

Реферат

Бакалаврская работа по теме «Учебно-производственный центр (оси 5-14) животноводческого комплекса на 600 дойных коров в пос. Борск Сухобузимского р-на Красноярского края» содержит 124 страниц текстового документа, 34 использованных источников, 7 листов графического материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – Учебно-производственный центр.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- запроектировать центр с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм. В результате расчета были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса, по техническим параметрам и технико-экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен фрагмент локального сметного расчета на общестроительные работы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. Архитектурно-строительный раздел.....	10
1.1 Архитектурные решения	10
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	10
1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений	11
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	11
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	13
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	14
1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	14
1.2.3 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	16
1.2.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: ..	17
2 Расчетно-конструктивный раздел	21
2.1 Описание конструктивной схемы каркаса здания	21
2.1.1 Определение вертикальных и горизонтальных размеров каркаса.....	22
2.1.2 Обеспечение неизменяемости каркаса	22
2.2 Расчет и конструирование балки настила Б1 в осях 5-14	23
2.3 Расчет стропильной фермы	27
2.3.1 Определение расчетных усилий в стержнях стропильной фермы	30

					БР-08.03.01.01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Учебно-производственный центр (оси 5-14) животноводческого комплекса на 600 дойных коров в пос. Борск Сухобузимского р-на Красноярского края	Стадия	Лист	Листов
Разработала	Иванова А.В.						4	
Руководитель	Петухова И.Я.					СКиУС		
Н. контр	Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

2.3.2	Подбор сечения стержней фермы.....	34
2.3.3	Расчет и конструирование узлов стропильной фермы.....	40
3	Расчет и конструирование фундаментов	46
3.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	46
3.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	46
3.3	Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства.....	47
3.4	Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	47
3.5	Исходные данные	47
3.6	Анализ грунтовых условий	48
3.7	Сбор нагрузок	48
3.8	Расчет забивной сваи	49
3.9	Приведение нагрузок к подошве ростверка	51
3.10	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай..	51
3.11	Конструирование ростверка.....	51
3.12	Расчет ростверка на продавливание колонной	52
3.13	Расчет и проектирование армирования	52
3.14	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа	53
3.15	Стоимость устройства ростверка на забивных сваях.....	54
3.16	Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента	55
3.17	Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента	55
3.18	Приведение нагрузок к подошве фундамента.....	56

3.19	Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента.....	56
3.20	Расчет осадки.....	56
3.21	Конструирование столбчатого фундамента	58
3.22	Расчет столбчатого фундамента	58
3.23	Расчет армирования плитной части фундамента.....	59
3.24	Стоимость фундамента неглубокого заложения	60
3.24	Выбор оптимального варианта фундамента	61
4	Технология строительного производства	63
4.1	Условия осуществления строительства	63
4.1.1	Природно-климатические условия строительства	63
4.1.2	Нормативный срок строительства:.....	64
4.1.3	Сведения об условиях обеспечения материалами и конструкциями, о расстояниях для их доставки, видах транспорта, о необходимых запасах материалов:	64
4.1.4	Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом:	64
4.1.4	Состав участников строительства:	65
4.1.5	Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно бытового назначения:	65
4.2	Работы подготовительного периода.....	65
4.3	Технологическая карта	66
4.3.1	Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса.....	66
4.3.2	Общие положения	66
4.4	Организация и технология выполнения работ.....	67
4.5	Требования к качеству и приемке работ.....	71
4.6	Потребность в материально-технических ресурсах	74
4.7	Грузозахватные средства монтажа.....	76
4.8	Подбор крана для производства работ.....	76
4.9	Техника безопасности и охрана труда	77

4.10 Техничко-экономические показатели	81
5 Организация строительного производства	85
5.1 Область применения строительного генерального плана	85
5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения	85
5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	86
5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях. ...	86
5.5 Проектирование временных дорог и проездов	87
5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки.....	88
5.7 Проектирование бытового городка	88
5.7.1 Обоснование потребности строительства в кадрах	88
5.7.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях и сооружениях	89
5.8 Расчет потребности в электроснабжении на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки	90
5.9 Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование схемы водоснабжения строительной площадки	92
5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности	93
5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	94
5.12 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана	95
6 Экономика строительства	97
6.1 Составление локального сметного расчёта на возведения каркаса учебно-производственного центра.	97
6.2 Определение прогнозной стоимости строительства	99

6.3 Технико-экономические показатели проекта.....	103
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	106
Приложение А	109
Приложение Б.....	115
Приложение В.....	119

ВВЕДЕНИЕ

Поселок Борск расположен в Сухобузимском районе, Красноярского края. Удаленность от Красноярска – 50 км.

Из года в год спрос на профессии, основанные на рабочей силе, только растет. Но вместе с тем, требования законодательства становятся более строгими. Именно поэтому в большинстве случаев для того, чтобы овладеть какой-либо рабочей профессией и работать по специальности необходимо предварительно пройти обучение. По функциональному назначению проектируемое здание предназначено для обучения и временного проживания людей.

Целью учебно-производственного центра является базой для проведения учебно-хозяйственной, научно-исследовательской и опытно-производственной работы в области животноводства, для укрепления материально-технической базы и повышения знаний студентов.

В плане центр имеет прямоугольную форму с размерами в осях 54,5 x 15 м. Максимальная высота здания – 7,2 м.

Целями бакалаврской работы являются разработка: архитектурных решений, расчет и конструирование прогонов и фермы, расчет фундаментов мелкого заложения и свайного, разработка технологической карты на монтаж металлического каркаса, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

При разработке проекта была использована нормативная документация (ГОСТы, СП, СТО, СНиПы, ФЕРы, МДС и РД) и программные комплексы Microsoft Office и AutoCAD.

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Архитектурные решения

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

Проектируемое здание жилого блока Учебно - производственного центра, размерами по наружным осям 5 – 14м х М-И/К – 54500м;

Здание является надземным. Отметка земли вокруг здания переменная.

За условную отметку 0,000 здания принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 202,30.

Размер здания в осях 15,0х54,5,0м.

– высота первого этажа – 3,500 м;

– высота чердака – 3,400 м;

Компоновочная схема объекта

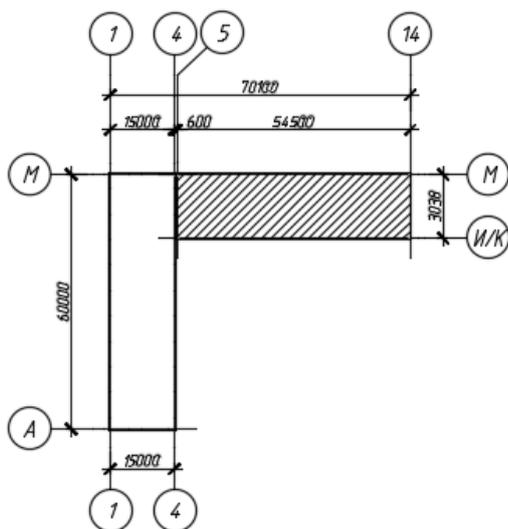


Рисунок 1.1 – Компоновочная схема объекта

Назначение объекта: учебно-производственный блок и жилые помещения для студентов и преподавателей для прохождения практики на молочно-товарной ферме.

Контингент проживающих: студенты, аспиранты, обучающиеся по программам дополнительного образования.

Возраст контингента, пребывающего на данном объекте: старше 18 лет.

Режим пребывания - кратковременный (21 календарный день).

Режим работы здания – круглогодичный.

Структура здания определена функциональными зонами, определяемая видами работ, функциональными и санитарно-гигиеническими требованиями.

Высота здания – 7,310 м.

Таблица 1.1 – Техничко – экономические показатели проекта

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1	2	3
Площадь застройки	м2	780
Этажность	эт.	1
Строительный объем	м3	6019,8
Полезная площадь здания	м2	784

Экспликация помещений представлена в графической части на листе 1.

1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Объёмно-пространственные решения были приняты согласно основным и вспомогательным видам использования земельного участка и предельных параметров разрешённого строительства.

Архитектурно - художественные решения объекта обоснованы градостроительной ситуацией и необходимостью создания целостного архитектурно-художественного образа.

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

Стены - панель стеновая стальная трехслойная с утеплителем из минеральной ваты по ГОСТ 32603-2012 производства Металл Профиль, окрашенная в заводских условиях. Цвет: белый RAL9003. Фасонные элементы обрамления стыков/угловых стыков наружных стен. Цвет: белый RAL9003.

Декоративная отделка фасадов - металлосайдинг L-брус-15x240 (ПЭ-01-9003-0.45) и L-брус-15x240 (ПЭ-01-RR32-0.45) по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль. Цвета: белый RAL9003, темно-коричневый RaColor RR32.

Кровля - металлочерепица VikingMPE-20-RR32-0.5 по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль по деревянным конструкциям. Цвет: темно-коричневый RaColor RR32.

Подшивка карниза- металлосайдинг L-брус-15x240 (ПЭ-01-RR32-0.45) по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль. Цвет: темно-коричневый RaColor RR32.

Цоколь - железобетонные конструкции с утеплением минераловатными плитами толщиной 100мм с защитным декоративным штукатурным покрытием по ГОСТ Р 56707-2015. Цвет: серо-коричневый RAL8019.

Приямки, крыльца - декоративное штукатурное покрытие по железобетонным конструкциям по СП 71.13330.2017. Цвет: серо-коричневый RAL8019.

Оконные блоки - ПВХ по ГОСТ 30674-99. Цвет: белый RAL9003. Фасонные элементы обрамления оконных проемов. Цвета: темно-коричневый RaColor RR32, белый RAL9003.

Витражи - алюминиевые профили по ГОСТ 21519-2003 производства «СИАЛ». Цвет: серо-коричневый RAL8019.

Слуховые окна - деревянные окрашенные рамы Цвет: белый RAL9003.

Дверные наружные блоки - металлические по ГОСТ 31173-2016. Цвет: белый RAL9003. Фасонные элементы обрамления дверных проемов. Цвет: белый RAL9003.

Козырьки - металлические конструкции с обшивкой по контуру металлосайдингом L-брус-15x240 (ПЭ-01-RR32-0.45) по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль. Цвет: темно-коричневый RaColor RR32.

Наружный организованный водосток - пластиковая система по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль. Цвет: белый RAL9003.

Кровельное ограждение - металлическое по ТУ 5285-002-37144780-2012 производства Металл Профиль. Цвет: серо-коричневый RAL8019.

Ограждение крылец/приямков - хромированные элементы по ГОСТ 25772-83 (сертификат соответствия № РОСС RU.AM05.H03928, изготовитель ООО "Детали лестниц" или аналог).

Ступени крылец и пандусов - керамогранитная плитка светлых тонов по ГОСТ Р 57141-2016.

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

Стены и перегородки:

Отделка стен помещений с влажным режимом (душевые, санузлы, КУИи) – облицовка глазурованной керамической плиткой по ГОСТ 6141-94.

Отделка стен остальных помещений – окраска краской (тип краски смотреть графическую часть раздела листы 11 и 12).

Потолки:

В жилых номерах – подвесной по ГОСТ Р 58324-2018 производства Armstrong;

В санузлах, душевых, умывальниках, КУИи - кассетный подвесной по ГОСТ Р 58324-2018 производства Armstrong;

В технических помещениях – профилированный лист перекрытия по ГОСТ 24045-94.

Полы:

В санузлах, душевых - керамическая плитка по ГОСТ 6787-2001;

В вестибюлях – керамогранитная плитка по ГОСТ Р 57141-2016;

В помещениях для размещения инженерного оборудования, технические помещения – двухкомпонентный полиуретановый наливной пол Элакор-ПУ 2К;

В жилых комнатах – коммерческий гомогенный линолеум Tarkett iQ TORO SC (сертификат соответствия № РОСС SE.АГ81.НО9765);

В кабинетах, электрощитовой – гетерогенное токорассеивающее напольное ПВХ покрытие Tarkett iQ GRANIT SD (сертификат соответствия № РОСС SE.АГ81.НО9765);

В коридорах – гомогенное ПВХ покрытие Tarkett HORIZON по ТУ 5771-015-54031669-2006.

Двери:

Двери наружные – ГОСТ 31173-2016;

Двери внутренние – ГОСТ 31173-2016, ГОСТ 23747-2015, ГОСТ 475-2016;

Двери противопожарные – ГОСТ 57327-2016;

Ворота – из сэндвич-панелей производства DoorHan (сертификат соответствия № ФЦС RU.B1447.ПР02.00052).

Остекление

Витражи из алюминиевых профилей ГОСТ 21519-2003 ;

Блоки оконные из ПВХ профиля по ГОСТ 30674-99;

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

Все помещения, естественное освещение которых требуется в соответствии с СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», обеспечены естественным боковым освещением.

Требование по естественной освещенности помещений с нормируемым КЕО соответствуют предъявляемым нормам.

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

Защита от шума в помещениях обеспечивается применением ограждающих конструкций с требуемой звукоизоляцией:

наружные стены выполнены со звукоизоляцией из негорючих минераловатных плит;

перегородки — из полнотелого кирпича ГОСТ 530-2012 М500 толщиной 120 и 250мм, которые обеспечивают оптимальный уровень изоляции воздушного шума и служат эффективным барьером от возможных шумовых и вибрационных воздействий.

Функциональное и технологическое зонирование предусматривает изоляцию помещений с повышенными звукоизолирующими требованиями от помещений с возможными источниками шума и вибрации.

Источниками шума внутри здания являются: техническое помещение, электрощитовая, санузлы и душевые.

Также для защиты помещений от шума и вибрации проектом предусматриваются следующие мероприятия:

- наружные и внутренние ограждающие конструкции помещений, конструкции межэтажных перекрытий приняты с учетом снижения звукового давления от внешних источников шума, индексы изоляции воздушного шума конструкций соответствуют требованиям нормативных документов;

- конструкции окон и дверей соответствуют нормативным звукоизолирующим свойствам;
- при установке инженерного оборудования защита от вибрации обеспечивается конструктивными решениями фундаментов оборудования и звукоизоляционными материалами в конструкциях полов, стен и потолков;
- помещения с источниками шума не располагаются смежно, над и под помещениями с постоянным пребыванием людей.

1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения

1.2.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится в пределах долины р. Миндерла. Территория отведенная под строительство расположена на землях сельскохозяйственного назначения, и представляет собой участок пашни свободной от построек.

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

Характеристика основных конструкций:

Фундамент – столбчатый.

Кровля – состоит из стропильных ферм и прогонов, покрытие выполнено многослойным из ПВХ-мембраны, утеплителя, пароизоляции и профилированного настила. Толщина утеплителя составляет – 150 мм. ПВХ-мембрана выполняет роль гидроизолирующего материала. Уклон кровли 3% и 1,6%.

Конструкция наружных стен здания – трехслойные сэндвич-панели с минераловатным утеплителем. Толщина утеплителя составляет 120 мм.

Перегородки выполняются из гипсоволокнистого листа по металлическому каркасу, толщина перегородок составляет 120 мм.

Перекрытия – монолитные железобетонные по профилированному настилу толщиной 300 мм, высота гофры профлиста равна 114 мм.

Лестницы – металлические ступени по металлическим косоурам с монолитными железобетонными площадками по несъемной опалубке из профлиста Н75-750-0.7 по ГОСТ 24045-2016, выполненными по металлическим балкам, опертым металлические конструкции каркаса.

Колонны имеют двутавровое сечение, стальные горячекатаные с параллельными гранями полок – 25К3 и 35К2. В нижней части колонны располагается траверса и база колонны, которая с помощью анкеров крепится к фундаменту.

Ферма с фонарями опирается на опорный столик и крепится к колонне с помощью болтов.

Стропильные фермы и фонарные фермы запроектированы с параллельными поясами и равномерной треугольной решеткой. Уклон поясов 1,5% и 3%. Пояса фермы и раскосы представляют собой сечение парных уголков.

Высота стропильной фермы по наружным граням поясов равна 1050 мм, расстояние между узлами по верхнему поясу 1500 мм.

Прогоны выполнены из прокатных швеллеров – 27П. Крепление прогонов к верхнему поясу фермы осуществляется в узлах фермы с помощью сварки и болтового соединения. Крепление профилированного настила осуществляется с помощью кровельных саморезов. Поверх профилированного листа укладывается пароизоляция, далее утеплитель в два слоя на хлест, после с помощью телескопического крепежа и нагрева укладывается ПВХ мембрана.

Стеновое ограждение в виде сэндвич панелей толщиной минераловатного утеплителя в 120 мм крепится к фахверковым стойкам с помощью саморезов.

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

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они объединяют элементы каркаса в единую неизменяемую пространственную систему, создают резерв несущей способности поперечных рам за счет их совместной работы и обеспечивают устойчивость его сжатых элементов. Восприятие ветровых нагрузок, действующих на продольные и торцевые стены здания осуществляется соответствующими системами связей. Связи в значительной мере влияют на поперечную и продольную жесткость здания. Связи создают условия для надежного и удобного монтажа элементов каркаса. К конструкциям связи крепятся на болтах класса точности В, М20. Связи проектируем в соответствии с указаниями СП16.13330.2017 [7, п.5.4.]. Маркировку осуществляем согласно ГОСТ 26047-2016 [15].

В плоскости верхних поясов стропильных ферм предусматриваем поперечные горизонтальные связи, устраиваем их в торцах здания (оси А-Б и оси Л-М).

Между стропильными фермами с нисходящим опорным раскосом, у которых нижний пояс не опирается на колонны, при наличии неизменяемого жесткого диска в узлах верхних поясов, в узлах нижних поясов следует устанавливать распорки, приходящие в вертикальные связи (установленные в связевых блоках по длине здания в соответствии с 15.4.10). В торцах здания с фермами с нисходящим опорным раскосом следует устанавливать наклонные связевые элементы между верхними поясами торцевых ферм и узлами нижних поясов вторых (соседних) от торца ферм с приходящими к ним распорками [7, п.5.4.5.].

При расположении покрытий в разных уровнях необходимо предусматривать по одной продольной системе связей в каждом уровне [7, п.5.4.9.].

В местах расположения поперечных связей покрытия следует предусматривать установку вертикальных связей между фермами. Вертикальные связи следует располагать в плоскостях опорных стоек стропильных ферм, в плоскостях коньковых стоек для ферм пролетом до 30 м, а также в плоскостях стоек, находящихся под узлом крепления наружных ног фонаря для ферм пролетом более 30 м. [7, п.5.4.10.].

Вертикальные связи между колоннами предусматриваю вдоль каждого ряда колонн в торцах здания в осях А-Б и Л-М [7, п.5.4]. Связи между колоннами проектирую из профилей, гнутых замкнутых сварных квадратных [13].

1.2.4 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих:

- соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций:

Для обеспечения тепловых характеристик был проведен теплотехнический расчет [приложение В], и подобран утеплитель нужной толщины (для стен и кровли), а также стеклопакет для окон и витражей;

- снижение шума и вибраций:

Наружные стены выполнены из стеновых сэндвич панелей, которые обладают хорошими звукоизоляционными свойствами и обеспечивают необходимую защиту от внешних шумов.

Так же проектом применение окон и витражей с двухкамерным стеклопакетом, с заполнением аргоном, для защиты от внешних шумовых воздействий;

- гидроизоляцию и пароизоляцию помещений:

Гидроизоляцию и пароизоляцию обеспечивают – ПВХ мембрана и пароизоляция, которые входят в состав кровельного настила, также стеновые панели;

- удаление избытков тепла:

Для удаления избытков тепла предусмотрена вентиляция помещений;

- пожарную безопасность:

Ограничение распространения пожара обеспечивается конструктивными объемно-планировочными решениями. Материалы внутренней отделки помещений на путях эвакуации приняты в соответствии с требованиями СП 2.13130.2020 «Системы противопожарной защиты». Пути эвакуации освещены в соответствии с требованиями СП 2.13130.2020. Ширина лестничных маршей на путях эвакуации принята согласно СП 2.13130.2020. Имеются эвакуационные выходы и лестницы

А так же проект разработан в соответствии с:

[СП 56.13330.2011] «Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001».

Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

[СП 1.13130.2020] «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы».

[СП 4.13130.2013] «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям».

Защиту конструкций от коррозии производить в соответствии с указаниями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Поверхности металлоконструкций, подлежащие подготовке перед окрашиванием, не должны иметь заусенцев, острых кромок (радиусом менее 0,3 мм), сварочных брызг, прожигов, остатков флюса.

Подготовка поверхности должна включать в себя очистку от окислов (прокатной окалины и ржавчины) и обезжиривание. Поверхности металлоконструкций должны иметь третью степень очистки от окислов и вторую степень обезжиривания.

Антикоррозионную защиту выполнять на заводе-изготовителе двумя слоями эмали ПФ-115 по слою грунтовки ГФ-021. Общая толщина покрытия не менее 55 мкм.

РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Описание конструктивной схемы каркаса здания

Конструктивная схема каркаса здания сформирована в соответствии с исходными данными, а также с учетом технических, эксплуатационных и экономических требований, предъявляемых к каркасам здания.

Генеральные размеры каркаса здания (см. лист №3):

район строительства – пос. Борск Сухобузимский район Красноярского края;

пролет в осях И/К-М – 15 м;

длина здания - 54,5 метров

отметка низа несущих конструкций покрытия 2,850 м

климатические условия: снеговой район III, с нормативной нагрузкой $S_g = 1,5$ кН/м²; ветровой район III, с нормативной нагрузкой $w_0 = 0,38$ кПа [СП 20.13330.2016]

Конструктивная схема каркаса здания рамно-связевая, состоящая из многопролетных рам, связанных в продольном направлении связевыми балками и прогонами.

Прогоны запроектированы из швеллера 27П [8].

Стропильные фермы запроектированы с равномерной трапециодальной решеткой. Уклон поясов 1,5%. Верхний, нижний пояс и элементы решетки из профильных квадратных труб.

Колонны имеют двутавровое сечение, стальные горячекатаные с параллельными гранями полок – 20К4 [11].

Ригели и балки перекрытий на отм. +3,500 – металлические из прокатных двутавров широкополочных и нормальных [11]. Сопряжение – в один уровень.

Перекрытия – монолитные железобетонные по профилированному настилу НС44-100-0,7 [12], толщиной 150 мм. Армирование – плоскими каркасами и отдельными стержнями из арматурной стали класса А400, бетон класса В15.

2.1.1 Определение вертикальных и горизонтальных размеров каркаса

Вертикальные размеры:

- полезная высота H_0 (расстояние от уровня чистого пола до низа конструкции покрытия); $H_0=2800$ мм;
- расстояние от уровня чистого пола до верха перекрытия H_1 (отметка верха перекрытия); $H_1=3850$ мм;
- длина колонны до низа стропильной фермы 4370 мм
- высота фермы на опоре $h_{ro} = 1,050$ м.
- уклон кровли 1,5%

Горизонтальные размеры:

- размеры здания в плане 15x54,5 м;
- пролеты здания И/К-М-15м;
- привязка крайних колонн к продольным осям – нулевая, средним - центральная

2.1.2 Обеспечение неизменяемости каркаса

Пространственная жесткость здания обеспечивается собственной жесткостью несущих конструкций, системой вертикальных и горизонтальных связей и распорок, диском жесткости по покрытию.

Компоновка конструктивной схемы каркаса производственного здания включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они служат для соединения конструктивных элементов каркаса, а также воспринимают основные продольные и поперечные нагрузки и передают их на фундамент. Металлические связи также равномерно распределяют нагрузки между фермами и рамами каркаса для сохранения общей устойчивости. Важным их назначением является противодействие горизонтальным нагрузкам, т.е. ветровым нагрузкам.

К конструкциям связи крепятся на болтах класса точности В. Связи проектируем в соответствии с указаниями СП16.13330.2017. Маркировку осуществляем согласно ГОСТ 26047-2016.

Продольная жесткость каркасов обеспечивается системой вертикальных связей между колоннами.

Пространственная жесткость обеспечивается рамно-связевой конструктивной схемой - металлический каркас и металлические связи (вертикальные и горизонтальные).

Вертикальные связи вдоль здания СВ1 по каждому ряду колонн выполнены из стальных гнутых замкнутых профилей квадратного сечения.

Горизонтальные связи СГ1 по покрытию выполнены из стальных гнутых замкнутых профилей квадратного сечения.

Связи спроектированы в соответствии с указаниями СП 294.1325800.2017 и СП 16.13330.2017.

2.2 Расчет и конструирование балки настила Б1 в осях 5-14

Исходные данные

Балки настила –проектируем из прокатного двутаврового сечения 1-го класса;

- пролет $l_{бн}=6,0$ м;
- статическая схема – однопролетная шарнирно-опертая;
- коэффициент условий работы $\gamma_c=1$ [7, табл. 1];
- коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n=1$;
- материал балки – сталь С345-3 по ГОСТ 27772-88*; группа конструкций 3, расчетная температура $t= -44^{\circ}\text{C}$; нормируемые показатели по ударной вязкости и требования по химическому составу согласно [7, прил. В, табл. 2] и [7, прил. В, табл. 3];

- расчетные характеристики стали по таблицам [7, прил. В, табл. 4] и [7, прил. В, табл. 5]: $R_y=320$ Н/мм² при толщине проката до 20 мм включительно, $R_{up}=470$ Н/мм²; $R_s=0,58\cdot 320=185,6$ Н/мм².

Вертикальный предельный прогиб балки $f_u=l_{бн} / 200$ [5, прил. Е2].

Произведём сбор нагрузок на балку покрытия Б3.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на балку настила Б1

Элементы покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	γ_{fi}	Расчётная нагрузка, кН/м ²
Постоянный нагрузки			
Стяжка из цементно-песчаного раствора ($\delta = 50$ мм)	1,04	1,1	1,133
Теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300 ($\delta=150$ мм)	0,09	1,3	0,104
Прослойка из цементно-песчаного раствора ($\delta = 15$ мм)	0,316	1,1	0,343
Плита перекрытия ($\delta = 150$ мм)	3,677	1,1	3,923
Временная нагрузка на перекрытие	3,925	1,2	4,708
ИТОГО	$q_{no} = 9,05$ кН/м ²		$q_0 = 10,21$ кН/м ²

Нормативную нагрузку на 1 пог.м балки рассчитаем по формуле:

$$q_{n,бн} = (q_{n0} + q_{n1}) \cdot a + q_{n,бн}^{CB}, \quad (2.1)$$

где q_{n0} - нормативная постоянная нагрузка, кН/м²;

q_{n1} - нормативная временная нагрузка, кН/м²;

37,4 кг/м – масса 1 пог.м балки настила (ориентировочно для балки настила принят I23Б3);

a – шаг балок настила перекрытия;

$$q_{n,бн} = q_{n0} \cdot a + q_{n,бн}^{CB} = 9,05 \cdot 2 + 37,4 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 18,43 \text{ кН/м}^2.$$

Расчётную нагрузку на 1 пог.м балки рассчитаем по формуле:

$$q_{бн} = (q_0 + q_1) \cdot a + q_{n,бн}^{CB} \cdot \gamma_{f2}, \quad (2.2)$$

где q_0 - расчётная постоянная нагрузка, кН/м²;

q_1 - расчётная временная нагрузка, кН/м²;
 $q_{бн} = (q_0 + q_1) \cdot a + q_{n,бн}^{CB} \cdot \gamma_{f2} = (9,03 + 1,2) \cdot 2 + 37,40 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} \cdot 1,05 = 22,06$ кН/м².

