

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта

08.03.01.01 «Строительство»

код, наименование направления

Картофелехранилище на 1000 тонн хранения семенного картофеля

Красноярский край, Сухобузимский район

тема

Руководитель _____
подпись дата

к.т.н., доцент каф. СКиУС
должность, ученая степень

М. А. Плясунова
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись дата

А.В. Чернова
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Архитектурные решения.....	8
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	8
1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.....	8
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	9
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	9
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	10
1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	10
1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	10
1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения.....	10
1.2 Конструктивные и объемно- планировочные решения	11
1.2.1 Сведения о топографических, инженерно- геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	11
1.2.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	12
1.2.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства	12
1.2.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность, грунтовых вод и грунта по отношению к материалам , используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства	12

						ФГАОУ «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля Красноярский край, Сухобузимский район	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Чернова А.В.							
Руководитель		Плясунова М.А.					СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А.							
Зав.кафедры		Деордиев С.В.							

1.2.5	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	13
1.2.6	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость здания и сооружений объекта капитального строительства	14
1.2.7	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	14
1.2.8	Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства	14
1.2.9	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений; соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность.....	15
1.2.10	Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли , подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений.....	15
1.2.11	Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения	16
1.2.12	Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов.....	16
2	Расчетно-конструктивный раздел.....	18
2.1	Компоновка конструктивной схемы каркаса здания.....	18
2.2	Сбор нагрузок на раму.....	18
2.2.1	Постоянные нагрузки.....	18
2.2.2	Ветровые нагрузки.....	21
2.3	Расчетные сочетания усилий.....	29
2.4	Статический расчет.....	29
2.5	Расчет колонны.....	32
2.6	Конструктивный расчет базы колонны.....	33
2.7	Расчет фермы.....	37
2.8	Расчет узлов фермы.....	40
3	Основания и фундаменты.....	53
3.1	Проектирование фундаментов	53
3.2	Проектирование столбчатого фундамента.....	55
3.2.1	Выбор глубины заложения фундамента.....	55
3.2.2	Определение глубины заложения фундамента.....	56
3.2.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	57

3.2.4	Конструирование столбчатого фундамента.....	58
3.2.5	Расчет фундамента на продавливание плитной части.....	58
3.2.6	Расчет плитной части фундамента на изгиб.....	59
3.2.7	Расчет фундаментных болтов.....	60
3.3	Проектирование фундамента из забивных свай.....	62
3.3.1	Выбор длины сваи.....	62
3.3.2	Определение несущей способности сваи по грунту.....	62
3.3.3	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	64
3.3.4	Проверка на продавливание колонной.....	64
3.3.5	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	65
3.3.6	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	66
3.3.7	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов.....	67
3.4	Технико- экономическое сравнение вариантов фундаментов	68
4	Технология строительного производства.....	70
4.1	Область применения технологической карты.....	70
4.2	Общие положения.....	70
4.3	Организация и технология выполнения строительных работ.....	70
4.3.1	Подготовительные работы.....	70
4.3.2	Основные работы.....	72
4.3.3	Заключительные работы.....	73
4.4	Требования к качеству работ.....	73
4.5	Калькуляция трудовых затрат.....	76
4.6	Схемы строповки монтируемых конструкций.....	77
4.7	Выбор стрелового самоходного крана.....	78
4.8	Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов.....	79
4.9	Техника безопасности и охрана труда.....	81
4.10	Технико- экономические показатели.....	82
5	Организация строительного производства.....	83
5.1	Области применения строительного генерального плана.....	83
5.2	Выбор грузоподъемных механизмов.....	83
5.3	Размещение монтажного крана.....	83
5.4	Определение зон действия крана.....	84
5.5	Проектирование временных проездов и дорог.....	85
5.6	Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно – бытовых зданий.....	85
5.7	Расчет и проектирование складов.....	86
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	88
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование водоснабжения строительной площадки.....	89
5.10	Определение потребности в сжатом воздухе.....	91
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды	91
5.12	Техника безопасности и охраны труда.....	92

5.13 Техничко- экономические показатели.....	92
6 Экономика строительства.....	93
6.1 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса производственного здания.....	93
6.2 Техничко- экономические показатели.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Современные методы хранения урожая позволяют избежать таких проблем, как промерзание овощей или поражение гнилью и болезнями. В большинстве случаев оптимальным решением для хранения картофеля является специальное картофелехранилище, в котором предусмотрена по всему объему помещения вентиляция.

Плюсом хранения контейнерным способом является возможность одновременного хранения различных сортов в одном помещении.

Значимость проекта для района состоит в обеспечении бюджетных учреждений, расположенных в близлежащих населенных пунктах, качественным картофелем круглогодично.

Красноярск— один из крупнейших городов России, крупнейший культурный, образовательный, экономический и промышленный центр Центральной и Восточной Сибири.

На сегодняшний день население города составляет 1 095 286 человек.

На рисунке 1 представлен график изменения численности населения Красноярска.

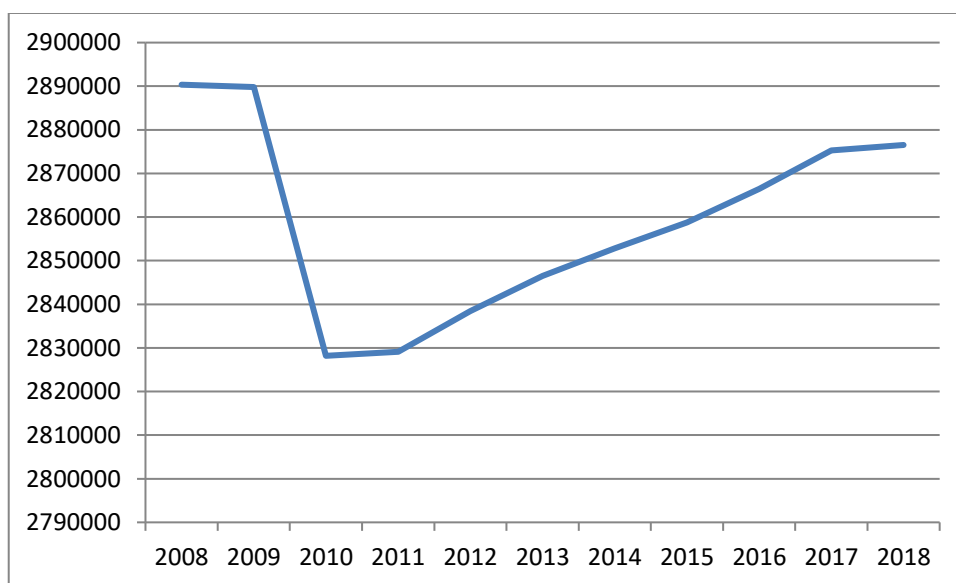


Рисунок 1- График изменения численности населения г. Красноярска

На протяжении последних лет рынок картофеля в нашей стране характеризуется стабильно высоким уровнем производства, превышающим потребности населения в данной продукции. Однако основными его чертами по-прежнему остается ориентированность на внутреннюю реализацию, а также слабое развитие перерабатывающего направления и недостаток хранилищ.

Подобная особенность во многом негативно влияет на развитие российского рынка картофеля. Так, высокие урожаи 2016 и 2017 годов по причине нехватки мощностей по хранению привели к существенному перепроизводству и закономерному снижению внутренних цен на данную

продукцию, в результате чего многие сельхозпроизводители понесли серьезные убытки.

В качестве объекта бакалаврской работы было принято картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в Красноярском крае, Сухобузимский район.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, сбор нагрузок на металлическую раму, статический расчет, проверка и подбор принятых сечений фермы и колонны, расчет и проектирование столбчатого фундамента мелкого заложения, разработка технологической карты на устройство металлического каркаса, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

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

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 расположено по адресу: Россия, Красноярский край, Сухобузимский район, ориентир д. Татарская, в 300 м. от ориентира по направлению на север.

Архитектурные и планировочные решения обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию пространства проектируемого картофелехранилища.

Проектируемое здание имеет квадратную форму с пристроенными помещениями, тамбурами и электрощитовой, с общими габаритными размерами в осях – 28,16 х 24,0м. Высота здания по верхней точке кровли 10,7м.

Отделка полов во всех помещениях – грунтовка для обеспыливания оснований «ПС-грунт». Наружные стены выполнены из трехслойных стеновых сэндвич-панелей с наполнителем из экструдированного пенополистирола толщиной 150 мм. Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей с заполнением экструдированного пенополистирола толщиной 150мм.

За отметку 0,000 принят уровень чистого пола, равный абсолютной отметке поверхности земли 228,4.

На участке не имеется объектов, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации.

1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Проектируемое здание (картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля) отдельно стоящее, со своей прилегающей территорией.

Сооружение одноэтажное. Высота до низа несущих конструкций +7,000м. Высота тамбура +3,008 м. Габариты здания в осях 28,16×24,0 м.

Помещения запроектированы в соответствии с СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001, СП 57.13330.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001*.

Величина здания картофелехранилища определена в соответствии с размерами земельного участка.

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда, в проекте предусмотрены

следующие мероприятия: температурно-влажностные режимы и освещенность помещений соответствуют нормативам; расстояние между единицами технологического оборудования, а также между оборудованием и строительными конструкциями, соответствует нормативам и обеспечивает свободный доступ при уборочных работах.

Для снижения теплопотерь через входные двери при их открывании/закрывании, на входах в здание запроектированы тамбуры. Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено.

Объемно - пространственные решения здания картофелехранилища приняты исходя из того, что здание будет эксплуатироваться одной организацией. Нахождение посетителей в здании не предполагается.

Техническое помещение ограждено от основного помещения картофелехранилища перегородкой из профилированного листа С8 по металлокаркасу и образует вытяжной воздуховод.

Площадь картофелехранилища составляет 679,5 м².

Входы в здание предусмотрены с северной стороны. С южной стороны находятся ворота для загрузки и выгрузки картофеля.

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

Стены здания выполнены из стеновых сэндвич-панелей с наполнением из экструдированного пенополистирола и наружными профлистами.

Кровля – двускатная, неэксплуатируемая, с наружным водостоком, из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистирола.

Оконные проемы в здании не предусматриваются. Имеющиеся окна на фасаде А-Д - технологические, не имеют светопрозрачных конструкций. Служат для охлаждения воздуха внутри помещения. Их открывание/закрывание регулируется автоматической системой..

Двери – стальные по ГОСТ 31173-2016, и однопольного открывания.

Ворота – автоматические секционные из стальных сэндвич-панелей.

Полы – бетонные с отделкой во всех помещениях- грунтовкой для обеспыливания оснований «ПС-грунт».

Отделка стен не предусматривается.

По периметру здания предусмотрена отмостка, шириной 1,5метра.

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

Отделка полов во всех помещениях – грунтовка для обеспыливания оснований. Отделка стен не предусматривается. Техническое помещение

ограждено от основного помещения картофелехранилища перегородкой из профилированного листа С8 по металлокаркасу и образует вытяжной воздуховод.

Стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм и профлиста толщиной 0,5мм. Сэндвич-панели не требуют отделки.

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

Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено. Естественное освещение в проекте не предусматривается.

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

Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено. Мероприятия по защите от шума, вибрации не предусматриваются. Источников вибрации рядом со зданием не имеется.

1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Данный раздел не разрабатывался в виду отсутствия необходимости. Высота проектируемого здания не превышает 45м, в связи с чем, требования к мероприятиям по обеспечению безопасности полета воздушных судов не предъявляются.

1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения

Декоративно-художественная и цветовая отделка рассматривалась данным проектом, согласно фирменному стилю предприятия ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Дары Малиновки».

1.2 Конструктивные и объемно- планировочные решения

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

Участок проектируемого строительства расположен по адресу: г.Красноярск, Сухобузимский район. Абсолютная отметка поверхности земли 228,4м. Мест значительного понижения рельефа не отмечено. Объект проектирования находится в центральной части сельскохозяйственного предприятия, с севера от участка свободная территория предприятия (с размещенной существующей КТП), с запада находятся ангар, с юга – здание охраны, и ограждение территории, с востока – ограждение территории.

На участке не имеется объектов, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Подъездные пути к земельному участку имеются с юго-восточной стороны. Непосредственно к участку проектирования можно проехать по существующим автомобильным внутриплощадочным проездам предприятия.

Климат района резко континентальный, характеризуется холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом.

Основные показатели климатического района:

- средняя температура наиболее холодного месяца (январь) – «минус» 16,0°С;
- средняя температура наиболее теплого месяца (июль) – «плюс» 18,7°С;
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92- «минус» 37°С;
- среднегодовое количество осадков- 471 мм;
- суточный максимум осадков- 97 мм.

Осадки холодного периода года образуют снежный покров, средняя высота которого составляет 40 см.

Расчетные температуры наружного воздуха:

- наиболее холодных суток, обеспеченностью 98% – «минус» 42°С;
- наиболее холодных суток, обеспеченностью 92%– «минус» 39°С;
- наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 98% – «минус» 40°С;
- наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 92% – «минус» 37°С;
- средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца –8,4°С.

Климатические и метеорологические условия согласно СП 20.13330.2011: Климатический район строительства- IV;

Расчетное значение веса снегового покрова- 240 кг/м²(IV снеговой район);

Нормативное значение давления ветра- 38кг/м²(III ветровой район);

Толщина стенки гололеда- 10мм(III район);

Грунты площадки незасоленные. Грунты основания неагрессивны и слабоагрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям. Степень коррозионной активности грунтов к стали, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля – от низкой до высокой.

Зона влажности- 3.

