср}} = \frac{\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1}}{2}, \quad (3.21)$$

Вычисляют среднюю осадку основания по формуле 3.22

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i \text{ ср}} \cdot h_i \cdot \beta}{E_i}, \quad (3.22)$$

где  $\beta = 0,8$ ;

$E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя, кПа;

Расчет основания считается законченным, так как найденное значение осадки  $S = 3,38$  см не превосходит предельного значения осадки  $S_u = 10$  см, условие соблюдается. Результаты расчета приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 Результаты расчета осадки грунтов основания

Толщина слоя	Удельный вес, кН/м	Природное давление	Расстояние от подошвы	$\frac{z}{b}$	$a$	Напряжение по границам слоев	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации E, кПа	Осадка слоя, S, см
0,35	17,5	39,37	0,00	0,00	1,000	310,2	302,9	14000	0,60
0,4	17,5	45,5	0,35	0,467	0,953	295,6	265,6	14000	0,61
0,6	17,5	52,5	0,75	1,0	0,760	235,7	249,2	14000	0,85
0,6	17,5	63,0	1,35	1,8	0,847	262,7	176,7	14000	0,61
0,6	17,5	73,5	1,95	2,6	0,291	90,6	74,9	14000	0,26
0,6	17,5	84,0	2,55	3,4	0,191	59,2	50,3	14000	0,17
0,6	17,5	94,5	3,15	4,2	0,133	41,3	35,9	14000	0,12
0,6	17,5	105,0	3,75	5,0	0,098	30,4	26,9	14000	0,09
0,6	17,5	115,5	4,35	5,8	0,075	23,3	20,6	14000	0,07
0,6	17,5	126,0	4,95	6,6	0,058	17,9			
$\sum S = 3,38$ см									

### 3.2.6 Конструирование и расчет железобетонного ростверка

Минимальные размеры подколонников стальных колонн определяются расположением анкерных болтов для крепления колонн, расстоянием от оси болта до края фундамента и размерами опорных плит башмаков.

Колонна из прокатного профиля 30К2 сечением 300×300 с отметкой низа базы колонны – 1,06 м.

Принимаем сечение подколонника  $b_{cf} \times l_{cf} = 900 \times 1200$  мм. Так как колонна имеет базу 900х 460 мм и высотой 585 мм

Высоту ступени принимаем 300 мм. конструктивно.

Проверка на продавливание осуществляется исходя из условия

$$N_p \leq N_c,$$

где  $N_c$  – сила продавливания, определяющаяся по формуле 3.23

$$N_c \leq \frac{b \cdot l \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{op}}{A_o}, \quad (3.23)$$



где  $A_0 = 2 \cdot (b_c + L_c) = 2 \cdot (1,2 + 0,9) = 4,2$  м.

Класс бетона по прочности назначаем В 20 ( $R_{bt} = 900$  кН).

$$N_c = \frac{1,5 \cdot 2,1 \cdot 900 \cdot 1,19}{4,2} = 803,2 \text{ кН.}$$

Расчетная продольная сила в уровне торца колонны определяется по формуле 3.24

$$N_c = \alpha \cdot N_{max} = 0,85 \cdot 897,1 = 762,5 \text{ кН}$$

где  $\alpha$  – определяется по формуле 3.25

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_{max}} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 4,2}{897,1} = 0,59 < 0,85.$$

$$762,5 \text{ кН} \leq 803,2 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется, следовательно, проверка на продавливание выполняется.

### 3.2.7 Расчет арматуры

По величине моментов определяется необходимое сечение рабочей арматуры ростверка по формулам методических указаний [24]:

$$M^{1-1} = 2 \cdot 323,7 \cdot 0,15 = 97,11 \text{ кН/м,}$$

$$M^{2-2} = 2 \cdot 323,7 \cdot 0,52 = 336,6 \text{ кН/м,}$$

$$M^{3-3} = 2 \cdot 323,7 \cdot 0,3 = 194,2 \text{ кН/м,}$$

$$\alpha_{оп} = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_{оп}^2 \cdot R_{bt}}; \quad (3.24)$$

где  $b$  – ширина ростверка, м;

$h_{оп}$  – высота сжатой зоны бетона, м;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона, в данном случае бетон В20, кПа;

$$\alpha_{оп}^1 = \frac{97,11}{2,4 \cdot 0,25^2 \cdot 9000} = 0,072, \quad \xi = 0,962;$$

$$\alpha_{оп}^2 = \frac{42,08}{2,4 \cdot 0,25^2 \cdot 9000} = 0,031, \quad \xi = 0,984;$$

$$\alpha_{оп}^3 = \frac{194,2}{1,8 \cdot 0,25^2 \cdot 9000} = 0,191, \quad \xi = 0,892;$$

Коэффициент  $\xi$  определен по таблице приложения 9 [22].

$$A_{s \text{ оп}} = \frac{M_{\text{оп}}}{\xi \cdot h_{\text{оп}} \cdot R_s};$$

где  $R_s$  – расчетное сопротивление арматуры (для А400  $R_s = 350000$  кПа);

$$A_{s \text{ оп}}^1 = \frac{97,11}{0,962 \cdot 0,25 \cdot 350000} = 0,000762 \text{ м}^2 = 7,62 \text{ см}^2;$$

$$A_{s \text{ оп}}^2 = \frac{42,08}{0,984 \cdot 0,25 \cdot 350000} = 0,00049 \text{ м}^2 = 4,9 \text{ см}^2;$$

$$A_{s \text{ оп}}^3 = \frac{194,2}{0,892 \cdot 0,25 \cdot 350000} = 0,00111 \text{ м}^2 = 11,1 \text{ см}^2;$$

Принимаем конструктивно арматуру верхнюю и нижнюю - 11 $\emptyset$ 10А400 – шаг 200 мм с  $A_s^1 = 7,85 \text{ см}^2$  для ростверка шириной 2400 мм. И 16 $\emptyset$ 8А400 – шаг 200 мм с  $A_s^2 = 6,79 \text{ см}^2$  для ростверка шириной 1800 мм. Разрез по ростверку и чертежи арматурного каркаса смотреть в графической части ВКР.

### 3.3 Проектирование фундаментов из забивных свай

#### 3.3.1 Определение несущей способности свай

Анализируя инженерно-геологический разрез (рисунок 3.1.1), принимаем длину свай 12 м с диаметр окружности свай в поперечном сечении  $D = 300$  мм, площадь поперечного сечения свай  $A = 3,14 \cdot 0,15^2 = 0,07 \text{ м}^2$ . Периметр поперечного сечения свай:  $U = 0,3 \cdot 3,14 = 0,9452 \text{ м}$ . Расчетная глубина погружения нижнего конца свай от уровня природного рельефа  $L_{\text{п.р}} = 13,51 \text{ м}$ . Основанием для супесь твердая непросадочная.

Расчет несущей способности висячей буронабивной свай по грунту.

Расчет выполняем по формуле 7.11 СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»

Несущая способность свай определяется по формуле 3.24

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (3.25)$$

где -  $\gamma_c$  - коэффициент условий работы свай в грунте, принимаемый в данном случае равным 1;

$R$  - расчетное сопротивление под нижним концом свай, кПа;

$A$  - площадь опирания на грунт свай,  $\text{м}^2$ , принимаемая по площади поперечного сечения свай;

$u$  - периметр поперечного сечения свай, м;

$f_i$  - расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта на боковой поверхности ствола свай, кПа, принимаемое по таблице 7.3 СП 24.13330.2011 (аналогично как и в забивных сваях, см. таблицу 2.2), кПа

$h_i$  - толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью

свай, м;

$\gamma_{cR}, \gamma_{cf}$  - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта и принимаемые по [17].

Расчетное сопротивление  $R$ , грунта с учетом устройства грунтового ядра высотой 0,5 м под нижним концом набивной свай определяем по формуле:

$$R = \alpha_4 (\alpha_1 \cdot \gamma'_1 \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (3.26)$$

где -  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - безразмерные коэффициенты, принимаемые по [17].

$\gamma'_1$  - расчетное значение удельного веса грунта,  $\text{кН/м}^3$ , в основании свай;

$\gamma_1$  - осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов,  $\text{кН/м}^3$ , расположенных выше нижнего конца свай;

$d$  - диаметр, м, набивной или буровой свай;

$h$  - глубина заложения, м, нижнего конца свай или ее уширения, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки

$$R = 0,23 \cdot (108,0 \cdot 17,5 \cdot 0,3 + 185,0 \cdot 0,74 \cdot 14,07 \cdot 13,51) = 6115,6 \text{ кПа};$$

Несущая способность висячей буронабивной свай:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 6115,6 \cdot 0,07 + 0,9452 \cdot 0,7 \cdot 15,9) = 438,6 \text{ кН}.$$

Расчетная нагрузка, передаваемая на сваю, определяется по формуле 3.27

$$N_c = \frac{F_d}{1,4}, \quad (3.27)$$

$$N_c = 438,6/1,4 = 313,3 \text{ кН}$$

### 3.3.2 Определение числа свай в фундаменте

Число свай определяется по формуле 3.28

$$n = 1,15 \cdot \frac{N_{max} \cdot \eta \cdot \gamma_n}{F_d}, \quad (3.28)$$

где  $N_{max}$  – максимальная нагрузка на здание;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий вес свай и ростверка,  $\eta = 1,1$ ;

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$  – усредненный вес ростверка и грунта на его обрезах.

$$n = 1,15 \cdot \frac{897,1 \cdot 1,15 \cdot 1,4}{438,6} = 3,78 = 4.$$

Свайный куст состоит из 4 свай. Расстояние между осями свай не должно

превышать  $3d=900$  мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай  $0,5d=150$  мм, – 2400 x 2400 мм.