где $\gamma_{f2}=1,05$ – коэффициент надежности по нагрузке соответственно для нагрузки от собственного веса металлических конструкций

Статический расчет балки (рисунок 2.1)

$$M_{n,max} = \frac{q_{n,бн} \cdot l_{бг}^2}{8} = \frac{18,43 \cdot 6,0^2}{8} = 82,94 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{max} = \frac{q_{бн} \cdot l_{бн}^2}{8} = \frac{22,06 \cdot 6,0^2}{8} = 99,27 \text{ кН} \cdot \text{м}; \quad (2.3)$$

$$Q_{max} = \frac{q_{бн} \cdot l_{бн}}{2} = \frac{22,06 \cdot 6,0}{2} = 66,18 \text{ кН}. \quad (2.4)$$

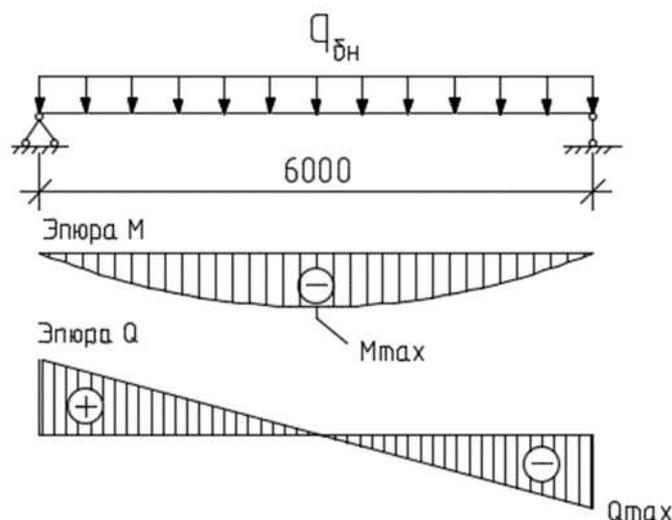


Рисунок 2.1 – Расчетная схема балки настила

Конструктивный расчет балки

Рассчитаем балку настила как изгибаемый элемент, так как продольные силы невелики и не оказывают существенного влияния на его работу.

$$\frac{M}{W_{n,min} R_y \gamma_c} \leq 1. \quad (2.5)$$

Из этого условия определяют требуемый момент сопротивления сечения балки

$$W_{рег} = \frac{M_{max}}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{99,27 \cdot 10^2}{320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 310,22 \text{ см}^3;$$

По сортаменту принимаем I23Б3 и выписываем его геометрические характеристики:

$$W_x = 410,8 \text{ см}^3; I_x = 5238 \text{ см}^4; S_x = 233,9 \text{ см}^3;$$

$$h = 255 \text{ мм}; b_f = 126 \text{ мм}; t_f = 11,5 \text{ мм}; t_w = 7,5 \text{ мм}; m_{бн} = 37,40 \text{ кг/м}.$$

Следующим этапом конструктивного расчета является проверка несущей способности балки подобранного профиля. Эта проверка соответствует первой группе предельных состояний, выполняется на расчетные нагрузки и включает проверки на прочность, общую устойчивость балки и местную устойчивость элементов балки.

Прочность балки настила 1-го класса, изгибаемой в одной из главных плоскостей, проверяем в середине ее пролета ($M=M_{\max}$) и на опоре ($Q = Q_{\max}$).

Нормальные напряжения

$$\frac{M_{\max}}{W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{99,27 \cdot 10^2}{410,80 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,76 < 1. \quad (2.7)$$

Касательные напряжения у опоры

$$\frac{Q_{\max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{66,18 \cdot 233,9}{5238 \cdot 7,5 \cdot 185,6 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,2 < 1. \quad (2.8)$$

Эпюры нормальных и касательных напряжений в балке 1-го класса приведены на рисунке 3.

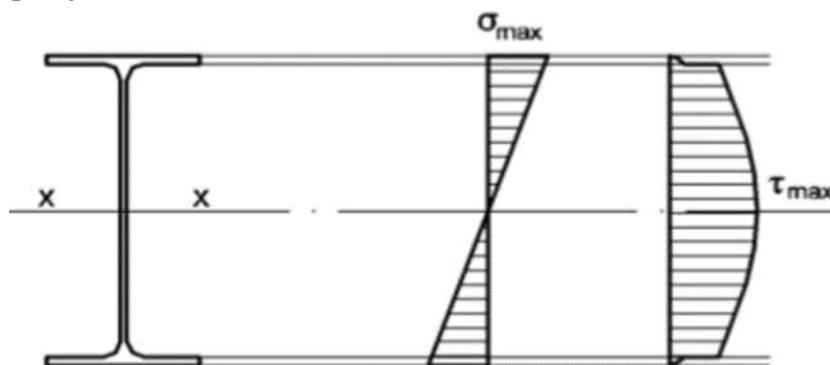


Рисунок 3 – Эпюры напряжений в балке настила

В данной конструкции общая устойчивость балки обеспечивается сборно-монолитным перекрытием, передающим нагрузку на балку, опирающийся на ее сжатый пояс и приваренный к нему непрерывным сварным швом. Отсюда следует, что проверка общей устойчивости балки не требуется. Местная устойчивость элементов прокатных балок не проверяется, так как она обеспечена соотношением их размеров, назначенной с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

Проверка деформативности (жесткости) балок относится ко второй группе предельных состояний и направлена на предотвращение условий, затрудняющих их нормальную эксплуатацию. Суть проверки: максимальный прогиб балок f_{\max} не должен превышать предельных значений f_u , установленных нормами

проектирования [3, табл. Е.1]; f_{\max} следует определять от нормативных нагрузок.

f_{\max} следует определять от нормативных нагрузок.

Для балки настила

$$f_{\max} = \frac{M_{n,\max} \cdot l_{\text{бн}}^2}{10 \cdot EI_x} = \frac{82,94 \cdot 10^2 \cdot 6,0^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 5238} = 2,8 \text{ см};$$

$$f_u = l_{\text{бн}}/200 = 6,0 \cdot 102 / 200 = 3 \text{ см};$$

$$f_{\max} = 2,8 \text{ см} < f_u = 3 \text{ см}.$$

Следовательно, жесткость балки обеспечена.

2.3 Расчет стропильной фермы

Исходные данные:

- схема стропильной фермы изображена на рисунке 2.5;
- пролет фермы в осях А – В = 15 м;
- высота фермы на опоре $h_{ro} = 1050$ мм;
- высота в середине пролёта $h_r = 2630$ мм
- уклон поясов фермы $i = 12$ %;
- коэффициент условия работы $\gamma_c = 1$ [7, табл. 1];
- материал фермы – сталь С345 [7, прил В];
- группа конструкций 2 [7, прил. В];
- расчетная температура района строительства г. Красноярск $t = - 41$ °С [СП 131.13330-2018];
- показатели по ударной вязкости и химическому составу [7, прил. В, табл. В.1, В.2];
- расчетные характеристики стали [7, прил. В, табл. В.3, В.4, В.5, В.6]:
- при толщине проката от 4 до 10 мм включ.:
- $R_y = 250$ Н/мм²; $R_{yn} = 255$ Н/мм²; $R_{un} = 380$ Н/мм²; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 250 = 145$ Н/мм²; $R_p = 371$ Н/мм²;
- при толщине проката от 10 до 20 мм включ.:
- $R_y = 340$ Н/мм²; $R_{yn} = 345$ Н/мм²; $R_{un} = 490$ Н/мм²; $R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 340 = 197,2$ Н/мм²; $R_p = 478$ Н/мм²;
- тип сечения элементов фермы:
 - элементы решетки – квадратное из холодногнутых профилей, решетка трапецевидная;
 - сварка элементов – механизированная дуговая в среде CO₂, сварочная проволока Св-08Г2С, положение швов – нижнее [7, прил. Г, табл. Г.1]:
 - $R_{wf} = 215$ Н/мм² [7, табл. Г.2];

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 490 = 220,5 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\beta_f = 0,9; \beta_z = 1,05 \text{ [7, табл. 39].}$$

Сбор нагрузок на ферму:

Таблица 2.3 – Нагрузки на стропильную ферму от веса несущих и ограждающих конструкций покрытия и кровли

Конструкция покрытия	Измеритель	Нормативная нагрузка	γ_f	Расчетная нагрузка
Кровля	кН/м ² поверхности			
1. Металлочерепица		0,02	1,05	0,021
2. Теплоизоляция		0,13	1,2	0,156
3. Пароизоляция		0,05	1,2	0,06
Ограждающие конструкции				
1. Стальной профилированный настил НС44-100-0,7, масса 1м ² = 8,3 кг		0,081	1,05	0,085
Несущие конструкции				
Прогоны прокатные пролетом 1,534 м (шв. 27П, m=27,7 кг/м)		0,18	1,05	0,19
Стропильная ферма		0,3	1,05	0,315
Связи		0,04	1,05	0,042
	Итого:	q _n =0,801		q _r =0,869

Основными нагрузками на стропильные фермы проектируемого здания являются:

- постоянные - от веса кровли, ограждающих конструкций (профилированный настил) и несущих (стропильные фермы, связи, прогоны) конструкций покрытия;

Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию:

$$S_0 = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot \mu_1 \cdot S_g, \quad (2.1)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов [6, ф. 10.2].

$c_t = 1,0$ – термический коэффициент [6, п.10.10];

μ – коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие [6, п.10.4]:

$\mu = 1$ [6, прил. Б, табл. Б.1];

$\mu_1 = 1,1$ [6, п. 10.4, прим. 4];

$S_g = 1,35$ кН/м² – нормативное значение веса снегового покрова на 1м² горизонтальной поверхности земли [6, прил К, табл. К.1].

$$c_e = (1,4 - 0,4\sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4\sqrt{0,56}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 14,4) = 0,91, \quad (2.2)$$

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по [6, табл. 11.2] в зависимости от типа местности А, В или С [5, п. 11.1.6]. Принимаем тип местности В. Для этого типа местности на высоте $z = 10$ м $k = 0,65$; при $z = 20$ м $k = 0,85$.

Таблица 2.2 – Определение коэффициента k_2 (до отметки верха парапета)

z	k
5	0,5
7,05	$k_2 = \frac{(7,05-5) \cdot (0,65-0,5)}{(10-5)} + 0,5 = 0,56$
10	0,65

$$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 12 - \frac{12^2}{15} = 14,4 \text{ м} \quad - \quad \text{характерный размер покрытия [5, табл. 11.2],}$$

где $b = 12$ м – наименьший размер покрытия в плане;
 $l = 15$ м – наибольший размер покрытия в плане.

Подставив значения в формулу 2.1, получим

$$S_0 = 0,91 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1,1 \cdot 1,35 = 1,35 \text{ кН/м}^2. \quad (2.3)$$

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м ригеля покрытия:

$$q_1 = \left(\frac{q_r}{\cos \alpha} \right) \cdot B = \left(\frac{0,869}{0,978} \right) \cdot 6 = 5,33 \text{ кН/м}, \quad (2.22)$$

где $B = 6$ м - шаг колонн;

- кратковременные – от снега.

Расчетная снеговая нагрузка на ферму (см. формулу 2.3):

$$q_s = S_0 \cdot \gamma_f \cdot B = 1,35 \cdot 1,4 \cdot 6 = 11,34 \text{ кН/м}; \quad (2.4)$$

2.3.1 Определение расчетных усилий в стержнях стропильной фермы

Вся нагрузка, действующая на ферму, обычно прикладывается к ее узлам, к которым прикрепляются элементы поперечной конструкции (например, прогоны), передающие эту нагрузку.

Расчётная узловая нагрузка на i -ый узел стропильной фермы:

$$F_i = q \cdot \frac{d_{i-1} + d_i}{2}, \quad (2.5)$$

где q – расчетная нагрузка на 1 пог. м;

d_{i-1} и d_i – размеры панелей, примыкающих к i -ому узлу.

Постоянная узловая нагрузка:

$$F_1 = q_1 \cdot b = 5,33 \cdot 1,5 = 8,0 \text{ кН}. \quad (2.6)$$

Снеговая узловая нагрузка:

$$F_2 = q_s \cdot b = 11,34 \cdot 1,5 = 17,01 \text{ кН}. \quad (2.7)$$

Статический расчет

Определение усилий в стержнях стропильной фермы выполнено с помощью программы SKAD.

Геометрическая схема с нумерацией узлов приведена на рисунке 2.5.

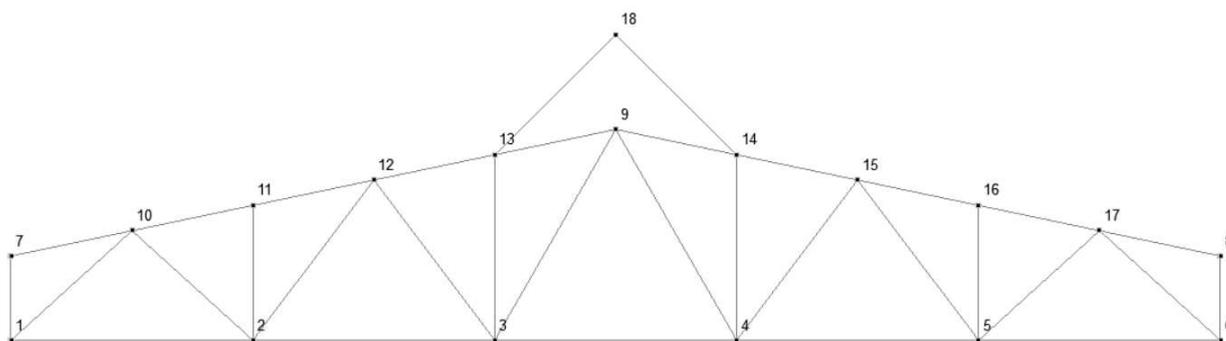


Рисунок 2.5 – Геометрическая схема стропильной фермы

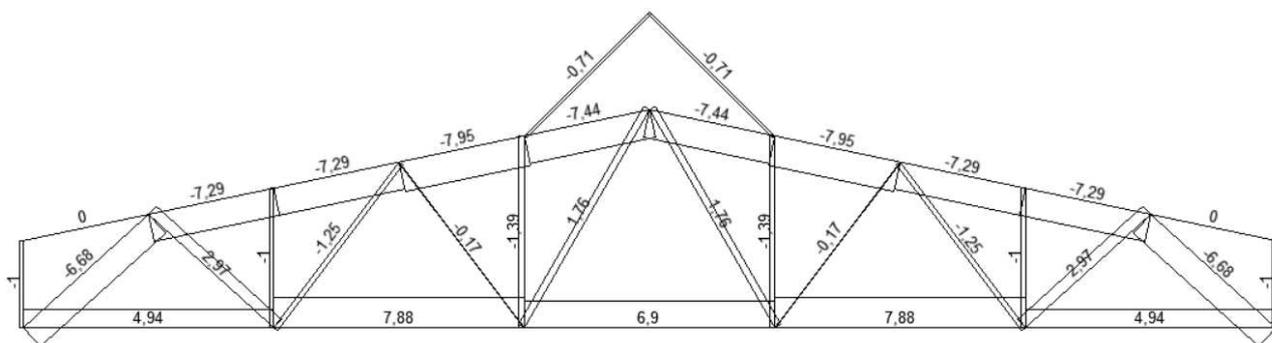


Рисунок 2.6 – Эпюры внутренних усилий от единичной нагрузки

Результаты загрузки стропильной фермы постоянной и снеговой нагрузками представлены на рисунках 2.7, 2.8.

Эпюра внутренних усилий от основного сочетания нагрузок, действующих на стропильную ферму, изображена на рисунке 2.8. Результаты занесены в таблицу 2.4.

Нагрузка для основного сочетания длительных и кратковременных нагрузок [6, п. 6.2]

$$C_m = P_d + (\psi_{t1} \cdot P_{t1}), \quad (2.8)$$

где $P_d = F_1$ – постоянная узловая нагрузка;

$P_{t1} = F_2$ – кратковременная снеговая узловая нагрузка;

$\psi_{t1} = 1$ - коэффициентов сочетаний кратковременных нагрузок [СП20, п.6.4];

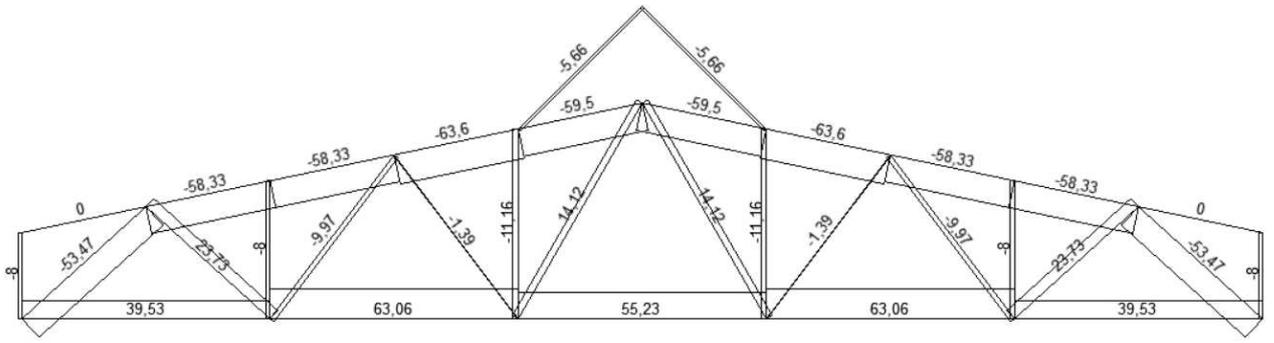


Рисунок 2.7 – Эпюры внутренних усилий от постоянной нагрузки

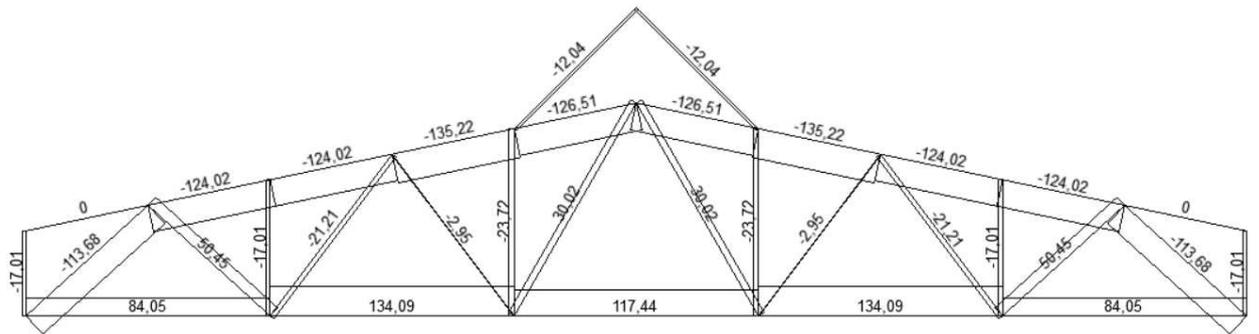


Рисунок 2.8 – Эпюры внутренних усилий от снеговой нагрузки

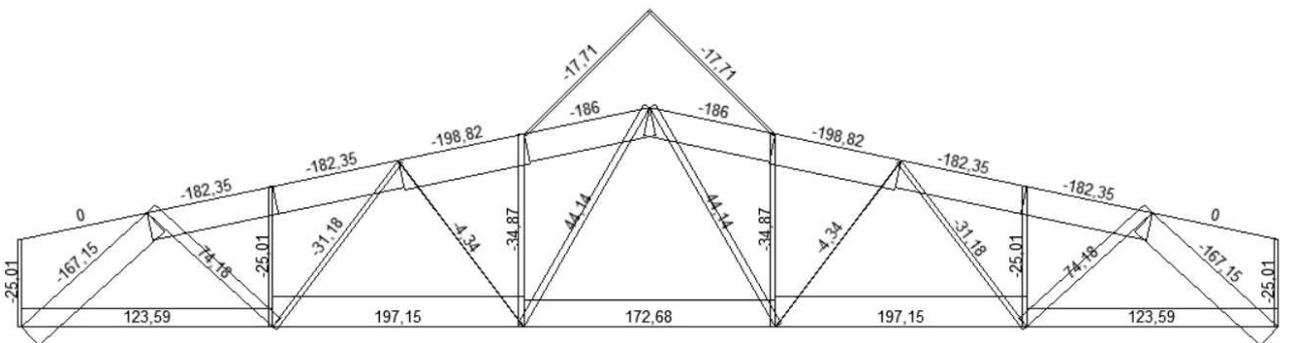


Рисунок 2.9 – Эпюры внутренних усилий от основного сочетания нагрузок на стропильную ферму

Таблица 2.4 - Усилия в стержнях стропильной фермы от постоянной и снеговой и 2-ой комбинации крановой нагрузки

Элемент фермы	Стержень	Усилие от единич. нагр. $F_1=1$ кН	Усилие от пост. нагр. $F_1=8,0$ кН	Усилие от снег. нагр $F_1=17,01$ кН	$F_1 + (1 \cdot F_2 + 1 \cdot P_{t2})$	
					Растяжение	Сжатие
Нижний пояс	1-2	4,94	39,53	84,05	123,59	
	2-3	7,88	63,06	134,09	197,15	
	3-4	6,9	55,23	117,44	172,68	
	4-5	7,88	63,06	134,09	197,15	
	5-6	4,94	39,53	84,05	123,59	
Верхний пояс	7-10	0	0	0	0	0
	10-11	-7,29	-58,33	-124,02		-182,35
	11-12	-7,29	-58,33	-124,02		-182,35
	12-13	-7,95	-63,60	-135,22		-198,82
	13-9	-7,44	-59,50	-126,51		-186,00
	9-14	-7,44	-59,50	-126,51		-186,00
	14-15	-7,95	-63,60	-135,22		-198,82
	15-16	-7,29	-58,33	-124,02		-182,35
	16-17	-7,29	-58,33	-124,02		-182,35
17-18	0	0	0	0	0	
Стойки	1-7	-1	-8,00	-17,01		-25,01
	2-11	-1	-8,00	-17,01		-25,01
	3-13	-1	-11,16	-23,72		-34,87
	4-14	-1	-11,16	-23,72		-34,87
	5-16	-1	-8,00	-17,01		-25,01
	6-8	-1	-8,00	-17,01		-25,01
Раскосы	1-10	-6,68	-53,47	-113,68		-167,15
	10-2	2,97	23,73	50,45	74,18	
	2-12	-1,25	-9,97	-21,21		-31,18
	12-3	-0,17	-1,39	-2,95		-4,34
	3-9	1,76	14,12	30,02	44,14	
	9-4	1,76	14,12	30,02	44,14	
	4-15	-0,17	-1,39	-2,95		-4,34
	15-5	-1,25	-9,97	-21,21		-31,18
	5-17	2,97	23,73	50,45	74,18	
	17-6	-6,68	-53,47	-113,68		-167,15
	13-18	-0,71	-5,66	-12,04		-17,71
18-14	-0,71	-5,66	-12,04		-17,71	

2.3.2 Подбор сечения стержней фермы

Тип сечений стержней фермы – сечение из гнутосварных квадратных профилей.

Для подбора сечений стержней фермы необходимо знать:

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

Несущая способность сжатых стержней зависит от их расчетных длин, и проверяют ее в двух направлениях (в плоскости фермы и в направлении, перпендикулярном плоскости фермы, т.е. из плоскости фермы), так как заранее неизвестно, в каком направлении произойдет потеря их устойчивости. Поэтому для таких стержней необходимо знать расчетные длины l_{ef} (в плоскости фермы) и $l_{ef,1}$ (из плоскости фермы) [7, п.10.2, табл. 24].

l – геометрическая длина стержня фермы;

l_1 – расстояние между точками закрепления в стержнях фермы.

Расчётные длины стержней фермы в плоскости и из плоскости фермы:

а) верхний пояс: $l_{ef} = l = 1500$ мм; $l_{ef,1} = l_1 = 1500$ мм;

б) нижний пояс $l_{ef} = l = 3000$ мм; $l_{ef,1} = l_1 = 7500$;

в) опорный раскос $l_{ef} = 0,5 \cdot l = 1015$ мм; $l_{ef,1} = l_1 = 2030$ мм;

г) прочие элементы решетки $l_{ef} = 0,8 \cdot l$; $l_{ef,1} = l_1$.

Предельные гибкости стержней фермы $[\lambda]$:

а) сжатые пояса, опорные раскосы и стойки, передающие опорные реакции $[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha$;

б) остальные сжатые элементы $[\lambda] = 210 - 60 \cdot \alpha$;

в) растянутые стержни $[\lambda] = 400$.

Принимаем толщину фасонки $t_f = 8$ мм, так как максимальное усилие в опорном раскосе $N = -167,15$ кН.

Верхний пояс стропильной фермы:

$N = -788,56$ кН;

- определение расчётных длин стержня в плоскости и из плоскости фермы: $l_{ef} = l = 1500$ мм; $l_{ef,1} = l = 1500$ мм.

- требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{198,82}{0,6 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 9,75 \text{ см}^2, \quad (2.10)$$

где N – максимальное усилие среди стержней верхнего пояса;
 $\varphi = 0,6$ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии;
 принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$; для сечения типа с $\varphi = 0,5 \div 0,7$.

- По ТУ 36-2287-80 принимаем 80х3:
 Геометрические характеристики:

$$A^L = 9,01 \text{ см}^2; i_x = i_y = 3,12 \text{ см.}$$

$$\lambda_x = \lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{1500}{3,12 \cdot 10} = 48,08; \quad (2.11)$$

- расчёт гибкости стержня:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 48,08 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,95; \quad (2.12)$$

- проверка условия устойчивости стержня:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{198,82}{0,753 \cdot 9,01 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,86 < 1, \quad (2.13)$$

где коэффициент устойчивости при центральном сжатии φ ,
 подсчитанный путем интерполяции по [7, прил. Д, табл. Д.1] при $\bar{\lambda}_y = 1,95$
 согласно:

$$\bar{\lambda}_y = 1,8, \varphi = 0,778;$$

$$\bar{\lambda}_y = 2,0, \varphi = 0,744;$$

$$\varphi = \frac{(1,95-1,8) \cdot (0,744-0,778)}{(2,0-1,8)} + 0,744 = 0,753; \quad (2.14)$$

- проверка гибкости стержня в плоскости и из плоскости фермы:
 Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,86 = 128,4. \quad (2.15)$$

$$\lambda_x = 48,07 < [\lambda] = 128,4.$$

- проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{198,82}{0,753 \cdot 9,01 \cdot 10^{-1}} = 293,05 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (2.16)$$

Условие выполняется, но для верхнего пояса стропильной фермы
 необходимо выбрать профиль большего сечения, для сваривания труб с

раскосами и стойками, чтобы избежать деформаций и провисания металлоконструкций, выбираем профиль 120x5 [ТУ 36-2287-80].