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

Из физико-геологических процессов и явлений на участке развито сезонное промерзание и морозное пучение грунтов.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет для суглинков полутвердых – 1,7 м.

Сейсмическая активность района работ соответствует 6 баллам.

Другие отрицательные инженерно-геологические процессы не выявлены.

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

Глубина промерзания грунтов территории составляет:

- для суглинков и глин – 1,74 м;
- для супесей и пылеватых песков – 2,12 м;
- для песков средних и крупных – 2,27 м;
- для крупнообломочных грунтов – 2,58 м.

По данным лабораторных исследований и на основе визуальных наблюдений при бурении, в разведанной толще были выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

ИГЭ №1. Суглинок легкий, твердый, просадочный.

ИГЭ №2. Суглинок легкий, тугопластичный, непросадочный.

ИГЭ №3. Глина легкая, твердая, непросадочная.

ИГЭ №4. Гравийно-галечный грунт.

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

Появление подземных вод на период изысканий отмечено на глубине 18,8-20,8 м от поверхности. Питание водоносный горизонт осуществляет за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется в р.Минжугль протекающей юго-восточнее в 730 м от участка работ.

По результатам химического анализа вода гидрокарбонатная кальций-магниева, пресная, с водородным показателем pH 6,94-7,15.

Следует учесть, что в период ливневых дождей, интенсивного снеготаяния или в случае нарушения поверхностного стока, возможно поднятие уровней подземных вод на 1,0-1,5 м. Также возможно образование вод типа «верховодка» на отметках близких к поверхности и в нарушенных формах рельефа.

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

Конструктивная схема здания- каркасная.

Основными несущими конструкциями каркаса являются фермы и колонны.

Марки стали для несущих конструкций приняты согласно [15].

Для защиты от коррозии все открытые поверхности стальных элементов, кроме оцинкованных, окрашиваются лакокрасочными материалами I группы согласно [19].

Для защиты фундамента от замачивания и разрушения по всему периметру здания выполнена отмостка шириной 1,5 м.

Колонны- из стальных прокатных двутавров по ГОСТ 26020-83.

Фахверковые колонны- из стальных прокатных труб по ГОСТ 8639-82.

Наружные стены- трехслойные стеновые сэндвич- панели с утеплителем из экструдированного пенополистерола толщиной 150мм.

Кровля- двускатная, неэксплуатируемая, с наружным водостоком, из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистерола толщиной 150мм.

Теплотехнический расчет стенового ограждения и кровли представлены в приложении А.

Прогоны кровли- из стальных прокатных швеллеров по ГОСТ 8240-97.

Оконные проемы в здании не предусматриваются. Имеющиеся окна на фасаде А-Д - технологические, не имеют светопрозрачных конструкций. Служат для охлаждения воздуха внутри помещения. Их открывание/закрывание регулируется автоматической системой.

Двери – стальные.

Ворота – автоматические секционные из стальных сэндвич-панелей. Спецификации заполнения оконных и дверных проемов представлена в приложении Б.

Полы – бетонные с отделкой во всех помещениях- грунтовкой для обеспыливания оснований «ПС-грунт». Экспликация полов представлена в приложении Б.

Отделка стен не предусматривается.

1.2.6 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается в поперечном направлении- жестким закреплением колонны в фундаменте, жесткостью поперечных рам каркаса.

Так же предусмотрены связи по нижним поясам фермы и связи между колоннами.

Для передачи горизонтальных нагрузок от ветра наружные стены из сэндвич-панелей закреплены по периметру здания к колоннам с помощью сварки.

Прочность и устойчивость несущих конструкций обеспечивается подбором оптимальных размеров поперечных сечений и прочностными характеристиками применяемых материалов.

Размеры сечений всех несущих конструкций здания были приняты на основании предварительных статических расчетов из условий обеспечения требуемой несущей способности и деформативности, а также из условия обеспечения требуемой огнестойкости конструкций.

1.2.7 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундамент – забивные сваи с монолитным железобетонным ленточным ростверком.

Подвал не предусмотрен.

1.2.8 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации, а так же обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений с учетом требований соответствующих норм и правил и приведены в п 1.1.2.

1.2.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений; соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность

Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.

Принятые конструктивные решения подтверждаются теплотехническим расчетом. Теплотехнический расчет представлен в приложении А.

Снижение шума и вибраций.

Постоянное пребывание людей не предусмотрено. Мероприятия по защите от шума, вибрации не предусматриваются. Источников вибрации рядом со зданием не имеется.

Снижение загазованности помещений.

Мероприятия по снижению загазованности не требуются, т.к. нет источника воздействия.

Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений. мероприятия по обеспечению безопасного уровня излучений не требуется.

Пожарная безопасность.

Степень огнестойкости здания – III.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.3.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д

Постоянное пребывание людей в проектируемом здании не предусматривается.

Пожарная безопасность здания обеспечивается в соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [7].

1.2.10 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений

Внутренняя отделка не предусматривается. Наружная отделка выполнена согласно фирменному стилю предприятия ООО Сельскохозяйственное предприятие «Дары Малиновки».

Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистерола.

Экспликация полов представлена в приложении Б.

1.2.11 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Строительные конструкции запроектированы в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».

Защита строительных конструкций от разрушения обеспечивается соблюдением требованиями строительных норм и правил:

- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 17.13330.2017 «Кровли».

1.2.12 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

Перед началом производства работ необходимо произвести расчистку территории, представляющую собой снятие плодородного слоя и демонтаж ненужных конструкций. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,2 м. Объем срезаемого грунта – 404,0 м³.

Согласно данным инженерно-геологических изысканий и в соответствии с СП 47.13330.2012 инженерно-геологические условия участка работ относятся ко II категории сложности по геологическим процессам. Сейсмичность района расположения площадки, согласно СП 14.13330.2011, составляет 6 баллов.

Грунты относятся к II категории по сейсмическим свойствам. Грунтовые воды в ходе проведения изысканий до глубины 16,0 м не вскрыты.

Многолетнемерзлых, чрезмерно пучинистых и других грунтов, подлежащих замене, на площадке не выявлено.

Просадочный грунт I типа необходимо уплотнить тяжелыми трамбовками для устранения его просадочных свойств и возможности использования в качестве основания земляного полотна автомобильных дорог. Для предупреждения замачивания просадочных грунтов производится устройство бетонной отмостки вокруг здания и отвод поверхностного стока.

Защита территории проектируемого картофелехранилища от поверхностного стока решена методами вертикальной планировки. Отвод атмосферных вод осуществляется по уклону спланированных площадок и проездов в сторону пониженного рельефа местности.

С северо-западной и северо-восточной сторон от здания устраивается дренажная сеть для перехвата дождевых и талых вод со стороны повышенного рельефа местности.

Непосредственно в контурах площадки строительства и на прилегающей территории развития современных физико-геологических процессов визуально не прослеживается.

Так как территория находится вне зоны затопления паводковыми водами, не подвержена размыву и отсутствуют опасные геологические процессы на территории, то по данному проекту инженерная защита территории от опасных геологических процессов не требуется.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

Описание конструктивной схемы здания и обеспечения его устойчивости описаны в «Архитектурном разделе» данной записки. Здание одноэтажное прямоугольное в плане с размерами 28,16х24,13м и высотой 10,7 м.

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. За оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн, но так как их положение заранее неизвестно, то оси стержней направляют по геометрическим осям сечений колонн

Расчет рамы выполнен с помощью проектно- вычислительного комплекса SCAD, реализующей конечно-элементное моделирование.

Расчетная схема рамы показана на рисунке 2.1.

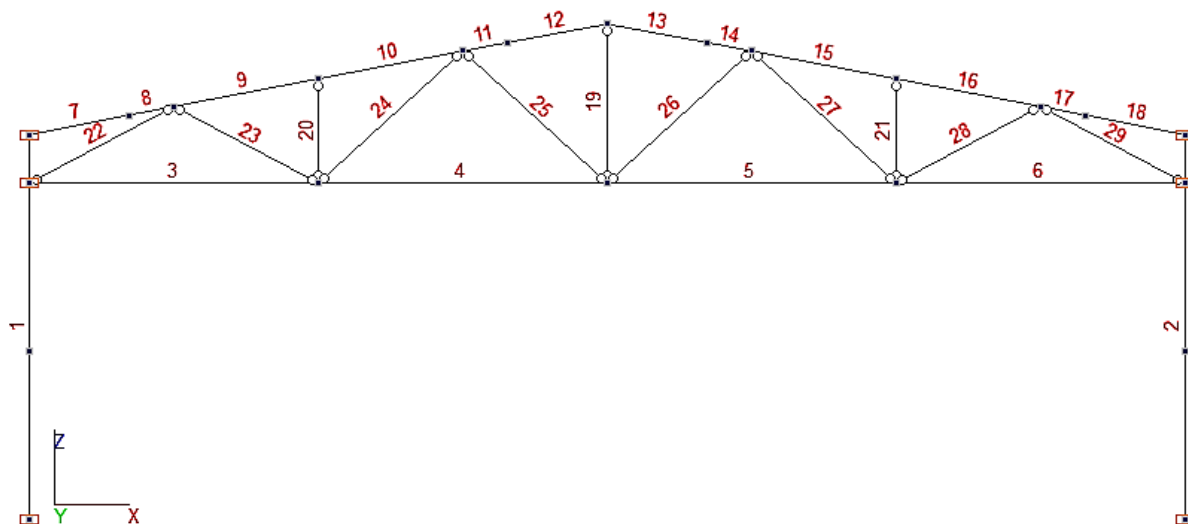


Рисунок 2.1- Расчетная схема рамы

2.2 Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассчитывают на постоянные нагрузки- от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные- от снега и ветра.

2.2.1 Постоянные нагрузки

Подсчет постоянной нагрузки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Нагрузки на стропильную ферму от веса конструкций покрытия

№ п/п	Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Трехслойная кровельная сэндвич-панель с утеплителем из экструдированного пенополистерола	0,35	1,2	0,42
2	Прогоны прокатные 6м	0,06	1,05	0,063
Итого:		0,41		0,483

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м рамы:

$$q = (q_0 / \cos \alpha) \cdot B, \quad (2.1)$$

где α - угол наклона кровли к горизонту. При уклоне кровли $i < 1/8$ можно принимать $\cos \alpha \approx 1$; в рассматриваемом случае $i = 20\%$, что больше $1/8$.

q_0 - расчетная нагрузка, кН/м²;

B - шаг колонн, м.

Принимаем: $q_0 = 0,9$ кН/м²; $\cos 20^\circ = 0,94$; $B = 6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем

$$q = \left(\frac{0,483}{0,94} \right) \cdot 6 = 3,08 \text{ кН/м.}$$

Нагрузки от веса колонн, колонны из двутавра 26К1:

$$G_k = m \cdot \gamma_f \cdot l \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

где m –линейная плотность двутавра;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке;

l - длина колонны;

Принимаем: $m = 65,2$ кг/м; $\gamma_f = 1,05$; $l = 7,6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.2), получаем

$$G_k = 65,2 \cdot 1,05 \cdot 7,6 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 5,1 \text{ кН;}$$

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей. В качестве утеплителя выступает экструдированный пенополистирол. Внешние поверхности представляют собой листы из профилированной оцинкованной стали.

Раскладка панелей- горизонтальная. Размеры панелей: длина- 6000мм; ширина- 1190мм; толщина- 150мм.

Нагрузки от веса стенового ограждения показаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2- Нагрузки от веса стенового ограждения.

№ п/п	Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Трехслойная стеновая сэндвич-панель, толщиной 150мм	0,24	1,2	0,288
Итого:		0,24		0,288

Нагрузка от веса стены:

$$G_s = 0,288 \cdot (H - 1,2) \cdot 6, \quad (2.3)$$

где H - высота здания, м.

Принимаем: $H= 10,7$ м.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$G_s = 0,288 \cdot (10,7 - 1,2) \cdot 6 = 16,42 \text{кН};$$

$$M_s = G_s \cdot l, \quad (2.4)$$

где $l = 0,5 \cdot 150 + 20 + 0,5 \cdot 255 = 127,5$ мм- эксцентриситет приложения силы G_s по отношению к расчетной оси рамы.

Принимаем: $G_s= 16,42$ кН; $l= 127,5$ мм= $0,1275$ м.

Подставляем значения в формулу (2.4), получаем

$$M_s = 16,42 \cdot 0,1275 = 2,09 \text{кН} \cdot \text{м};$$

Постоянные нагрузки от веса колонн и стен.

$$G = G_k + G_s, \quad (2.5)$$

где G_k - нагрузка от веса колонн, кН;

G_s - нагрузка от веса стен, кН;

Принимаем: $G_k= 5,1$ кН; $G_s = 16,42$ кН.

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$G = 5,1 + 16,42 = 21,52 \text{ кН}.$$

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками показано на рисунке 2.2.