### 3.3.3 Определение нагрузок на сваю

При определении нагрузок на сваю должно выполняться условие

$$N_{CB} \leq F_d$$

Нагрузка от ростверка составит:

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_b, \quad (3.28)$$

где  $d_p=1,5$  – высота ростверка;

$b_p$  – длина ростверка;

$l_p$  – ширина ростверка;

$\gamma_b$  – коэффициент учитывающий бетон.

$$N_p = 1,1 \cdot 1,5 \cdot 2,4 \cdot 2,4 \cdot 24 = 228,1 \text{ кН},$$

Нагрузку на сваю определяем по формуле 3.29

$$N_{CB} = \frac{N}{n} \mp \frac{M \cdot y}{\sum y_i^2}, \quad (3.29)$$

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.

$N$  – продольное усилие от ростверка и сочетаний нагрузок.

$$N = 897,1 + 228,1 = 1125,2 \text{ кН}$$

$$N_{CB1} = \frac{1125,2}{4} - \frac{152,7 \cdot 0,9}{4 \cdot 0,9^2} = 238,8 \text{ кН};$$

$$N_{CB2} = \frac{1125,2}{4} + \frac{152,7 \cdot 0,9}{4 \cdot 0,9^2} = 323,7 \text{ кН}.$$

$$323,7 \text{ кН} \leq 438,6 \text{ кН}.$$

Все необходимые условия выполняются.

### 3.3.4 Расчет железобетонного ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для колонны сечением 300x300 с учетом базы колонны с размерами 900x460 мм составляет 1200x900 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2,4x2,4 м, назначаем 2

ступень. 1 ступень – высота 300 мм, вылет ступени с одной стороны составит 300 мм, с другой – 300 мм.

Проверка производится из условия 3.30

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \cdot \left[ \frac{h_{op}}{c_1} \cdot (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} \cdot (l_c + c_1) \right] \quad (3.30)$$

$$F = 2 \cdot N_{cb2} = 2 \cdot 323,7 = 647,4 \text{ кН}$$

Класс бетона ростверка принимаем В 20 с  $R_{bt} = 660$  кПа,  $h_{op} = 0,7$  м,  $c_1$  и  $c_2$  – расстояния от грани колонны соответственно с размерами  $b_c$  и  $l_c$  до граней основания пирамиды продавливания, (не более  $h_{op} = 700$  мм и не менее  $0,4h_{op} = 280$  мм), соответственно  $c_1 = 0,45$  м,  $c_2 = 0,45$  м.

Коэффициент  $\alpha$ , учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяем по формуле 3.31

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k}, \quad (3.31)$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 660 \cdot 2 \cdot (0,3 + 0,3) \cdot 0,85}{1125,2} = 0,76 < 0,85.$$

следовательно, принимаем  $\alpha = 0,85$ . Тогда:

$$647,4 < \frac{2 \cdot 660 \cdot 0,55}{0,76} \cdot \left[ \frac{0,55}{0,15} \cdot (0,9 + 0,32) + \frac{0,55}{0,15} \cdot (1,2 + 0,32) \right].$$

$$647,4 < 3486,7$$

Условие удовлетворяется.

### 3.3.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваи

Производим проверку на продавливание угловой сваей по формуле 3.32

$$N_{cb} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot [\beta_1 \cdot (b_{02} + 0,5 \cdot c_{02}) + \beta_2 \cdot (b_{01} + 0,5 \cdot c_{01})] \quad (3.32)$$

$N_{cb} = 323,7$  кН;  $R_{bt} = 660$  кПа;  $h_{01} = 0,55$  м при высоте ступени 0,3 м;  $b_{01} = b_{02} = 0,45$  м;  $c_{01} = 0,15 \cdot 0,7 = 0,11$ ,  $c_{02} = 0,3 \cdot 0,7 = 0,21$ ;  $\beta_1 = \beta_2 = 1$ ;

$$323,7 \leq 660 \cdot 0,55 \cdot [1 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,21) + 1 \cdot (0,45 + 0,5 \cdot 0,11)].$$

$$323,7 \leq 386,6.$$

Условие выполняется.

### 3.3.6 Расчет арматуры

Расчет арматуры приведен в п. 3.2.7.

### 3.4 Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента мелкого заложения и забивных свайных фундаментов и их сравнение

Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента из забивных свай представлен в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента из забивных свай (в ценах 2001 г.)

Но-мер рас-ценок ФЕР	Наименован ие работ и затрат	Единица изме-рения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час.	
				Ед. изм-ия	Всего	Ед. изм-ия	Всего
01-01-033-14	Разработка грунта 2 гр. экскаватором $V_{ков.} = 0,65 м^3$	1000 м <sup>3</sup>	8,77	4277,26	37511,57	15,08	132,25
01-02-057-02	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,87	1441,44	1264,14	184,8	160,78
ФССЦ-441-3000	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,09·488 = 531,92	1954,9	1039850,41	-	-
05-01-002-06	Погружение свай длиной до 12м 2 гр.	м <sup>3</sup>	531,92	545,58	290204,9	3,98	2117,04
05-01-010-01	Срубка свай площадью до 0,1м <sup>2</sup>	свая	488	111,58	54451,04	1,4	683,2
06-01-001-23	Устройство ленточных фунда-ментов (ростверков) при ширине более 1 м	100м <sup>3</sup>	6,33	115316,76	72995,5	323,32	2046,62
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры А400	т	2,77	6130	17005,85	-	-
СЦМ 204-0052	Надбавка к ценам за сборку каркаса и сетки	т	2,77	1336,85	3703,07	-	-
01-01-034-02	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,537	632,15	339,46	-	-
01-02-005-01	Уплотнение грунта пневмо-трамбовка	100 м <sup>3</sup>	0,537	440,28	236,43	12,53	6,72
Итого:					1522708,98		5146,61

Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента мелкого заложения представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения фундамента мелкого заложения (в ценах 2001 г.)

Но- мер рас- ценок ФЕР	Наименование работ и затрат	Единица измере- ния	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел-час.	
				Ед. изм- ия	Всего	Ед. изм- ия	Всего
01-01- 033-14	Разработка грунта 2 гр. экскаватором $V_{\text{ков.}} = 0,65\text{м}^3$	1000 м <sup>3</sup>	8,77	4277,26	37511,57	15,08	132,25
01-02- 057-02	Ручная разработка грунта	100 м <sup>3</sup>	0,87	1441,44	1264,14	184,8	160,78
ФЭР 06-01- 001-05	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения	100м <sup>3</sup>	7,401	107664, 35	797631,3 3	785,88	5816,30
ФССЦ 204- 0022	Арматурная сталь периодического профиля класса А400 диаметром 12 мм для свай	т	2,77	6964,64	385841,0 5	-	-
СЦМ 204- 0025	Стоимость арматуры А400	т	2,77	6130	19334,7	-	-
СЦМ 204- 0052	Надбавка к ценам за сборку каркаса и сетки	т	2,77	1336,85	3703,07	-	-
01-01- 034-02	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000 м <sup>3</sup>	0,1369	632,15	86,54	-	-
01-02- 005-01	Уплотнение грунта пневмо- трамбовка	100 м <sup>3</sup>	1,369	440,28	602,74	12,53	17,15
Итого:					1245975, 14		6126,48

### *Сравнение вариантов фундаментов*

Выполнив расчет и проектирование 2-ух вариантов фундаментов из забивных свай и фундаментов неглубокого заложения, рассчитав стоимость и трудоемкость этих двух вариантов, оказалось, что при одинаковых геологических условиях фундамент мелкого заложения получился более дешевым (на 18,2 %), но более трудоемким (на 15,99%), чем фундамент из забивных свай. Но, принимаем фундаменты из забивных свай, потому-что они менее трудоемки при возведении и имеют больший запас прочности.

## **4. Технология строительного производства**

### **4.1. Технологическая карта на монтаж металлического каркаса здания**

#### **4.1.1. Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса здания зала универсального физкультурно – оздоровительного комплекса, предназначена для нового строительства.

В состав работ входят:

- монтаж колонн;
- монтаж балок и прогонов перекрытия;
- монтаж ферм;
- монтаж связей.