Нижний пояс стропильной фермы:

$$N = 197,15 \text{ кН};$$

- определение расчётных длин стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef} = l = 3000 \text{ мм}; l_{ef,1} = l = 7500 \text{ мм.}$$

- требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\alpha \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{197,15}{1 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 5,8 \text{ см}^2, \quad (2.17)$$

где N – максимальное усилие среди стержней нижнего пояса;
 $\alpha = 1$ – коэффициент для сварных ферм.

- принимаем 80x3 [ТУ 36-2287-80]:

Геометрические характеристики:

$$A^L = 9,01 \text{ см}^2; i_x = i_y = 3,12 \text{ см.}$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{3000}{3,12 \cdot 10} = 96,15 < [\lambda] = 400; \quad (2.18)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,1}}{i_y} = \frac{7500}{3,12 \cdot 10} = 240,38 < [\lambda] = 400. \quad (2.19)$$

- проверка прочности стержня:

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{197,15}{9,01 \cdot 10^{-1}} = 218,82 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (2.20)$$

Условие выполняется, но для нижнего пояса стропильной фермы необходимо выбрать профиль большего сечения, для сваривания труб с раскосами и стойками, чтобы избежать деформаций принимаем п120x5 [ТУ 36-2287-80].

Опорные раскосы (1-10, 17-6):

$$N = -167,15 \text{ кН};$$

- определение расчётных длин стержня в плоскости и из плоскости фермы:

$$l_{ef} = l = 1015 \text{ мм}; l_{ef,1} = l = 2030 \text{ мм}.$$

- требуемая площадь сечения стержня:

$$A_{req} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{167,15}{0,6 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 4,92 \text{ см}^2, \quad (2.21)$$

где N – усилие в опорных раскосах;

$\varphi = 0,6$ – коэффициент устойчивости при центральном сжатии; принимаемый по гибкости $\lambda = 100 \div 80$; для сечения типа с $\varphi = 0,5 \div 0,7$.

- принимаем 80х3 [ТУ 36-2287-80]:

Геометрические характеристики:

$$A^L = 9,01 \text{ см}^2; i_x = i_y = 3,12 \text{ см}.$$

$$\lambda_x = \frac{l_{ef}}{i_x} = \frac{1015}{3,12 \cdot 10} = 32,53; \quad (2.22)$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,1}}{i_y} = \frac{2030}{3,12 \cdot 10} = 65,06. \quad (2.23)$$

- расчёт гибкости стержня:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 65,06 \cdot \sqrt{\frac{340}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,64; \quad (2.24)$$

- проверка условия устойчивости стержня:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{167,15}{0,607 \cdot 9,01 \cdot 340 \cdot 10^{-1} \cdot 1} = 0,90 < 1, \quad (2.25)$$

где коэффициент устойчивости при центральном сжатии φ , подсчитанный путем интерполяции по [7, прил. Д, табл. Д.1] при $\bar{\lambda}_y = 2,64$ согласно:

$$\bar{\lambda}_y = 2,6, \varphi = 0,635;$$

$$\bar{\lambda}_y = 2,8, \varphi = 0,0598;$$

$$\varphi = \frac{(2,64-2,6) \cdot (0,598-0,635)}{(2,8-2,6)} + 0,635 = 0,628; \quad (2.26)$$

- проверка гибкости стержня в плоскости и из плоскости фермы:
 Предельная гибкость стержня:

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,90 = 126. \quad (2.27)$$

$$\lambda_x = 65,06 < [\lambda] = 126.$$

- проверка устойчивости стержня:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} = \frac{167,15}{0,628 \cdot 9,01 \cdot 10^{-1}} = 295,41 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 340 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (2.28)$$

Условие выполняется, принимаем для опорных раскосов стропильной фермы 80х3 [ТУ 36-2287-80].

Подбор сечений для остальных стержней произведен с помощью программы SCAD. Схема стропильной фермы с номерами элементов представлена на рисунке 2.10.

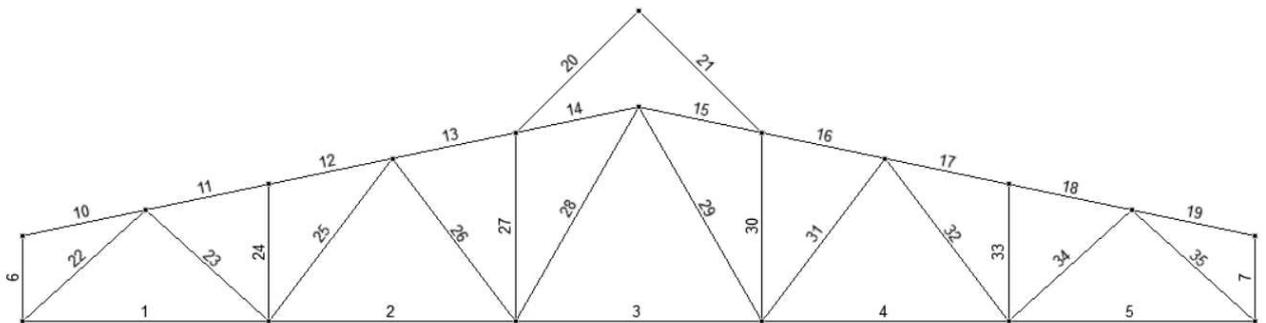


Рисунок 2.10 - Схема стропильной фермы с номерами элементов

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
22	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 100х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
35	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 100х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3

Рисунок 2.11 – Результат подбора сечений для опорных раскосов стропильной фермы

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
6	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
7	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
24	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
27	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
30	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
33	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3

Рисунок 2.12 – Результат подбора сечений для сжатых раскосов стропильной фермы

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
6	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
7	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
24	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
27	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
30	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3
33	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80х3

Рисунок 2.13 – Результат подбора сечений для стоек стропильной фермы

Элемент	Группа унификации	Сечение для экспертизы	Результат подбора
20	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
21	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
23	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
25	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
26	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
28	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
29	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
31	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
32	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3
34	---	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x6	Квадратные трубы по ТУ 36-2287-80 80x3

Рисунок 2.14 – Результат подбора сечений для раскосов стропильной фермы

2.3.3 Расчет и конструирование узлов стропильной фермы

Бесфасоночные узлы ферм проверяются следующими расчетами:

- на продавливание (вырывание) участка стенки пояса, контактирующего с элементом решетки;
- несущую способность участка стенки пояса, параллельной плоскости узла, под сжатым элементом решетки;
- несущую способность элемента в зоне примыкания к поясу.

Исходные данные. Узел №8

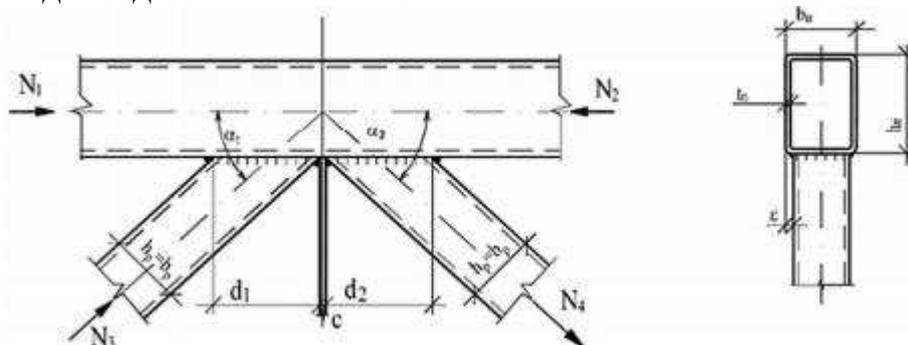


Рисунок 2.15 – Эпюра внутренних усилий от постоянной нагрузки

Пояс запроектирован из замкнутого прямоугольного гнутосварного профиля размером 120x5 мм ($A_{\text{п}} = 22,36 \text{ см}^2$); раскосы – из квадратных профилей: 80x3 мм ($A=9,01 \text{ см}^2$, $W=34,6 \text{ см}^3$). $N_2=-182,35 \text{ кН}$, $N_3=-167,15 \text{ кН}$, $N_4 = 74,18 \text{ кН}$.

Материал – сталь С345 с $R_y = 320 \text{ МПа}$ [3, табл. 50 , 51]

Проверка пояса на продавливание в месте примыкания сжатого раскоса производится по формуле

$$\frac{m \cdot R_y \cdot t_{\text{п}}^2 (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_{\text{п}} \cdot \xi})}{\left(0,4 + \frac{1,8c}{d_1}\right) \xi \sin \alpha_1} > N_3; \quad (2.19)$$

где m – коэффициент условий работы, определяется по формуле

$$m = 1,5 - [N_2 / (A_{\text{п}} \cdot R_y)], \quad (2.20)$$

где N_2 – продольное усилие в поясе со стороны растянутого элемента решетки, кН;

$A_{\text{п}}$ – площадь поперечного сечения, см^2 ;

R_y – расчетное сопротивление стали, МПа.

Если не выполняется условие $[N_2 / (A_{\text{п}} \cdot R_y)] > 0,5$, то принимаем $m=1$.

$t_{\text{п}}$ – толщина гнутосварного профиля, см;

d_1 – длина участка линии пересечения элемента решетки с поясом в направлении оси пояса, определяется по формуле

$$d_1 = h_{\text{р}} / \sin \alpha_1; \quad (2.21)$$

где $h_{\text{р}}$ – высота сечения решетки, см; α_1 – угол примыкания элемента решетки к поясу;

ξ – полуразность ширины пояса и элемента решетки, см, определяется по формуле

$$\xi = (b_{\text{п}} - b_{\text{р}}) / 2, \quad (2.22)$$

где $b_{\text{р}}$ – ширина сечения решетки, см;

$b_{\text{п}}$ – ширина сечения пояса, см;

N_3 – продольное усилие в сжатом раскосе.

Подставим значения в формулу (2.16), получим

$$m=1,5-[182,35/(22,36 \cdot 320 \cdot 10^{-1})]=1,5-0,25=1,25;$$

так как $0,25 < 0,5$ – то принимаем $m=1$.

Принимаем: $h_p=8$ см; $\alpha_1=32^\circ$

Подставим значения в формулу (2.21), получим

$$d_1=8/0,53=15,09 \text{ см.}$$

Принимаем: $b_p=8$ см; $b_{п}=12$ см.

Подставим в формулу (2.22), получим

$$\xi=(12-8)/2 = 2 \text{ см.}$$

Принимаем: $m=1$; $R_y = 320$ МПа; $t_{п}=0,5$ см; $d_1=15,09$ см; $c=3$; $b_{п}=12$ см; $\xi=2$ см; $\alpha_1=32^\circ$; $N_3=-167,15$ кН.

Подставим значения в формулу (2.19), получим

$$\frac{1 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 \cdot (15,09 + 3 + \sqrt{2 \cdot 12 \cdot 2})}{(0,4 \cdot (\frac{1,8}{15,09})) \cdot 2 \cdot \sin 32} = 714,78 > N_3 = 167,15 \text{ кН,} \quad (2.23)$$

Проверка пояса на выравнивание в месте примыкания растянутого раскоса производится по формуле

$$\frac{1,5 \cdot m \cdot R_y \cdot t_{п}^2 (d_1 + c + \sqrt{2 \cdot b_{п} \cdot \xi})}{(0,4 + \frac{1,8c}{d_1}) \xi \sin \alpha_1} > N_4;$$

где 1,15 – коэффициент, вводимый при проверке на вырывание;

m – то же самое, что и в формуле (2.19);

R_y – то же самое, что и в формуле (2.20);

$t_{п}$ – то же самое, что и в формуле (2.19);

d_1 – то же самое, что и в формуле (2.19);

ξ – то же самое, что и в формуле (2.19);

$b_{п}$ – то же самое, что и в формуле (2.22);

α_2 – угол примыкания элемента решетки к поясу.

Принимаем $\alpha_2=54^\circ$.

Подставим значения в формулу (2.21), получим

$$d_1=8/0,809=9,89 \text{ см.}$$

Принимаем: $m=1$; $R_y = 320$ МПа; $t_{п}=0,5$ см; $d_1=9,89$ см; $c=3$; $b_{п}=12$ см; $\xi=2$ см; $\alpha_1=54^\circ$; $N_4=74,18$ кН.

Подставим значения в формулу (2.19), получим

$$\frac{1,15 \cdot 1 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5^2 \cdot (9,89 + 3 + \sqrt{2 \cdot 12 \cdot 2})}{(0,4 \cdot \frac{1,8}{9,89}) \cdot 2 \cdot \sin 54} = 387,96 \text{ кН} > N_4 = 74,18 \text{ кН.}$$

Так как отношение $b_p/b_{п}=8/12=0,67 < 0,85$ проверка несущей способности участка стенки не требуется.

В рассматриваемом примере прочность сжатого раскоса в зоне примыкания его к поясу проверяем по формуле

$$\left(\frac{N_3}{A_p \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot m \cdot \gamma_c} < 1, \quad (2.25)$$

где N_3 – то же самое, что и в формуле (2.19);

m – то же самое, что и в формуле (2.19), для сжатых раскосов определяется по формуле

$$m = k / (1 + 0,013 b_{п} / t_{п}), \quad (2.26)$$

где k – коэффициент, принимаемый в зависимости от отношения высоты сечения профиля и толщины его стенки, в рассматриваемом примере $k=1$;

$b_{п}$ – ширина сечения профиля, см.

$t_{п}$ – толщина стенки профиля, см.

Для аналогичных элементов при растяжении m увеличивается в 1,15 раза.

R_y – то же самое, что и в формуле (2.20);

A_p – площадь поперечного сечения раскоса;

γ_c – коэффициент условий работы;

M – изгибающий момент; n – коэффициент для расчета элемента конструкции с учетом пластических деформаций, определяемый по [, прил. Е, табл. Е.1];

c_x – коэффициент для расчета на прочность с учетом развития пластических деформаций при изгибе относительно оси х-х;

W_x – момент сопротивления сечения относительно оси х-х.

Принимаем: $k=1$; $b_{п}=8$ см; $t_{п}=0,3$ см.

Подставим значения в формулу (2.26)

$$m = 1 / (1 + 0,013 \cdot 8 / 0,3) = 1,35.$$

Принимаем: $N_3=167,15$ кН; $m=1,35$; $A_p=9,01$ см² ; $R_y = 320$ МПа; $n=1,5$; $\gamma_c=1,05$; $M=0,06$ кН/м.

Так как изгибающий момент равен нулю, второе слагаемое в формуле (2.21) не учитываем. Подставим значения в формулу (2.25)

$$\left(\frac{167,15}{9,01 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,35 \cdot 1,05}\right)^{1,5} + \frac{0,06}{1,07 \cdot 21,95 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,35 \cdot 1,05} = 0,26 < 1,$$

Прочность растянутого раскоса проверяем по той же формуле (2.25).

Принимаем: $N_4=74,18$ кН; $m=1,35 \cdot 1,15=1,55$; $A_p=9,01$ см² ; $R_y = 320$ МПа; $n=1,5$; $\gamma_c=1,05$; $M=0,06$ кН/м.

Подставим значения в формулу (2.25)

$$\left(\frac{74,18}{9,01 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,55 \cdot 1,05}\right)^{1,5} + \frac{0,06}{1,07 \cdot 21,95 \cdot 320 \cdot 10^{-1} \cdot 1,55 \cdot 1,05} = 0,06 < 1,$$

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

3 Расчет и конструирование фундаментов

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

Намечаемый к проектированию и строительству объект: «Учебно – производственный центр живодноводческого комплекса на 600 дойных коров», расположенный в п. Борск Сухобузимского района, ул. Садовая, з/у 22а. В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится в пределах долины р. Миндерла. Территория отведенная под строительство расположена на землях сельскохозяйственного назначения, и представляет собой участок пашни свободной от построек.

Рельеф площадки ненарушенный, общее направление поверхностного стока на северо-восток. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 203,85 м до 213,15 м.

Гидросеть района представлена рекой Миндерла, протекающей в 600 м севернее площадки.

По весу снегового покрова согласно СП 20.13330.2011 район изысканий может быть отнесен к III району (карта 1), где расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности составляет 1,8 кПа (180 кгс/м²).

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

Категория сложности инженерно-геологических условий участка исследования, согласно СП 11-105-97, II – средней сложности, проходимость - хорошая. Геологический разрез состоит из более двух различных по литологии слоев, в разрезе распространены специфические (просадочные) грунты.

3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

Согласно инженерно-геологическому разрезу участок работ сложен следующими видами грунтов:

ИГЭ-1. Суглинок твердый.

ИГЭ-2. Суглинок тугопластичный.

ИГЭ-3. Песок ср.крупности.

ИГЭ-4. Гравийный грунт с песчаным заполнителем.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали.

3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Грунтовые воды не обнаружены.

3.5 Исходные данные

Инженерно-геологический разрез.

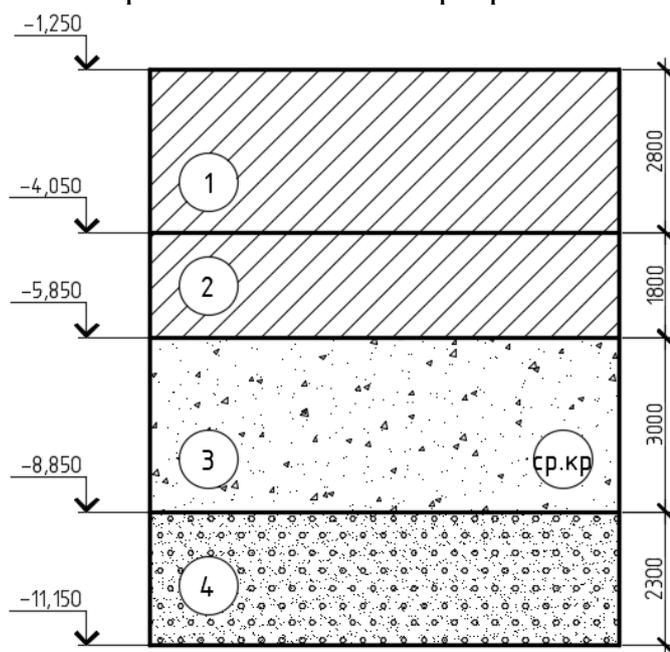


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

4	Гравийный грунт	3	Песок ср. крупности Ср. плотности влажный	2	Суглинок тугопластичный	1	Суглинок твердый	№ ИГЭ	
								Полное наименование грунта	Мощность слоя, м
9	-	1,4	2,1	0,3	0,14	W			
-	0,21	1,897	2,71	2,1	0,47	ρ , т/м ³			
1,97	1,98	2,66	1,84	2,71	0,81	ρ_s , т/м ³			
-	2,66	1,65	1,488	1,84	0,81	ρ_d , т/м ³			
-	1,65	0,61	0,853	0,47	0,81	e			
0,464	0,61	0,78	0,890	0,47	0,81	S_r			
1,0	0,78	19,8	18	21,0	21,0	γ , кН/м ³			
-	-	-	-	-	-	γ_{sb} , кН/м ³			
-	-	-	0,228	0,15	0,15	W_p			
-	-	-	0,341	0,23	0,23	W_L			
-	-	-	0,416	<0	<0	I_L			
0	1	23	23	45	45	c, кПа			
35	39	22,98	22,98	25,8	25,8	ϕ , град			
50	35	10,91	10,91	32,6	32,6	E, МПа			
600	500	189,1	189,1	300	300	R_o , кПа			

3.6 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности отсутствуют слабые грунты.
2. Подземные воды не обнаружены.
3. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $df = df_n \cdot kh = 1,72 \cdot 0,7 = 1,2$ м, где df_n – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: – 172 см для суглинков, $kh = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.

3.7 Сбор нагрузок

Нагрузка на верхний обреш фундамента от колонны $N_{max} = 253,5$ кН, Колонны из холодногнутых сварных профилей квадратного сечения 200x200x6,5.

3.8 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи - 2,250. Отметка головы сваи после срубки -2,500. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 900 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления закладных шпилек диаметром 24. (поз.1 в спецификации, графическая часть). Заглубление происходит на 600 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Отметка подошвы ростверка – 2,550. Заглубление ростверка $d_p = 0,6$ м.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: песок ср.крупности.

Заглубление свай в песок должно быть не менее 1,0 м, длину свай принимаем 5 м (С50.30) с массой 1,15 т.

Отметка нижнего конца сваи -7,250м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

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

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR}RA + u\sum\gamma_{cf}f_i h_i) = 1,0(1,0 \cdot 3550 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 200,74) = 560,4 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где γ_c – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 3550 кПа, согласно табл.7.2 [2];

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

γ_{cR} - коэффициент условия работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

$u = 1,2 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения сваи;

γ_{cf} – коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

f_i - расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.7.3 [2];

h_i - толщина i -го слоя грунта, м.

Данные для расчета несущей способности свай приведены в табл.3.2.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи

Глубина, м	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i h_i$, кН
-1,250	1,0	1,5	38,5	38,5
-2,250	0,8	2,4	44,4	35,52
-4,050	0,9	3,25	25,5	22,95
-5,850	0,9	4,15	27,3	24,57
-7,250	0,7	4,95	55,85	39,095
-8,850	0,7	5,65	57,3	40,11
	до острия - 6,000 м R=3550 кПа			$\Sigma=200,74$ кН

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит $F_d/\gamma_k = 560,4/1,4 = 400,3$ кН, где $\gamma_k = 1,4$ - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{253,5}{400,3 - 0,9 \cdot 1,3 \cdot 20} = 0,67 \approx 3 \text{ сваи}$$

где $\Sigma N = N_{max} = 253,5$ кН - расчетная нагрузка, F_d/γ_k - допускаемая нагрузка на сваю, $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - нагрузка, приходящаяся на одну сваю, $0,9$ - площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, $d_p = 1,3$ м - глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.2.

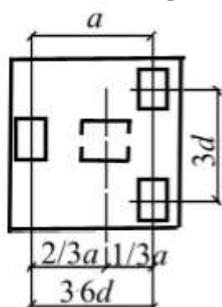


Рисунок 3.2 – Схема расстановки свай

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150 мм - 1500x1500мм.

3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 253,5 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 1,1 = 298,1 \text{ кН};$$

3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{cb} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{kp} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{kp} \geq 0; \end{cases}$$

где N_{cb}^{kp} - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{cb} = \frac{N'}{n} \quad (3.2)$$

где n – количество свай в кусте.

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

№свай	I комбинация	$1,2 \cdot (F_d / \gamma_k), \text{ кН}$
	$N_{cb}, \text{ кН}$	
1	99,4	(480,36)
2,3	99,4	(480,36)

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 3 сваи.

3.11 Конструирование ростверка

Колонна из холодногнутых сварных профилей квадратного сечения 200x200x6,5. Связь с ростверком происходит через закладные шпильки $\varnothing 25$. Размер основания подошвы ростверка 1500x1500. Высота ростверка 900 мм.

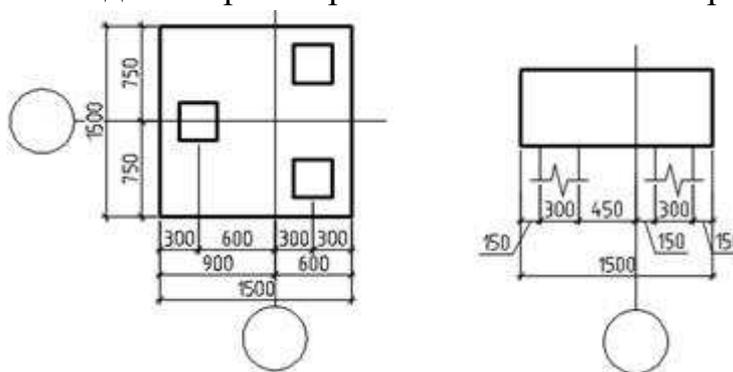


Рисунок 3.3 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной

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

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right]; \quad (3.3)$$

где $F = 2(N_{св2} + N_{св3}) = 397,4$ кН - расчетная продавливающая сила; $R_{bt} = 900$ кПа - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20; h_{op} - рабочая высота ступени ростверка; α - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,2 + 0,2)0,85}{397,4} = 0,38 < 0,85.$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

b_k, l_k - размеры сечения колонны, м; c_1, c_2 - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м и не менее $0,4 h_{op} = 0,22$ м. Принимаем $c_1 = 0,22$ м, $c_2 = 0,22$ м.

$$F = 397,4 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,85}{0,85} \left[\frac{0,85}{0,22} (0,2 + 0,22) + \frac{0,85}{0,22} (0,2 + 0,22) \right] = 5842 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

3.13 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = N_{сви} x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви} y_i, \quad (3.5)$$

где $N_{сви}$ - расчетная нагрузка на сваю, кН; x_i, y_i - расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.6)$$

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

для сечения 1-1: $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

для сечения 1'-1': $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

R_s - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III - $R_s = 365$ МПа;

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.7)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения.

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам:

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

$M_{1-1} = 99,4 \cdot 2 \cdot 0,2 = 37,76$ кНм

$M_{1'-1'} = 99,4 \cdot 0,5 = 47,2$ кНм

Таблица 3.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	M, кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	37,76	0,007	0,995	0,55	1,9
1'-1'	47,2	0,007	0,995	0,55	2,4

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8 \varnothing 12 А-500 с $A_s = 9,05$ см², в направлении b - 8 \varnothing 12 А-500 с $A_s = 9,05$ см². Длины стержней принимаем соответственно 1460мм и 1460 мм.

3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота (m_4) к массе сваи (m_2) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2 = 1,15$ т, принимаем массу молота $m_4 = 2,6$ т. Расчетный отказ сваи желательнее должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}; \quad (3.8)$$

где $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{под} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$ кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов, $m_4 = 2,6$ т - масса молота, $H_{под} = 1$ м - высота подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м²; $A = 0,09$ м² - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 400,3 \cdot 1,4 = 560,42$ кН - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 2,6$ т - полная масса молота для дизель молота; $m_2 = 1,15$ т - масса сваи; $m_3 = 0,2$ т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{560,42 (560,42 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(1,15 + 0,2)}{2,6 + 1,15 + 0,2} = 0,003 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м.

3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000м ³	0,008	3508,8	28,07	2,11	0,02
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м ³	1,35	1809,2	2442,42	-	-
ФЕР 05-01-001-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2	м ³	1,35	685,45	925,36	4,35	5,87
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м ²	свая	3	73,44	220,32	1,40	4,20
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,003	55590	166,77	180,00	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м ³	100 м ³	0,014	90417	1265,84	610,60	1,83
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,06	10927	655,62	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м ³	0,007	555,8	3,89	-	-
Итого:					5708,3	-	12,46

3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

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

3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Заглубление фундамента в несущие слои грунта должно быть не менее 0,3 м. Выбираем глубину заглубления фундамента $d = 1,3$ м. Отметка подошвы фундамента -2,550, отметка верха фундамента - 1,650.

3.17 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с N_k max:

$$2. \quad \Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{253,5}{1,15} = 220,4 \text{ кН}; \quad (3.9)$$

3. где N_k max – максимальная нагрузка на колонну;

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

$$5. \quad A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{220,4}{300 - 1,3 \cdot 20} = 0,8 \text{ м}^2; \quad (3.10)$$

6. где A – площадь подошвы фундамента; $\gamma_{cp} = 20$ кН/м³ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах; $d = 1,3$ м – глубина заложения фундамента; $R_0 = 300$ кПа – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

7. Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет квадратную или прямоугольную формы. Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется ограничивать значением $\eta \leq 1,65$; размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

8. Принимаем $\eta = 1$

9.

$$10. \quad b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{0,8}{1}} = 0,9 \approx 1,5 \text{ м}$$

11.