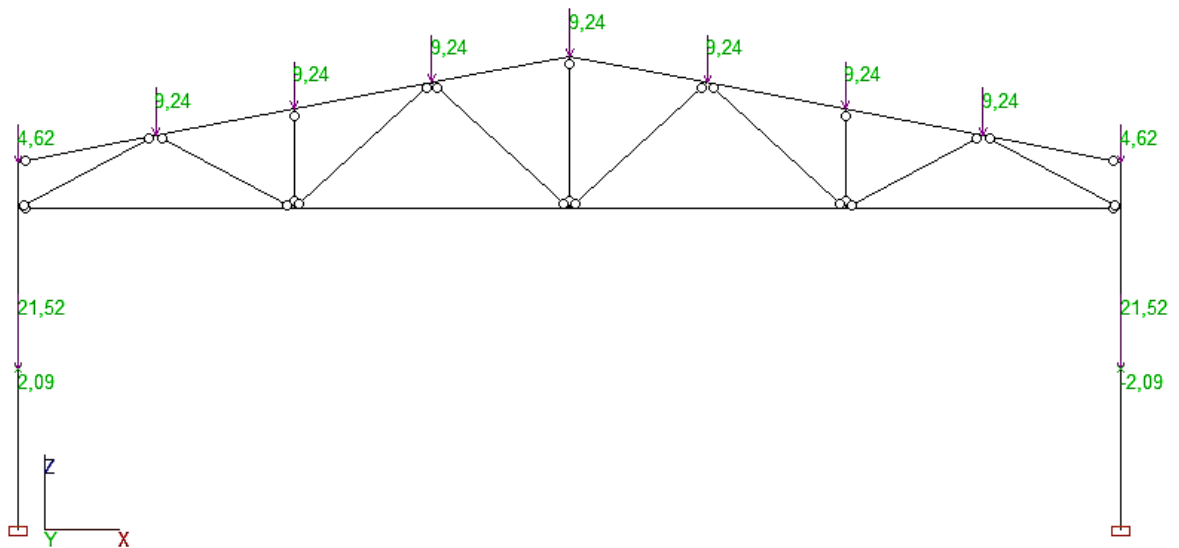


Рисунок 2.2- Постоянные нагрузки на раму (кН)

Нагрузка от собственного веса показана на рисунке 2.3.

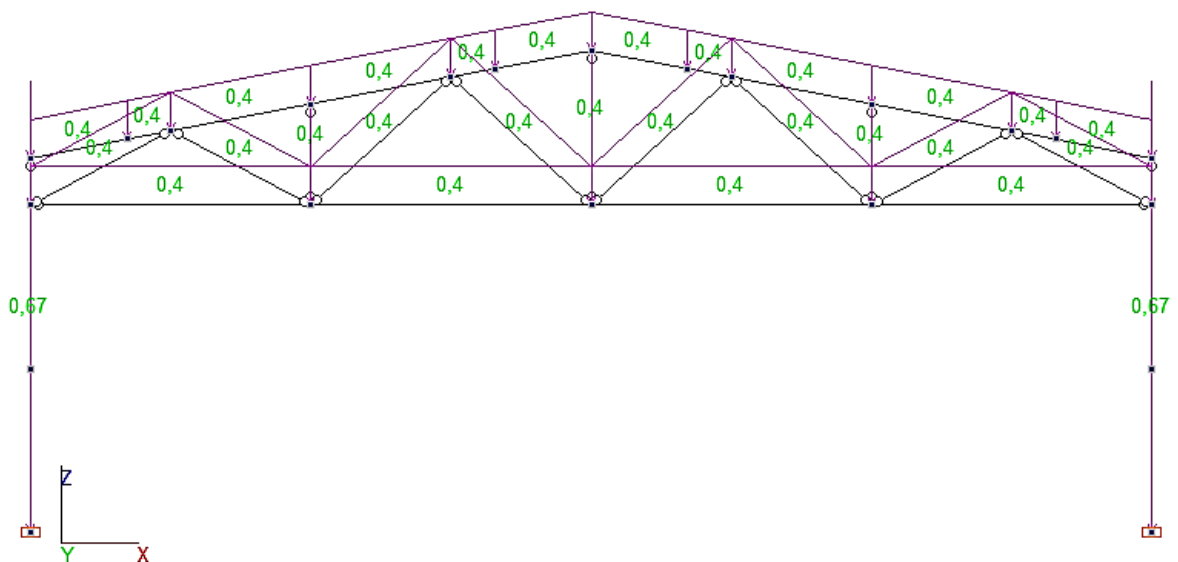


Рисунок 2.3- Нагрузка от собственного веса (кН)

2.2.2 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка.

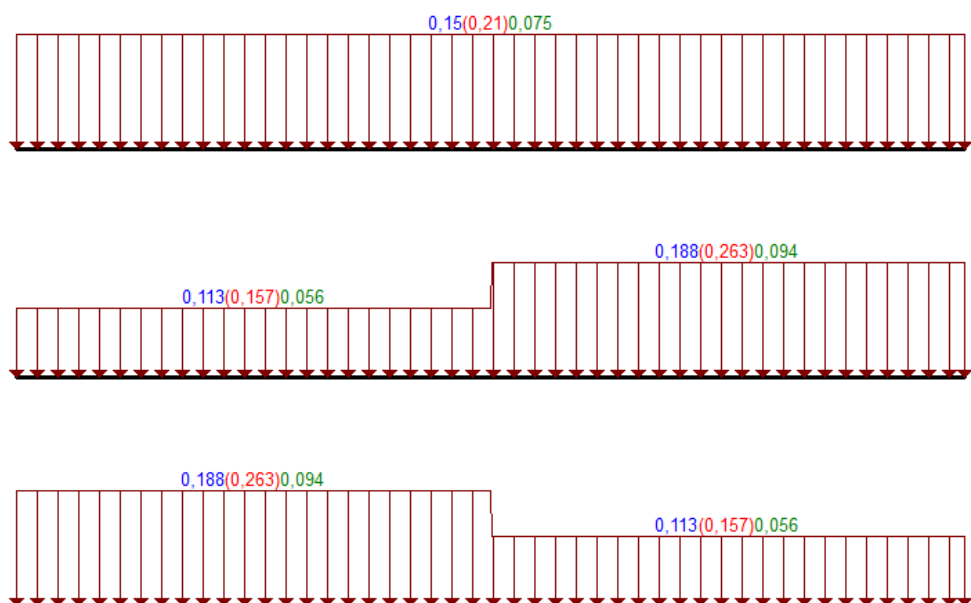
Расчет снеговой нагрузки выполнен в программе Вест 21.1.9.3.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СП 20.13330.2016".

Строящееся здание или сооружение.

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	III	
Нормативное значение	1,5	кН/м ²

Параметр	Значение	Единицы измерения
снеговой нагрузки		
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя температура января	-20	°С
Здание		
		
Высота здания Н	10,7	м
Ширина здания В	24,13	м
h	3,3	м
α	15,376	град
L	24	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	



Так как внешние нагрузки на ферму передаются через прогоны, то прикладываем в виде сосредоточенной нагрузки

На средние прогоны действует:

$$P = S_0 \cdot 3\text{м} = 2,1 \cdot 3 = 6,3\text{кН};$$

На крайние прогоны:

$$P = S_0 \cdot 3\text{м} = 2,1 \cdot 1,5 = 3,15\text{кН}.$$

Загружение поперечной рамы здания снеговой нагрузкой показано на рисунке 2.4, 2.5.

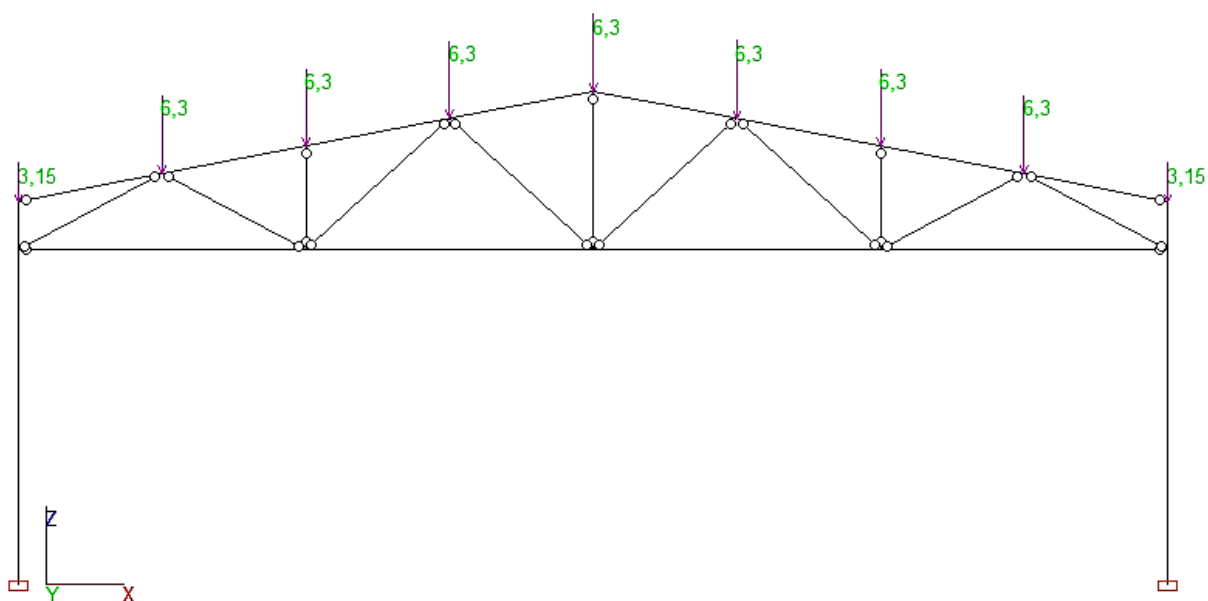


Рисунок 2.4- Полная снеговая нагрузка на раму (кН)

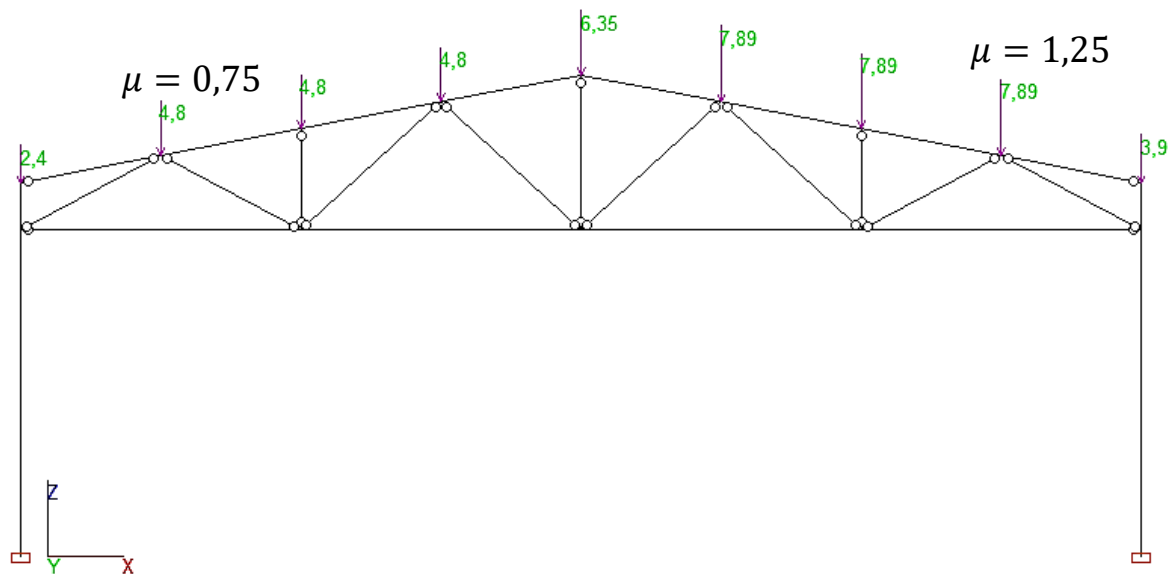


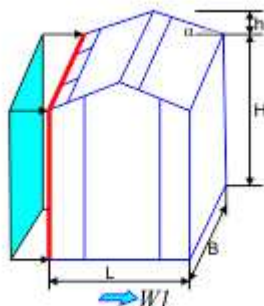
Рисунок 2.5- Снеговая нагрузка на раму с учетом снегового мешка (кН)

Ветровая нагрузка

Расчет ветровой нагрузки выполнен в программе Вест 21.1.9.3.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СП 20.13330.2016"

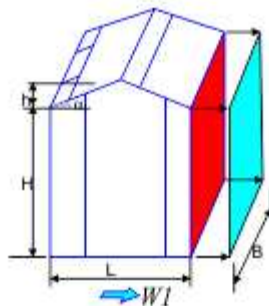
Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кН/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



Параметры		
Поверхность	Наветренная стена (D)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	0,2	0,28
0,5	0,2	0,28
1	0,2	0,28
1,5	0,2	0,28
2	0,2	0,28
2,5	0,2	0,28
3	0,2	0,28

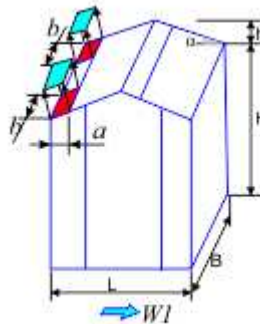
Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
3,5	0,2	0,28
4	0,2	0,28
4,5	0,2	0,28
5	0,2	0,28
5,5	0,2	0,28
6	0,2	0,28
6,5	0,2	0,28
7	0,2	0,28



Параметры		
Поверхность	Заветренная стена (E)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,12	-0,17
0,5	-0,12	-0,17
1	-0,12	-0,17
1,5	-0,12	-0,17
2	-0,12	-0,17
2,5	-0,12	-0,17
3	-0,12	-0,17
3,5	-0,12	-0,17
4	-0,12	-0,17
4,5	-0,12	-0,17
5	-0,12	-0,17

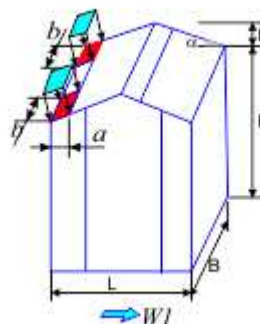
Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
5,5	-0,12	-0,17
6	-0,12	-0,17
6,5	-0,12	-0,17
7	-0,12	-0,17