Объемы работ, при которых следует применять данную карту: выгрузка колонн и их установка – 143 шт.; выгрузка и монтаж балок перекрытия и прогонов 554.; выгрузка стропильных конструкций и их установка 16 шт.; монтаж горизонтальных и вертикальных связей

#### **4.1.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана в соответствии с «Методическими рекомендациями по разработке и оформлению технологических карт» МДС 12-29.2006, СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве», СП 48.13330.2011 «Организация строительства». СП 48.13330.2011 «Организация строительства»; ГОСТ 23118-99 «Конструкции стальные строительные»;

Строительные материалы и конструкции доставляются на приобъектный склад специальным автотранспортом.

### **4.1.3 Технология и организация выполнения работ**

#### **4.1.3.1 Подготовительные работы**

До начала монтажа стальных конструкций, на стройплощадке должны быть выполнены следующие работы:

- разбиты и приняты оси здания;
- возведены все необходимые временные сооружения;
- закончено устройство временных дорог, подъездных путей;
- проложены подземные коммуникации;
- сданы под монтаж фундаменты и основания.
- подготовлены площадки для складирования конструкций и работы крана;
- должна быть организована рабочая зона строительной площадки.
- возведены стаканы фундамента под колонны;
- осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование;



#### 4.1.3.2 Основной период

К основным работам приступить только после выполнения работ подготовительного периода.

Монтаж здания вести дифференцированным методом, элементы устанавливаются по принципу «на кран». В качестве монтажного участка принять весь блок здания.

Строительство должно вестись в технологической последовательности в соответствии с календарным графиком с учетом обоснованного совмещения видов работ.

При возведении каркаса здания выполняются следующие виды работ:

1. Монтаж колонн.
2. Монтаж балок и плит перекрытия.
3. Монтаж стропильных ферм связей и прогонов.
4. Сварочные работы

Основные данные о технологическом процессе приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Основные данные о технологическом процессе

Наименование и последовательность технологических операций	Объем работ	Ед. изм	Наименование машин, оборудования, инструментов	Наименование строительных материалов, изделий, деталей	Наименование рабочих
1.Монтаж колонн	143	шт	кран	К1,К2, К3, К4, К5.	монтажники машинист
2.Монтаж балок и прогонов перекрытия	417	шт	кран	Б1,Б2, Б3, Б4, Б5, Б6, Б7, Б8, Б9, Б10, Б11	монтажники машинист
3.Монтаж стропильных ферм	16	шт	кран	ФС1	монтажники машинист
4.Сварочные работы			сварочный аппарат		электросварщик

#### *Монтаж колонн*

##### 1. Подготовительные работы

До начала производства работ по монтажу колонн должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- объект принят работниками монтажной организации по Акту технической готовности нулевого цикла к монтажу колонн. К акту должны быть приложены исполнительные геодезические схемы с нанесением положения фундаментов в плане и по высоте;

- перевезти и складировать колонны на приобъектном складе;

- отобрать колонны и соединительные детали, прошедшие входной контроль;

- нанести по четырём граням на уровне верхней плоскости фундаментов риски установочных осей в соответствии с проектом;

- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях колонн, на уровне низа колонн. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности колонн;

- доставить в зону монтажа колонн необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Колонны с завода-изготовителя доставляются на приобъектный склад тягач с прицепом КамАЗ.

Разгрузку и складирование колон на приобъектном складе производят автомобильным стреловым краном РДК-25 с помощью рабочих, входящих в состав бригады монтажников. Запрещается сбрасывать колонны с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала. При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические колонны необходимо оберегать от механических повреждений. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки.

Складируют металлические колонны на открытых, спланированных площадках в штабелях, в горизонтальном положении, в три-четыре ряда. Колонны сложных сечений располагают в два-три яруса.

Прокладки между колоннами укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчётом, чтобы вышележащие колонны не опирались на выступающие части нижележащих колонн.

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25 м в поперечном.

Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м.

## 2. Основные работы.

Колонны К1, К2, К3 изготавливают из стального двутаврового горячекатаного профиля 30К2 с параллельными гранями полок, колонны К4 изготавливают из горячекатаного профиля 25К2, по СТО АСЧМ 20-93. Колонна К5 выполнена из трубы диаметром 219 мм и толщиной стенки 8 мм. Размеры опорных плит баз колонн для К1- 460х900 мм., для К2 и К3 - 690х720 мм., К4 640х670 мм., К5 – 450х450 мм. Металлические колонны, опирают на монолитные железобетонные фундаменты.

Колонны из штабелей раскладывают в монтажной зоне таким образом, чтобы монтажный кран с одной стоянки могут устанавливать их в проектное положение, без изменения вылета стрелы. Укладывают на деревянные подкладки в один ряд, обстраивают монтажными лестницами и подмостями, необходимыми для монтажа последующих конструкций.

Установка колонн в проектное положение на фундаментах включает следующие процессы и операции:

- строповка производится за верхний конец колонны, либо в уровне опирания подкрановых балок. Колонны захватывают стропами.

- установка колонны производят звено из 4 рабочих. Звеньевой подаёт сигнал о подъёме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обреза фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист крана плавно опускает её. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке

колонны с рисками, нанесёнными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она закрепляется анкерными болтами.

- выверку проектного положения колонн производят с помощью геодезического контроля правильности установки колонн. Геодезический контроль по вертикали осуществляют с помощью двух теодолитов, во взаимно-перпендикулярных плоскостях, с помощью которых проецируют верхнюю осевую риску на уровень низа колонны.

#### *Монтаж балок и прогонов перекрытия*

##### 1. Подготовительные работы.

Подкрановые балки монтируются после того, как будут установлены все колонны.

До начала монтажа подкрановых балок должны быть выполнены следующие работы:

- подготовка и планировка площадки,
- монтаж, выверка и закрепление по проекту колонн и вертикальных связей по ним;
- доставке к месту работ необходимого оборудования, инструмента, вспомогательных материалов и грузозахватных приспособлений.

Перед установкой балок необходимо произвести геодезическую проверку отметок опорных площадок подкрановых консолей колонн.

Перед подъемом балки необходимо установить на колонны монтажные приставные лестницы, очистить монтажные узлы от грязи и мусора, закрепить на балке оттяжки из пенькового каната и застропить ее.

##### 2. Основные работы.

Балки перекрытия и прогоны изготавливаются из стального двутаврового горячекатаного профиля 30Ш2, 30Б2, 25Б2, 20Б1, с параллельными гранями полок по СТО АСЧМ 20-93.

После подготовительных работ осуществляют строповку балки и подъем ее к месту установки.

Место установки балки готовят двое монтажников с площадок, закрепленных на колонне. В подъеме, установке и выверке балки участвует все звено, состоящее из пяти монтажников. При подъеме два монтажника с помощью оттяжек удерживают балку от раскачивания.

По команде бригадира (звеньевое) поданную балку монтажники принимают на уровне 20 - 30 см от площадки ее опирания. Положение установленных балок контролируют по рискам продольной оси на балке и колонне (они должны совместиться), а при наличии ранее установленной балки в смежном пролете - по рискам на этой балке. Соответствие верхней плоскости подкрановой балки проектной отметке устанавливают по риске на колонне. Для изменения положения балок по высоте под их опорное ребро укладывают стальные строганные пластины.

Проектное положение оси подкрановых путей определяют с помощью теодолита, а по высоте - нивелированием верхнего пояса балки. Результаты геодезической съемки заносят на схему, в которой приводят данные фактических замеров и величины отклонений от проекта.

После выверки правильности укладки балок производится ее постоянное закрепление. Балка опирается ребром вертикального листа на опорную плиту колонны и соединяется с ней на болтах.

### *Монтаж стропильных ферм.*

#### 1. Подготовительные работы

До начала установки стропильных ферм должны быть окончательно закреплены все колонны и связи. Должны быть доставлены на рабочее место: монтажное оборудование, приспособления и инструменты.

До подъема ферма должна быть обстроена приспособлениями для безопасного производства работ (навеска лестниц с люльками, закрепление страховочного каната).

Перед монтажом фермы осуществляется укрупнительная сборка полуферм на специальном стенде, который располагается в рабочей зоне монтажного крана в монтируемом пролете здания.

Монтажники крепят к концам фермы две оттяжки из пенькового каната и натягивают с помощью винтовой оттяжки стальной страховочный канат для безопасного перемещения монтажников по ферме.

Монтажник 4 разряда в это время устанавливает на верхнем поясе фермы распорку, закрепляя ее болтами, а затем на верхнем поясе фермы крепит навесные люльки.

#### 2. Основные работы

##### 1) Подъем и перемещение фермы к месту установки.

Выполняют монтажники с помощью траверсы, полуавтоматических замков и оттяжек. Монтажник М4 подает команду машинисту крана приподнять ферму на 30 см и вместе с монтажником М2 проверяют надежность строповки (запоров замков) равномерность натяжения стропов. Затем монтажник М4 даёт команду на основной подъем, и перемещение фермы к месту установки. Монтажники М2 и М1 с помощью оттяжек удерживают ферму от раскачивания. Затем монтажник М4 с пеньковым канатом, второй конец которого привязан к распорке, поднимается по лестнице к ранее смонтированной ферме и, закрепившись карабином монтажного, пояса за страховочный канат, передвигается по нижнему поясу фермы к люльке, закрепленной на верхнем поясе ранее установленной фермы. По мере подъема фермы монтажник М4 подтягивает канат и поднимает распорку.