12. Принимаем $b = 1,5$ м., $l = 1,5$.

13. Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

$$14. \quad R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_c c_{II}]; \quad (3.11)$$

15. где $\gamma_{c1} = 1,3$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [3]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик c и ϕ ; $M_y = 0,84$, $M_q = 4,37$, $M_c = 6,9$ – коэффициенты зависящие

от ϕ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10\text{м}$; $\gamma_{II} = 21 \text{ кН/м}^3$ - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ; $\gamma'_{II} = 21 \text{ кН/м}^3$ - то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ; $c_{II} = 45 \text{ кПа}$ - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

16.

$$17. \quad R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [0,84 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 21 + 4,37 \cdot 1,3 \cdot 21 + 6,9 \cdot 45] =$$

539,2 кПа;

18. Принимаем ограничение для твёрдых глинистых грунтов $R = 300 \text{ кПа}$

19. Принимаем размеры подошвы фундамента: $b = 1,5 \text{ м}$, $l = 1,5 \text{ м}$, $A = 2,25 \text{ м}^2$.

3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_I = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{253,5}{1,15} + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 260,9 \text{ кН};$$

3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Проверим выполнения условий при $R = 300 \text{ кПа}$:

$$\begin{cases} P_{cp} < R \\ P_{max} < 1,2R \\ P_{min} > 0 \end{cases} \quad (3.4)$$

$$A = b \cdot l = 1,5 \cdot 1,5 = 2,25 \text{ м}^2.$$

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{260,9}{2,25} = 116 \text{ кПа} < R = 300 \text{ кПа};$$

Условия выполняются, окончательно принимаем размеры подошвы фундамента: $b = 1,5 \text{ м}$ и $l = 1,5 \text{ м}$ с $A = 2,25 \text{ м}^2$.

3.20 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.

Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 21 \cdot 1,3 = 27,3 \text{ кПа}; \quad (3.13)$$

где $\gamma' = 21$ кН/м³ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента, d – глубина заложения – 1,3 м.

Определяем природное давление на границе слоев:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i, \quad (3.14)$$

где γ_i и h_i – соответственно удельный вес и мощность для каждого слоя.

Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 116 - 27,3 = 88,7 \text{ кН},$$

где P_{cp} – большее из двух комбинаций среднее давление от фундамента.

Определим напряжение на границе слоев:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha_i \cdot P_o, \quad (3.15)$$

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [3], в зависимости от отношения $l/b = 1,5/1,5 = 1$ и $2z_i/b$ (z_i – глубина расположения i -го слоя ниже подошвы фундамента).

Построим эпюры напряжений σ_{zp} с правой стороны оси фундамента и эпюру природных давлений σ_{zg} слева.

Определим условную границу сжимаемой толщи ВСТ, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она находится там, где удовлетворяется условие:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2\sigma_{zg,i}, \quad (3.16)$$

или $\sigma_{zp,i} \leq 0,1\sigma_{zg,i}$, если в пределах сжимаемой толщи находится слабый грунт с модулем деформации $E \leq 10$ МПа.

Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

$$\sigma_{zp,i}^{cp} = (\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2, \quad (3.17)$$

Определим осадку каждого слоя по формуле:

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i}^{cp} \cdot h_i}{E_i} \beta, \quad (3.18)$$

где E_i – модуль деформации i -го слоя кПа, β – коэффициент, принимаемый равным 0,8.

Суммируем осадку слоев в пределах сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

$$\sum S_i \leq S_u, \quad (3.19)$$

где $S_u = 10$ см – предельная осадка фундамента для здания с железобетонным каркасом.

Таким образом, $\sum S_i = 0,49$ см $< S_u = 10$ см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента

Толщина слоя, h, м	Природное давление осг., кПа	Расстояние от подошвы фундамента, z, м	z _z /b	α	Напряжение в слое bz _z , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации, кПа	Осадка слоя S _i , см
1,0	27.3	0	0	1,0	88.7	75.26	32600	0,0009
0,5	37.8	1.0	1.1	0.697	61.82	44.04	10910	0,0026
0,8	52.2	1.8	2.0	0.296	26.26	19.69	10910	0,0014
1,0	70.2	2.8	3.1	0.148	13.13	$\Sigma S = 0,49$ см		

3.21 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка $d_p=0,9$ м, высота ростверка $h_p = 0,9$ м. Размеры ростверка в плане 1500x1500 мм. Ростверк имеет ступень высотой 600 мм и вылетом 300 мм.

3.22 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op}; \quad (3.20)$$

где F – сила продавливания, R_{bt} – расчетное сопротивление, для бетона класса В20 $R_{bt} = 900$ кПа, h_{op} – рабочая высота пирамиды продавливания.

Сила продавливания равна:

$$F = A_0 \cdot p_{max} = 0,34 \cdot 116 = 39,4 \text{ кН},$$

$$\begin{aligned} \text{где } A_0 &= 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,5(1,5 - 0,2 - 2 \cdot 0,85) - 0,25 \cdot (1,5 - 0,2 - 2 \cdot 0,85)^2 = 0,34 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 1,5 \text{ м.}$$

$$h_{op} = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 39,4 < b_m h_{o,p} R_{bt} = 1,5 \cdot 0,85 \cdot 900 = 1237,5 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

3.23 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.21)$$

где $N = N_k = 664$ кН – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах.

Изгибающие моменты в сечениях, действующих в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента b :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b}, \quad (3.22)$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.23)$$

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

для сечения 1-1: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

для сечения 2-2: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85$ м;

для сечения 1-1: $h_{o3} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$ м;

для сечения 2'-2': $h_{o3} = h - 0,05 = 0,9 - 0,05 = 0,85$ м;

R_s – расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-400 – $R_s = 365$ МПа;

ξ – коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.24)$$

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x :

для сечения 1-1: $b_{x1} = b = 1,5$ м;

для сечения 2-2: $b_{x1} = b = 0,5$ м;

- в направлении y :

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 1,5$ м;

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 0,5$ м;

R_b – расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 – $R_b = 11,5$ МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3.7. Армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, c_i , м	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	0,5	21,13	0,004	0,995	0,55	1,1
2-2	0,65	35,7	0,005	0,995	0,85	1,2
1'-1'	0,5	21,13	0,004	0,995	0,55	1,1
2'-2'	0,65	35,7	0,005	0,995	0,85	1,2

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-500 с $A_s = 9,05$ см², в направлении b - 8Ø12 А-500 с $A_s = 9,05$ см². Длины стержней принимаем соответственно 1450 мм и 1450 мм.

3.24 Стоимость фундамента неглубокого заложения

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.из м.	Всего	Ед.из м.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000м ³	0,008	3508,8	28,07	2,11	0,02
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,003	55590	166,77	180	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м ³	100 м ³	0,02	90417	1808,34	610,06	12,20
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,06	10927	655,62	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м ³	0,007	555,8	3,89	-	-
Итого:					2662,7	-	12,76

3.24 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	2662,7	5708,3
Трудоемкость чел-час	12,76	12,46

Сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 2,2 раза.

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

4 Технология строительного производства

4.1 Условия осуществления строительства

4.1.1 Природно-климатические условия строительства

Строительство объекта: «Учебно-производственный центр» в составе проектируемого «Животноводческого комплекса на 600 дойных коров» по адресу: Красноярский край, Сухобузимский район, п.Борск, ул.Садовая, 1ж.

В геоморфологическом отношении площадка изысканий находится в пределах долины р. Миндерла. Территория отведенная под строительство расположена на землях сельскохозяйственного назначения, и представляет собой участок пашни свободной от построек.

Рельеф площадки ненарушенный, общее направление поверхностного стока на северо-восток. Условные отметки поверхности земли по данным высотной привязки устьев скважин колеблются от 198,90 до 201,37 м.

Гидросеть района представлена рекой Миндерла, протекающей в 100 м севернее площадки.

Район изысканий характеризуется резко континентальным климатом с холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом. По данным СП 131.13330.2018 по климатическому районированию для строительства район работ расположен в I климатическом районе, в подрайоне IV.

Сейсмичность участка, используемого для проектирования, равна 7 баллам.

Климатическая характеристика района изысканий приводится по материалам наблюдений метеорологической станции Красноярск.

Климат района резко континентальный. Зона влажности: сухая (СП 50.13330.2012);

Температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92 - минус 37°C [СП 131.13330.2018];

Температура наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,92 - минус 39°C [СП 131.13330.2018];

Нормативное значение веса снегового покрова 1,35 кН/м² (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия», прил. К);

Нормативное значение ветрового давления для III района 0,38 кПа (СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»);

Строительные работы по сборке каркаса здания будет производиться в летнее время.

4.1.2 Нормативный срок строительства:

Нормативную продолжительность строительства цеха по производству металлоконструкций определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», раздел 24* «Местная промышленность».

Полный расчёт представлен в разделе 5.

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

Транспортная инфраструктура вокруг объекта хорошо развита. Схема доставки материалов базируется на существующей дорожной инфраструктуре города Красноярск и временных дорогах данного проекта.

Участок находится по адресу: Сухобузимский район, п. Борск, ул. Садовая, з/у 22А, для здания с таким назначением, место не имеет значения, а за городом намного проще будет построить. Рядом находится шоссе, поэтому с поставкой материалов не возникнет абсолютно никаких проблем.

Обеспечение строительства строительными конструкциями, материалами и полуфабрикатами предусмотрено осуществлять централизованно с предприятий строительной индустрии, а также сети строительных магазинов города Красноярск. Расположение строительных предприятий и предприятий торговли строительными материалами позволяет вести доставку строительных материалов автотранспортом общего назначения по улицам и дорогам города на расстояние не превышающем 50 км.

4.1.4 Источник обеспечения строительной площадки водой, электроэнергией, сжатым воздухом:

Электроснабжение осуществляется трансформаторами подстанции.

Холодное водоснабжение – существующий водопровод, существующий водяной колодец.

Канализация централизованная по объекту со сбросом через септик.

Отопление будет осуществлено автономный источник теплоснабжения .

Снабжение строительной площадки предусмотрено:

- сжатым воздухом – от передвижных компрессоров;
- кислородом и ацетиленом – в баллонах (емк. баллонов 5-6 тыс.л. растворенного или сжатого газа);
- размещение склада ГСМ на строительной площадке не предусмотрено.

4.1.4 Состав участников строительства:

Заказчиком является общество с ограниченной ответственностью «Красноярск Проект».

Подрядчиком является общество с ограниченной ответственностью «Строй», выбранным на конкурсной основе.

4.1.5 Данные о потребности строительной площадки в инвентарных временных зданиях и сооружениях производственного и жилищно бытового назначения:

Для складирования строительных конструкций требуются склады материально-технические неотапливаемые и навесы под стеновые сэндвич-панели, металлические конструкции, кирпич, дверные и оконные проёмы.

Требуемые на период строительства временные помещения:

- гардеробная с помещением для обогрева и отдыха;
- душевая и умывальная;
- туалет;
- прорабская;
- КПП;

4.2 Работы подготовительного периода

До начала строительства учебно-производственного центра Животноводческого комплекса необходимо провести подготовительные работы.

К ним относят:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- выполнение детальной геодезической разбивки;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.
- нанесение рисок установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне опорных поверхностей;
- доставка конструкций в зону монтажа;

Также сочетание прокладки временных коммуникаций с сооружением подъездов к участку и его ограждением с обустройством освещения входит в подготовительные работы на объекте строительства.

4.3 Технологическая карта

4.3.1 Область применения технологической карты на монтаж металлического каркаса

Технологическая карта разработана на монтаж металлического каркаса учебно–производственного центра в п. Борск.

Конструктивная схема каркаса здания - рамно-связевая, состоящая из поперечных рам, связанных в продольном направлении связевыми балками и прогонами. Жесткость здания в поперечном направлении обеспечивается жесткостью рамных узлов примыкания ригелей к колоннам, а в продольном направлении - устройство вертикальных связей между колоннами в торцах здания. Шаг рам - 6 м.

Колонны - металлические из прокатных двутавров колонного типа по ГОСТ Р 57837-2017; ригели и прогоны перекрытий - металлические из прокатных швеллеров и профилированных труб по ГОСТ 8240-97 и ГОСТ 32931-2015.

Монтаж металлического каркаса осуществляется с применением ручной дуговой сварки и болтов М20 класса точности «В».

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

Основные работы:

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

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

4.3.2 Общие положения

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004;
- СП 16.13330.2017. Стальные конструкции;

- СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции;
- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство;
- МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.

4.4 Организация и технология выполнения работ

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

Комплексный метод предусматривает последовательный монтаж разных конструктивных элементов, составляющих каркас одной ячейки здания металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление связей между колонн и распорок;
- установка, выверка и закрепление балок перекрытия;
- подготовка мест опирания ферм (балок);
- установка, выверка и закрепление готовых ферм (балок) покрытия на опорных поверхностях;
- установка, выверка и закрепление вертикальных связей, связей горизонтальных и прогонов;
- переход на следующую часть здания и повторение операций;

До начала монтажа колонн генеральным подрядчиком должны быть полностью закончены и приняты заказчиком следующие работы:

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

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;
- выполнить подвод и устройство внутривозрадных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения, мощность светильников наружного освещения по 300 Вт;
- выполнить устройство внутриплощадочных временных и постоянных дорог, подъездных путей;
- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;
- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводов поставщиков, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;
- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;
- нанести риски установочных, продольных осей на боковых гранях конструкций и на уровне низа опорных поверхностей. Риски наносятся карандашом или маркером. Недопустимо нанесение царапин или надрезов на поверхности конструкций;
- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты.
- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки - уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа. До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п.

Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка (Н=5-10см) в

штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке. Прокладки между конструкциями укладываются одна над другой строго по вертикали. Сечение прокладок и подкладок обычно квадратное, со сторонами не менее 25 см. Размеры подбирают с таким расчетом, чтобы вышележащие конструкции не опирались на выступающие части нижележащих конструкций.

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

Элементы нижнего пояса ферм для избежания деформаций усиливают путем установки временных креплений из бревен или пластин, которые закрепляют с двух сторон болтами или хомутами.

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

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 **НЕСУЩИЕ И ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ**, ГОСТ 23118-99, рабочего проекта и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Основные операции при монтаже колонн: строповка, подъем, наводка на опоры, выверка и закрепление. Стропуют колонны за верхний конец. Колонны захватывают стропами или полуавтоматическими захватными приспособлениями. После проверки надежности строповки колонну устанавливает звено из 4-х рабочих. Звеньевой подает сигнал о подъеме колонны. На высоте 30-40 см над верхним обрезом фундамента монтажники направляют колонну на анкерные болты, а машинист плавно опускает ее. При этом два монтажника придерживают колонну, а два других обеспечивают совмещение в плане осевых рисок на башмаке колонны с рисками, нанесенными на опорных плитах, что обеспечивает проектное положение колонны, и она может быть закреплена анкерными болтами. Дополнительного смещения колонны для выверки по осям и по высоте в этом случае не требуется.

Перед установкой колонны необходимо прокрутить гайки по резьбе анкерных болтов. Кроме того, резьбу болтов смазывают и предохраняют от повреждения колпачками из газовых труб.

Первыми монтируют пару колонн, между которыми расположены вертикальные связи, закрепляют их фундаментными болтами. Раскрепляют первую пару колонн связями и балками. Стропы снимают с колонны только после ее постоянного закрепления. Устанавливают после каждой очередной колонны распорки, т.к. колонна должна быть быстро закреплена к смонтированным конструкциям и расстроплена, чтобы не простаивал монтажный кран. Вертикальные связи должны быть установлены и закреплены согласно проекту, временное закрепление конструкции выполняют сварными и болтовыми соединениями.

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

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ферм, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до пяты колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подкрановые балки устанавливают сразу после монтажа балок покрытия в монтажной ячейке. В подъеме, установке и выверке балки участвует звено рабочих, состоящее из пяти монтажников. По команде звеньевое подкрановую балку поднимают при помощи траверсы и удерживают от раскачивания с помощью оттяжек два монтажника.

Подготовка ферм к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- произвести соединение частей фермы;
- прикрепление планок для опирания плит покрытия;
- закрепления распорки одним концом винтовыми зажимами к верхнему поясу фермы (в коньковом узле) и привязывания ко второму концу распорки каната-оттяжки;
- прикрепления по концам фермы двух оттяжек из пенькового каната для удержания фермы от раскачивания при подъеме.

Траверса качельная для балансировки грузов – данное приспособление предназначается для центрирования грузов, поэтому прекрасно подходит для подъема и перемещения в горизонтальном положении различных строительных конструкций с ассиметричным центром тяжести.

Траверсу данного типа можно использовать для монтажа пролетных строений, перемещения оборудования и увесистых объектов со смещенным центром тяжести на открытом пространстве, а также в местах, где имеется ограничение по высоте.

Стропуют ферму за верхний пояс, в узлах где сходятся стойки и раскосы, за две или четыре точки. Монтаж ферм выполняет звено рабочих-монтажников из пяти человек. К работе также привлекают электросварщика.

Подъем фермы машинист крана начинает по команде звеньевоего. При подъеме фермы ее положение в пространстве регулируют, удерживая ферму от раскачивания, с помощью канатов-оттяжек двое монтажников. После подъема в зону установки ферму разворачивают при помощи расчалок поперек пролета два монтажника. На высоте около 0,6 м над местом опирания ферму принимают двое других монтажников (находящиеся на монтажных площадках, прикрепленных к колоннам), наводят ее, совмещая риски, фиксирующие геометрические оси нижних поясов ферм, с рисками осей колонн в верхнем сечении или с ориентированными рисками в опорном узле подстропильных ферм и устанавливают в проектное положение. В поперечном направлении ферму при необходимости смещают ломом без ее подъема, а для смещения фермы в продольном направлении ее предварительно поднимают.

Для временного крепления, выверки и регулирования положения фермы на опоре применяют кондукторы, предварительно установленные на оголовки колонн.

После подъема, установки и выверки первую ферму раскрепляют расчалками, которые закрепляют за колонны.

Следующие фермы временно раскрепляют, соединяя друг с другом распорками. После установки фермы второй конец распорки поднимают и крепят к ранее смонтированной конструкции.

До начала монтажа кровельных и стеновых панелей необходимо подкрасить все сварные соединения металлоконструкции согласно технологической карте на окраску металлической поверхностей.

Заключительные работы. После завершения основных работ очистить строительную площадку от строительного мусора, снять ограждения и предупредительные знаки опасных зон. Убрать с территории технологическое оборудование, оснастку и инструменты. Передать подрядчику исполнительную и техническую документацию на выполненные работы.

4.5 Требования к качеству и приемке работ

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

- СП 48.13330.2019 Организация строительства;
- СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции;
- ГОСТ 26433.2-94. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений.

С целью обеспечения необходимого качества монтажа конструкций, монтажносборочные работы подвергнуть контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль

качества выполняемых работ осуществлять специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы. Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей ± 5 мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного – до 20 мм.	уровень, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Монтаж ферм	Смещение осей ферм относительно разбивочных осей колонн - 5 мм. Расстояние между осями ферм по верхним поясам в середине пролета - 60 мм. Отклонение от совмещения оси нижнего пояса фермы с рискалп3 на колонне или подстропильной ферме - 8мм.	теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб

Металлические конструкции, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей. До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции

бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

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

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

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

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

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

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующими производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале работ. Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2019. «Организация строительства. СНиП 12-01-2004»;

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ,

изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию. На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

4.6 Потребность в материально-технических ресурсах

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

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

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

Перечень материалов и изделий, необходимых для монтажа каркаса здания приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.2 - Перечень основного оборудования, машин, механизмов

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Количество
1	Кран стреловой, Q=25 т	КС-55713-1	шт.	1
2	Двухконечный балансир. строп	2СК-3,2/6000	шт.	2
3	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	шт.	2
4	Траверса	9СЭС-Т6/2-10,0	шт.	1
5	Оттяжка канат капрон Ø19мм	ГОСТ 10293-77	шт.	4
6	Строп Ø16,5мм	СКК№1	шт.	2
7	Строп Ø13,5мм	СКК№2	шт.	4
8	Скоба такелажная Q=1,25 т	СТ-1,25	шт.	4
9	Лестница приставная	ЛПНА-1000-4,2	шт.	2
10	Лестница приставная	ЛПНА-1000-8,2	шт.	2
11	Лестница приставная	ЛПНА-1000-15,0	шт.	2
12	Лестница навесная	ЛНА-1000-4,0	шт.	2
13	Переходный мостик	МЛ-6	шт.	2
14	Площадка	ПЛА-1000-0,6-0,55	шт.	2
15	Предохранительное верколазное устройство	ПВУ-2	шт.	4
16	Страховочный канат 09,7мм	ГОСТ 7668-80	шт.	4
17	Сжимы для каната Ø 9,7мм	С9,5	шт.	24
18	Расчалка из каната Ø 13,5мм l=25м		шт.	4
19	Расчалка из каната Ø 13,5мм l=15м		шт.	4
20	Нивелир	НИ-3	шт.	2
21	Теодолит	ЗТ2КП2	шт.	2
22	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	шт.	4
23	Уровень строительный УС2-II	ГОСТ 9416-83	шт.	2
24	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	шт.	2
25	Домкрат реечный	ДР-5	шт.	2
26	Автогидроподъемник	АГП-22	шт.	1
27	Дрель электрическая		шт.	2
28	Гайковерт электрический		шт.	1
29	Инвентарная винтовая стяжка		шт.	2
30	Лом стальной монтажный		шт.	2
31	Рейка нивелировочная Эм.	TS 50/2	шт.	4
32	Ножницы по металлу, ручные		шт.	1
33	Сварочный выпрямитель	ВД-306	шт.	1
34	Кабель сварочный	КГ 1x25	м.	300
35	Сварочный аппарат	ТД-500	шт.	3
36	Газорез в комплекте		шт.	3
37	Переноски для электроинструмента	L-50м,U-220 В	шт.	5
38	Жилеты оранжевые		шт.	10
39	Каски строительные		шт.	10
40	Клещевое грузозахватное приспособление	1МВ11-1,0	шт.	2
41	Захват - струбцина	3МВ11-3,2	шт.	2
42	Набор ключей		шт.	2

Таблица 4.3 - Ведомость потребности в конструкциях (каркас здания)

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
1	2	3	4	5
Монтаж металлического каркаса здания	Колонны			
	К1, 25К4	шт.	1	44
	КФ1, 160х6	шт.	1	4
	Связи по колоннам			
	СВ1, 120х6	шт.	1	6
	Балки перекрытия и профилированный настил			
	Б1, 35Б2	шт.	1	56
	Б2, 25Б2	шт.	1	81
	Б3, 35Б4	шт.	1	63
	Н1, Н75-750-0,8	м ²	1	1470
	Стропильные фермы вертикальные связи			
	ФС1	шт.	1	3
	СВ1, 120х6	шт.	1	2
	Прогоны, горизонтальные связи			
	П1, 27П	шт.	1	20
	П2, 100х5	шт.	1	8
	Р1, 120х6	шт.	1	16
	СГ1, 120х6	шт.	1	4
	СГ2, 120х6	шт.	1	10
	Элементы фахверка			
	РФ1, 160х80х5	шт.	1	60
СФ1, 160х80х5	шт.	1	70	

4.7 Грузозахватные средства монтажа

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа и ГОСТом 25573-82 «Стропы грузовые канатные для строительства». Для каждого монтируемого элемента выбран комплект однотипной монтажной оснастки, принятый по большей грузоподъемности.

Грузозахватные средства и схемы строповки конструкции представлены на листе 6 графической части.

4.8 Подбор крана для производства работ

Подбор крана осуществляем для фермы стропильной ФС1, как наиболее тяжелый элемент, его масса равна 1,3т.

1) грузоподъемность крана, находим по формуле

$$Q_k = q_{\text{э}} + q_{\text{г}}, \quad (4.8.1)$$

где $q_{\text{э}}$ - масса монтируемого элемента, т;

$q_{\text{г}}$ - масса грузозахватных механизмов, т. (120 кг вес траверсы 9СЭС-Т6/2, 14 кг вес стропа 2СК-3,2.

$$Q_k = 1,3 + 0,120 + 0,014 = 3,534 \text{ т,}$$

2) Высоту подъема крюка находим по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}}, \quad (4.8.2)$$

где h_0 - начальная высота, м;

h_3 - высота подъема элемента над опорой (1 м);

$h_{\text{э}}$ - высота монтируемого элемента;

$h_{\text{г}}$ - длина грузозахватных механизмов.

$$H_k = 4,06 + 1 + 4 + 2 = 11,06 \text{ м.}$$

3) Вылет крюка определяем по формуле

$$L_{\text{кр}} = (b + b_1 + b_2)(H_k - h_{\text{ш}}) / (h_{\text{п}} + h_{\text{г}}) + b_3 \quad (4.6.3)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или ранее смонтированной конструкцией, равный 0,5 м;

b_1 - половина длины (или ширины) монтируемого элемента;

b_2 - половина толщины стрелы;

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

$h_{\text{ш}}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы.

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

$$L_{\text{кр}} = (0,5 + 0,18 + 0,5)(11,06 - 2) / (2 + 2) + 4 = 6,67 \text{ м.}$$

Длина стрелы

$$L_c = \sqrt{(l_{\text{кр}} - b_3)^2 + (H_k - h_{\text{ш}})^2}, \quad (4.6.3)$$

$$L_c = \sqrt{(6670 - 4000)^2 + (11060 - 2000)^2} = 9445 \text{ мм}$$

По найденным параметрам по каталогу выбираем автокран КС-55713-1.

Его характеристики: Грузоподъемность 25 т; Максимальная высота подъема 21,9 м; Длина стрелы 21,7 м; Вылет 18 м.

4.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.»;

ГОСТ 12.3.002-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Процессы производственные. Общие требования безопасности»;

ГОСТ 12.2.012-75 «Приспособления по обеспечению безопасного производства работ»;

ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;
ГОСТ 12.1.013-78 «Строительство. Электробезопасность»;
ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».

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

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

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

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

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

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

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

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

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

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

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

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;
- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;
- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;
- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;
- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

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

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

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

обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

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

При монтаже стальных элементов конструкции необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работ:

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструментов;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

В процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно установленных конструкциях; Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные металлические лестницы высотой более 5м должны удовлетворять требованиям СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве ч.2».

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СНиП 12-04-2002 «Безопасность

труда в Строительстве ч.1» и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватывающего средства превышает 2м.

Из-за значительной площади монтируемых элементов и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высоте более 20 м следует обеспечить измерение ветра в наивысшем месте проведения монтажных работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные элементы всеми винтами.

4.10 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели технологической карты на общий объем работ – 143т.:

Продолжительность выполнения работ: $t_{п}=15,5$ дней

Затраты труда рабочих: $T_{н.р.}=139,3$ чел.-смен

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР.

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция трудовых затрат и машинного времени приведена в таблице 4.4

Сметные расчеты затрат приведены в приложении А.