Параметры		
Поверхность	Кровля (F) вариант 1	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	2,06	м
b	5,15	м

Нормативная нагрузка :-0,22 кН/м²

Расчетная нагрузка :-0,31*6= -1,86 кН/м²

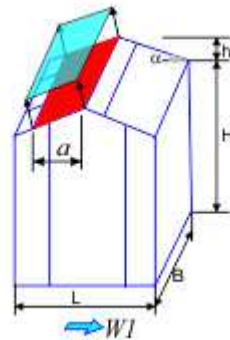


Параметры		
Поверхность	Кровля (F) вариант 2	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по	1,4	

Параметры		
нагрузке γ_f		
H	7	М
B	24,13	М
h	3,3	М
L	24	М
a	2,06	М
b	5,15	М

Нормативная нагрузка :0,05 кН/м²

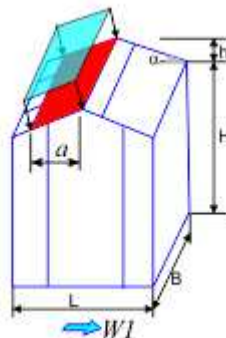
Расчетная нагрузка :0,07 *6=0,42 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (H) вариант 1	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	М
B	24,13	М
h	3,3	М
L	24	М
a	9,94	М

Нормативная нагрузка :-0,07 кН/м²

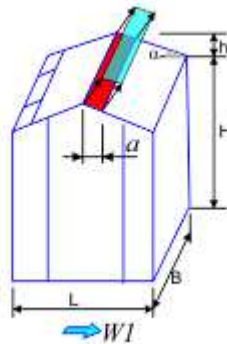
Расчетная нагрузка :-0,1*6= -0,6 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (Н) вариант 2	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	9,94	м

Нормативная нагрузка :0,05 кН/м²

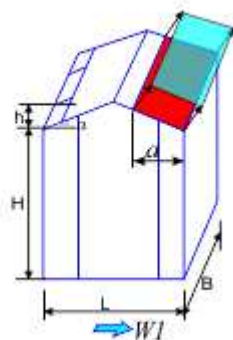
Расчетная нагрузка :0,07 *6= 0,42кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (I)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	2,06	м

Нормативная нагрузка :-0,1 кН/м²

Расчетная нагрузка :-0,14*6= -0,84 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (J)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	9,94	м

Нормативная нагрузка $:-0,25 \text{ кН/м}^2$;

Расчетная нагрузка $:-0,35 \cdot 6 = 2,1 \text{ кН/м}^2$;

Так как расчетная схема рамы моделируется на плоскости, то полученные значения ветровой нагрузки преобразуем в равномерно распределенную на стержни с шагом 6м.

2.3 Расчетные сочетания усилий

Расчет выполнен на комбинации нагрузок:

1. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка полная;
2. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка с учетом снегового мешка;
3. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; ветровая нагрузка;
4. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка полная; ветровая нагрузка;
5. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка с учетом снегового мешка; ветровая нагрузка.

2.4 Статический расчет

Статический расчет ведем в программе SCAD.

Эпюры усилий в элементах рамы от невыгодного расчетно сочетания нагрузок (5 комбинация) представлены на рисунках 2.6, 2.7, 2.8.

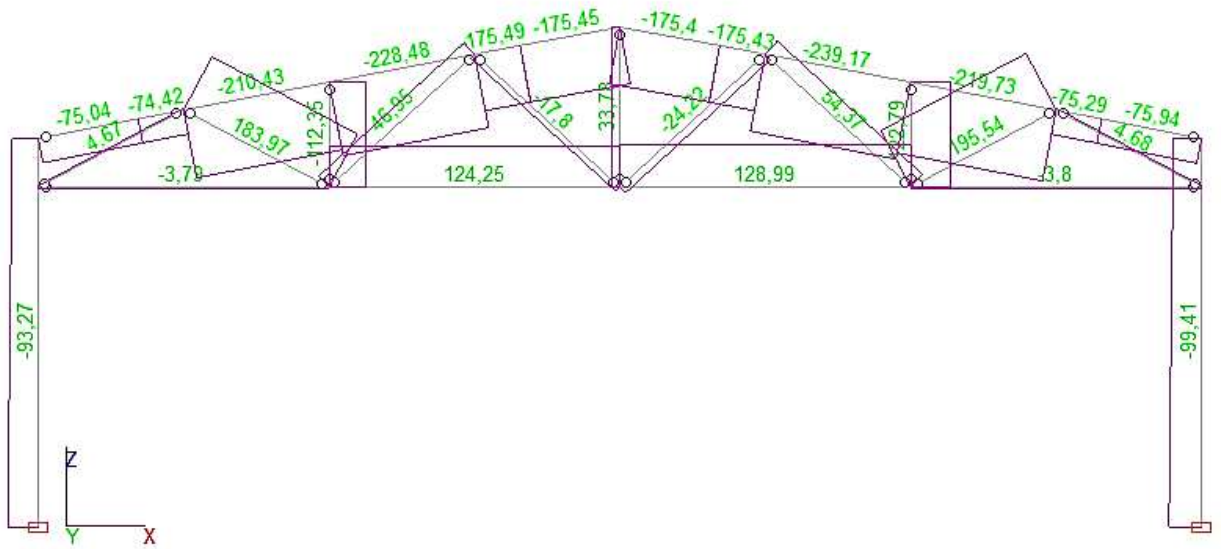


Рисунок 2.6- Эпюры и максимальные значения продольных сил N (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

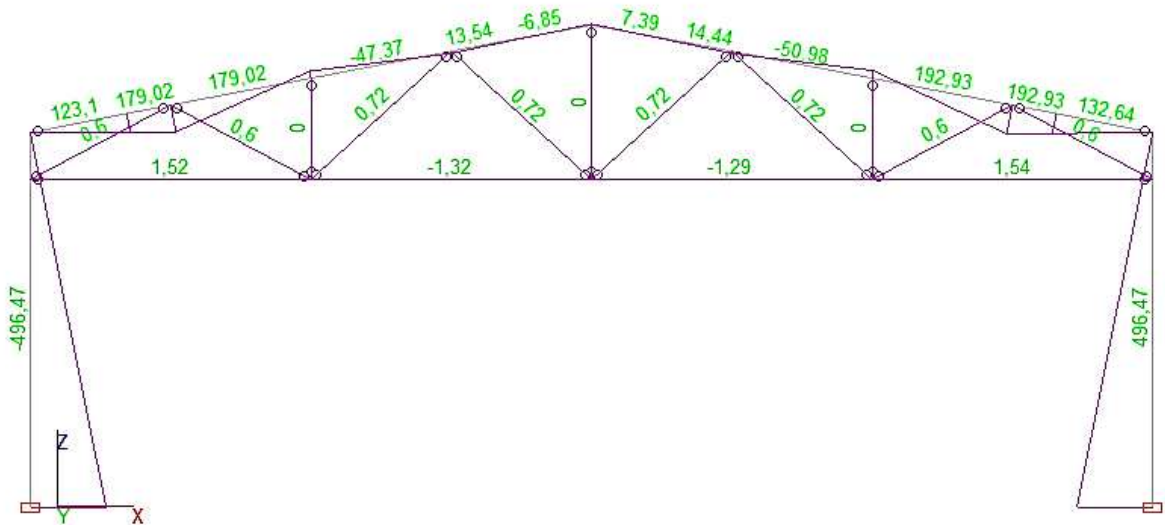


Рисунок 2.7- Эпюры и максимальные значения продольных сил M (кН*м) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

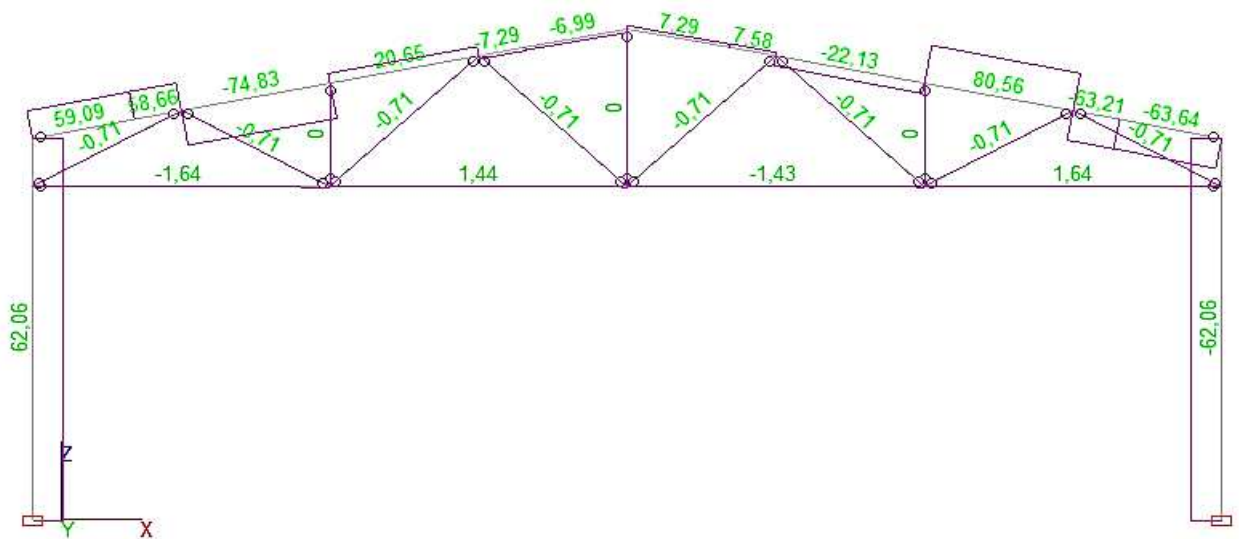


Рисунок 2.8- Эпюры и максимальные значения продольных сил Q (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

Схема деформаций и значения перемещений элементов рамы от нормативных нагрузок представлены на рисунках 2.9, 2.10, 2.11.

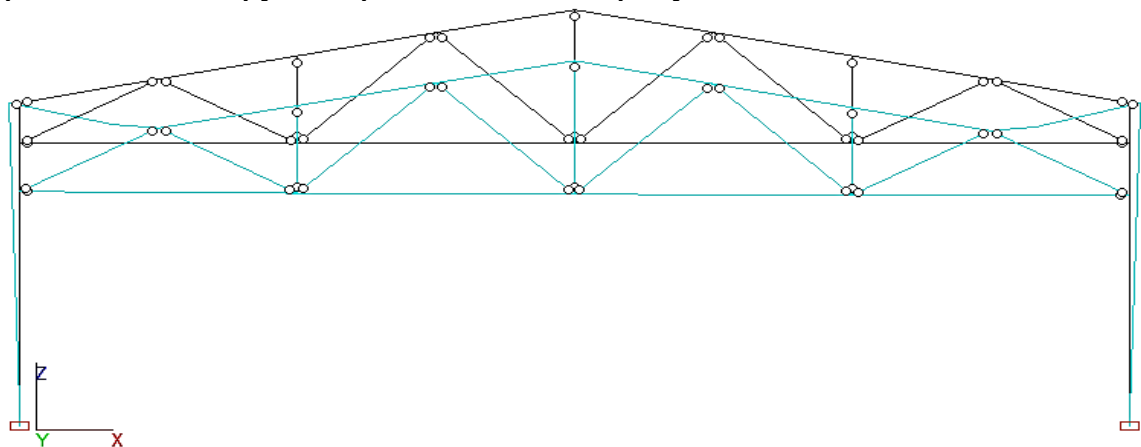


Рисунок 2.9- Деформированная схема рамы

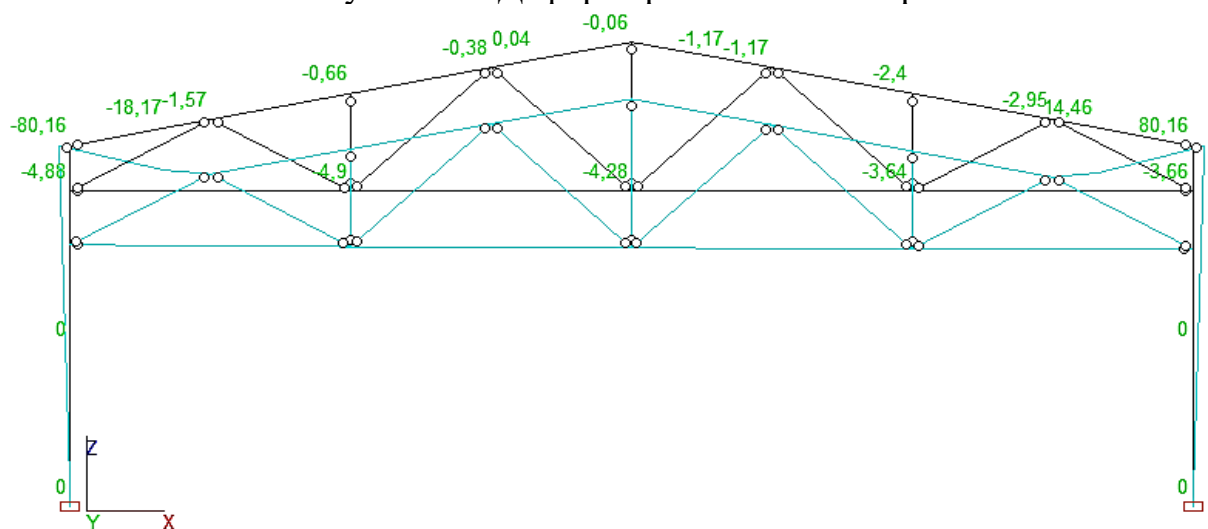


Рисунок 2.10- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси X (мм) в узлах поперечной рамы