##### 2) Прием и установка ферм.

Монтажник - стропальщик и электросварщик, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, принимают монтируемую ферму. Монтажник у опорного узла одной колонны и электросварщик у другого, устанавливают опорные башмаки стропильной фермы на опорные столики, приваренные к колоннам, а между опорным узлом стропильной фермы — стыковочные планки с отверстиями. Затем они заводят конусные оправки в отверстия опорных частей стропильной фермы, стыковочных планок и стоек подстропильных ферм, фиксируя положение верхних узлов устанавливаемой фермы. В это время монтажники М2 и М1 поднимаются по лестнице в навесные люльки, закрепленные на колоннах. Далее они заводят в отверстия нижних узлов

сопряжения по четыре болта (по диагоналям) и временно закрепляют их. Монтажник М4 совмещает отверстия распорки с отверстиями среднего узла фермы верхнего пояса ранее установленной и закрепленной фермы и фиксирует их с помощью конусных оправок.

### 3) Выверка и закрепления ферм.

Выполняет вся бригада с помощью конусных оправок, рулетки, отвесов, ломов и гаечных ключей. Монтажник М3 и электросварщик С1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, с помощью отвесов проверяют вертикальность фермы. Затем они устанавливают и окончательно затягивают болты в верхних узлах сопряжения стропильной фермы и колонны. Монтажники М2 и М1, находясь в люльках, закрепленных на колоннах, что и монтажник М3 и электросварщик С1, натягивают проволоку и проверяют горизонтальность плоскости фермы. Затем они устанавливают и окончательно закрепляют на верхних узлах сопряжения стропильной фермы и колонны сваркой. Монтажник М4, находясь в люльке, расположенной в среднем узле верхнего пояса ранее смонтированной фермы, устанавливает болты в совмещенные отверстия распорки и верхнего пояса фермы и затягивает их.

#### 4.1.3.3 Заключительные работы

Провелись следующие работы:

- демонтаж технологического оборудования;
- уборка и восстановление обустройства;
- снятие предупредительных знаков и щитов, ограждений.

#### 4.1.4 Требование к качеству работ

Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации;
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний

должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует отделить от пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;

- несоответствующие изделия дорабатываются;

- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;

- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;

- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством выполняет:

- проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;

- контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;

- контроль соответствия выполняемого исполнителем работ операционного контроля.

- контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее исполнителю работ;

- контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;

- извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;
- контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора;

В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации осуществляет авторский надзор за строительством. Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения дефектов по замечаниям этих представителей документируются с их участием.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрывааемых последующими работами, и отдельных конструкций.

Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

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

На основании данных задания дипломного проектирования подбираем элементы каркаса.

Результаты расчета потребности в материалах и изделий приведены в таблице 4.2. Подбор грузозахватных механизмов сведены в таблицу 4.3. Потребность в машинах и технологическом оборудовании приведена в таблице 4.4.

Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений, в зависимости от технологического процесса, приведена в таблице 4.5. Калькуляция трудовых затрат и заработной платы приведены в таблице 4.7.

Таблица 4.2 – Результаты расчета потребности в материалах и изделий.

Наименование технологического процесса и его операций, объем работ	Наименование материалов и изделий	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж металлического каркаса здания	Колонны			
	Колонна К1 (по оси А)	т	0,794	13,498
	Колонна К1 (по оси Д)		1,077	18,309
	Колонна К1 (по оси Ж)		0,710	12,07
	Колонна К2 (по оси Е)		0,341	5,797
	Колонна К3 (по оси А)		0,199	2,985
	Колонна К3 (по оси 12)		0,199	1,393
	Колонна К4		0,319	8,932
	Колонна К5		0,154	2,772
	Балки перекрытия и прогонов			
	Балка перекрытия Б1	т	0,104	3,132
	Прогон перекрытия Б2		0,321	14,63
	Б2 над крыльцом		1,083	
	Балка Б3		0,048	3,32
	Балка Б4 (1,03м)		0,023	0,138
	Балка Б4 (3м)		0,067	5,092
	Балка Б4 (1,37м)		0,031	0,184
	Балка Б4 (2м)		0,045	1,971
	Балка Б5		0,142	0,426
	Балка Б6		0,199	0,199
	Балка Б7		0,081	1,053
	Балка Б8		0,366	5,49
	Балка Б9		0,608	10,944
	Балка Б10		0,22	22,88
	Балка Б11		0,678	0,678
	Прогон П1		0,195	26,41
	Металлические фермы			
	Металлическая ферма ФС1	т	1,282	20,512
	Связи			
	Вертикальные связи по покрытию ВС1	шт	1	23
	Связи между колонн ВС 2		1	24
	Горизонтальные связи ГС1, ГС2		1	56

Таблица 4.3 – Технологическая оснастка и приспособления

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр		Количество
		грузоподъемность, т	масса, т	
1	2	3	4	5
Строповка колонн	строп 2СТ16-5	5	0,0016	1
	траверса Тр-1	1,5	0,0320	1
Строповка балок перекрытия и прогонов	строп 4СК 3,2-4	3,2	0,00134	2
	подстропок ВК-4-4	4	0,0112	2
	захват КР 3,2	3,2	0,040	2



Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр		Количество
		грузоподъемность, т	масса, т	
1	2	3	4	5
	канат для расстраповки			2
Строповка вертикальных и горизонтальных связей	строп 2СТ-10-4	10	0,098	2
	подстропок ВК-4-1,6	4	0,0072	2
	пружинный замок ПР8	8	0,0067	2
	подкладка под канат			
Строповка стропильной фермы	строп 2СТ1С-4	10	0,137	2
	подстропок ВК-4-1,6	4	0,007	2
	пружинный замок ПР8	8	0,0067	2
	подкладка под канат			

Таблица 4.4 - Потребность в машинах и технологическом оборудовании.

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машин, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Доставка элементов на строительную площадку	Камаз 65116	г/п 30,0т, 245 л.с	2
Монтаж конструкций	крана РДК-25	(см. пункт 4.1.4.3)	1
Сварочные работы	сварочный аппарат АДД2х2502	мощность 44кВт	1

Таблица 4.5 - Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений.

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтажные работы	комплект инструментов для монтажных работ	монтажные ломы молотки, зубило, напильник рулетка, уровень, угольник	2+
			2+
			2+
			2+
	нивелир		1
	теодолит		1
	дрель Bosch GSB 90-2E		1
Подготовка свариваемых поверхностей	молоток пневматический ИП-4119,	энергия удара – 12,5 ДЖ	2+
	машина ручная шлифовальная УШМ-2100	диаметр круга 200,125 мм	1
	резчик швов Norton C99 P13H	мощность 9,6 кВт, бензиновый двигатель	1
Сварочные работы	электроды Э46	диаметр 4 мм	123 кг
	комплект инструмента для сварочных работ	состав комплекта: электрододержатели, зубила, молотки, отвертки диэлектрические, плоскогубцы, напильники, щетки из проволоки, метр складной, чертилка, циркуль	

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Средства подмащивания	вышка рамная ПСП-200	рабочая площадка 1,2x2,0 м рабочая высота 12,15 м	1
	лестница стремянка	длина 8,57 м	1
Спецодежда	маска сварщика		4
	перчатки		24
	очки защитные		4
	каска строительная		24

#### 4.1.6 Техничко – экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в таблице 4.6

Таблица 4.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Единицы измерения	Количество
Объем работ	элемент	831
Трудоемкость	чел-см	361,97
Выработка 1-го рабочего в смену	т	4,6
Продолжительность	дн	32
Заработная плата	руб-коп	2866-05

#### 4.1.7 Техника безопасности и охрана труда

Данный раздел см. графическую часть лист 6.