График производства работ на монтаж каркаса здания приведён в графической части на листе 6.

Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

Шифр ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ E1-5	Выгрузка с транспорта колонн, связей, балок, ферм стреловыми самоходными кранами грузоподъемностью до 25 т	100т	1,43	Машинист бр-1 Такелажники 2р-2	12	6,1	17,16	8,72
§ E5-1-9	Монтаж колонн	1 эл-т	48	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-2, 3р-1	3,5	0,7	168	33,6
§ E5-1-9	Монтаж колонн	добав. на 1т.	23,79	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-2, 3р-1	0,75	0,15	17,84	3,57
§ E5-1-6	Монтаж балок перекрытия, элементов фахверка	1 эл-т	330	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	99	33
§ E5-1-6	Монтаж балок перекрытия, элементов фахверка	добав. на 1т.	98,2	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	98,2	32,47
§ E5-1-6	Монтаж связей по колоннам	1 эл-т	6	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	3,84	1,26
§ E5-1-6	Монтаж связей по колоннам	добав. на 1т.	1,7	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	3	1	5,1	1,7
§ E5-1-6	Монтаж ферм	1 эл-т	3	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-3, 3р-1	2,9	0,58	8,7	1,74
§ E5-1-6	Монтаж ферм	добав. на 1т.	3,9	Машинист бр-1 Монтажники бр-1, 4р-3, 3р-1	0,53	0,11	2,07	0,43
§ E5-1-6	Монтаж связей покрытия	1 эл-т	32	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,33	0,11	10,56	3,52
§ E5-1-6	Монтаж связей покрытия	добав. на 1т.	4,01	Машинист бр-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1,5	0,5	6	2

Продолжение Таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§ E5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл-т	28	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	8,4	2,8
§ E5-1-6	Монтаж прогонов	добав. на 1т.	4,53	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	4,53	1,5
§ E5-1-20	Установка настила	100м ²	14,7	Машинист 6р-1 Монтажники 5р-1, 4р-1, 3р-1	10,5	0,03	154,35	0,441
§ E5-1-19	Постановка болтов	100 шт	14,54	Монтажники 4р-1, 3р-1	11,5	–	167,2	–
§ E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	10 м	12,8	Электросварщики 5р-1, 4р-1	7,3	–	93,44	–
§ E22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, угловых и нахлесточных соединений: потолочное и горизонтальное	10 м	14,2	Электросварщики 5р-1, 4р-1	8,7	–	123,54	–
Всего по калькуляции							987,96	126,69

ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

5 Организация строительного производства

5.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан на период возведения надземной части учебно-производственного центра в составе проектируемого животноводческого комплекса на 600 дойных коров по адресу: Сухобузимский район, п.Борск, ул.Садовая, 1ж.

Работы по возведению надземной части ведутся стреловым, самоходным автомобильным краном КС-35715 «Ивановец».

При разработке строительного генерального плана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана.

В процессе размещения решаются следующие основные задачи: обеспечение бесперебойности поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов; обеспечение четкой, ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими работников.

5.2 Выбор монтажных кранов и грузоподъемных механизмов, расчет и подбор установок производственного назначения

Подбор крана осуществляем для фермы стропильной ФС1, как наиболее тяжелый элемент, его масса равна 1,3т.

1) грузоподъемность крана, находим по формуле

$$Q_k = q_{\text{э}} + q_{\text{г}}, \quad (5.1)$$

где $q_{\text{э}}$ - масса монтируемого элемента, т;

$q_{\text{г}}$ - масса грузозахватных механизмов, т. (120кг вес траверсы 9СЭС-Т6/2, 14 кг вес стропа 2СК-3,2.

$$Q_k = 1,3 + 0,120 + 0,014 = 3,534 \text{ т},$$

2) Высоту подъема крюка находим по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}}, \quad (5.2)$$

где h_0 – начальная высота, м;

h_3 – высота подъема элемента над опорой(1м);

$h_{\text{э}}$ - высота монтируемого элемента(;

$h_{\text{г}}$ - длина грузозахватных механизмов.

$$H_k = 4,06 + 1 + 4 + 2 = 11,06 \text{ м}.$$

3) Вылет крюка определяем по формуле

$$L_{кр} = (b + b_1 + b_2)(H_k - h_{ш}) / (h_n + h_2) + b_3 \quad (5.3)$$

где b - минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или ранее смонтированной конструкцией, равный 0,5 м;

b_1 - половина длины (или ширины) монтируемого элемента;

b_2 - половина толщины стрелы;

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

$h_{ш}$ - расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы.

h_n - высота полиспаста, принимается равным 2 м.

$$L_{кр} = (0,5 + 0,18 + 0,5)(11,06 - 2) / (2 + 2) + 4 = 6,67 \text{ м.}$$

Длина стрелы

$$L_c = \sqrt{(l_{кр} - b_3)^2 + (H_k - h_{ш})^2}, \quad (5.4)$$

$$L_c = \sqrt{(6670 - 4000)^2 + (11060 - 2000)^2} = 9445 \text{ мм}$$

По найденным параметрам по каталогу выбираем автокран КС-55713-1.

Его характеристики: Грузоподъемность 25т; Максимальная высота подъема 21,9м; Длина стрелы 21,7м; Вылет 18м.

5.3 Привязка монтажных кранов и грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Привязка автомобильного, самоходного, стрелового крана к зданию определяется, как:

$$R_{пов} + 1 \text{ м} = 3,65 + 1 = 4,65 \text{ м.}$$

5.4 Определение зон действия монтажных кранов и грузоподъемных механизмов с учетом реальных условий строительства, проектирование ограничений действия кранов при строительстве в стесненных условиях.

1. Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + x,$$

где $L_{г}$ - наибольший габарит временно закрепленного элемента, м;

x – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания, м (по рисунку 15 РД 11-06-2007).

$$R_{мз} = 15 + 3,5 = 18,5 \text{ м.}$$

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны:

$$R_p = R_{кmax} = 9,5 \text{ м.}$$

3. Зона перемещения груза

$$R_{пг} = R_p + 0,5 \cdot l_{г} = 9,5 + 0,5 \cdot 15 = 17 \text{ м.}$$

4. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_p + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + x = 9,5 + 0,5 \cdot 0,5 + 15 + 4,1 = 28,85 \text{ м,}$$
$$13 + 0,5 \cdot 1,5 + 3 + 4 = 20,75 \text{ м,}$$

где R_p – максимальный вылет крюка крана;

$B_{г}$ – ширина перемещаемого груза, м;

$L_{г}$ – длина перемещаемого груза, м;

x – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

5.5 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок используется автомобильный транспорт.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально использованы существующие дороги.

При трассировке дорог соблюдены максимальные расстояния:

– между дорогой и складской площадкой - 1 м;

– между дорогой и забором, ограждающим стройплощадку - 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог - 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования 73 материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12 м.

Радиусы закругления дорог приняты минимально 12 м, при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м. Дорога планируется грунтовой профилированной.

5.6 Проектирование складского хозяйства: обоснование размеров и оснащения площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки.

В данном проекте организации строительства предусмотрена площадка для кратковременного складирования материалов на период разгрузочных работ.

Проектом предусмотрено использование строительных материалов, подвозимых с соответствующих предприятий.

Складская зона располагается на основной базе предприятия подрядчика.

Текущий запас строительных материалов, складываемых на временной складской площадке, должен составлять не более чем на 1 день.

В проекте производства работ для обеспечения бесперебойной работы, исходя из местных условий строительства, необходимо предусмотреть страховой и сезонный запас, с учетом коэффициента неравномерности потребления материалов ($K=1,3$) и неравномерности поступления материалов на склады ($K=1,1$).

На площадках предусмотрено место для хранения инвентарных подкладок и прокладок, грузозахватных приспособлений, стенд для схем строповок, место для приема раствора, бетона, место под мусорный контейнер.

На территории расположены закрытые материальные склады – холодный неотапливаемый площадью 16,2 м², инструментальная кладовая площадью 16,2 м².

5.7 Проектирование бытового городка

5.7.1 Обоснование потребности строительства в кадрах

Потребность строительства в кадрах определяют на основе выработки на одного работающего в год, стоимости годовых объемов работ и процентного соотношения численности работающих по их категориям. В соответствии с указаниями принимаем следующие процентные соотношения:

- рабочие – 84,5%;
- ИТР – 11%;
- МОП и охрана – 1,3%.

Принимаем количество рабочих – 20 человек.

Расчет площади инвентарных зданий санитарно-бытового назначения произведен исходя из численности работающих, занятых на строительной площадке в наиболее многочисленную смену, которая принята для рабочих 70% от общего количества рабочих, для ИТР, служащих, МОП и охраны 80% общего количества ИТР, служащих, МОП и охраны.

Таблица 5.7.1 – Потребность строительства в кадрах

Категория работающих	Удельный вес работающих, %	Численность работающих, чел.	Из них занятых в наиболее многочисленную схему	
			% к общему числу работающих	Чел.
Рабочие	84,5	20	70	14
ИТР	11	3	80	2
МОП и охрана	1,5	1	80	1
Итого:	100	24		17

5.7.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях и сооружениях

Бытовой городок оборудуется только временными мобильными зданиями и сооружениями, предназначенными для кратковременного отдыха, обогрева и приема пищи. Проживание работников в бытовых зданиях на строительной площадке проектом не предусмотрено!

Все временные здания – инвентарные, заводского изготовления (контейнерного типа) и запроектированы для размещения работников в труднодоступных районах Сибири и Дальнего Востока. Они имеют встроенные автоматические системы отопления (масляные радиаторы), освещения, умывальники (с баком емкостью до 120 литров и с автономной системой сбора использованной воды). Окна контейнерных блоков оборудованы форточками для проветривания помещения, а в конструкции здания предусмотрена система принудительной вентиляции посредством вентиляторов, размещенных в его стенках. Отделка зданий выполнена из синтетических негорючих материалов, прошедших сертификацию в соответствующих ведомствах. Система освещения также заводского исполнения с лампами накаливания.

Проектом предусмотрена установка биотуалетов и баков для сбора бытового мусора в непосредственной близости от места производства работ, при этом данные сооружения должны в обязательном порядке иметь автономные системы сбора бытовых отходов.

Таблица 5.7.2.1 - Расчет санитарно-бытовых и административных помещений

Наименование помещений	Назначение помещений	Кол-во чел. польз. помещ.	Ед. изм.	Нормативный показатель площади	Расчетная потребность в площадях, м ²	Полезная площадь пом., м ²	Кол-во пом.	
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	2 (в многочисл. смену)	м ²	3,5 на 1 чел.	7,0	15,5	1	
Гардеробные	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	20 (все рабочие)	м ²	0,9 на 1 чел.	18,0	15,5	2	
Помещение для отдыха обогрева	Обогрев и отдых	14	м ²	0,455 на 1 чел.	6,4	15,5	1	
Помещение для приема пищи	Прием пищи	все рабочие и служащие	м ²	-	-	не менее 12,0	1	
Душевые	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	14	м ²	0,43 на 1 чел.	6,0	15,5	1	
Туалет		муж	11	м ²	0,7 на 10 чел.	0,8	1,0	1
		жен	3	м ²	0,3 на 10 чел.	0,1	1,0	1

Состав бытовых помещений должен быть уточнен в ППР.

Прорабская оборудуется аптечкой первой помощи и сотовой связью.

Потребность в прорабской, в помещении для обогрева и отдыха, в умывальной и туалете решается за счет помещений, расположенных на территории стройплощадки.

Потребность в гардеробных и душевых решается за счет санитарно-бытовых помещений, базирующихся на территории строительной организации. Доставка строителей в рабочей одежде на стройплощадку осуществляется служебным транспортом.

Организация питания осуществляется доставкой обедов.

Прорабская оборудуется аптечкой первой помощи и сотовой связью.

5.8 Расчет потребности в электроснабжении на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки

Потребность в электроэнергии определяется по формуле:

$$P = L_x \left(\frac{K_1 P_m}{\cos E_1} + K_2 P_{оз.} + K_4 P_{он.} + K_5 P_{из.} \right)$$

Расчет сведен в таблицу 5.8.1

Таблица 5.8.1 – расчет потребности в электроснабжении

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэффициент спроса K_c	Коэффициент спроса $\cos E_1$	Требуемая мощность, кВт
Производственные потребители:						
Вибратор глубинный ИВ-47Б	шт	2	0,8 кВт	0,15	1/0,6	0,4
Вибратор поверхностный ИВ-98Б	шт	2	0,55 кВт			0,138
Электросварочный аппарат АС-500	шт	2	30 кВт	0,35	1/0,4	52,5
Внутреннее освещение:						
Прорабская	м ²	15,5	0,015 кВт/м ²	0,8	1	0,186
Помещение для отдыха						0,186
Помещение для приема пищи	м ²	15,5	0,015 кВт/м ²			0,186
Уборные	м ²	2,2	0,003 кВт/м ²			0,01
Склад материально-технический	м ²	16,2	0,015 кВт/м ²			0,2
Отделочные р-ты	м ²	1008,7	0,015 кВт/м ²			15,9
Наружное освещение:						
Территория строительства	м ²	8780,0	0,0002 кВт/м ²	0,8	1	1,4

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэффициент спроса K_c	Коэффициент спроса $\cos E_1$	Требуемая мощность, кВт
Производство механизированных земляных и бетонных работ	м ²	1852,0	0,001 кВт/м ²			1,5
Монтаж строительных конструкций	м ²	1852,0	0,003 кВт/м ²			4,4
Охранное освещение	км	0,42	1,5 кВт/км	1	1	0,6
Аварийное освещение	км	0,42	3,5 кВт/км			1,5
Общая требуемая мощность:						79,1
Общая требуемая мощность с учетом коэффициента потери мощности в сети - 1,05						83,1

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

На хозяйственно-бытовые нужды используется привозная вода.

Все работающие на стройплощадке обеспечиваются качественной питьевой водой, отвечающей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода – привозная, бутылированная, промышленного изготовления. Для разлива питьевой воды применяется кулер с функцией нагрева.

Потребность $Q_{тр}$ в воде определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{пр}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{хоз}$ нужды: $Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз}$

Расход воды на производственные потребности, л/с:

$$Q_{пр} = K_n \frac{q_n \Pi_n K_{ч}}{3600t},$$

где $q_n = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

Π_n - число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 1,5$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$ ч - число часов в смене;

$K_n = 1,2$ - коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{пр} = 1,2 \times (500 \times 3 \times 1,5 / 3600 \times 8) = 0,09 \text{ л/с} \times 3,6 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,324 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Источником водоснабжения на производственные потребности используется привозная вода при помощи водовоза КО-806.

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с:

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \Pi_p K_{ч}}{3600t} + \frac{q_n \Pi_d}{60t_1},$$

где $q_x = 15$ л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

Π_p - численность работающих в наиболее загруженную смену (17 человека);

$K_{ч} = 2$ - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

$t = 12$ ч - число часов в смене.

$$Q_{хоз} = 15 \times 17 \times 2 / 3600 \times 12 = 0,012 \text{ л/с} \times 3,6 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,043 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Водоснабжение на хозяйственно-бытовые потребности обеспечивается привозной водой автоцистерной типа 36182 (АЦПТ-1,0) емкостью 1,0 м³.

Горячее водоснабжение - автономное от электроводонагревателей.

Расход воды для наружного пожаротушения принимается из расчета трехчасовой продолжительности тушения одного пожара и обеспечения расчетного расхода воды на эти цели при пиковом расходе воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

На производственные и питьевые нужды используется привозная вода.

5.10 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Устройство производственных территорий, их техническая эксплуатация должны соответствовать требованиям строительных норм и 79 правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Места прохода людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) должны быть защищены сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, должен быть 70-75°.

При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей должны быть предусмотрены мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутривозрадных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения и пр.

Внутренние автомобильные дороги производственных территорий должны соответствовать строительным нормам и правилам и оборудованы соответствующими дорожными знаками, регламентирующими порядок движения транспортных средств и строительных машин в соответствии с Правилами дорожного движения Российской Федерации, утвержденными постановлением Совета Министров - Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года N 1090.

Эксплуатация инвентарных санитарно-бытовых зданий и сооружений должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям. Строительные площадки, участки работ и рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями государственных стандартов. Освещение закрытых помещений должно соответствовать требованиям строительных норм и правил. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Производство работ в неосвещенных местах не допускается.

Для работающих на открытом воздухе должны быть предусмотрены навесы для укрытия от атмосферных осадков.

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

Проходы на рабочих местах и к рабочим местам должны отвечать следующим требованиям:

- ширина одиночных проходов к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота таких проходов в свету - не менее 1,8 м;80
- лестницы или скобы, применяемые для подъема или спуска работников на рабочие места, расположенные на высоте более 5 м, должны быть оборудованы устройствами для закрепления фала предохранительного пояса (канатами с ловителями и др.).

При расположении рабочих мест на перекрытиях воздействие нагрузок на перекрытие от размещенных материалов, оборудования, оснастки и людей не должно превышать расчетные нагрузки на перекрытие, предусмотренные проектом, с учетом фактического состояния несущих строительных конструкций. При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ необходимо выделить опасные зоны. При совмещении работ по одной вертикали нижерасположенные места должны быть оборудованы соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от нижерасположенного рабочего места.

Рабочие места с применением оборудования, пуск которого осуществляется извне, должны иметь сигнализацию, предупр

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

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

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

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях.

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые должны включать рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в почву, водоемы и атмосферу.

На территории строящихся объектов не допускается непредусмотренное проектной документацией сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев и кустарников.

Выпуск воды со строительных площадок непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва не допускается. При выполнении планировочных работ почвенный слой, пригодный для последующего 81

использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути должны устраиваться с учетом требований по предотвращению повреждений сельскохозяйственных угодий и древесно-кустарниковой растительности.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться в порядке, предусмотренном проектом организации строительства и проектами производства работ.

При производстве работ, связанных со сводкой леса и кустарника, строительство необходимо организовать так, чтобы обеспечить отгеснение животного мира за пределы строительной площадки.

5.12 Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

Данные представлены в графической части, лист 7.

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчёта на возведения каркаса учебно-производственного центра.

Локальный сметный расчет составлен на один отдельный вид общестроительных работ, для которого в разделе «Технология строительного производства» разработана технологическая карта, а именно на устройство стропильной крыши, на основании которой определен вид и объемы выполнения технологических операций, потребность в ресурсах для их производства.

Локальный сметный расчет составлен базисно – индексным методом, с использованием ФЕР (Федеральных единичных расценок) в редакции 2021 г., введенных в действие приказом Минстроя России от 26.12.2019 № 876/пр и федерального сборника сметных цен (ФССЦ).

При применении этого метода величина прямых затрат, определенная в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок (ФЕР), переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен.

Индексы дифференцированы по видам строительства и регионам; разрабатываются Федеральным центром ценообразования в строительстве Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,61, (для многоквартирных жилых зданий), согласно письму Министерства строительства № 17207-ИФ/09 от 11.03.2029

Накладные расходы определены в соответствии с (МДС 81-33-2004 ,приложение 3) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с (МДС 81-25-2001 п.2.1) в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

1) Временные здания и сооружения 1,1 % . Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.48.1

2) Дополнительные затраты на производство строительно – монтажных работ в зимнее время для общественных зданий – 2,2 % . ГСН-81-05-02-2007 п.11.2

3) Размер средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства непроизводственного назначения – 2% . Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179

Налог на добавленную стоимость составляет 20 % на суммарную сметную стоимость всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Локальный сметный расчет приведен в приложении А.

Локальный сметный расчет на возведение каркаса в приложении Г.

Сметная стоимость по локальному сметному расчету составила 10932905,38 руб.

В таблице 1.1 приведена структура локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам.

Таблица 1.1 – Структура локального сметного расчета на возведение каркаса

Разделы	Сумма, руб.		Удельный вес, %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
1	2	3	4
Прямые затраты, всего в том числе:	910952,16	7251179,16	66,32%
- материалы	827107,86	6583778,59	60,22%
- эксплуатация машин	63666,87	506788,28	4,64%
- оплата труда рабочих	20177,42	160612,30	1,47%
Накладные расходы	88184,81	701951,09	6,42%
Сметная прибыль	86886,11	691613,42	6,33%
Лимитированные затраты, всего	58544,07	466010,81	4,26%
НДС	228913,43	1822150,90	16,67%
Итого	1373480,58	10932905,38	100,00%

На основе таблицы 1.2 построим диаграммы структуры сметной стоимости общестроительных работ по типовому распределению затрат и составных элементов.

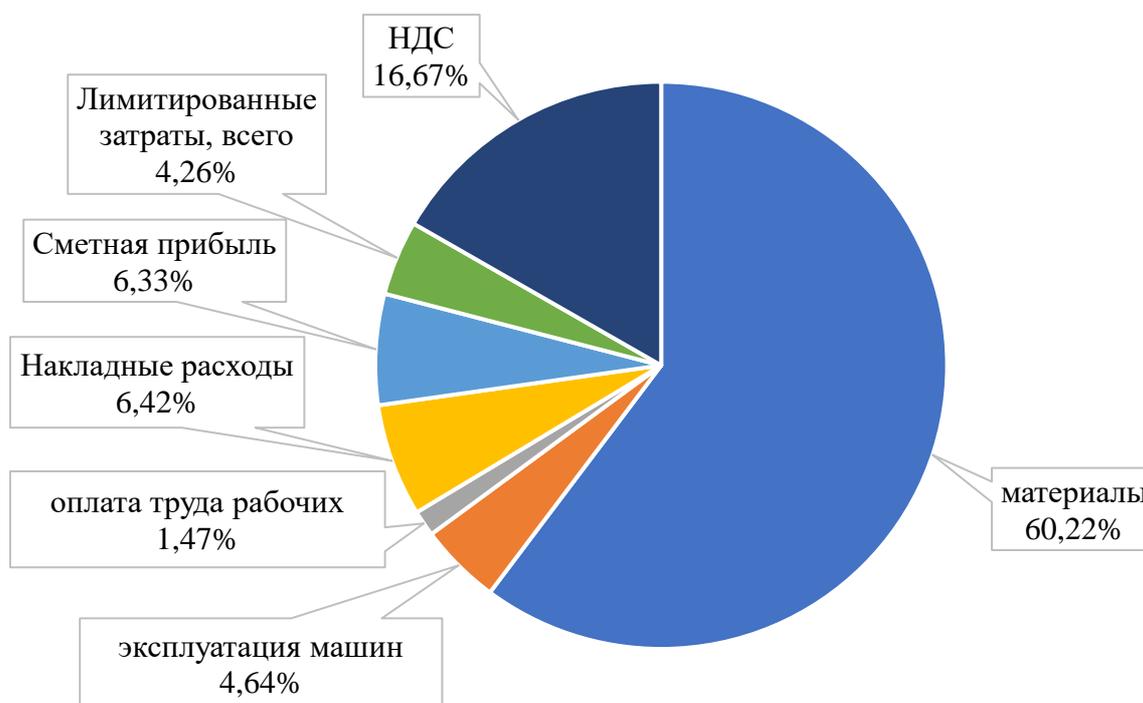


Рисунок 1.4 – Структура локального сметного расчета на возведения каркаса, %

По диаграмме (рисунок 1.4) делаем вывод, что основные средства от стоимости работ приходится на материалы 60,22 %, на оплату труда рабочих приходится наименьшее количество денежных средств 1,47 % от общей стоимости работ.

6.2 Определение прогнозной стоимости строительства

Для определения стоимости строительства учебно-производственный центр площадью 823,5м² в Сухобузимском районе, п. Борск, используем укрупненные нормативы цены строительства «Государственные сметные нормативы. Укрупненные нормативы цены строительства НЦС 81-02-2020».

Укрупненные нормативы цены строительства предназначены для определения потребности в финансовых ресурсах, необходимых для создания единицы мощности строительной продукции, оценки эффективности использования средств, направляемых на капитальные вложения, подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование, планирования инвестиций (капитальных вложений), иных целей, установленных законодательством Российской Федерации. Показатели НЦС рассчитаны в уровне цен по состоянию на 01.01.2020 для базового района (Московская область).

Расчет прогнозной стоимости выполнен на основе методики разработки и применения УНЦС, утвержденной приказом Минстроя России №314/пр от 29.05.2019 г. Учитывая функциональное назначение планируемого объекта строительства и его мощностные характеристики, для определения стоимости строительства выбран норматив НЦС 81-02-03-2020 «Объекты образования»,

утвержденный приказом Минстроя России № 868/пр от 25.12.2019 г. Стоимость благоустройства территории учитываем по НЦС 81-02-16-2020 «Малые архитектурные формы» утверждённому приказом Минстроя России №920/пр от 30.12.2019 г., озеленения по НЦС 81-02-17-2020 «Озеленение» утверждённому приказом Минстроя России №908/пр от 30.12.2019 г.

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

$$\text{СПР} = [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot \text{М} \cdot \text{К}_{\text{пер}} \cdot \text{К}_{\text{пер/зон}} \cdot \text{К}_{\text{рег}} \cdot \text{К}_c) + \text{Зр}] \cdot \text{ИПР} + \text{НДС} \quad (1)$$

где: НЦС_i - Показатель, принятый по сборнику Показателей с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен сборника Показателей, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части принятого сборника Показателей;

N - общее количество используемых Показателей;

M - мощность планируемого к строительству объекта (общая площадь, количество мест, протяженность и т.д.);

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

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

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

K_c - коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району, сведения о величине которого приводятся в технических частях сборников Показателей;

Z_p - дополнительные затраты, не предусмотренные в Показателях, определяемые по отдельному расчету;

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

НДС - налог на добавленную стоимость.