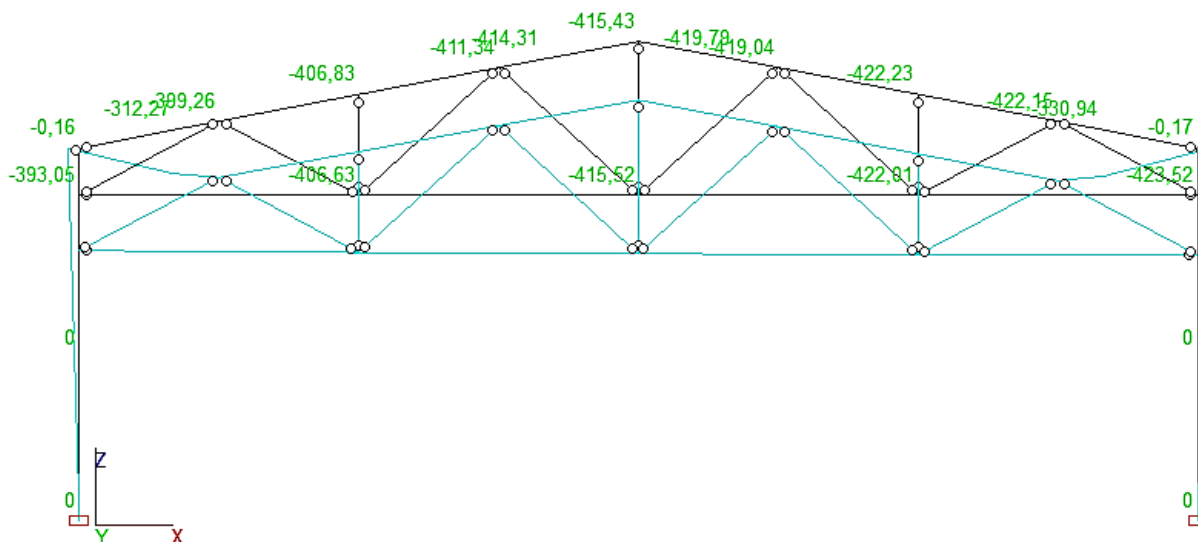


Рисунок 2.11- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси Z (мм) в узлах поперечной рамы

2.5 Расчет колонны

Подбор сечения колонны производится по расчетам SCAD с помощью построителя сталь, подбор сечения.

Тип сечения стержня колонны- прокатный двутавр по ГОСТ 26020-83, 26К1;

Сталь- С255;

Длина элемента- 8 м;

Предельная гибкость для сжатых элементов- $180 - 60\alpha$;

Предельная гибкость для растянутых элементов- 300;

Коэффициент условий работы- 1;

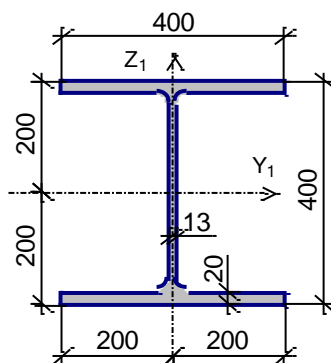
Коэффициент надежности по ответственности- 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 - 1,96;

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 - 0,7;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 8 м;

Сечение- двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 40К2;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,65
пп.5.12,5.18	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,09
пп.5.24,5.25	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,66
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,02
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,03
п.5.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,02
п. 5.14*	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,51
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба	0,65
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,37
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,6

Коэффициент использования 0,66 - прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики.

2.6 Конструктивный расчет базы колонны

Для колонны I 40К2 проектируем базу тип базы – жесткий; соответствует закреплению нижнего конца стержня колонны.

Расчетное давление на фундамент $N = -99,41$ кН.

Материал фундамента – бетон класса прочности В15 с расчетным сопротивлением $R_b = 0,85$ Н/см² [3, прил. И, табл. И3].

Требуемая площадь опорной плиты:

$$A_{req} = \frac{N}{R_{b,loc}}, \quad (2.6)$$

где $R_{b,loc} = \Psi_{b,loc} \cdot R_b$ – расчетное сопротивление бетона смятию.

Здесь $\Psi_{b,loc} = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$ - коэффициент увеличения R_b , зависящий от отношения площади верхнего обреза фундамента к площади опорной плиты и

принимаемый не более 1,5.

Пусть $\Psi_{b,loc} = 1,4$, тогда $R_{b,loc} = 1,4 \cdot 0,85 = 1,19 \text{ кН/см}^2$.

$$A_{req} = \frac{99,1}{1,19} = 83,54 \text{ м}^2.$$

Ширина опорной плиты:

$$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c = 400 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 65 = 550 \text{ мм}, \quad (2.7)$$

где $b_f = 400 \text{ мм}$ – ширина полки колонны; $t_{tr} = 10 \text{ мм}$ – толщина траверсы;

$c = 65 \text{ мм}$ – вылет консоли плиты.

Длина опорной плиты:

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} =$$
$$= \frac{99,41}{2 \cdot 55 \cdot 1,19} + \sqrt{\left(\frac{99,41}{2 \cdot 55 \cdot 1,19}\right)^2 + \frac{6 \cdot 496,47 \cdot 10^2}{55 \cdot 1,19}} = 68,23 \text{ см}. \quad (2.8)$$

Принимаем опорную плиту размером 550x690 мм ;
размеры верхнего обреза фундамента 900x1200 мм, так как $\Psi_b = \sqrt[3]{A_f/A_{pl}}$
или $1,4^3 = A_f/(55 \cdot 69)$. Требуемая площадь $A_f = 10413,48 \text{ см}^4$.

Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-99,41 \cdot 10}{55 \cdot 69} - \frac{6 \cdot 496,47 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 69^2} \quad (2.9)$$

$$\sigma_{max} = -0,026 - 11,38 = -11,41 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{min} = -0,026 + 11,38 = 11,35 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение на участке эпюры сжатия :

$$\sigma_1 = 11,35 + (11,41 - 11,35) \cdot (69 - 14,5)/69 = 11,397 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.10)$$

$$\sigma_2 = 11,35 + (11,41 - 11,35) \cdot (69 - 14,5 - 2,0)/69 = 11,395 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.11)$$

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты:

-участок 1 (консольный свес $c = 65 \text{ мм}$):

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2} = \frac{11,41 \cdot 10^{-1} \cdot 6,5^2}{2} = 24,1 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.12)$$

-участок 2 (плита, опертая на 3 стороны); отношение закрепленной стороны плиты к свободной при отсутствии ребра $145/400 = 0,36 < 0,5$.

$$M_2 = \frac{11,41 \cdot 10^{-1} \cdot 14,5^2}{2} = 119,95 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.13)$$

-участок 3 (плита, опертая на 4 стороны); отношение длинной стороны к более короткой $b/a = 360/387 = 0,9$; момент подсчитываем по формуле:

$$M_3 = \alpha_1 \cdot \sigma_f \cdot a^2 = 0,048 \cdot 11,397 \cdot 10^{-1} \cdot 38,7^2 = 21,17 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.14)$$

где α_1 – коэффициент, принимаемый по [3, прил. И, табл. И.4].

$\sigma_f = 11,397 \text{ Н/мм}^2$ – максимальное напряжение на рассчитываемом участке

плиты;

$a = 190,5 \text{ мм}$ – короткая сторона участка.

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_2

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 119,95}{240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 4,9 \text{ см}. \quad (2.15)$$

Принимаем толщину опорной плиты 50 мм (сталь по ГОСТ 19903-74*).

Расчёт траверсы

Назначаем высоту траверсы $h_{tr} = 300 \text{ мм}$ и проверяем ее прочность на изгиб и срез, как прочность однопролетной балки с консолями, опирающимися на полки колонны:

$$\sigma = \frac{6 \cdot M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{6 \cdot 3305,67 \cdot 10}{1 \cdot 30^2} = 22,04 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{1,5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1,5 \cdot 454,7 \cdot 10}{1 \cdot 30} = 22,74 \text{ Н/мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 0,58 \cdot 240 \cdot 1 \\ &= 139,2 \text{ Н/мм}^2; \end{aligned} \quad (2.17)$$

Здесь

$$\begin{aligned} Q_{tr} &= 0,5 \cdot B \cdot b_1 \cdot (\sigma_{\max} + \sigma_1) \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 55 \cdot 14,5 \cdot (11,41 + 11,397) \cdot 0,5 \cdot 10^{-1} = \\ &= 454,7 \text{ кН}; \end{aligned} \quad (2.18)$$

$$M_{tr} = Q_{tr} \cdot y_0 = 454,7 \cdot 7,27 = 3305,67 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.19)$$

$$\text{Здесь } y_0 = \frac{b_1 \cdot (\sigma_1 + 2 \cdot \sigma_{\max})}{3 \cdot (\sigma_1 + \sigma_{\max})} = \frac{14,5 \cdot (11,397 + 2 \cdot 11,41)}{3 \cdot (11,397 + 11,41)} = 7,25 \text{ см}. \quad (2.20)$$

Катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны принимаем $k_f=8$ мм.

$$\text{При } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1; \quad (2.21)$$

Здесь $R_{wz}=0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ Н/мм²;

Расчёт ведем на срез по металлу шва.

Прочность швов проверяем по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{M_{tr}}{W_{wz}}\right)^2 + \left(\frac{Q_{tr}}{A_{wz}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{3305,67 \cdot 10}{117,74}\right)^2 + \left(\frac{454,7 \cdot 10}{24,36}\right)^2} = 33,72 / \text{мм}^2 < R_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.22)$$

$$\text{Здесь } W_{wz} = \frac{\beta_z \cdot k_z \cdot l_w^2}{6} = \frac{1,05 \cdot 0,8 \cdot 29^2}{6} = 117,74 \text{ см}^3; \quad (2.23)$$

$$A_z = \beta_z \cdot k_z \cdot l_w = 1,05 \cdot 0,8 \cdot 29 = 24,36 \text{ см}^2. \quad (2.24)$$

Прочность траверсы и прочность сварных швов, крепящих траверсу к полкам колонны обеспечена.

Торец колонны (после приварки траверс) и плиту фрезеруем. В этом случае швы приварки к плите принимаем конструктивно минимальной толщины. В рассматриваемом примере для уменьшения типоразмеров сварных швов, катет всех швов, крепящих стержень колонны к элементам базы, принимаем равным 8 мм.

Расчёт анкерных болтов

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способную создать растяжение в фундаментных болтах. Если постоянная нагрузка разгружает анкерные болты, то ее следует принимать с коэффициентом 0,9.

$$N_{\min} = \frac{-99,41 \cdot 0,9}{1,1} = -88,34 \text{ кН}; M_s = 248,24 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем крайние напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий и строим эпюру их распределения:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-88,34 \cdot 10}{55 \cdot 69} - \frac{6 \cdot 248,24 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 69^2} = -5,91 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.25)$$

$$\sigma_{\min} = -0,22 + 5,69 = 5,47 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.26)$$

Положение нулевой точки

$$x = \frac{\sigma_{\min} \cdot L}{\sigma_{\min} + \sigma_{\max}} = \frac{5,47 \cdot 69}{5,45 + 5,91} = 33,22 \text{ см}. \quad (2.27)$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах

$$Z = \frac{M_s - N_{\min} \cdot a}{y} = \frac{248,24 \cdot 10^2 - 88,34 \cdot 12}{56,3} = 422,1 \text{ кН}, \quad (2.28)$$

где $a = 120$ мм – расстояние от центра тяжести эпюры сжатой зоны до геометрической оси колонны; $y = 563$ мм – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{421,67}{2 \cdot 235 \cdot 10^{-1}} = 8,97 \text{ см}^2. \quad (2.6.24)$$

Здесь $R_{ba} = 235 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки 09Г2С [1]. $n = 2$ – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 42 мм с площадью сечения нетто одного болта $11,20 \text{ см}^2$, тип болтов 2.

2.7 Расчет фермы

Подбор сечений элементов фермы производится по расчетам SCAD с помощью построителя сталь, подбор сечения.

Исходные данные:

Сталь- С255;

Коэффициент условий работы- 1;

Коэффициент надежности по ответственности- 1;

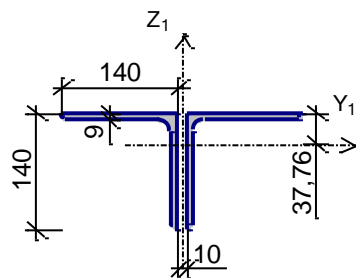
Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2011.

1. Конструктивная группа- верхний пояс.

Длина элемента- 3,05 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 3,055 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,13
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,17
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,15
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,47

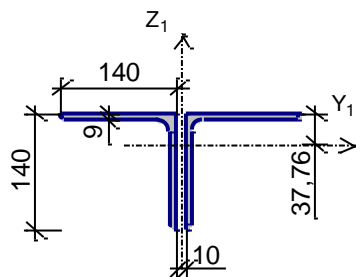
Коэффициент использования 0,47 - Гибкость элемента.

2. Конструктивная группа- нижний пояс.

Длина элемента- 6 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 6 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,03
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,09
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,05
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,92

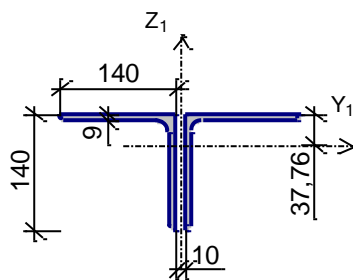
Коэффициент использования- 0,92 - Гибкость элемента.

3. Конструктивная группа- стойки.