Таблица 4.7 - Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснова ние	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ		
		ед.и зм	кол - во		норма времени чел.-час	расценка руб.-коп	трудоемкость чел.-час	сумма руб.-коп	
E25-14, табл.2 ,1	Выгрузка колонн, балок, связей массой до 1т	шт	678	маш.5р-1 такелаж. 3р-1, 2р-1	0,24 0,48	0-218 0-322	162,72 325,44	147-81 218-32	
E25-14, табл.2 ,2	Выгрузка колонн, балок, связей, ферм, массой до 2т	шт	136	маш.5р-1 такелаж. 3р-1, 2р-1	0,29 0,58	0-264 0-389	39,44 78,88	35-90 52-90	
E5-1-1	Сортировка конструкций	т	183,9	маш.6р-1 монтаж. 4р-1, 3р-1	0,32 0,66	0-339 0-484	58,85 121,37	62-34 89-01	
E5-1-2, табл.1, 4	Установка средств подмащивания	шт	1	маш.6р-1 монтаж. 4р-1, 3р-1	0,14 0,27	0-148 0-201	0,14 0,27	0-148 0-201	
E5-1-3, табл.1, 1д, 4д	Укрупнительная сборка ферм	шт	17	маш.6р-1 монтаж. 6р-1, 5р-1 4р-2, 3р-1	0,58 2,9	0-615 2-47	9,28 46,4	9-84 39-52	
E5-1-9, табл.1, 1а, 1б	Монтаж стальных колонн и стоек	шт	143	маш.6р-1 монтаж. 6р-1, 4р-2, 3р-1	0,7 3,5	0-742 2-83	100,1 500,5	106-11 404-69	
E5-1-9, табл.2, 1б, 3б	Монтаж балок прогонов	шт	554	маш. 6р-1 монтаж. 6р-1, 4р-3, 3р-1	2,1 0,42	1-7 0-45	1163,4 232,68	941-8 249-3	
E5-1-6, табл.2, 1д, 3д	Монтаж связей в виде ферм	шт	57	маш. 6р-1 монтаж. 6р-1, 4р-3, 3р-1	0,12 0,35	0-127 0-8	6,84 19,95	7-24 45-6	
E5-1-6, табл.2, 1в, 3в	Монтаж связей в виде отдельных стержней	шт	56	маш. 6р-1 монтаж. 6р-1, 4р-3, 3р-1	0,11 0,33	1-20 0-264	6,16 18,48	67-2 14-78	
E5-1-6, табл.2, 1а, 3а	Монтаж стропильных ферм	шт	17	маш. 6р-1 монтаж. 6р-1, 4р-3, 3р-1	0,58 2,9	0-615 2-40	9,28 46,4	9-84 38-4	
E22-1-1 табл.1	Сварка колонн, балок, связей, ферм	10м шва	109	сварщик 3р-1, 2р-1	4,3	3-01	468,7	328-09	
Итого:							Машинисты	1556,21	1385-23
							Монтажники	1859,07	1480-82

## 5. Организация строительного производства

### 5.1 Область применения стройгенплана

Стройгенплан является важной составляющей проекта производства работ. Разработка и использование стройгенплана дает возможность повысить эффективность применения машин и механизмов, временных зданий с соблюдением требований по охране труда.

### 5.2 Подбор крана

Подбор крана ведем по наиболее тяжелым и габаритным элементам.

*Монтаж колонн*

Определяем монтажные характеристики колонны:

а) Монтажная масса  $M_m$ , т, определяем по формуле (5.1)

$$M_m = M_э + M_г, \quad (5.1)$$

где  $M_э$  - масса элемента,

$M_г$  - масса грузозахватных и вспомогательных устройств. [табл.4.1]

Принимаем:  $M_э = 1,077$  т;  $M_г = 0,0336$  т.

$$M_m = 1,077 + 0,0336 = 1,1106 \text{ т.}$$

б) Монтажная высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле 5.2

$$H_k = h_о + h_з + h_э + h_г, \quad (5.2)$$

где  $h_о$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м.

$h_з$  - запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности равным - 0,5 м. [РД 11-06]

$h_э$  - высота элемента в положении подъема, м;

$h_г$  - высота грузозахватных устройств (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Принимаем:  $h_о = 1,06$  м;  $h_з = 0,5$  м;  $h_э = 11,185$  м;  $h_г = 4$  м.

$$H_k = 1,06 + 0,5 + 11,185 + 4 = 16,745 \text{ м.}$$

в) Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы  $H_c$ , м, определяется по формуле 5.3.

$$H_c = H_k + h_n, \quad (5.3)$$

где  $h_n$  – высота полиспаста;

$H_k$  – то же, что и в формуле (4.2).

Принимаем:  $H_k = 16,745$  м;  $h_n = 2$ ; [РД]

$$H_c = 16,745 + 2 = 18,745 \text{ м.}$$

г) Требуемый монтажный вылет крюка определяем по формуле (5.4).

$$L_k = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c^c-h_{ш})}{h_n+h_r} + b_3 \quad (5.4)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом [33];

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м,

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

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

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

$h_n$  – то же, что и в формуле (4.4)

Принимаем:  $b = 0,5$  м;  $b_1 = 0,15$  м;  $b_2 = 0,5$  м;  $b_3 = 2$  м;  $h_{ш} = 2$ ;  $h_n = 2$ .

$$L_k = \frac{(0,5+0,15+0,5)(18,745-2)}{2+4} + 2 = 4,98 \text{ м.}$$

д) Требуемая длина стрелы определяется по формуле (5.5)

$$L_c = \sqrt{(L_k - b_3)^2 + (H_c - h_{ш})^2};$$

где  $L_k$  – то же, что и в формуле (4.4);

$b_3$  – то же, что и в формуле (4.4);

$H_c$  – то же, что и в формуле (4.3);

$h_{ш}$  – то же, что и в формуле (4.4).

$$L_c = \sqrt{(4,98 - 2)^2 + (18,745 - 2)^2} = 17,01 \text{ м.}$$

#### *Монтаж стропильных ферм*

Определяем монтажные характеристики стропильных ферм:

а) Монтажная масса  $M_m$ , т, определяем по формуле (5.1)

Принимаем:  $M_3 = 1,282$  т;  $M_r = 0,1507$  т.

$$M_m = 1,282 + 0,1507 = 1,4327 \text{ т.}$$

б) Монтажная высота подъема крюка  $H_k$ , м, определяется по формуле 5.2.

Принимаем:  $h_o = 9,63$  м;  $h_3 = 0,5$  м;  $h_5 = 11,185$  м;  $h_r = 3,8$  м.

Подставляем в формулу (5.2), получаем

$$H_k = 9,63 + 0,5 + 1,55 + 3,8 = 15,48 \text{ м.}$$

в) Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы  $H_c$ , м, определяется по формуле 5.3.

$$\text{Принимаем: } H_k = 15,48 \text{ м; } h_n = 2; [33]$$

$$H_c = 15,48 + 2 = 17,48 \text{ м.}$$

г) Требуемый монтажный вылет крюка определяем по формуле (5.4).

$$\text{Принимаем: } b = 0,5 \text{ м; } b_1 = 11,775 \text{ м; } b_2 = 0,5 \text{ м; } b_3 = 2 \text{ м; } h_{ш} = 2; h_n = 2, \\ h_r = 3,8 \text{ м.}$$

$$L_k = \frac{(0,5 + 0,08 + 0,5)(17,48 - 2)}{2 + 3,8} + 2 = 4,88 \text{ м.}$$

д) Требуемая длина стрелы определяется по формуле (5.5)

$$L_c = \sqrt{(4,88 - 2)^2 + (17,48 - 2)^2} = 15,74 \text{ м.}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран, минимальные рабочие параметры которого были бы не меньше вычисленных выше монтажных характеристик:  $L_c = 17,33$  м,  $L_k = 4,98$  м,  $M_m = 1,4327$  т,  $H_k = 16,745$  м.

По данным монтажным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран монтажный РДК - 25 с минимальными рабочими параметрами:

Максимальная грузоподъемность - 5 т;

Максимальный грузовой момент, кНм (тс.м) - 1160 (118,75)

Максимальная высота подъема - 27 м;

Максимальная глубина опускания - 5,0 м;

Вылет минимальный/максимальный - 4,75/24,5 м;

Зона работы всех видов рабочего оборудования - 360 градусов

Вес крана РДК-25 без рабочего оборудования – 41,3 т.;

Удельное давление на грунт 0.0837 – мПа.

Монтажные характеристики крана изображены на рисунке 5.1.4.

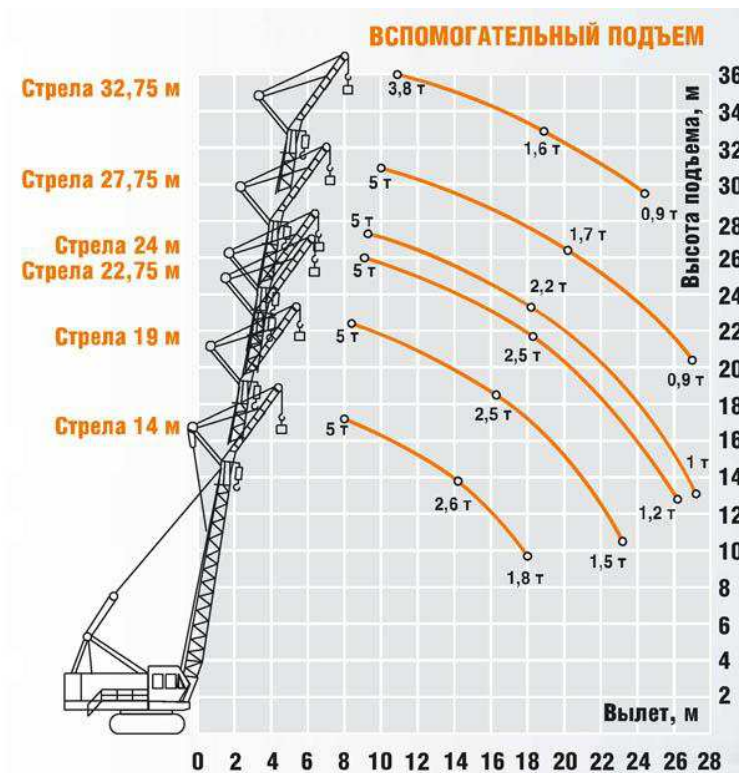


Рисунок 5.1.1 – Монтажные характеристики крана РДК-25.