Так как параметры объекта отличаются от указанного в таблице 03-05-001 НЦС 81-02-03-2020, то показатель рассчитываем согласно п.43 технической части НЦС

Расчет прогнозной стоимости строительства сведом в таблицу 1.2

Таблица 1.2 - Прогнозная стоимость строительства учебно-производственного центра на 823,5 м² в п. Борск

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол-во	Стоимость единицы по НЦС в уровне цен на 01.01.2020, тыс. руб.	Стоимость всего, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
1.	Образовательные организации высшего образования					
1.1	Учебно-лабораторный корпус на 823,5 м ² п.Борск	Показатель НЦС №81-02-03-2020	М ³	6019,8	10,16	61161,02
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2020, пункт №36			1,05	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2020, пункт №38			1	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Свердловской области	Техническая часть сборника НЦС №81-02-03-2020, пункт №35			0,99	
	Итого					63576,88
2.	Элементы благоустройства					
2.1	Светильники на стальных опорах с люминесцентными лампами	Показатель НЦС №16-07-001-02	100 м2 территории	14	11,17	156,38

Продолжение таблицы 1.2

2.2	Площадки, дорожки, тротуары шириной от 2,6 м до 6 м с покрытием из крупноразмерного натурального Камня	Показатель НЦС №16-06-002-05	100 м2 покрытия	3	372,26	1 116,78
	Регионально-климатический коэффициент	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2020, пункт №26			0,97	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2020, пункт №28			1	
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Свердловской области	Техническая часть сборника НЦС №81-02-16-2020, пункт №25			0,99	
	Итого					1267
3	Озеленение					64843,88
3.1	Озеленение придомовых территорий с площадью газонов 30%	Показатель НЦС №17-01-002-01	100 м2 территории	6,08	88,41	537,53
	Поправочный коэффициент перехода от базового района к уровню цен Свердловской области	Техническая часть сборника НЦС №81-02-17-2020, пункт №19			0,99	
	Итого					532,15
	Всего					65376,03
	Перевод в прогнозный уровень цен	Индекс-дефлятор Минэкономразвития России		1,043		68187,2
	НДС			20%		13637,44
	Всего с НДС					81824,64

Прогнозная стоимость строительства Учебно-производственного центра на 823,5 м2 в п. Борск по УНЦС составляет 81824,64 тыс. руб. Указанная сумма включает в себя стоимость следующих видов работ и затрат: общестроительные работы; элементы благоустройства и озеленение

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

Результаты расчетов сведены в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Техничко-экономические показатели металлического каркаса здания

Наименование показателя	Ед. изм.	Значение
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	1740
Общая площадь	м ²	823,5
Этажность	эт.	1
Материал стен		
Высота этажа	м	4,315м
Строительный объем, всего, в том числе	м ³	6019,8
Полезная площадь	м ²	784
надземной части	м ³	6019,8
подземной части	м ³	-
Объемный коэффициент		7,3
Планировочный коэффициент		0,4
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС)	тыс. руб.	81824,64
Прогнозная стоимость 1 м ² (места)	тыс. руб.	99,36
Прогнозная стоимость 1 м ³ строительного объема	тыс. руб.	13,59
3. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	6

Планировочный коэффициент (К_{пл}) зависит от внутренней планировки помещений: чем рациональнее соотношение жилой и вспомогательной площади, тем экономичнее проект и определяется по формуле

Планировочный коэффициент

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}}$$

где $S_{пол}$ – полезная площади;

$S_{общ}$ – общая площадь.

$$K_{пл} = \frac{784}{823,5} = 0,95$$

Объемный коэффициент

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}}$$

где $V_{стр}$ – объем здания;

$S_{пол}$ – полезная площадь.

$$K_{об} = \frac{6019,8}{784} = 7,67$$

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства корпуса общежития учебно-производственного центра на 600 дойных коров (оси 5-14) в пос.Борк Сухобузимского района Красноярского края.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Учебно-производственный центр (оси 5-14) животноводческого комплекса на 600 дойных коров в пос. Борск Сухобузимского р-на Красноярского края» разработана в соответствии с заданием на ВКР.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения.

В расчетно-конструктивном разделе были рассчитаны и сконструированы стропильная ферма и балка настила.

В разделе проектирования оснований и фундаментов были рассчитаны и сконструированы столбчатый фундамент на естественном основании и свайный фундамент, проведен их сравнительный анализ.

В технологической части разработана технологическая карта на монтаж металлического каркаса.

В разделе организации строительного производства разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания.

В разделе экономики составлен локальный сметный расчет на возведение металлического каркаса.

В квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 131.13330.2018. Строительная климатология. – М. : НИИСФ РААСН, 2011. – 109 с.
- 2 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : ОАО «ЦПП», 2017. – 78 с.
- 3 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*– Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 131 с.
- 4 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 5 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Взамен СП 2.13130.2012; Введ. 12.09.2020. – М.: Минрегион России, 2020.
- 6 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2019.
- 7 СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. (Актуализированная редакция СНиП II-23-81*). – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартинформ, 2017 год.
- 8 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. С Изм. №1. – Введ. 01.01.2002. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003 год.
- 9 ГОСТ 8510-86 Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент. С Изм. №1. Введ. 01.07.1987. – М.: Стандартинформ, 2012 год.
- 10 ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Введ. 01.01.1997.
- 11 ГОСТ Р 57837-2017 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. С поправкой, с изм. №1. Введ. 01.05.2018.
- 12 ГОСТ 24045-2016 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия. – Введ. 02.11.2016. – М.: Стандартинформ, 2016 год.
- 13 ГОСТ 34028-2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.01.2019. – М.: Стандартинформ, 2019 год.
- 14 ГОСТ 30245-2003 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.10.2003. – М.: Стандартинформ, 2008 год.
- 15 ГОСТ 26047-2016 Конструкции строительные стальные. Условные обозначения (марки). – Введ. 01.03.2017. – М.: Стандартинформ, 2019 год
- 16 ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия (с Поправками, с Изменением N 1). – Введ. 01.09.2016. – М.: Стандартинформ, 2016 год.

17 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.

18 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

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

20 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

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

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

23 Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте» от 11 декабря 2020 г. N 883н.

24 СП 12-136-2002. «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ» введ. 2003-01- 01. - М.: Книга-сервис, 2003.

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

26 Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года). // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации «Техэксперт». – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901919338>;

27 Официальная статистика [Электронный ресурс] : Федеральная государственная служба статистики. – 2021. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/10705> ;

28 Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) [Электронный ресурс] : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ // База данных Минстроя РФ – 2021. - <http://www.minstroyrf.ru/trades/view.fer-2020.php>;

29 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в IV квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных

индексов изменения сметной стоимости оборудования» [Электронный ресурс] : Письмо Министерства строительства и жилищнокоммунального хозяйства Российской Федерации от 12.11.2020 № 45484-ИФ/09 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_367735/;

30 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве [Электронный ресурс] : – Введ. 41 12.01..2004. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48110/;

31 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве» [Электронный ресурс] : Письмо Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 // Справочная система «СтройСмета». – Режим доступа:

<http://www.stroymeta.ru/catalog/1/21/253/>;

32 «Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства» [Электронный ресурс]

: Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23.12.2019 г. № 841/пр // Справочная правовая

система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_344610/;

33 СНиП 1.04.03-85* Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1991. – Москва : Госстрой России, 1991. – 787 с.;

34 Экономика строительства: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. И.А. Саенко, Н.О. Дмитриева, Е.В. Крелина, В.В. Пухова. – Электрон. дан. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. – 81 с.

Приложение А

Форма локального сметного расчета (сметы)

(вариант формы по Методике приказ 421/пр (упрощенный вариант))

Учебно-производственный центр Животноводческого комплекса на 600 дойных коров в п. Борск
(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

Конструкции металлические

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв. 2021

Основание: шифр проекта

Сметная стоимость 10932905,4 руб.

Средства на оплату труда рабочих 205,62 тыс. руб.

№ п.п	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Количество			Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен
				На ед.	Коэф-ты	Всего с учетом коэф-ов	На ед.	Коэф-ты	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 раздел. Колонны											
1	ФЕР 09-03-002-10	Монтаж колонн зданий азличного назначения при высоте здания до 25 м	т			23,79					
	1	ОТ					63,74		1516,37		
	2	ЭМ					489,06		11634,74		
	3	в т.ч. ОТм					33,51		797,20		
	4	М					77,08		1833,73		
		Итого по расценке					629,88		14984,85		
		ФОТ							2313,58		

	МДС81-33.2004	НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			13486,36		
	МДС81-25.2001	СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			12737,12		
		Всего по позиции							41208,32		
2	ФССЦ-08.3.01.02-0003	Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, стал: полуспокойная 25К4	т			23,79	5989,81		142497,58		
балки											
3	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрыта и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25 м	т			98,2					
	1	ОТ					159,28		15641,30		
	2	ЭМ					467,67		45925,19		
	3	В т.ч. ОТм					42,84		4206,89		
	4	М					106,34		10442,59		
		Итого по расценке					733,29		72009,08		
		ФОТ							19848,18		
		НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			64808,17		
		СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			64808,17		
		Всего по позиции							201625,42		
4	ФССЦ-08.3.01.02-0028	Двутавр с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь: полуспокойная, №25	т			14,56	5901,63		85927,73		

5	ФССЦ-08.3.01.02-0029	Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь: полуспокойная, №26-40	т			83,64	5838,61		488341,34		
Связи и ригели по колоннам											
6	ФЕР09-03-002-12	Монтаж балок, ригелей перекрытия, покрытия и под установку оборудования многоэтажных зданий при высоте здания: до 25м	т			1,7					
	1	ОТ					159,28		270,78		
	2	ЭМ					467,67		795,04		
	3	В т.ч. ОТм					42,84		72,83		
	4	М					106,34		180,78		
		Итого по расценке					733,29		1246,59		
		ФОТ							343,60		
		НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			1121,93		
		СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			1059,60		
		Всего по позиции							3428,13		
12	ФССЦ-08.3.08.02-0074	Сталь угловая равнополочная, марка стали: Ст3пс, шириной полок 140-140 мм	т			1,7	4724,75		8032,08		
Фермы											
15	ФЕР09-03-012-01	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м массой до 3,0т	т			3,9					
	1	ОТ					206,31		804,61		
	2	ЭМ					548,89		2140,67		
	3	В т.ч. ОТм					63,88		249,13		
	4	М					93,03		362,82		
		ЗТ	Чел.-ч	23		80,96					

		ЗТм	Чел. -ч	4,82		16,966 4				
		Итог по расценке					848,23		3308,10	
		ФОТ							1053,74	
		НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			2977,29	
		СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			2811,88	
		Всего по позиции							9097,27	
7	ФССЦ-07.2.07.12-0006	Элементы конструктивные вспомогательного назначения с преобладанием профильного проката, собираемые из двух и более деталей, с отверстиями и без отверстий, соединяемые на сварке Объем= 0,86+0,27+2+2,19+0,2	т			3,9	10045		39175,50	
Прогоны										
8	ФЕР09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12м при высоте здания: до 25м	т			4,53				
	1	ОТ					123,23		558,23	
	2	ЭМ					280,93		1272,61	
	3	В т.ч. ОТм					24,65		111,66	
	4	М					85,49		387,27	
		Итог по расценке					489,65		2218,11	
		ФОТ							669,90	
		НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			1996,30	
		СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			1885,40	
		Всего по позиции							6099,81	
9	ФССЦ-08.3.11.01-0064	Швеллеры №27 сталь марки Ст3пс	т			4,53	4300		19479,00	

Связи и распорки покрытия											
10	ФЕР09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24м при высоте здания до 25м	т			4,01					
	1	ОТ					345,67		1386,14		
	2	ЭМ					473,47		1898,61		
	3	В т.ч. ОТм					53,96		216,38		
	4	М					232,33		931,64		
		Итого по расценке					1051,47		4216,39		
		ФОТ							1602,52		
		НР Строительные металлические конструкции	%	90		90			3794,76		
		СП Строительные металлические конструкции	%	85		85			3583,94		
		Всего по позиции							11595,09		
11	ФССЦ-23.3.08.01-0126	Трубы стальные квадратные из стали марки ст1-Зсп/пс размером: 120х120 мм, толщина стенки 6 мм	т			4,01	7360,55		29515,81		
Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен) (ОТ+ЭМ+М)									910952,156		
в том числе:											
оплата труда									20177,42		
эксплуатация машин и механизмов									63666,87		
материальные ресурсы									827107,86		
Итого ФОТ (в базисном уровне цен)									25831,52		
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)									88184,81		
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)									86886,11		
Итого по смете (в базисном уровне цен) (ПЗ+НР+СП)									1086023,07		
ВСЕГО по смете (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень) (ИСМР = 7,96) Письмо Минстроя от 11.03.2021 №9351-ИФ/09 Объекты образования, прочие									1086023,07	7,96	8644743,7
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр прил.1 п.48.1) 1,1%									11946,25		95092,2

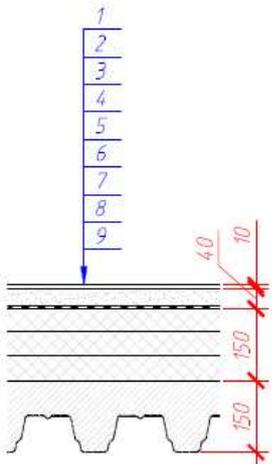
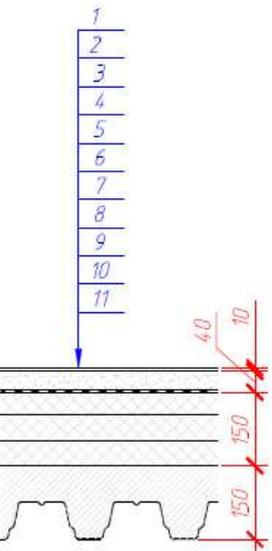
Итого с временными	1097969,33		8739835,9
Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007 п.11.2) 2,2%	24155,33		192276,4
Итого с зимним удорожанием	1122124,65		8932112,2
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр п.179) 2%	22442,49		178642,2
Итого с непредвиденными	1144567,15		9110754,5
НДС (НК РФ) 20%	228913,429		1822150,9
ВСЕГО ПО СМЕТЕ	1373480,58		10932905,4

Приложение Б

Таблица Б.1 – Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещен
	Жилой блок		
1.36	Тамбур жилого и учебно-производственного блока	30,1	-
	Учебно-производственный блок		
1.37	Гардероб	14,7	-
1.38	Вестибюль	61,8	-
1.39	Уборная мужская	13,9	-
1.40	Уборная женская	13,1	-
1.41	Комната уборочного инвентаря	6	В4
1.42	Комната МГН	6,8	-
1.43	Учебный кабинет зооинженерии	53,5	-
1.44	Учебный кабинет ветеринарии	53,2	-
1.45	Учебный кабинет агроэкологии	51,9	-
1.46	Рекреация	131,5	-
1.47	Инженерный павильон	173, 8	В4
1.48	Конференц-зал на 30 мест	90,4	-
1.49	Подсобное помещение	14,4	В2
1.50	Помещение для хранения наглядных пособий	14,4	В2
1.51	Учебный кабинет инженерии	52,9	-
1.52	Кабинет сотрудников	19,6	-
1.53	Кабинет заведующего центром	15,1	-

Таблица Б.2 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элемента пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
1.37, 1.38	1		<ol style="list-style-type: none"> 1. Плита керамогранитная 500x500мм с противоскользящей поверхностью ГОСТ Р 57141-2016 с заполнением швов по ГОСТ 58271-2018 - 10мм; 2. Клей для плитки ГОСТ Р 56387-2018; 3. Водно-дисперсионная грунтовка ГОСТ Р 52020-2003; 4. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армированная сеткой 5С 5Вр-I-150/5Вр-I-150 - 40мм 5. Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.1.8-2014 изм. №2; 6. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные ГОСТ 15588-2014 - 150мм; 7. Гидро-газоизоляция ТЕХНОЭЛАСТ АЛЬФА по ТУ 5774-041-17925162-2006 8. Прослойка из цементно-песчаного раствора М50 - 0.....15мм; 9. Монолитная ж/б плита перекрытия по профлисту - 150мм 	77,8
1.43- 1.45, 1.48, 1.51- 1.53	2		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гомогенное токорассеивающее ПВХ покрытие Tarkett iQ GRANIT SD (РОСС SE.АГ81.Н09765) или аналог - 2мм; 2. Токпроводящий клей Ceresit K112 или аналог по ТУ 2385-065-89589540-2012 с изм. 1; 3. Медная лента по ГОСТ 1173-2006; 4. Водно-дисперсионная грунтовка ГОСТ Р 52020-2003; 5. Самовыравнивающаяся смесь универсальная по ГОСТ 31358-2019 - 0,5.....5мм; 6. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армированная сеткой 5С 5Вр-I-150/5Вр-I-150 - 40.....45мм; 7. Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.1.8-2014 изм. №2; 8. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные ГОСТ 15588-2014 - 150мм; 9. Гидро-газоизоляция ТЕХНОЭЛАСТ АЛЬФА по ТУ 5774-041-17925162-2006; 10. Прослойка из цементно-песчаного раствора М50 - 0.....15мм; 11. Монолитная ж/б плита перекрытия по профлисту - 150мм 	339,1

Продолжение таблицы Б.2:

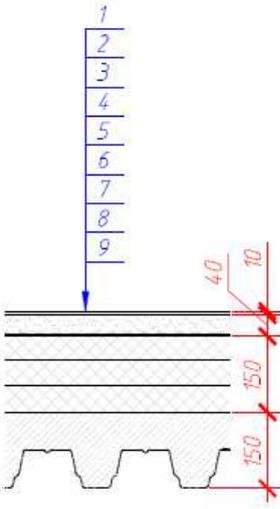
1.46	3		<ol style="list-style-type: none"> 1. Гомогенное ПВХ покрытие Tarkett HORIZON по ТУ 5771-015-54031669-2006 с изм. 1-6 или аналог (KM2) - 2мм; 2. Клей для ПВХ-покрытий ГОСТ 58211-2018; 3. Самовыравнивающаяся смесь универсальная по ГОСТ 31358-2019 - 0,5.....5мм; 4. Стяжка из цементно-песчаного раствора М200 армированная сеткой 5С 5Вр-I-150/5Вр-I-150 - 40.....45мм; 5. Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-3.1.8-2014 изм. №2; 6. Плиты пенополистирольные теплоизоляционные ГОСТ 15588-2014 - 150 мм; 7. Гидро- газоизоляция ТЕХНОЭЛАСТ АЛЬФА по ТУ 5774-041-17925162-2006; 8. Прослойка из цементно-песчаного раствора М50 - 0.....15мм; 9. Монолитная ж/б плита перекрытия по профлисту - 150мм 	131,6
------	---	---	--	-------

Таблица Б.3 – Спецификация заполнения оконных и дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Всего	Масса, кг	Примечание
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП А1 1850-1050 (4М1-16Аг-4М1-16Аг-И4)	4			шт
ОК-7	ГОСТ 30674-99	ОП А1 1850-2050 (4М1-16Аг-4М-16Аг-4И)	25			шт
Д2Л	ГОСТ 475-2016	ДВ Рл 1Г ПрБ 21-10	2			шт
Д3Л	ГОСТ 475-2016	ДС Рл 1Г ПрБ 21-9	2			шт
Д3	ГОСТ 475-2016	ДС Рп 1 ПрБ 21-9	1			шт
Д4	ГОСТ 475-2016	ДВ Рл 1Г ПрБ 21-10	1			шт
Д5	ГОСТ 475-2016	ДВ Рл 2Г ПрБ 21-13.5	6			шт
Д7	ГОСТ 57327-2016	ДПС 01 2300-1000 правая Е130	1			шт
Д7Л	ГОСТ 57327-2016	ДПС 01 2300-1000 левая Е130	1			шт
8	ГОСТ 57327-2016	ДПС 02 2100-1350 правая Е130	1			шт

Теплотехнический расчет

1 Теплотехнический расчет наружных стен помещений цеха

Теплотехнические расчёты ограждающих конструкций здания выполнены в соответствии с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Исходные данные: п. Борск, тип помещения – производственное, условия эксплуатации – А, $\varphi \leq 60\%$, $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$, $t_{от} = -6,5^{\circ}\text{C}$, $z_{от} = 235$ суток, $t_{н} = -37^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнический расчёт стены цеха

Состав и характеристики материалов ограждающей конструкции стены приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Состав и характеристики материалов ограждающей конструкции стены

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Плотность сл $\text{кг}/\text{м}^3$	Коэффициент теплопроводности $\text{Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$
1	2	3	4	5
1	Трёхслойная сэпанель произв Металл Профиль	X	140	0,036

Вычисляем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$ по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} \tag{A.1}$$

где $t_{в}$ – расчётная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

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

Принимаем: $t_{в} = 18^{\circ}\text{C}$, $t_{от} = -6,5^{\circ}\text{C}$, $z_{от} = 235$ суток.

Подставляем в формулу (A.10), получаем

$$\text{ГСОП} = (18 - (-6,5)) \cdot 235 = 5757,5 \text{ } ^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Вычисленная величина ГСОП отличается от табличных значений, поэтому определим нормируемое значение сопротивления теплопередачи R_0^{TP} , $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$ по формуле

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b \tag{A.2}$$

где a – коэффициент для жилых зданий [8, таблица 3;

b – коэффициент для жилых зданий [8, таблица 3;

ГСОП – то же, что и в формуле (А.1).

Принимаем: $a=0,00035$; $b=1,4$; ГСОП= 5757,5 °C · сут.

Подставляем в формулу (А.2), получаем

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 5757,5 + 1,4 = 3,53 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Нормируемое сопротивление теплопередачи определяем по формуле

$$R_0^{\text{НОРМ}} = R_0^{\text{ТР}} \cdot m_p \quad (\text{А.3})$$

где $R_0^{\text{ТР}}$ – требуемое сопротивление теплопередаче, (м² · °C)/Вт;

m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Подставляем в формулу (А.3), получаем

$$R_0^{\text{НОРМ}} = 3,53 \cdot 1 = 3,53 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче однородной ограждающей конструкции R_0 , (м² · °C)/Вт вычисляется по формуле

$$R_0 = \frac{1}{a_B} + R_K + \frac{1}{a_H} \quad (\text{А.4})$$

где a_B – коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °C);

a_H – коэффициент теплопередачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м² · °C);

R_K – сопротивление теплопередаче конструкции стены, (м² · °C)/Вт определяем по формуле

$$R_K = \frac{\delta}{\lambda} \quad (\text{А.5})$$

где δ – толщина конструкции стенового ограждения, м;

λ – теплопроводность конструкции стенового ограждения.

Подставляем формулу (А.5) в формулу (А.4) и выражаем δ , получаем формулу

$$\delta = \left(R_0 - \left(\frac{1}{a_B} + \frac{1}{a_H} \right) \right) \cdot \lambda \quad (\text{А.6})$$

Принимаем $a_B = 8,7$ Вт/(м² · °C); $a_H = 23$ Вт/(м² · °C);

$\lambda = 0,034$ Вт/(м·°C).

Подставляем в формулу (А.6)

$$\delta = \left(3,53 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,036 = 0,168 \text{ м}$$

Принимаем толщину стенового ограждения $\delta = 200$ мм

Определяем сопротивление теплопередаче при толщине конструкций стенового ограждения $\delta = 200$ мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,036} + \frac{1}{23} = 5,71 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$$

Сравним расчетное и нормируемое сопротивление теплопередаче

$$R_0 = 5,71 > R_0^{\text{норм}} = 3,53$$

Вывод: принимаем толщину стеновой сэндвич-панели 0,2м.

2 Расчёт покрытия

Состав и характеристики материалов ограждающие конструкции приведены в таблице В.2

Таблица В.2 – Состав и характеристики материалов ограждающей конструкции стены

№ слоя	Материал слоя	Толщина слоя δ , м	Плотность слоя ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности Вт/(м·°C)
1	2	3	4	5
1	Ж/б монолитное перекрытие	0,15	2000	1,92
2	Теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ CARBON PROF 300	X	150	0,032
3	Ц-п стяжка армированная сеткой	0,05	1450	0,037

Вычисляем градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °C·сут по той же формуле, что и в (А.1).

$$\text{ГСОП} = (18 - (-6,5)) \cdot 235 = 5757,5 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Вычисленная величина ГСОП отличается от табличных значений, поэтому определим нормируемое значение сопротивления теплопередачи $R_0^{\text{тр}}$, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт по формуле (А.2).

$$R_0^{\text{тр}} = 0,0005 \cdot 5757,5 + 2,2 = 5,25 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт.}$$

Нормируемое сопротивление теплопередачи определяем по формуле (А.3).

$$R_0^{\text{норм}} = 5,25 \cdot 1 = 5,25 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт.}$$

Сопротивление теплопередаче однородной ограждающей конструкции R_0 , ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт вычисляется так же по формуле (А.4).

R_k – сопротивление теплопередаче конструкции стены, ($\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$)/Вт определяем по формуле

$$R_k = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \quad (\text{А.7})$$

где δ – толщина конструкции стенового ограждения, м;

λ – теплопроводность конструкции стенового ограждения.

Подставляем формулу (А.7) в формулу (А.4) и выражаем δ_1 , получаем формулу

$$\delta_2 = \left(R_0 - \left(\frac{1}{a_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{a_H} \right) \right) \cdot \lambda_2 \quad (\text{А.8})$$

Подставляем всё в формулу (А.8)

$$\delta = \left(5,25 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{1,92} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,032 = 0,117 \text{ м}$$

Принимаем толщину стенового ограждения $\delta = 150$ мм

Определяем сопротивление теплопередаче при толщине конструкций стенового ограждения $\delta = 150$ мм.

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{1,92} + \frac{0,15}{0,032} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{1}{23} = 6,27 \text{ (м}^2 \cdot ^\circ\text{C)/Вт}$$

Сравним расчетное и нормируемое сопротивление теплопередачи

$$R_0 = 6,27 > R_0^{\text{норм}} = 5,25$$

Вывод: принимаем толщину теплоизоляции ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300 0,15м.

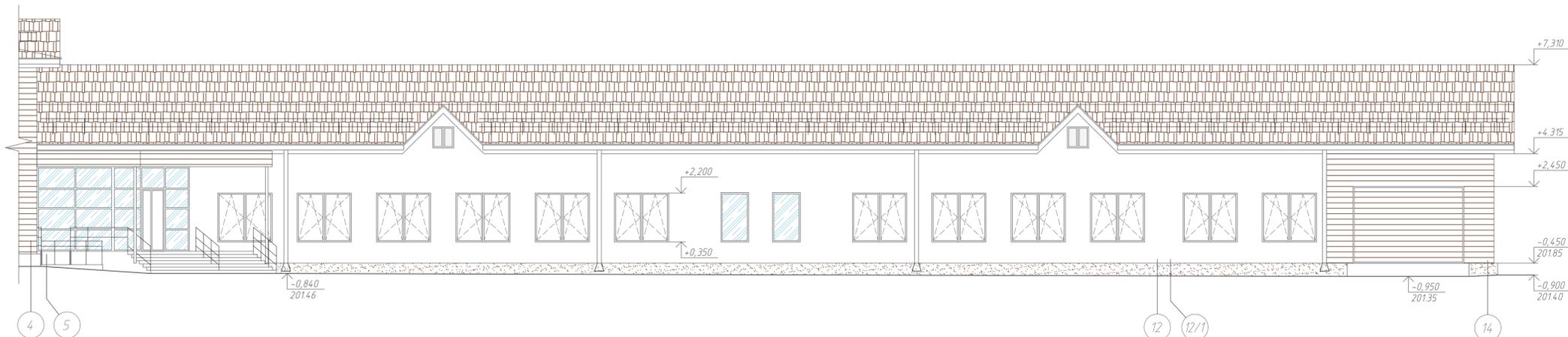
3 Расчет окон (витражей)

Витражи выполняются из алюминиевого профиля системы СИАЛ КП50К, с заполнением однокамерным стеклопакетом толщиной 32 мм по ГОСТ 24866-2014, 8 мм. наружное стекло, 6 мм. внутреннее. Коэффициент теплопередачи однокамерного стеклопакета 8-32-6 составляет не менее 0,7(м²·°С)/Вт.