Длина элемента- 2,16 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 2,165 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,02
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,02
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,02
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,33

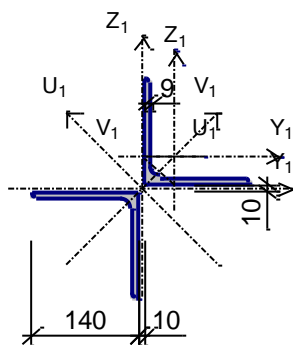
Коэффициент использования 0,33 - Гибкость элемента

Стойка центральная.

Длина элемента- 3,3 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 3,3 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,03
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,12

Коэффициент использования -0,12 - Гибкость элемента.

По результатам выполненных расчетов окончательно принимаем сечения элементов стропильной фермы:

– верхнего пояса фермы- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10;

- нижнего пояса фермы- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L140x10;
- раскосов- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10;
- стоек- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10.

2.8 Расчет узлов фермы

Расчет узлов производится по программе Комета-2.

Исходные данные:

Сталь- С255;

Коэффициент надежности по ответственности- $\gamma_n = 1$;

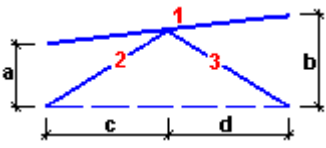



Коэффициент условий работы- 1;

Узел 1.

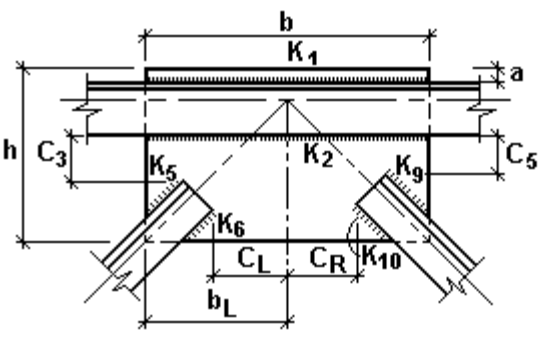
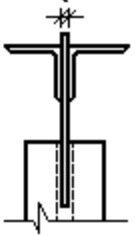
Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

Положение шва – нижнее;

Элементы узла

		$a = 1 \text{ м}$ $b = 2,165 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $d = 3 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

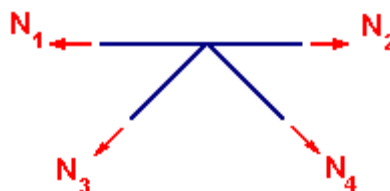
Конструкция

		$b = 1160 \text{ мм}$ $b_L = 720 \text{ мм}$ $h = 410 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $c_3 = 50 \text{ мм}$ $c_5 = 80 \text{ мм}$ $c_L = 552 \text{ мм}$ $c_R = 290 \text{ мм}$ Толщина фасонки $t = 8 \text{ мм}$
---	---	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9
Длина	1100	1100	50	100	120	50

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N_1 = -75,29$ кН, $N_2 = -219,73$ кН, $N_3 = 4,68$ кН, $N_4 = 195,54$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,073
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,027
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,066
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,024
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,031
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,005
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,028
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,005
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,405
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,392
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,366
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,354

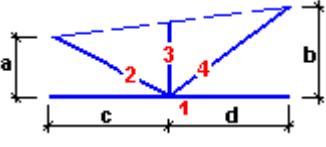




Коэффициент использования 0,405 - Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса

Узел 2.

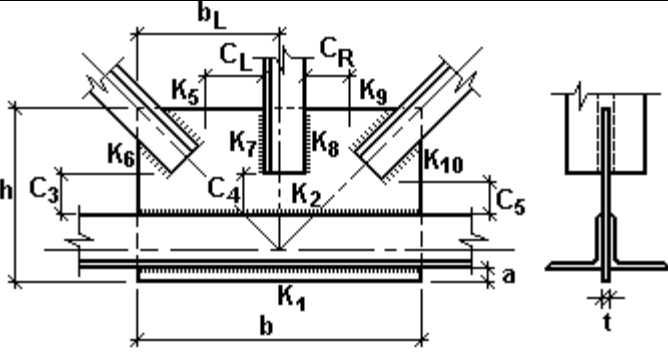
Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

Положение шва – нижнее;
Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

		$a = 1,59$ м $b = 2,74$ м $c = 3$ м $d = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
4		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

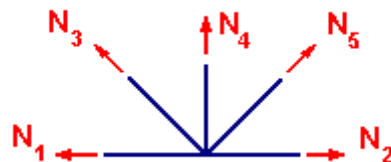
Конструкция

	$b = 965$ мм $b_L = 585$ мм $h = 400$ мм $a = 20$ мм $c_3 = 52$ мм $c_4 = 50$ мм $c_5 = 52$ мм $c_L = 426$ мм $c_R = 128$ мм
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9	9	9
Длина	940	940	80	50	170	170	80	50

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -3,8$ кН, $N_2 = 128,99$ кН, $N_3 = 195,54$ кН, $N_4 = 54,37$ кН, $N_5 = -122,79$ кН.

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,595
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,333
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,538
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,301
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,657
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,49
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,594
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,443
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,086
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,032
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,078
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,029
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,413
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,307
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,373
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,278

Коэффициент использования- 0,657 - Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса.

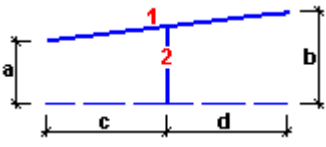


Узел 3.

Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

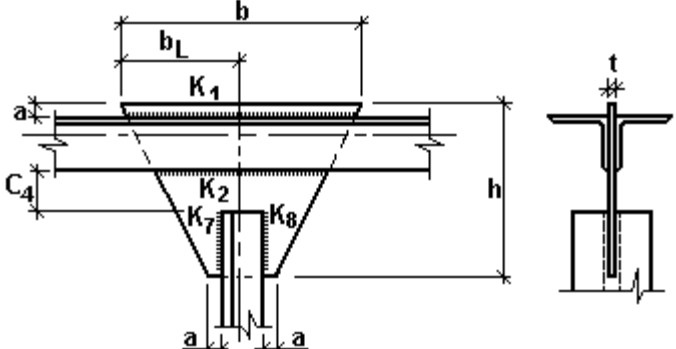
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

		$a = 1,59 \text{ м}$ $b = 2,74 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $d = 3 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

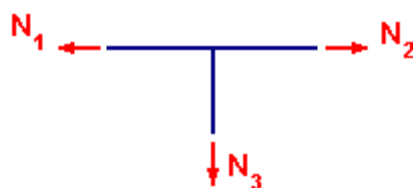
Конструкция

	$b = 295 \text{ мм}$ $b_L = 115 \text{ мм}$ $h = 305 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $c_4 = 50 \text{ мм}$
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₇	K ₈
Катет	9	9	9	9
Длина	590	420	120	120

Усилия



Результаты расчета по комбинациям загрузжений.

$$N_1 = -219,73 \text{ кН}, N_2 = -239,17 \text{ кН}, N_3 = -122,79 \text{ кН}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,019
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,009
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,018

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,008
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,55
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,205
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,498
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,185

Коэффициент использования- 0,55 - Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки.

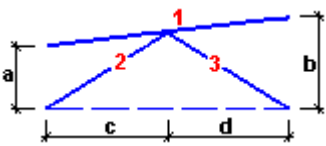



Узел 4.

Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

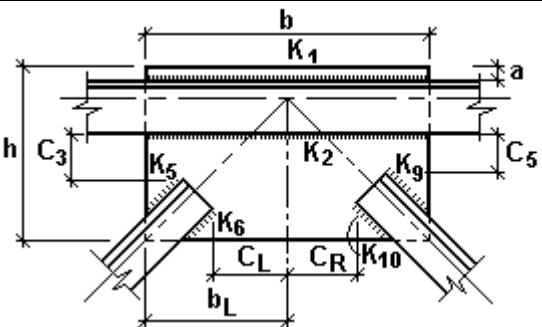
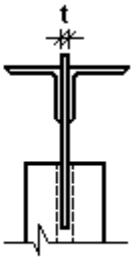
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

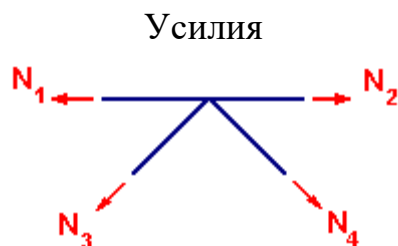
		$a = 2,165$ м $b = 3,3$ м $c = 3$ м $d = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

Конструкция

		$b = 640$ мм $b_L = 385$ мм $h = 385$ мм $a = 20$ мм $C_3 = 50$ мм $C_5 = 69$ мм $C_L = 201$ мм $C_R = 114$ мм
---	---	---

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9
Длина	620	620	70	120	190	100



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -239,17$ кН, $N_2 = -175,4$ кН, $N_3 = 54,37$ кН, $N_4 = -24,22$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,032
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,012
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,029
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,011
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,366
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,091
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,33
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,082
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,065
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,059
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,044

Коэффициент использования- 0,366 - Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса.

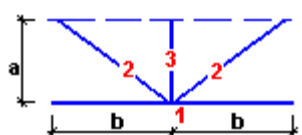



Узел 5.

Монтажная сварка, ручная;

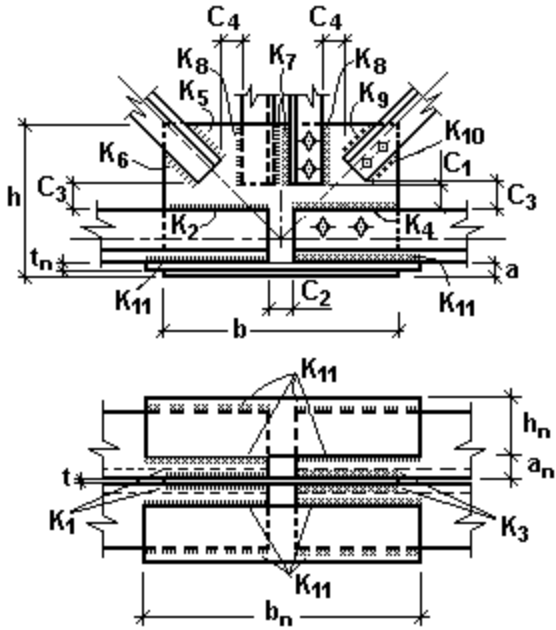
Положение шва – нижнее;

Толщина фанонки- $t = 6$ мм.

Элементы узла

		$a = 2,74$ м $b = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

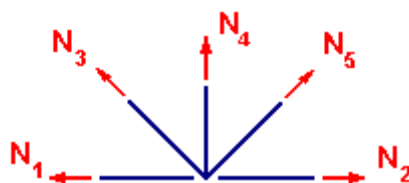
Конструкция

	$b = 755$ мм $b_n = 795$ мм $h = 370$ мм $h_n = 130$ мм $a = 20$ мм $a_n = 40$ мм $c_1 = 50$ мм $c_2 = 50$ мм $c_3 = 52$ мм $c_4 = 84$ мм $t_n = 8$ мм
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁
Катет	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9
Длина	350	350	350	350	50	50	120	120	50	50	350

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагружений.

$N_1 = 128,99$ кН, $N_2 = 128,99$ кН, $N_3 = -24,22$ кН, $N_4 = 33,78$ кН, $N_5 = -17,8$

кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,209
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,078
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,189
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,07
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,083
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,031
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,075
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,028
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,154
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,057
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,139
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,052
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность по несущей способности швов крепящих накладку	0,085
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке левого поясного уголка	0,131
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере левого поясного уголка	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке левого поясного уголка	0,119
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на	0,044

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
	пере левого поясного уголка	
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке правого поясного уголка	0,131
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере правого поясного уголка	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке правого поясного уголка	0,119
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере правого поясного уголка	0,044
п.7.1.1, (5)	Прочность по площади накладки	0,984

Коэффициент использования- 0,984 - Прочность по площади накладки.

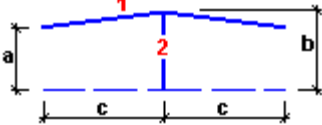


Узел 6.

Заводская сварка, ручная;

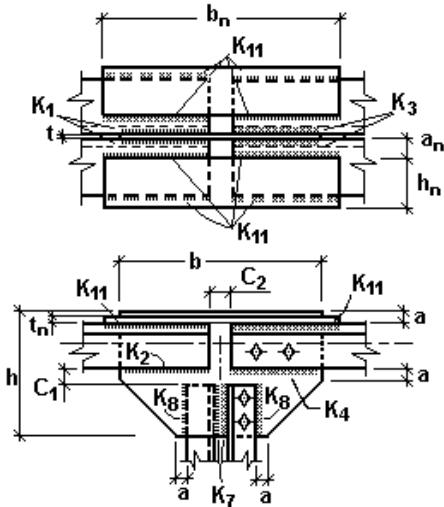
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм;

Элементы узла

		$a = 2,74$ м $b = 3,3$ м $c = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

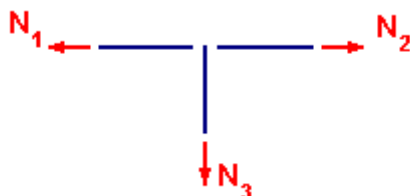
Конструкция

	$b = 465$ мм $b_n = 505$ мм $h = 355$ мм $h_n = 130$ мм $a = 20$ мм $a_n = 40$ мм $c_1 = 50$ мм $c_2 = 50$ мм $t_n = 8$ мм
---	--

Сварные швы

Швы (мм)	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₇	К ₈	К ₁₁
Катет	9	9	9	9	9	9	9
Длина	190	210	190	210	100	100	100

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагружений.