### 5.3 Привязка крана к строящемуся зданию

Привязка выражается в размещении гусеничного крана от здания на безопасном расстоянии. Привязку выполняем от наиболее выступающей части здания и определяем по формуле 5.6:

$$B = R_{\text{пов}} + l_{\text{без}}, \quad (5.6)$$

где  $R_{\text{пов}}$  – радиус поворотной части крана;  
 $l_{\text{без}}$  – дополнительное безопасное расстояние;  
 Принимаем:  $R_{\text{пов}} = 3,92$  м;  $l_{\text{без}} = 1$  м.

$$B = 3,92 + 1 = 4,92 \text{ м.}$$

### 5.4 Зоны действия крана

1) Зона обслуживания крана  $R_p$ , м, определяется по формуле (5.7):

$$R_p = L_K, \quad (5.7)$$

где  $L_K$  – минимальный монтажный вылет крюка  
 Принимаем:  $L_K = 19$  м.

$$R_p = L_K = 19 \text{ м.}$$

2) Зона перемещения груза  $R_{пер}$ , м определяется по формуле (5.8)

$$R_{пер} = R_{пов} + 0,5l_{max}, \quad (5.8)$$

где  $R_{пов}$  – радиус поворотной части крана;

$0,5l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза;

Принимаем:  $R_{пов} = 3,92$  м;  $0,5l_{max} = 11,775$  м.

$$R_{пер} = 3,92 + 11,775 = 15,695 \text{ м.}$$

3) Опасная зона работы крана  $R_{оп}$ , м, определяется по формуле (5.9)

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без}, \quad (5.9)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы;

$0,5l_{max}$  – то же, что и в формуле (5.8);

$l_{без}$  - дополнительное расстояние для безопасной работы [97]

Принимаем:  $R_{max} = 18$  м;  $0,5l_{max} = 11,775$  м,  $l_{без} = 7$  м.

$$R_{оп} = 18 + 11,775 + 7 = 36,775 \text{ м}$$

## 5.5 Расчет трудовых затрат на основной период строительства.

Ведомость объемов работ на основной период строительства, приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Ведомость объемов работ на основной период строительства

№	Наименование	Ед. изм	Всего
1	Срезка растительного слоя	м <sup>3</sup>	2797,2
2	Устройство котлована	м <sup>3</sup>	5970,77
3	Устройство фундаментов		
	Сваи буронабивные	шт	488
	Ростверк	м <sup>3</sup>	633,8
4	Устройство надземной части	см. Технологическую карту	
5	Устройство монолитного перекрытия		
	Арматура	т	119,93
	Бетон	м <sup>3</sup>	914,44
	Металлический настил	т	25,895
6	Возведение стен из кирпича	м <sup>3</sup>	213,58
7	Устройство железобетонных стен		
	Бетон	м <sup>3</sup>	140,99
	Арматура	т	23,61
8	Устройство лестничных клеток	т	2,38
9	Дверные проемы	м <sup>2</sup>	262,53
10	Оконные проемы	м <sup>2</sup>	22,52
11	Витражи	м <sup>2</sup>	1309,22
12	Сэндвич-панелей	м <sup>2</sup>	1594,8
		шт	5503
13	Кровля профлист	м <sup>2</sup>	3430
		т	42,12
14	Отделка наружная	м <sup>2</sup>	1635,02



№	Наименование	Ед. изм	Всего
15	Отделка внутренняя		
	Потолок	м <sup>2</sup>	1648,7
	Штукатурка	м <sup>2</sup>	324,54
	Малярные работы	м <sup>2</sup>	324,54
	Полы из керамической плитки	м <sup>2</sup>	2167,44
	Полы (ленолиум)	м <sup>2</sup>	445,3

Калькуляция трудовых затрат на основной период строительства приведена в приложении В.

### 5.6 Расчет численности персонала в строительстве

Для ориентировочных расчетов принимаем:

- общее число людей в строительстве – 43 чел;
- рабочие 85% - 36чел;
- служащие и работники ИТР 12% -5;
- МОД и охрана 3% -2чел;
- рабочих в смену 70% – 31 чел.

### 5.7 Расчет потребности временных административных и жилых, хозяйственных и культурно - бытовых зданий

Расчет потребности временных административных и жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий представлен в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Расчет потребности временных административных и жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Наименование	Назначение	Ед-ца изм-я	Нормативная площадь
Гардеробная	Переодевание, хранение одежды	м <sup>2</sup>	0,9·31=27,9
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м <sup>2</sup>	1·31=31
Умывальня	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,05·31=1,55
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,43·31=13,33
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,07·31=2,17
Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	м <sup>2</sup>	0,2·31=6,2
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6·31=18,6
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	12

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

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле 5.10. Расчет складов приведен в таблице 5.3.

$$P = (P_{\text{общ}}/T) \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.10)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – кол-во материалов, деталей и конструкций, требуемых для

выполнения плана строительства на расчетный период.

$T$  - продолжительность расчетного периода, дн.

$T_n$  - норма запаса материала, дн.

$K_1$  - коэф. неравномерности поступления материала на склад

$K_2$  - коэф. неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода

Полезная площадь склада определяется по формуле 5.11

$$F = \frac{P}{V}, \quad (5.11)$$

где  $V$  – кол-во материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.

Общая площадь склада определяется по формуле 5.12

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (5.12)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада.

Таблица 5.3 – Подсчет площади складов (для надземной части здания)

Наименование элемента	Кол-во материала, $P_{\text{общ}}$	Расчетный период $T$ , дн	Норма запаса, $T_n$ , дн	$K_1$	$K_2$	$V_{\text{на } 1\text{м}^2}$	$\beta$	$P_{\text{скл}}$	$S_{\text{скл}}, \text{м}^2$	
									F	S
Фундаменты (навес)	488 шт	24	3	1,1	1,3	5	0,6	87,23	0,18	29,1
Бетон (з)	1689,23 $\text{м}^3$	39	10	1,1	1,3	5	0,6	619,4	123,9	206,5
Оконные и дверные блоки (з)	285,05 $\text{м}^2$	8	3	1,1	1,3	0,82	0,7	152,8	186,4	266,3
Арматура (з)	143,4 т	12	3	1,1	1,3	0,7	0,6	51,26	73,23	122,1
Сэндвич-панели (о)	5503 шт	148	7	1,1	1,3	0,7	0,6	5	7,14	11,9

Примечание: (о) - открытый склад  $S=11,9 \text{ м}^2$ ;

(н) – навес  $S = 29,1 \text{ м}^2$ ;

(з) – закрытый склад  $S= 594,9\text{м}^2$ .

## 5.9 Проектирование временных дорог и проездов

Временные дороги однополосные с шириной проезжей части 3,5 м, двуполосные шириной 6 м, радиусы разворота 12 м.

Размещение приобъектных складов производится с учетом устройства подъездных дорог и подъездов от основных транспортных магистралей к местам приемки и выгрузки материалов.

Приобъектные склады сборных элементов, конструкций, материалов и полуфабрикатов находятся в зоне действия крана.

Открытые склады с огнеопасными и сильно пылящими материалами надлежит размещать с подветренной стороны по отношению к другим

зданиям и сооружениям (в зависимости от направления господствующих ветров) и не ближе, чем на 20,0 м от них. Все склады должны отстоять от края дороги не менее, чем на 1,0 м.

### 5.10 Расчет потребности в электроэнергии, выбор источника и проектирование системы электроснабжения

Расчеты потребности в электроэнергии приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Расчеты потребности в электроэнергии

Наименование потребителей	Ед.изм	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф-т спроса, $K_c$	$\cos\phi$	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители						
1.Сварочный аппарат	шт.	1	30	0,35	0,7	7,35
2. Резчик швов Norton C99 РІЗН	шт.	1	9,5	0,15	0,6	2,37
Внутреннее освещение						
1.Административные и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	82,37	0,015	0,8	1	0,99
2.Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	30,38	0,003	0,8	1	0,19
3.Отделочные работы	м <sup>2</sup>	4910,5	0,015	0,8	1	58,92
4.Склады открытые	м <sup>2</sup>	11,9	0,003	1	1	0,04
5.Склады закрытые, навесы	м <sup>2</sup>	595,9	0,015	0,8	1	7,15
Наружное освещение						
1.Кирпичная кладка	м <sup>3</sup>	213,58	0,003	1	1	0,64
2.Территория строительства	м <sup>2</sup>	4696,1	0,0002	1	1	0,93
3.Освещение главных проходов и проездов	км	0,4	5	1	1	0,2
4.Охранное освещение	км	0,05	1,5	1	1	0,075
5.Аварийное освещение	км	0,05	3,5	1	1	0,175
6. Отделочные работы	м <sup>2</sup>	1635,2	0,015	0,8	1	19,62
Итого:						98,65

Примем трансформаторную мобильную подстанцию типа КРУЭ-110 с мощностью 110 кВт.