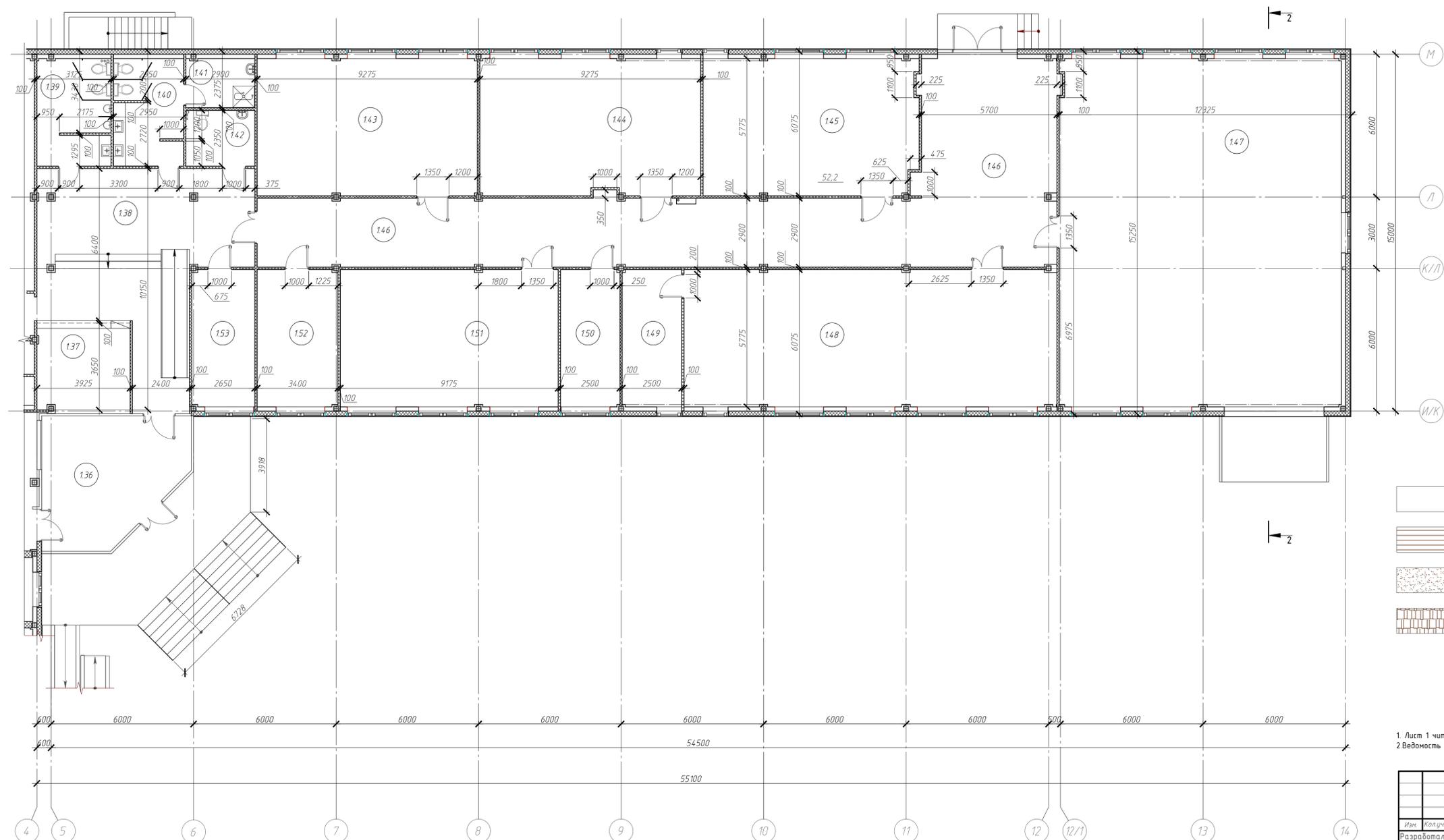
$R_{опр} = 0,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт} > R_{отр} = 0,36 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С)}/\text{Вт}$.

Принятая толщина стеклопакета удовлетворяет требуемое сопротивление теплопере

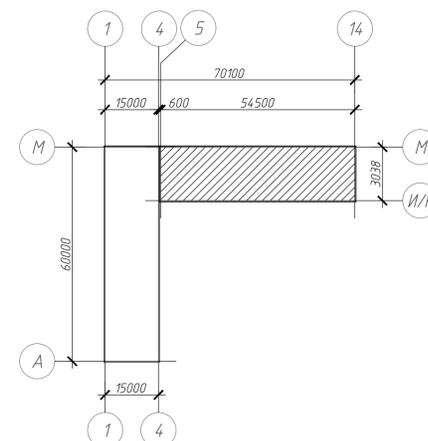
Фасад 1-14



План на отм. 0.000



Компоновочная схема объекта



Условные обозначения:

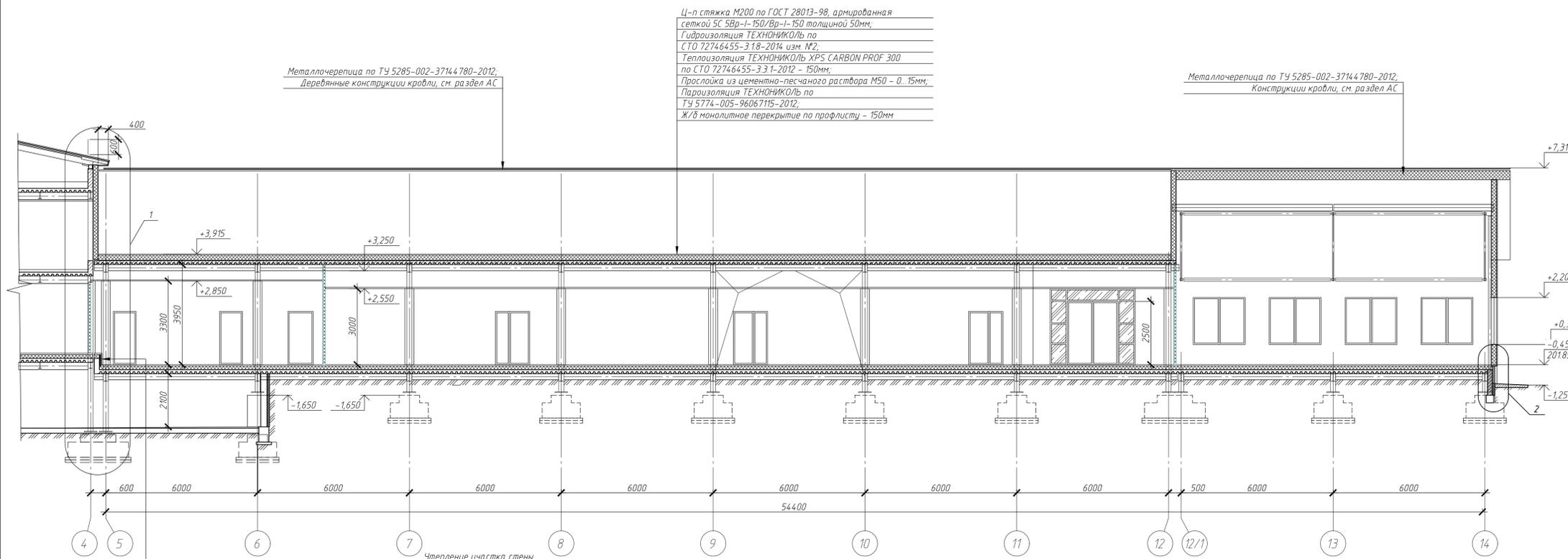
- декоративная отделка - металлосайдинг L-брус-15x240 (ПЭ-01-9003-0.45) по ТУ 5285-002-3714.4780-2012. Цвет по каталогу RAL 9003 - белый.
- декоративная отделка - металлосайдинг L-брус-15x240 (ПЭ-01-RR32-0.45) по ТУ 5285-002-3714.4780-2012. Цвет по каталогу RalColor RR32 - темно-коричневый.
- штукатурка по минераловатному утеплителю по ГОСТ Р 56707-2015. Цвет по каталогу RAL 8019 - серо-коричневый.
- металлочерепица (VikingMPE-20-RR32-0.5) по ТУ 5285-002-3714.4780-2012. Цвет по каталогу RalColor RR32 - темно-коричневый.

1 Лист 1 читать совместно с листом 2 и пояснительной запиской,
2 Ведомость заполнения дверных и оконных проемов, экспликация пола смотреть в пояснительной записке.

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. пом.
<i>Жилой блок</i>			
1.36	Гандюр жилого и учебно-производственного блока	30.1	-
<i>Учебно-производственный блок</i>			
1.37	Гардероб	14.7	-
1.38	Вестибюль	61.8	-
1.39	Уборная мужская	13.9	-
1.40	Уборная женская	13.1	-
1.41	Комната уборочного инвентаря	6	B4
1.42	Уборная МГН	6.8	-
1.43	Учебный кабинет зооинженерии	53.5	-
1.44	Учебный кабинет ветеринарии	53.2	-
1.45	Учебный кабинет агроэкологии	51.9	-
1.46	Рекреация	131.5	-
1.47	Инженерный павильон	173.8	B2
1.48	Конференц-зал на 30 мест	90.4	-
1.49	Подсобное помещение	14.4	B2
1.50	Помещение для хранения наглядных пособий	14.4	B2
1.51	Учебный кабинет инженерии	52.9	-
1.52	Кабинет сотрудников	19.6	-
1.53	Кабинет заведующего центром	15.1	-

БР - 08.03.01.01 - АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Ключ	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Иванова А.В.				
Консультант	Казанова Е.В.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				
Заб. кафедр	Дворниев С.В.				
Учебно-производственный центр (зас. 5-14) жилобученского комплекса на 600 дойных коров в п. Борок, Сухобузьмского района				Станд.	Лист
Фасад 5-14, план на отметки 0,000				У	1
				СКУС	

Разрез 1-1

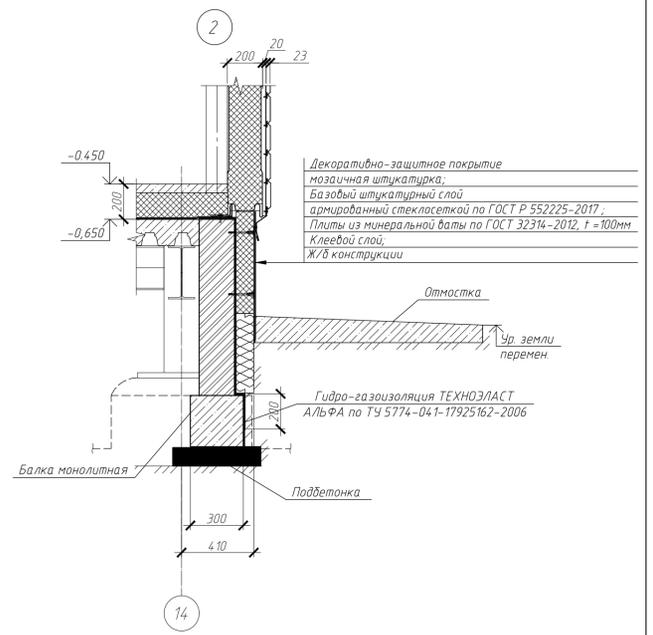


Металлочерепица по ТУ 5285-002-37144780-2012,
Деревянные конструкции кровли, см. раздел АС

Ц-п стяжка М200 по ГОСТ 28013-98, армированная сеткой СС 5Вр-1-150/Вр-1-150 толщиной 50мм,
Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-318-2014 изм. №2,
Теплоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ XPS CARBON PROF 300 по СТО 72746455-331-2012 - 150мм,
Прослойка из цементно-песчаного раствора М50 - 0.15мм,
Пароизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ по ТУ 5774-005-96067115-2012,
Ж/б монолитное перекрытие по профлисту - 150мм

Металлочерепица по ТУ 5285-002-37144780-2012,
Конструкции кровли, см. раздел АС

Утепление участка стены
в осях 4 / И/К-М с отм. -0.450 до отм. 0.000:
Штукатурка цементно-песчаным раствором;
Сетка из стекловолокна ГОСТ Р 55225-2017,
Теплоизоляция - плиты пенополистирольные теплоизоляционные по ГОСТ 15588-2014 - 50мм,
Ж/б стена - 200мм



Декоративно-защитное покрытие мозаичная штукатурка,
Базовый штукатурный слой армированный стеклотканью по ГОСТ Р 552225-2017,
Плиты из минеральной ваты по ГОСТ 32314-2012, l = 100мм
Клеевой слой,
Ж/б конструкции

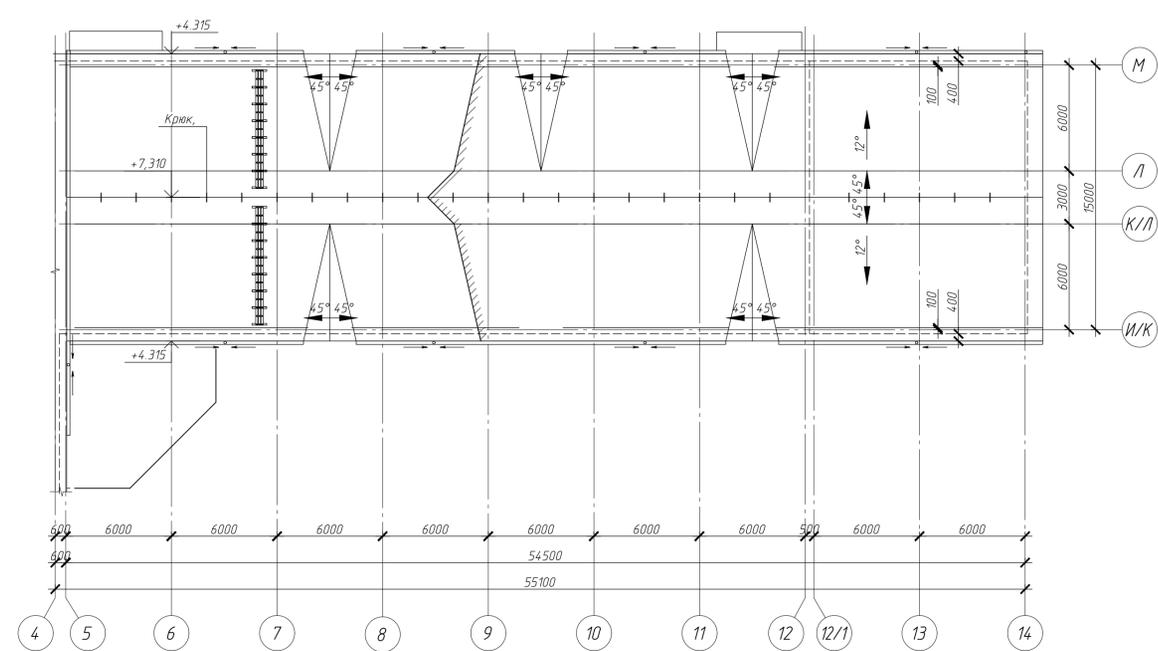
Отмосвка

Ур. земли перемен.

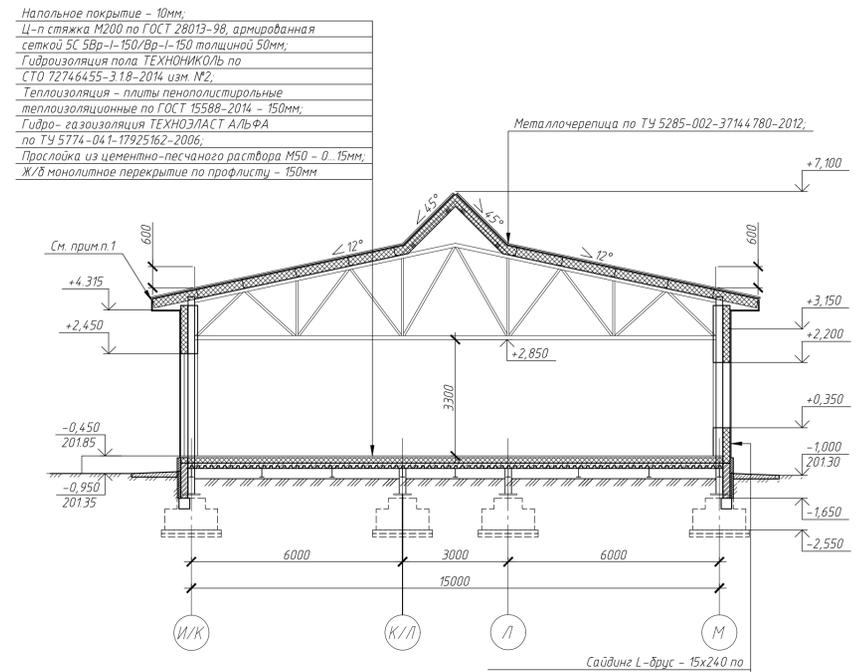
Гидро-газоизоляция ТЕХНОЭЛАСТ Альфа по ТУ 5774-041-17925162-2006

Подбетонка

План кровли



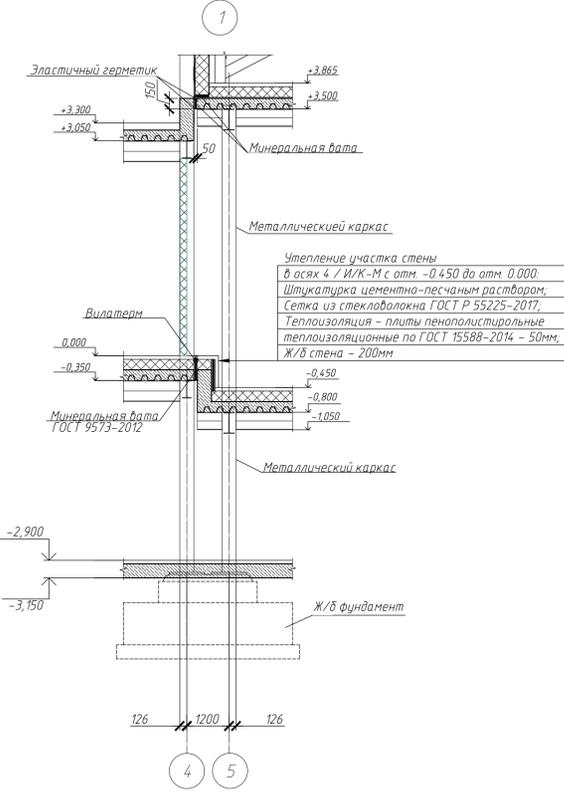
Разрез 2-2



Налопное покрытие - 10мм,
Ц-п стяжка М200 по ГОСТ 28013-98, армированная сеткой СС 5Вр-1-150/Вр-1-150 толщиной 50мм,
Гидроизоляция пола ТЕХНОНИКОЛЬ по СТО 72746455-318-2014 изм. №2,
Теплоизоляция - плиты пенополистирольные теплоизоляционные по ГОСТ 15588-2014 - 150мм,
Гидро-газоизоляция ТЕХНОЭЛАСТ Альфа по ТУ 5774-041-17925162-2006,
Прослойка из цементно-песчаного раствора М50 - 0.15мм,
Ж/б монолитное перекрытие по профлисту - 150мм

Металлочерепица по ТУ 5285-002-37144780-2012,

Утепление участка стены
в осях 4 / И/К-М с отм. -0.450 до отм. 0.000:
Штукатурка цементно-песчаным раствором;
Сетка из стекловолокна ГОСТ Р 55225-2017,
Теплоизоляция - плиты пенополистирольные теплоизоляционные по ГОСТ 15588-2014 - 50мм,
Ж/б стена - 200мм



Утепление участка стены

Штукатурка цементно-песчаным раствором;
Сетка из стекловолокна ГОСТ Р 55225-2017,
Теплоизоляция - плиты пенополистирольные теплоизоляционные по ГОСТ 15588-2014 - 50мм,
Ж/б стена - 200мм

Металлический каркас

Металлический каркас

Металлический каркас

Ж/б фундамент

БР - 08.03.01.01 - АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"			
Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. у.	Лист	№ док.
Разработал	Иванова А.В.	Подп.	Дата
Консультант	Казакова Е.В.	Студия	Лист
Руководитель	Петухова И.Я.	У	2
Н. контроль		Петухова И.Я.	
Зав. кафедрой		Дворниев С.В.	
Разрез 1-1, разрез 2-2, план кровли, узел 1, узел 2		СКУС	
Формат А1			

Схема расположения колонн и вертикальных связей

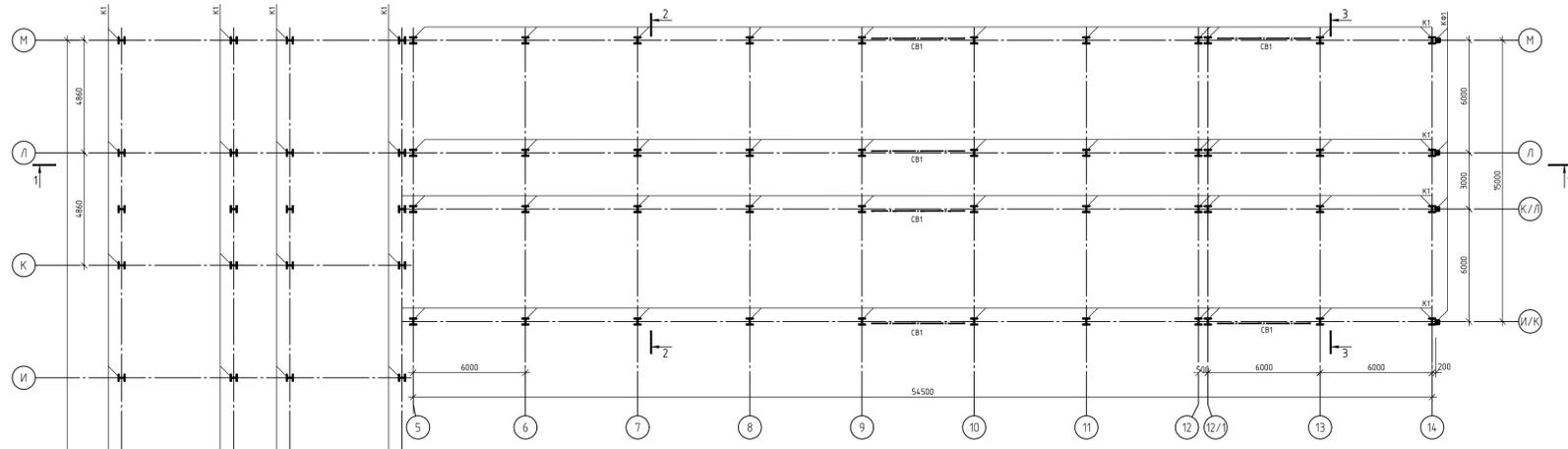


Схема расположения конструкций покрытия по верхним поясам стропильных ферм на отм. +5,530 в осях 12-14

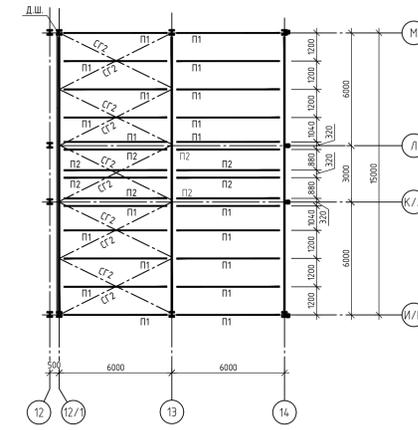
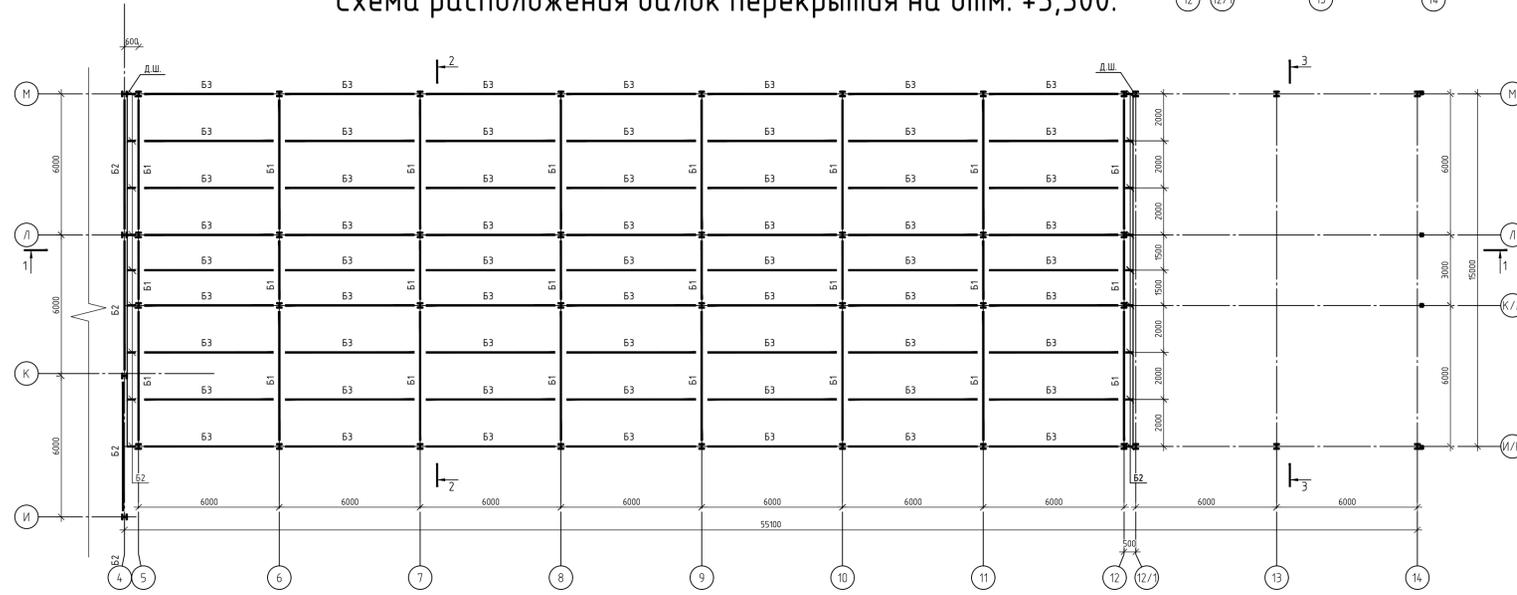
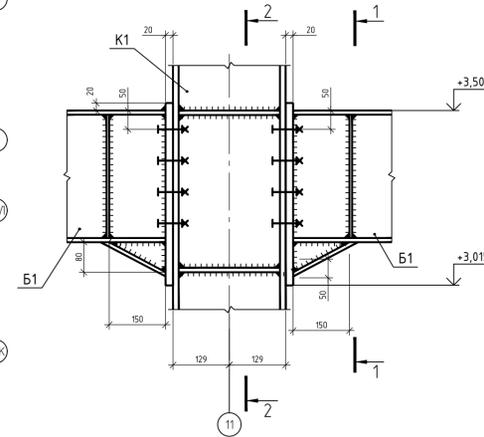


Схема расположения балок перекрытия на отм. +3,500.