$N_1 = -175,4$ кН, $N_2 = -175,4$ кН, $N_3 = 33,78$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,101
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,038
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,091
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,034
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность по несущей способности швов крепящих накладку	0,156
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке левого поясного уголка	0,262
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере левого поясного уголка	0,084
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке левого поясного уголка	0,237
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере левого поясного уголка	0,076
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке правого поясного уголка	0,262
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере правого поясного уголка	0,084
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке правого поясного уголка	0,237
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере правого поясного уголка	0,076
п.7.1.1, (5)	Прочность по площади накладки	0,894

Коэффициент использования- 0,894 - Прочность по площади накладки.

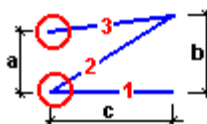



Узел 7.

Монтажная сварка, полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при диаметре сварочной проволоки менее 1.4 мм;

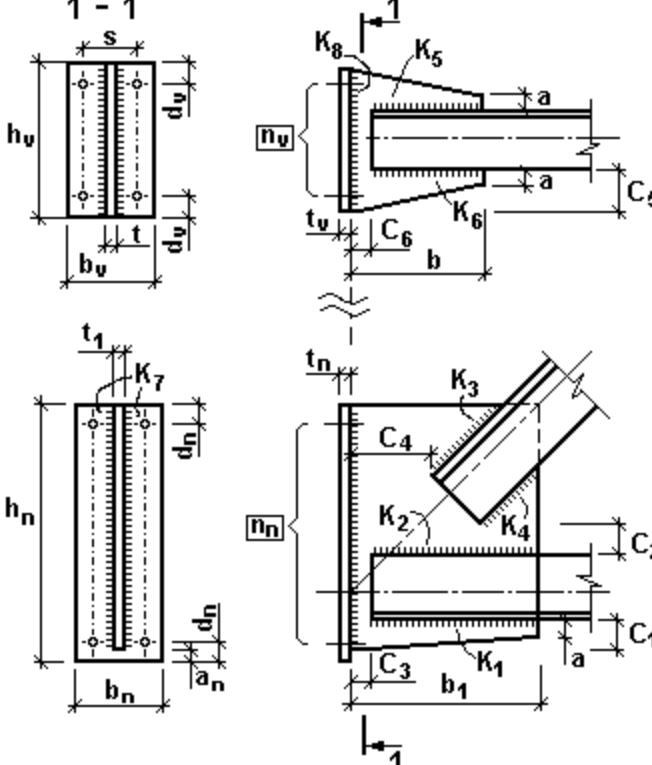
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 6$ мм.

Элементы узла

		$a = 1$ м $b = 1,59$ м $c = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

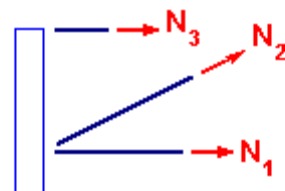
Конструкция

	$b = 140$ мм $b_1 = 575$ мм $b_v = 190$ мм $b_n = 190$ мм $h_v = 265$ мм $h_n = 520$ мм $a = 20$ мм $a_n = 10$ мм $c_1 = 150$ мм $c_2 = 52$ мм $c_3 = 50$ мм $c_4 = 457$ мм $c_5 = 50$ мм $c_6 = 50$ мм $t_1 = 6$ мм $t_v = 20$ мм $t_n = 20$ мм $s = 96$ мм $d_v = 45$ мм $d_n = 85$ мм $n_v = 2$ $n_n = 3$
--	---

Сварные швы

Швы (мм)	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₅	К ₆	К ₇	К ₈
Катет	7	7	7	7	7	7	7	7
Длина	500	500	50	50	50	50	510	260

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -3,8$ кН, $N_2 = 4,68$ кН, $N_3 = -75,29$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.2.9, (186), (187), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов верхнего пояса на срез и смятие	0,061
п.14.2.9, (186), (187), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов нижнего пояса на срез и смятие	0,006
п.14.2.9, (188), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов нижнего пояса на растяжение	0,001
п.8.2.1, (41)	Прочность фланца нижнего пояса на изгиб	$4,859 \cdot 10^{-004}$
п.8.5.17, п.7.1.1, (5)	Прочность фланца нижнего пояса на смятие	0,001
п.14.1.16, (176), (177), п.14.1.17, (178), (179), п.14.1.19, (182), (183)	Прочность сварного соединения фланца с фасонкой верхнего пояса	0,039
п.14.1.16, (176), (177), п.14.1.17, (178), (179), п.14.1.19, (182), (183)	Прочность сварного соединения фланца с фасонкой нижнего пояса	0,004
	Прочность материала опоры на локальное смятие	0

Коэффициент использования- 0,061 - Прочность болтов верхнего пояса на срез и смятие.

3 Основания и фундаменты

3.1 Проектирование фундаментов

Исходные данные

Инженерно-геологическая колонка (рисунок 3.1) составлена на основании инженерных изысканий, произведенных ОАО «Научно-технический прогресс» в 2011 г. Для здания высотой +10,7м, размерами в осях 28,16х24м. Под колонну двутаврового сечения 40К2. Подвал отсутствует. За относительную отметку 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа здания. Относительной отметке 0,000 м соответствует абсолютная отметка 228,4 м. Геологическое строение изучено до глубины 12,0 м.

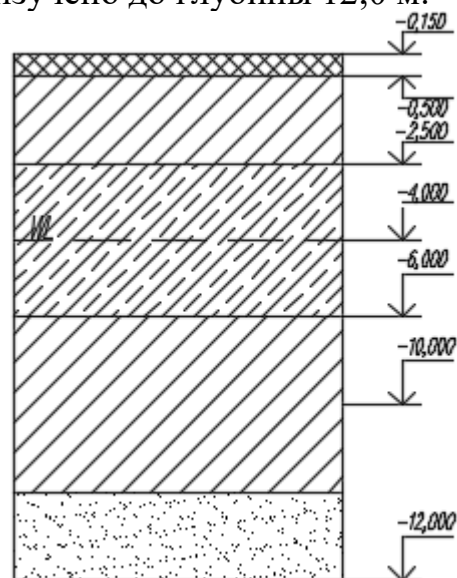


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

В результате анализа пространственной изменчивости (в соответствие ГОСТ 20522-96) частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов, на исследуемой площадке выделяются следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ-1 плодородный слой;
- ИГЭ-2 суглинок тугопластичный;
- ИГЭ-3 супесь твердая;
- ИГЭ-4 суглинок тугопластичный;
- ИГЭ-5 песок пылеватый средней плотности.

Нормативная глубина сезонного промерзания, определенная теплотехническим расчетом составляет 2,1м.

Уровень грунтовых вод 4м.

Физические и механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Физико-механические характеристики грунта.

№	Полное наименование грунта	Мощность, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес кН/ м ³ γ	Влажность			e, д.е.	I _L , д.е.	Расчетные характеристики			R ₀ , кПа
			ρ	ρ _s	ρ _d		W	W _L	W _p			φ, град	c, кПа	E, МПа	
1	Плодородный слой	0,5	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок тугопластичный	2	1,85	2,7	1,45	18,5	0,27	0,35	0,2	0,86	0,46	18,8	17,7	10,7	227
3	Супесь твердая	3,5	2	2,7	1,75	20	0,14	0,37	0,33	0,54	<0	29,1	17,4	24,8	250
4	Суглинок тугопластичный	4	1,85	2,7	1,45	18,5	0,27	0,35	0,2	0,86	0,46	18,8	17,7	10,7	227
5	Песок пылеватый средней плотности , сухой	2	1,68	2,66	1,55	16,8	0,08	-	-	0,71	-	27,6	2,8	13,8	250

Нагрузки на обресе фундамента для расчета по несущей способности $N_{\max} = 398,23$ кН; $M_{\max} = 2261,52$ кН*м; $Q_{\max} = 283,81$ кН. Сечение колонны – двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 I40К2. Шаг колонн 6 м.

3.2 Проектирование столбчатого фундамента

3.2.1 Выбор глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается как наибольшая из следующих трех условий:

1. конструктивного;
2. промерзания в пучинистых грунтах;
3. заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами (более прочный и менее деформационный).

Конструктивная глубина заложения зависит от обеспечения заделки для фундаментов под колонны, наименьшей толщины плиты фундамента, наличия подвала, прокладок инженерных сетей и должна быть не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента, равной - 0,600 м, принимаем высоту фундамента $h = 1,2$ м с учетом того, что высота фундамента должна быть кратна 300. Следовательно, глубина заложения в данном случае $d = 1,8$ м.

В пучинистых грунтах глубина заложения фундамента должна быть больше расчетной глубины промерзания, чтобы исключить воздействие нормальных сил пучения грунта на подошву фундамента.

Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 1,7 = 1,19 \text{ м}, \quad (3.1)$$

где k_n – коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по грунту 0,7;

d_{fn} – нормативная глубина промерзания супесей, песков мелких и пылеватых (для Красноярска – 1,7 м).

Уровень грунтовых вод $d_w = 4$ м. Таким образом, уровень грунтовых вод находится на расстоянии от глубины промерзания больше, чем 2 м, и грунт является непучинистым.

Так как несущим слоем является песок мелкий и соблюдается неравенство $d_w > d_f + 2$, то глубина заложения фундамента не зависит от промерзания грунта.

Слой грунта, в котором можно было бы заложить фундамент, исходя из минимальных конструктивных требований – суглинок тугопластичный. Данный слой находится на глубине 2,5 м от поверхности и имеет толщину 2 м и потому единственный соответствует требуемому условию заглубления не более чем на 3-3,5 м. Он находится на расстоянии больше, чем 0,5 м от уровня

грунтовых вод, что в свою очередь позволяет избежать водопонижения при строительстве фундамента.

Окончательно принимаемая глубина заложения фундамента по трем условиям составляет 1,8 м, так как она является минимальной по конструктивным требованиям, и высота фундамента в данном случае также будет кратна 300 мм, что позволяет устанавливать щиты опалубки.

3.2.2 Определение предварительных размеров подошвы фундамента

Предварительно площадь A , м^2 подошвы фундамента определяют по формуле:

$$A = \frac{N_{\text{он}}}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} \cdot d} = \frac{93,27}{250 - 20 \cdot 1,8} = 0,44 \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

где $N_{\text{он}} = 93,27$ кН- нормативная вертикальная нагрузка от сооружения, приложенная к обрезу фундамента, определяемая как сумма постоянной и временной нагрузок;

$R_0 = 250$ кПа- условное расчетное сопротивление несущего слоя грунта основания;

$d = 1,8$ м- глубина заложения фундамента;

$\gamma_{\text{ср}} = 20$ кН/м³ -среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его уступах.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет прямоугольную формы. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамент моментов и горизонтальных сил, при этом фундамент ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется принимать 1,2-1,5. Принимаем $l/b = 1,4$

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

$$A = b \cdot l; \quad l = \eta \cdot b; \quad (3.3)$$

$$A = \eta \cdot b^2; \quad (3.4)$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{0,44}{1,4}} = 0,56 \text{ м}; \quad (3.5)$$

$$l = 1,4 \cdot 0,56 = 0,78 \text{ м}. \quad (3.6)$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300мм: $b=600$ мм, $l=900$ мм.

3.2.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяем по формуле:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma b K_z \gamma_{II}' + M_g d \gamma_{II} + M_c C_{II}] \quad (3.7)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, $\gamma_{c1}=1,1$, $\gamma_{c2} = 1$ [13];

K – коэффициент, равный 1;

M_γ , M_g и M_c - коэффициенты, зависящие от ϕ , $M_\gamma=1,06$; $M_g=5,25$; $M_c=7,67$.

K_z – коэффициент при $b \leq 10$ м, равный 1;

$\gamma_{II} = 20$ кН/м³ – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента на всю толщину разведанной толщи грунтов;

$\gamma_{II}' = 17,83$ кН/м³ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента.

C_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, 17,7 кПа;

d - глубина заложения фундамента бесподвального здания = 1,8 м.

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} [1,06 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 20 + 5,25 \cdot 1,8 \cdot 17,83 + 7,67 \cdot 17,7] \\ = 462,07 \text{ кПа} > 250 \text{ кПа}; \quad (3.8)$$

Так как расхождение больше 20%, то нахожу новое значение площади подошвы A , подставляя в ее формулу вместо R_0 значение R .

$$A = \frac{N_{0II}}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{93,27}{462,07 - 20 \cdot 1,8} = 0,22 \text{ м}^2.$$

Принимаем размеры подошвы фундамента $b=1,2$ м, $l=1,5$ м. Площадь подошвы $A=1,8$ м².

Произведем расчет и проверку нагрузок у подошвы фундамента

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.9)$$

где $N' = 93,27 + G_f = 93,27 + 64,8 = 158,07$ кН – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

A – фактическая площадь подошвы фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 20 = 64,8$ кН – вес фундамента;

Подставляем значения в формулу 3.4.3:

$$P_{cp} = \frac{185,07}{1,8} = 87,82 \text{ кПа} < 250 \text{ кПа},$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента $b = 1,2 \text{ м}; l = 1,5 \text{ м}$.

3.2.4 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента $b = 1,2 \text{ м}; l = 1,5 \text{ м}; d = 1,8 \text{ м}$; стальная колонна прокатного профиля 40К2.

Принимаем сечение подколонника – $b_{cf} \times l_{cf} = 600 \times 900 \text{ мм}$,

Высота фундамента : $h = d - 0,6 = 1,8 - 0,6 = 1,2 \text{ м}$

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны l суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l-l_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м},$$

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

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{1,2-0,6}{2} = 0,3 \text{ м},$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм для обеих сторон.