### 5.11 Расчет потребности в воде, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.

Нормативные показатели по расходу воды не учитывают потребности в воде на пожаротушение. Минимальный расход воды для противопожарных целей определять из расчета для небольших объектов с площадью застройки до 50 га включительно – 20 л/с; при большей площади – 20 л/с на первые 50 га территории и по 5 л/с на каждые дополнительные 25 га (полные и неполные).

Если расход воды на противопожарные цели превышает потребности на производственные и хозяйственно-бытовые, то расчет производится только исходя из противопожарных нужд.

Диаметр водопроводной напорной сети, мм, можно рассчитать по формуле 5.13

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q_{\text{общ}}}{\pi v}}, \quad (5.13)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  – суммарный расход воды, л/с;  $v$  – скорость движения воды по трубам принимать для больших диаметров 1,5-2 м/с и для малых 0,7-1,2 м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot 20}{1,75 \cdot 3,14}} = 121 \text{ мм.}$$

Полученные значения округляем до ближайшего диаметра по стандарту – 125 мм. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимается не менее 100 мм.

Для питьевых нужд используются привозная бутилированная вода. Организация определяется подрядчиком на основании договора на выполнение работ. Питьевая вода должна соответствовать по качеству требованиям ГОСТ Р51232-98 “Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества”.

## **6. Экономика строительства**

### **6.1 Определение стоимости возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства**

Прогнозная стоимость строительства зала универсального – физкультурно – оздоровительного комплекса в г. Сосновоборск, на 270 мест представлена в таблице 6.1.

При составлении сметной документации на строительство универсального физкультурно-оздоровительного комплекса были использованы следующие нормативно-правовые документы:

- Приказ № 481 от 04 октября 2011 г. Министерства регионального развития Российской Федерации “Об утверждении Методических рекомендаций по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры”;

- МДС 81-02-12-2011 “Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов - Укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры”;

- НЦС 81-02-2014 “Государственные сметные нормативы. Укрупнённые нормативы цены строительства НЦС-2014”;

- НЦС 81-02-05-2014 “Спортивные здания и сооружения”;

- НЦС 81-02-16-2014 “Малые архитектурные формы”;

- НЦС 81-02-17-2014 “Озеленение”;

- Приложение №17 к приказу от 28 августа 2014 г. №506/пр Минстроя;

- Индексы-дефляторы. Информация Министерства экономического развития Российской Федерации;

- Налоговый кодекс Российской Федерации.

При планировании объема необходимых инвестиций (капитальных вложений), оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей, составляются сметные расчеты, выполняемые с использованием укрупненных нормативов цены строительства (далее НЦС).

При определении прогнозной стоимости строительства по НЦС 81-02-02-2014, показатели учитывают стоимость всего комплекса работ и затрат на возведение спортивных зданий и сооружений, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость инженерного и технологического оборудования, мебели и инвентаря. В показателях учтена вся номенклатура затрат, которые предусматриваются действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения основных, вспомогательных и сопутствующих этапов работ для строительства объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами.

Полный расчет прогнозной стоимости универсального физкультурно –

оздоровительного комплекса в г. Сосновоборск, представлен в таблице 6.1.  
Таблица 6.1 - Определение стоимости возведения зала универсального – физкультурно – оздоровительного комплекса в г. Сосновоборск, на 270 мест на основе укрупнённых НЦС.

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол	Стоимость единицы изм. по состоянию на 01.01.2014, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозом), тыс.руб.
1	2	3	4	5	6	7
1	Зал универсального физкультурно-оздоровительного комплекса в г. Сосновоборск	НЦС 81-02-05-2014, табл. 05-02-001-02				
	Стоимость 1 места		Кол. мест	270	385,54	104095,8
2	Малые архитектурные формы					
2.1	Малые архитектурные формы	НЦС 81-02-16-2014, табл. 16-05-001-01	100 м <sup>2</sup>	2,33	147,51	345,02
2.2	Площадки, дорожки, тротуары по щебеночному основанию	НЦС 81-02-16-2014, табл. 16-07-001-01	100 м <sup>2</sup>	28,85	155,99	4500,31
3	Элементы озеленения и благоустройства					
3.1	Озеленение (деревья, живая изгородь, газоны, цветники).	НЦС 81-02-17-2014, табл. 17-03-004-01	1 га	4132	0,73	3016,36
	<b>Итого стоимость инженерных сетей и благоустройства</b>					7861,69
	<b>Всего стоимость универсального физкультурно-оздоровительного комплекса с учетом благоустройства</b>					111957,49
*4	Поправочные коэффициенты					
4.1	Коэффициент перехода от цен Московская область к ценам Красноярского края	Приказ Минрегиона РФ № 506 от 28.08.2014 Приложение №17		0,96		
	Коэффициент зонирования	МДС 81-02-12-2011 Приложение № 1		1,09		
	Регионально-климатический коэффициент	Приказ Минрегиона РФ №481 от 04.10.2011 г. Приложение №1		1,09		

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единица измерения	Кол	Стоимость единицы изм. по состоянию на 01.01.2014, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогнозно м), тыс.руб.
1	2	3	4	5	6	7
	Коэффициент на сейсмичность	Приказ Минрегиона РФ №481 от 04.10.2011 г. Приложение №3		1,03		
	<b>Всего стоимость универсального физкультурно-оздоровительного комплекса с учетом благоустройства и поправочных коэффициентов</b>					131526,9
	Всего по состоянию на 01.02.2014					131526,9
	Продолжительность строительства		мес.	19,2		
	Начало строительства	01.05.2017				
	Окончание строительства	8.11.2019				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэконом-развития России: Ин.стр. с 01.01.2014 по 01.05.2017 = 107,3%; Ипл.п. с 01.05.2017 по 8.11.2019 = 104,9%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации		1,01		
	<b>Всего стоимость строительства с учетом срока строительства</b>					132842,2
	НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	18		156753,8
	<b>Всего с НДС</b>					156753,8

## 6.2 Составление и анализ локального сметного расчета на возведение металлического каркаса здания

Локальный сметный расчет на общестроительные работы составлен с применением федеральных единичных расценок (далее – ФЕР) на строительномонтажные работы ФЕР-2001. Стоимость работ в локальном сметном расчете в составе сметной документации приведена в двух уровнях цен:

1) в базисном уровне, определяемом на основе действующих сметных норм и цен 2001 года;

2) Сметная стоимость пересчитана в текущие цены I квартал 2017 г. с использованием индекса к СМР = 6,99; (письмо Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 20.03.2017 г. № 8802-ХМ/09 «Рекомендуемые к применению в I квартале 2017 года индексы изменения сметной стоимости строительномонтажных работ»)

Прочие лимитированные затраты:

- временные здания и сооружения – 1,8%, (ГСН 81-05-01.2001,4.2)

- непредвиденные затраты – 2%, (МДС 81-1.99 п. 3.5.9)

- производство работ в зимнее время – 3%. (ГСН 81-05-02.2004, п. 11.4)

Объемы работ на возведение металлического каркаса здания определены по данным записки раздела технологии строительного производства п.4.1.4 т.4.3.

Локальный сметный расчет представлен в приложении Г.

Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса по составным элементам представлена в таблице 6.2. Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1.1.

Таблица 6.2 - Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса по составным элементам

Наименование элемента	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	35943992	74,53
в том числе:		
- материалы	30926975,4	68,17
- эксплуатация машин	1348720,5	2,97
- основная заработная плата	1541910,12	3,39
Накладные расходы	1187272,47	2,62
Сметная прибыль	939113,51	2,10
Лимитированные затраты, всего	2498496	5,51
НДС	6919647	15,25
ИТОГО:	45362136	100



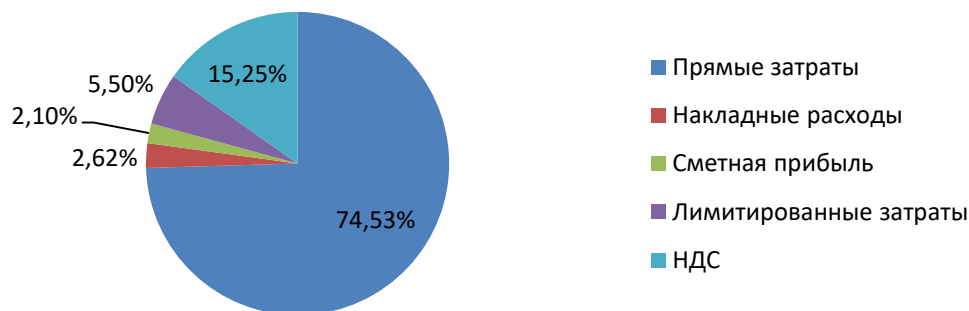


Рисунок 6.1.1 - Структура локального сметного расчета на возведение металлического каркаса по составным элементам

Анализ структуры сметы свидетельствует о том, что наибольший удельный вес составляют прямые затраты (74,53%), далее НДС (15,25%), меньшая часть денежных средств составляет сметная прибыль (2,10%).