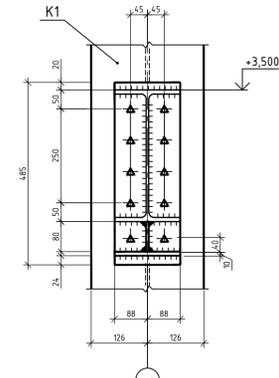


Ведомость элементов							
Марка элемента	Сечение		Усилие для крепления			Наименование или марка материала	Примечание
	эскиз	поз.	Q, мс	N, мс	M, мс*м		
K1						С345	
Б1						С345	
Б2						С345	
Б3						С345	
П1						С345	
П2						С345	
СВ1						С345	
Р1						С345	
СГ1						С345	
СГ2						С345	
ФС1	сложный						лист 2
СФ1						зн.160x80x5	С345
РФ1						зн.160x80x5	С345
КФ1						160x6	С345
Н1						H75-1000-0,8	Ст3пс

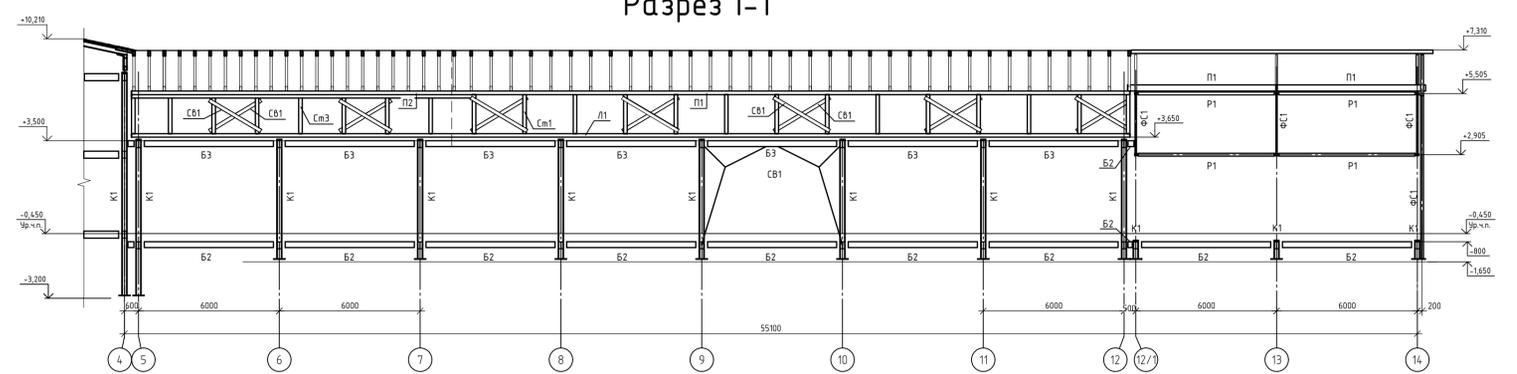
1



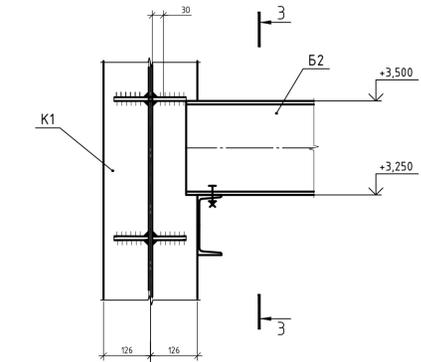
1-1



Разрез 1-1



2-2



3-3

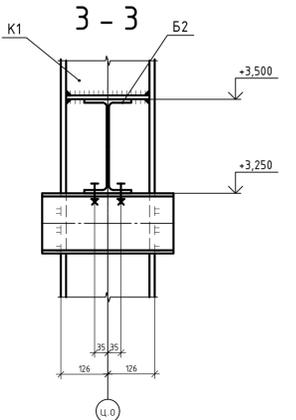
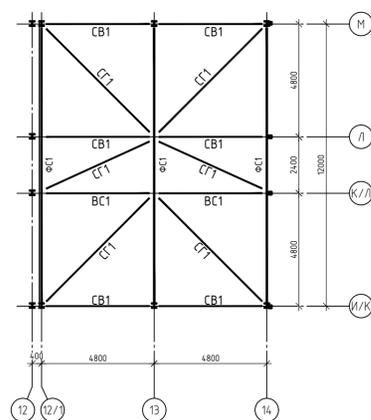
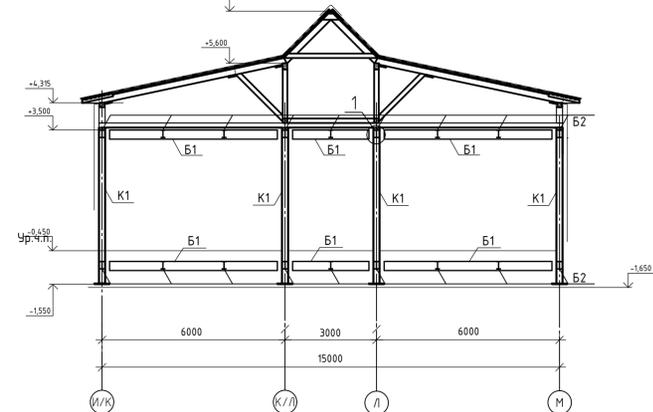


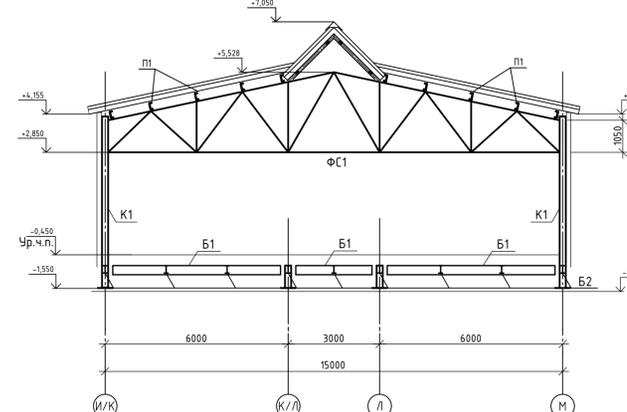
Схема расположения конструкций покрытия по верхним поясам стропильных ферм на отм. +2,850 в осях 12-14



2-2



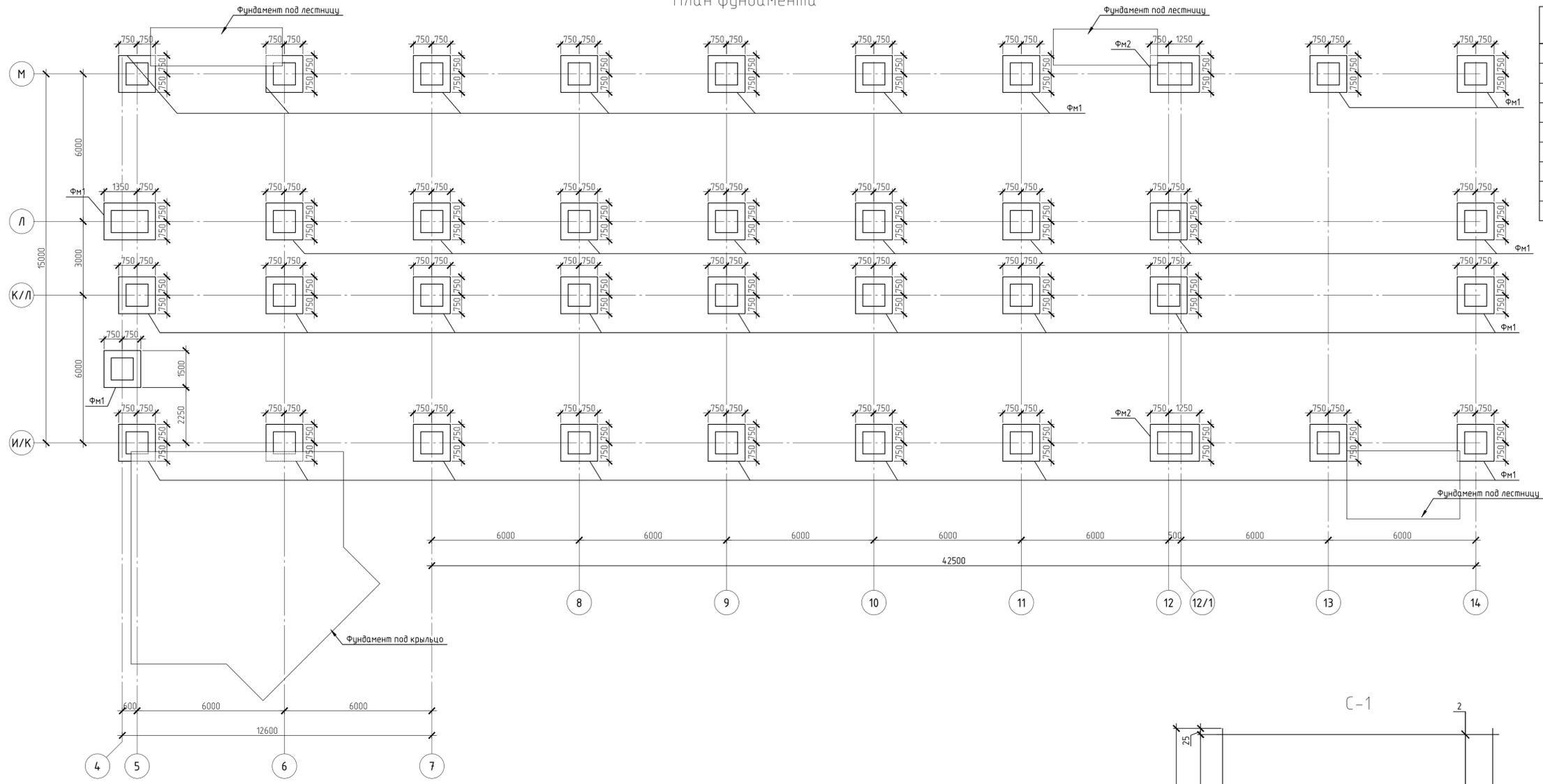
3-3



1. Материал конструкций - сталь С345 (настил, распорки, стойки фальсера, балки, стропильные фермы, колонны, связи горизонтальные, связи вертикальные).
2. Колонны здания выполнены из прокатных двутавров по ГОСТ Р 57837-2017.
3. Все заводские соединения сварные.
4. Монтаж конструкции вести на болтах высокой прочности М16 и на сварке, сварку вести электродом типа Э-46А по ГОСТ 467-75.
5. Лист 3 читать совместно с листом 4.

БР 08.03.01.01-2021-КМ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уц.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Иванова А.В.				
Консультант	Петухова И.Я.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н.кафедр	Петухова И.Я.				
Зав. кафедр	Дворниев С.В.				
Схема расположения колонн и вертикальных связей, Схема расположения балок перекрытия, Разрезы 1-1, 2-2, 3-3, элев 1, Ведомость элементов				Стдия	Лист
				КМ	1
				СКУС	
Формат А1					

План фундамента



Спецификация элементов ФМ1

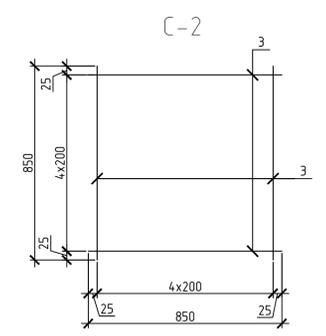
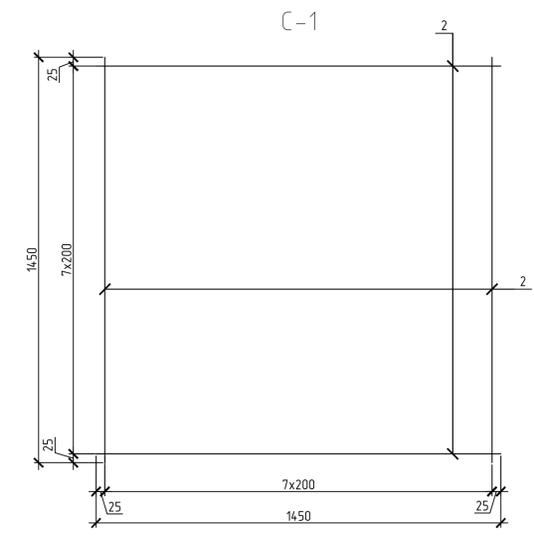
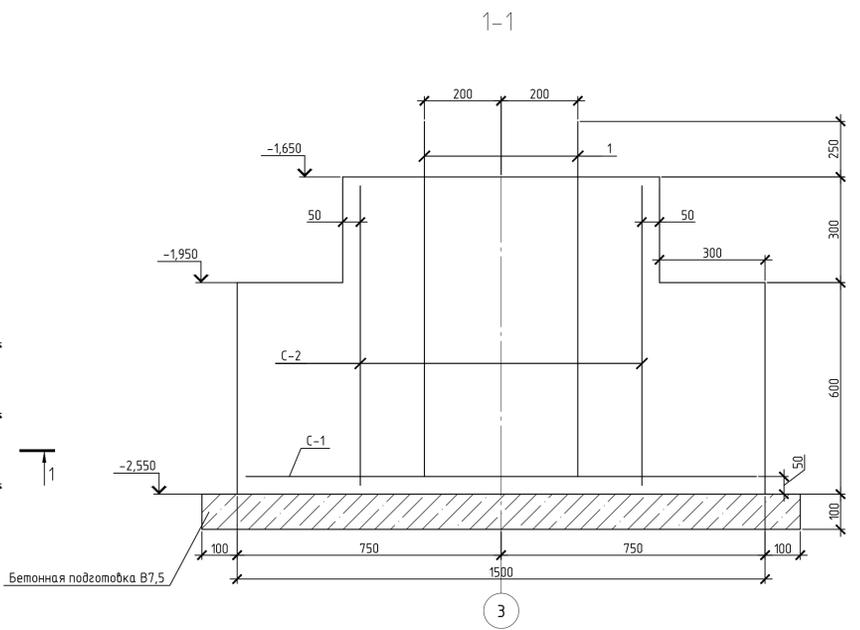
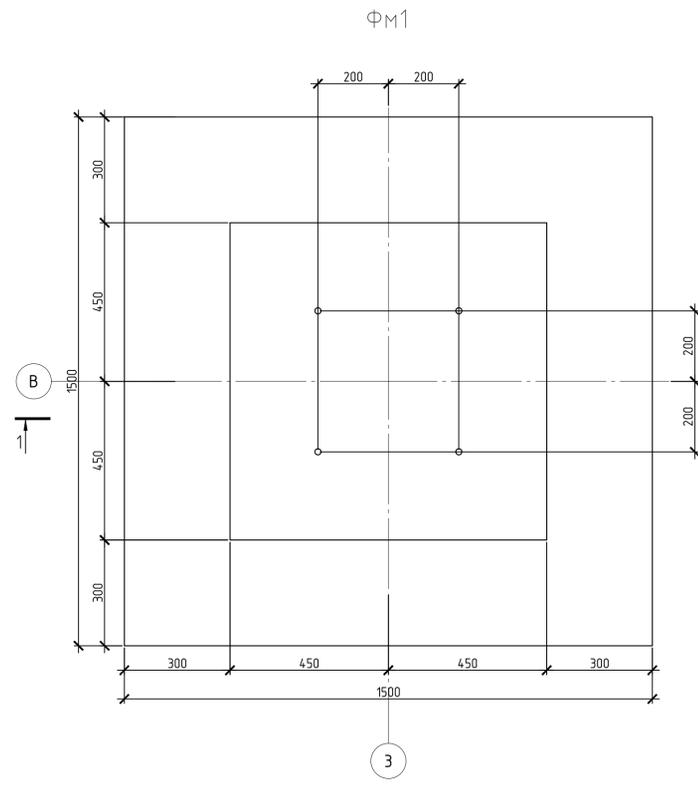
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., кг	Примечание
1	ГОСТ Р 52544-2006	ФМ1 Ф25 А 500С, l=1350 С-1	26	5,2	
2	ГОСТ Р 52544-2006	Ф12 А 500С, l=1450 С-2	16	1,29	
3	ГОСТ Р 52544-2006	Ф12 А 500С, l=850	10	0,75	
Материалы					
		Бетон В20		1,46	м ³
		Бетон В7,5		0,29	м ³

Ведомость расхода арматуры, кг

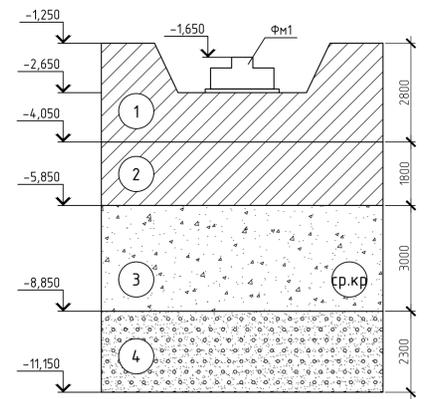
Марка элемента	Изделия арматурные			Всего, кг
	Арматура класса			
	А 500С			
ФМ1	ГОСТ 34028-2016			1857,44
	Ф12	Ф25	Итого	
	1316,64	540,8	1857,44	

Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1	[Symbol]	Суглинок твердый	$\rho = 210 \text{ т/м}^3$ $f = 25,8^\circ$ $e = 0,47$
2	[Symbol]	Суглинок тугопластичный	$\rho = 1,89 \text{ т/м}^3$ $f = 22,9^\circ$ $e = 0,85$
3	[Symbol]	Песок ср. крупности ср. плотности, влажный	$\rho = 1,98 \text{ т/м}^3$ $f = 39,0^\circ$ $e = 0,61$
4	[Symbol]	Гравийный грунт с песчаным заполнителем	$\rho = 1,97 \text{ т/м}^3$ $f = 35,0^\circ$ $e = 0,46$



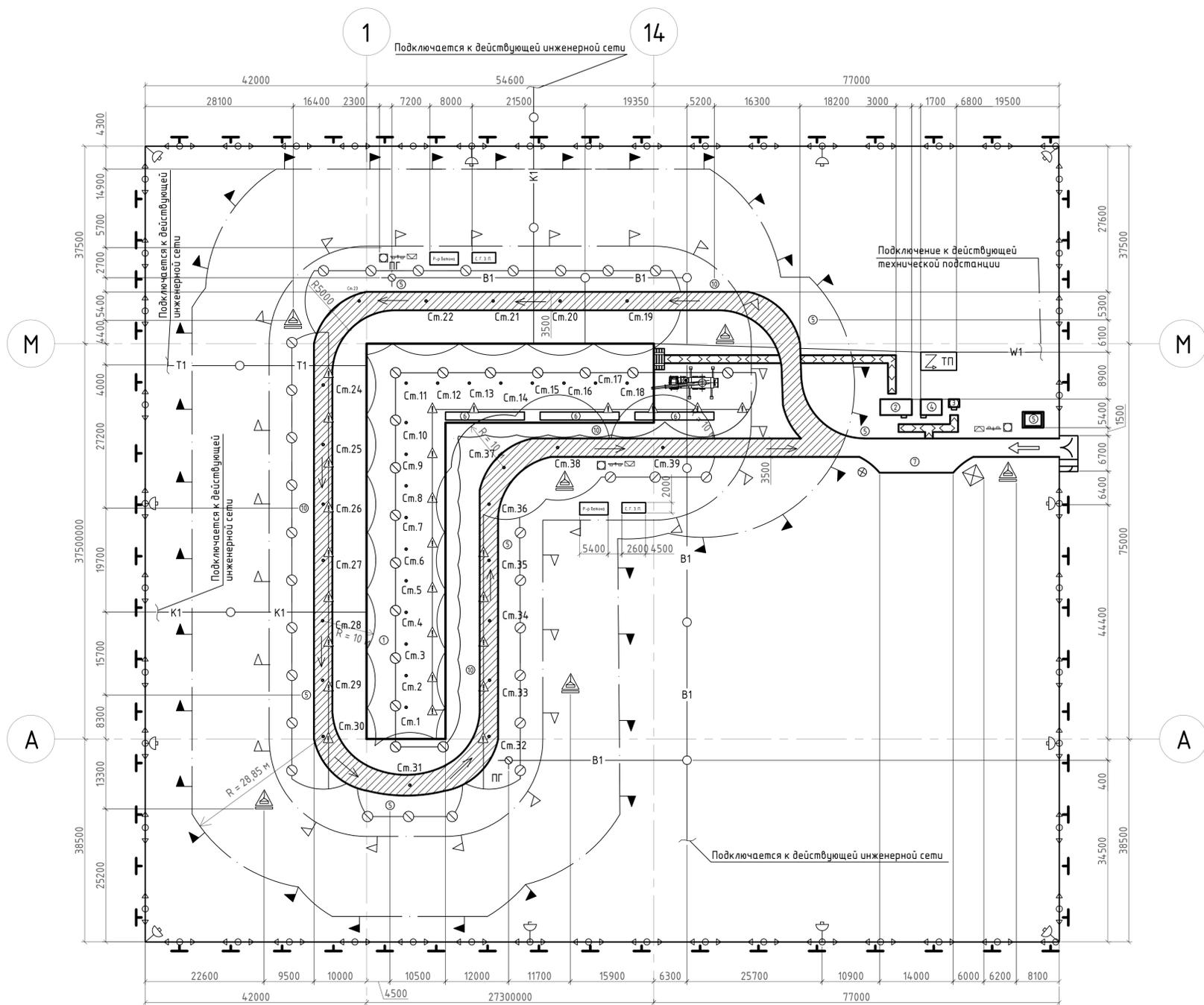
Инженерно-геологическая колонка



- За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 288,60;
- Грунтот основания является суглинок твердый, с расчетными характеристиками $s = 45 \text{ кПа}$, $\phi = 25,8^\circ$, $E = 32,6 \text{ МПа}$, $R = 300 \text{ кПа}$;
- Грунты не пучинистые. Нормативная глубина промерзания для п. Борск - 1,72 м;
- Под фундаментом устраивается бетонная подготовка из бетона В7,5 толщиной 100мм;
- Обратные засыпки котлована выполнять слоями непучинистого грунта не более 0,3м с уплотнением;
- Не допускать промораживание грунтов в процессе строительства;
- В зимний период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от промерзания;
- В период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от замачивания.

БР 08.03.01.01-2021-КЖ				
ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Дата
Разработал	Иванова А.В.			
Консультант	Иванова О.А.			
Руководитель	Петухова И.Я.			
И.кафедр	Петухова И.Я.			
Зав. кафедр	Дворниев С.В.			
Чувств.-производственный центр (зас 5-14) животноводческого комплекса на 600 голов коров в п. Борск, Сухобузьинского района			Стандия	Лист
План фундамента, ИГР, ФМ1, Разрез 1-1 С-1, С-2, Спецификация элементов, ведомость расхода стали			5	7
			СКУС	

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства



Условные обозначения:

	Линия границы монтажной зоны
	Линия ограничения зоны действия крана
	Линия предупреждения об ограничении зоны действ
	Линия границы опасной зоны работы крана
	Ось строящегося здания
	Канализационная инженерная сеть и смотровые люк
	Инженерная сеть водоснабжения и смотровые люки
	Теплопроводная инженерная сеть и смотровые люк
	Подземный кабель электроснабжения
	Направление движения автотранспорта
	Участок дороги в опасной зоне крана
	Временное сооружение, бытовое помещение
	Возводимое здание
	Ограждение строительной площадки с козырьком
	Временная пешеходная дорога
	Ворота
	Знак ограничения скорости на повороте
	Знак ограничения скорости на прямолинейном участке
	Въездной стелд с транспортной схемой
	Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
	Навес над входом в здание
	Пржектор на опоре
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
	Трансформаторная подстанция
	Пожарный гидрант
	Место для первичных средств пожаротушения
	Стенд со схемами строповки и табличей масс грузов
	Мусоросборник
	Бак с водой
	Стенд с противопожарным инвентарем

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Протяженность временных дорог	км	0,332
Протяженность инж. коммуникаций	км	0,228
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,364
Общая площадь строительной площадки	м ²	8121,2
Площадь возводимых постоянных зданий и сооружений	м ²	651,7
Площадь временных зданий и складов	м ²	303,41
% использования строительной площадки	%	21,9

Экспликация зданий и сооружений

Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
	Ед. изм.	Кол-во		
1. Возводимый детский сад на 74 места	шт.	1	75000x56000	
2. Гардеробные с умывальными	шт.	1	6000x3000	Инвентарное
3. Уборная	шт.	1	2000x1500	Инвентарное
4. Прорабская с диспетчерской	шт.	1	6000x3000	Инвентарное
5. КПП	шт.	1	3000x4.000	Инвентарное
6. Склад материалов перекрытия	шт.	3	5000x4.000	
7. Пункт мойки колес	шт.	1	3000x14.000	

Указания к строительного генеральному плану :

- До начала производства работ необходимо выполнить следующие мероприятия:
 - территорию вблизи строящегося здания обозначить сигнальным ограждением;
 - выполнить устройство временных дорог, спланировать площадки, площадки для стоянок крана, автомашин, а также площадки для складирования материалов;
 - организовать электроснабжение строительной площадки, территории и освещение рабочих мест согласно ГОСТ 12.1.046-2014;
 - организовать бытовое городок;
 - разместить необходимые средства пожарной безопасности;
 - обеспечить строительную площадку инвентарем, оснасткой, инструментом, средствами индивидуальной защиты;
- Монтаж и перемещение конструкций в зоне у прилегающих зданий приводится в присутствии и под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ крана, все работы в зоне примыкания выполняются по наряду-допуску на производство работ в местах действия опасных факторов.
- Движение автомобилей по строительной площадке должно осуществляться со скоростью не более 10 км/ч.
- Работы вести в строгом соответствии с ПБ 10-382-00 "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемности и даты следующего технического освидетельствования
- Находящиеся в работе краны должны быть снабжены табличками с обозначением номера, паспортной грузоподъемности.
- Неисправные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ.
- Строповку конструкций осуществлять в соответствии со схемами, которые должны быть выданы на руки стропальщикам и крановщикам и размещены на стенде.
- Обеспечить выполнение при производстве работ кранами.

Запрещается:

- нахождение посторонних лиц, не имеющих прямого отношения к производству работ
 - осмотр крана, регулировка механизмов, при включенном двигателе;
 - перемещение груза при нахождении на нем людей;
 - нахождение людей возле работающего стрелового крана;
- В зоне бытового городка перемещение грузов не допускается, вылет стрелы не должен превышать 36 метров.

БР-08.03.01-2021 ОСП			
ФГАОУ ВО "СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"			
Изм.	Кол. ч.	Лист № док.	Подп.
Разраб.	Иванова		
Консульт.	Макевич		
Руковод.	Петухова		
Н. контр.	Петухова		
Зав. каф.	Дворниев		
Объектн. ген. план, эксплик-я зд. и сооруж., условные обозначения			Кафедра СКУС
Копировал			Формат А1

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
« ЗВ » СВ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Учебно-производственный центр (оса 5-14) Учебно-
вспомогательного комплекса на базе филиала колледжа
в г.на. Борсе Сургутского р-на Ханты-Мансийского края

Руководитель Тетюшев 28.06.21 доцент, к.т.н. М.В. Тетюшев
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия
Выпускник МВ 28.06.21 А.В. Шамова
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме _____

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела

Курт 25.06.21
подпись, дата

С.В. Казакова
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Темуров 28.06.21
подпись, дата

Н.Г. Темуров
инициалы, фамилия

фундаменты

Мир, 25.06.21
подпись, дата

Р.В. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Д.С. 25.06.21
подпись, дата

Д.С. Мухомов
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Темуров 30.06.21
подпись, дата

О.С. Мухомов
инициалы, фамилия

экономика строительства

Темуров 29.06.21
подпись, дата

В.В. Трапезникова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Темуров 28.06.21
подпись, дата

Н.Г. Темуров
инициалы, фамилия