Технико-экономические показатели представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 - Технико-экономические показатели

Наименование показателя, единицы измерения	Значение
1	2
Площадь застройки, м <sup>2</sup>	3585,85
Количество этажей, шт.	2
Высота этажа, м	3,6
Строительный объем, всего, м <sup>3</sup> в том числе подземной части	31896,8
Пропускная способность: - спортсменов - зрителей	120 270
Общая площадь, м <sup>2</sup>	4696,16
Полезная площадь, м <sup>2</sup>	4324,75
Планировочный коэффициент	0,92
Объемный коэффициент	7,37
Продолжительность строительства, мес.	19,2
Прогнозная стоимость строительства, всего, тыс.руб	156753,8
Прогнозная стоимость строительства 1 м <sup>2</sup> общей площади строительства, руб./м <sup>3</sup>	43714,5
Прогнозная стоимость строительства на 1 м <sup>3</sup> строительного объема, руб./м <sup>3</sup>	4914,4
Прогнозная стоимость строительства 1 места, руб	569458,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выпускной квалификационной работы приняты различные решения по возведению и организации строительно-монтажных работ здания спортивного назначения зала универсального физкультурно – оздоровительного комплекса в г. Сосновоборск.

Проект здания разработан с учетом особенностей климата, гидрогеологической обстановки, промышленного назначения и эксплуатации.

В архитектурно-строительном разделе проекта определены конструктивные решения, подсчитаны объемно-планировочные показатели, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. Проектируемое здание выполнено в стальном каркасе с покрытием по стальным стропильным фермам с размером в осях 36,6 x 90 м. Пространственная жесткость обеспечена системой вертикальных и горизонтальных связей. Здание отапливаемое. Фундаменты из забивных сай. По периметру здания предусмотрена отмостка. Стены и покрытие предусмотрены из сэндвич - панелей на основе минераловатной плиты. Выход на кровлю по металлической лестнице. Водосток организован. Ленточное остекление в алюминиевых переплетах.

В расчетно-конструктивном разделе выполнена компоновка конструктивной схемы каркаса. Выполнен расчет поперечной рамы, расчет и конструирование стропильной фермы с учетом действующих нагрузок на здание и расчет сварных швов в узлах фермы.

В соответствии с грунтовыми условиями и заданием в разделе «Основания и фундаменты» выполнено сравнение фундаментов мелкого заложения и свайных фундаментов. По технико-экономическим показателям приняты свайные фундаменты с шириной и длиной подошвы ростверка 2,4 x 2,4 м и высотой 1,8 м.

В разделе технология и организация строительного производства разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса. Для производства монтажных работ выбран гусеничный кран РДК - 25 с длиной стрелы 22,75 м. и высотой подъема 27 м. с грузоподъемностью 5 т. Составлен график производства работ. Также в разделе разработан объектный строительный генеральный план на возведение здания с привязкой грузоподъемных механизмов, определения опасных зон крана, запроектированы склады, временная дорога, бытовой городок, размещением временных инженерных коммуникаций. Составлен календарный график производства работ, приведены основные технико-экономические показатели. Общая продолжительность строительства объекта составила 19,2 месяцев.

В экономическом разделе составлены: локальная смета на устройство металлического каркаса, металлического каркаса здания и ее анализ. Так же была определена стоимость возведения объекта капитального строительства на основе укрупненных нормативов цены строительства. Стоимость строительства составила 156753800 рублей.

Принятые решения и выполненные расчеты позволяют качественно и в срок осуществить возведение рассмотренного объекта.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СТО 4.2–07–2014. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности.- Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013 –Красноярск: ИПК СФУ, 2014-60 с.
2. ГОСТ Р 21.1101–2009 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. Взамен ГОСТ Р 21.1101-2009 ; дата введ. 11.06.2013. М.: Стандартинформ., 2013. 55 с.
3. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.: /Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2012.
4. СП 17.13330.2011. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. /Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. 73 с.
5. СП 29.13330.2011. Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88. /Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. 69 с.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 / Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2012.
7. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* /Минрегион России. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. 75 с.
8. СП 31-112-2004. Физкультурно-спортивные залы. Часть 1. Москва 2005 г.
9. ГОСТ 21.501-2011. СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей /Госстрой России. - М.: Изд-во стандартов, 2011. 31 с.
10. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.
11. Петухова, И.Я. Металлические конструкции, включая сварку: учебно – методическое пособие для курсового проектирования бакалавров направления 270800.62 «Строительство» / И.Я. Петухова – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2014.-111 с.
12. Енджиевский Л.В. Металлические конструкции, методическое указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 – «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения. / Л.В.Енджиевский, И.Я. Петухова, С.В. Григорьев, В.Г. Кудрин – Красноярск: Крас ГАСА, 2002.-149 с.
13. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II - 23 - 81\*. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. - 173с.
14. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II – 7 – 81\* – Введ. 01.06.2014. ОАО НИЦ «Строительство».
15. СП 11 – 105 – 97 «Инженерно- геологические изыскания для строительства».

16. СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83\* Основания зданий и сооружений»
17. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.
18. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.
19. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.
20. СП 70.13330.2012 «Несущие ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01- 87.
21. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.
22. Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.
23. Козаков, Ю.Н. Рекомендации по выбору оптимальных параметров буронабивных свай / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов, С.Г.Гринько, С.В.Ковалев, Н.Ф.Буланкин. — Красноярск: КрасГАСА, 1998. -68 с.
24. Козаков, Ю.Н. Свайные фундаменты. Учет региональных условий при проектировании: учеб.пособие /Ю.Н.Козаков.- Красноярск: КрасГАСА, 1996. - 62с.
25. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах / М.: МК ТОСП, 2002. -58с.
26. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит. вузов / С.К. Хамзин [и др.] – М.: ООО «Бастет», 2007. - 216с.
27. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: учебное пособие для сред. специальных учеб. заведений / Г.Е. Гофштейн [и др.] – М.: Стройиздат, 2004. – 584с. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко [и др.] – М.: Высшая школа, 2005. – 392с.
28. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.2/ В.И. Теличенко [и др.] – М.: Высшая школа, 2005. – 392с.Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева – М.: Техносфера, 2008. – 856с.
29. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник [и др.] – М.: АСВ, 2009. – 312с.
30. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для студентов строит. вузов / Ю.А. Вильман. – 2-е изд., доп. И перераб.. – М: АСВ, 2008. – 336с.

31. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.
32. Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений / М.: МК ТОСП, 1995. – 64с.
33. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
34. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.1. Общие требования. – Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. – М.: Книга-сервис, 2003.
35. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительные процессы. – М.: ПРИОР, 2004. – 62 стр.
36. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
37. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования [Текст] / сост. И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 40 с.
38. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
39. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
40. Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Проспект», 2012. – 528с.
41. Коптев, Д.В. Безопасность труда в строительстве. Инженерные расчёты по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» /Д.В.Коптев, Г.Г.Орлов, В.И.Булыгин. – М.: Изд-во АСВ, 2003. 348 с.
42. "О саморегулируемых организациях". Федеральный закон от 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ.
43. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.
44. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
45. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 2004-03-09. – М.: Госстрой России 2004.
46. МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 2004-01-12. – М.: Госстрой России 2004.
47. МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. – Введ. 2001-02-28. – М.: Госстрой России

2001.

48. Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры. – Утв. Приказом № 481 от 04.10.2011 г. Министерства регионального развития Российской Федерации.

49. Письмо Минрегион России от 19.02.2016 №4688-ХМ/05.

50. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций [Текст] / сост. Саенко И.А. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2009.

51. Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы [Текст] / сост. Саенко И.А., Крелина Е.В., Дмитриева Н.О. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

52. ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

53. Программный комплекс «Гранд-смета».

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  
« 10 » 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»  
код, наименование направления

Защита универсального функционально-административного  
тема  
комплекса в г. Воскресенск Красноярского края

Руководитель

20.06.17 доцент К.Т.С.  
подпись, дата должность, ученая степень

С.А. Григорьев  
инициалы, фамилия

Выпускник

20.06.17  
подпись, дата

С.А. Троо  
инициалы, фамилия

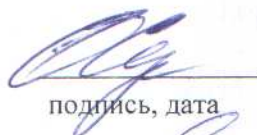
Красноярск 2017

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

Зал универсальной физкультурно-спортивного комплекса  
в г. Сосновоборск Красноярского края

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

Е.М. Сергунин  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

  
подпись, дата

С.В. Гусаров  
инициалы, фамилия

фундаменты

Е.А. Чайкин  
подпись, дата

Е.А. Чайкин  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата 14.06.17

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата 15.06.17

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

В.А. Пухов  
подпись, дата 19.06.17

В.А. Пухов  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
подпись, дата 20.06.17

С.В. Гусаров  
инициалы, фамилия