3.2.5 Расчет фундамента на продавливание плитной части

Проверка на продавливание производится по формуле

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.10)$$

где $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление бетона марки В20;

F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,05 \cdot 51,82 = 2,59 \text{ кН} \cdot \text{м}^2, \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} \text{где } A_o &= 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,2 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,2 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,05 \text{ м}^2, \end{aligned}$$

где $h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,2 - 0,9 - 0,05 = 0,25 \text{ м}$ – рабочая высота плитной части фундамента.

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

$$p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{93,27}{1,8} = 51,82 \text{ кН}, \quad (3.12)$$

Так как $b - b_{cf} = 1,2 - 0,9 = 0,3 \text{ м} < 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$, то

$$b_m = (b_{cf} + b)/2 = (0,9 + 1,2)/2 = 1,05 \text{ м},$$

Подставляем значения в формулу 3.10 и осуществляем проверку условия $F = 7,28 \text{ кПа} < 1,05 \cdot 0,25 \cdot 900 = 236,25 \text{ кПа}$,

Условие соблюдается, следовательно, продавливание плитной части фундамента колонной не наблюдается.

3.2.6 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта определяются по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.13)$$

где $N = N_p = 93,27 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

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

c_{xi} – вылеты ступеней.

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}, \quad (3.14)$$

Площадь рабочей арматуры рассчитывается по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.15)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины α_m

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

Производим расчет арматуры плитной части фундамента. Результаты расчета сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет площади сечения арматуры

Сечение	Вылет $c_i, \text{ м}$	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	$M, \text{ кН} \cdot \text{ м}$	α_m	ξ	h_{oi}	$A_s, \text{ см}^2$
1-1	0,3	2,79	1	2,79	0,01	0,995	0,25	0,31
2-2	0,6	11,19	1	11,19	0,01	0,995	1,75	0,18

Продолжение таблицы 3.2

1'-1'	0,3	3,49	1	3,49	0,01	0,995	0,25	0,38
2'-2'	0,6	13,99	1	13,99	0,01	0,995	1,75	0,22

При конструировании сетки С-1, шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, таким образом, сетка С-1 имеет в направлении l – 8 стержней, в направлении b – 6 стержней. Диаметр арматуры в направлениях l и b принимаем по сортаменту – 10 мм (для $\emptyset 10 A - 400 - A_s = 6,28 \text{ см}^2 > 0,49 \text{ см}^2$) Длины стержней принимаем 1400 мм в направлении l и 1100мм в направлении b .

В сетке С-3 рабочую (продольную) арматуру принимаем конструктивно $4\emptyset 10 A400$ с шагом 150 мм, поперечную $6\emptyset 10 A240$ с шагом 150 мм, предусматривая ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 800 мм. Длина поперечной арматуры – 500 мм.

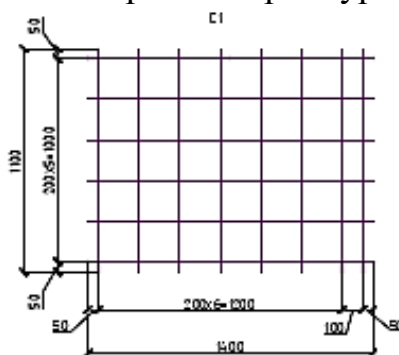


Рисунок 3.2– Сетка С-1

3.2.7 Расчет фундаментных болтов

Для крепления стальных колонн предусматриваются фундаментные болты.

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе A_{sa}

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.16)$$

где $R_{ba} = 190 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов $d=24 \text{ мм}$;

P – расчетное усилие в анкерном болте для базы стальных колонн определяется по формуле

$$P = \frac{R_b \cdot b_b \cdot x - N}{n}, \quad (3.17)$$

здесь N – продольное усилие в колонне;

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

b_b – ширина опорной плиты базы колонны;

n – число болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;
 x – высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяемая по формуле

$$x = 0,5(l_a + l_b) - \sqrt{0,25(l_a + l_b)^2 - \frac{N(2e_0 + l_a)}{R_b \cdot b_b}}, \quad (3.18)$$

где l_a – расстояние между анкерами;

l_b, b_b – длина и ширина опорной плиты;

$e_0 = \frac{M}{N}$ – эксцентриситет продольной силы.

Определяем высоту сжатой зоны бетона по формуле 3.5.3.3:

$$\begin{aligned} x &= 0,5(0,17 + 0,69) - \sqrt{0,25(0,17 + 0,69)^2 - \frac{93,27 \cdot 10^3(2 \cdot 0,65 + 0,17)}{11,5 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,55}} \\ &= 0,06 \text{ м} \end{aligned}$$

Высота сжатой зоны ограничивается условием

$$x/l_a \leq \xi_R, \quad (3.19)$$

$$\text{где } \xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{R_{ba} \left[1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot R_b)}{1,1} \right]} = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 11,5}{190 \left[1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot 11,5)}{1,1} \right]} = 0,660$$

Осуществляем проверку по формуле 3.5.3.4:

$$x = \frac{0,06}{0,17} = 0,35 < 0,660, \text{ следовательно условие выполняется.}$$

Расчетное усилие в анкерном болте по формуле 3.5.3.2:

$$P = \frac{11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,55 \cdot 0,06 - 93,27 \cdot 10^3}{2} = 143,1 \text{ кН,}$$

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе A_{sa} по формуле 3.5.3.1:

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 143,1 \cdot 10^3}{190 \cdot 10^6} = 7,9 \text{ см}^2,$$

По таблице 3 пособия по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений, принимаем анкерные болты М36 10Г2С с площадью сечения резьбы $A_{sa} = 8,26 \text{ см}^2$.

Глубина заделки анкерного болта: $H = 25 \cdot d = 25 \cdot 36 = 900 \text{ мм}$.
 Расстояние между осями болтов $8 \cdot d = 8 \cdot 36 = 288 \text{ мм}$. Расстояние от оси болта до грани $4 \cdot d = 4 \cdot 36 = 144 \text{ мм}$.

3.3 Проектирование фундамента из забивных свай

3.3.1 Выбор длины сваи

Глубину заложения ростверка выбираем минимальной из конструктивных требований:

$$d_p = 0,15 + 0,9 + 0,05 + 0,25 = 1,35 \text{ м};$$

Округляем до величины, чтобы высота ростверка была кратной 300 $d_p = 1,65 \text{ м}$. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 1,35 м. В качестве несущего слоя выбираем суглинок, залегающий, на отметке -10 м. Заглубление сваи должно быть не менее 1 м. Принимаем сваи длиной 7 м (С 70.30), $m = 1,60 \text{ т}$, отметка нижнего конца составит -8,35 м, а заглубление в глину 2,35 м.

Сопряжение свай с ростверком принимаем жесткое. Свайный фундамент в инженерно-геологическом разрезе представлен на рисунке 3.6.1.

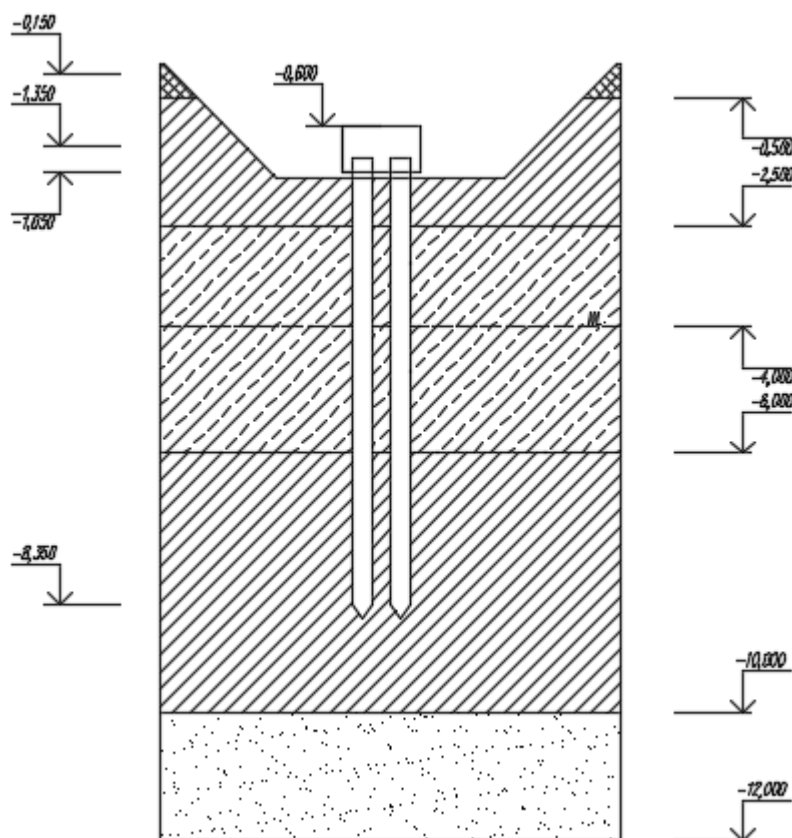


Рисунок 3.3– Свайный фундамент в инженерно-геологической колонке

3.3.2 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте в зависимости от условий опирания нижнего конца проектируемые сваи следует отнести к висячим, так как они не опираются на малосжимаемый грунт (скальный, крупнообломочный с песчаным заполнителем т.д.). Основанием в данном случае служит суглинок.

Эти сваи работают как за счет сопротивления грунта по боковой поверхности, так и за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущую способность забивной висячей сваи определяют по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i), \quad (3.20)$$

где $R=1783$ кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи для глинистых грунтов при показателе текучести $I_L = 0$ и глубине погружения нижнего конца сваи 13 м;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условия работы сваи в грунте;

$A=0,09$ – площадь поперечного сечения сваи;

$\gamma_{CR} = 1$ – коэффициент условия работы грунта под концом сваи;

$\gamma_{cf} = 1$ – коэффициент условия работы грунта по боковой поверхности;

$u = 1,2$ – периметр поперечного сечения сваи;

$f_i \cdot h_i = 279,39$; находим по таблице 3.3

Таблица 3.3- Данные для расчета несущей способности сваи

Глубина, м	Свая с 70.30	Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя z , м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН/м
0,000					
0,500					
-1,650		0,85	2,075	18,6	15,81
-2,500		2	4,75	55,25	110,5
-4,500		1,5	5,25	56,5	84,75
-6,000		1	6,5	28,1	28,1
-7,000		1,35	7,68	29,8	40,23
-8,350					
					$f_i \cdot h_i = 279,39$ кПа
					$R = 8416$ кПа

Произведем расчет несущей способности сваи по формуле 3.20:

$$F_d = 1(1 \cdot 1783 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 279,39) = 495,74 \text{ кН.}$$

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{495,74}{1,4} = 354,1 \text{ кН.}$$

3.3.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи и при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведется по I предельному состоянию, то есть учитываем значения расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях 1/А'.

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{93,27}{354,1 - 0,9 \cdot 1,65 \cdot 20} = 0,29$$

С целью обеспечения прочности и устройства ростверка принимаем 3 сваи в кусте.

Конструирование начинают с размещения свай и определения размеров ростверка в плане.

Свесы ростверков со свай составляют не менее 150 мм. Размеры монолитного ростверка в плане должны быть кратны 300 мм, а по высоте - 150 мм. Исходя из требований, принимаем размеры ростверка в плане 1500x1500 мм, высота ростверка 750 мм. Класс прочности бетона – В15.

Схема расположения свай изображена на рисунке.

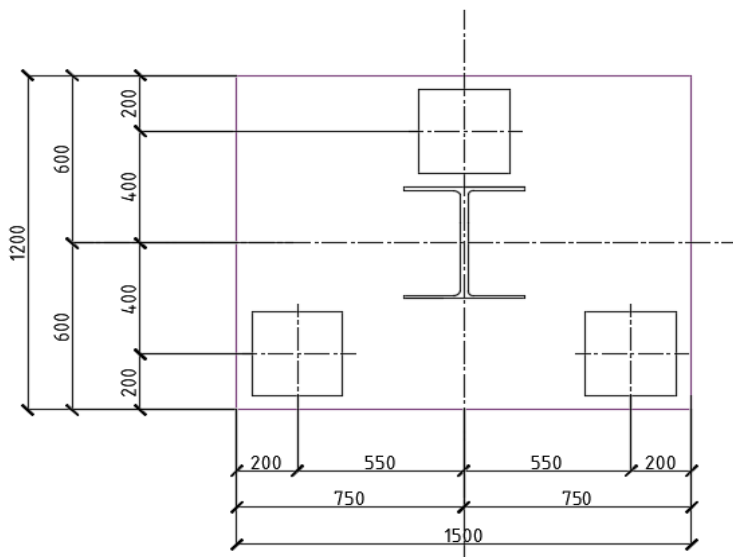


Рисунок 3.4 - Схема расположения свай

3.3.4 Проверка на продавливание колонной

Расчет на продавливание колонной осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.21)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{0p} = 0,70$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;
 $F = N = 93,27$ кН – расчетная продавливающая сила;
 c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{0p} и не менее $0,4 h_{0p}$;
 b_c и l_c – размеры сечения колонны.

$$93,27 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,70}{0,85} \left[\frac{0,70}{0,18} (0,34 + 0,18) + \frac{0,70}{0,18} (0,25 + 0,18) \right] = 4150,6 \text{ кН},$$

Условие выполняется.

3.3.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка на продавливание угловой сваей производится по формуле

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})] \quad (3.22)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 0,70$ м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;

$c_{01} = 0,1$; $c_{02} = 0,4 \cdot h_{01} = 0,1$ – расстояние от внутренней грани сваи до колонны;

$b_{01} = b_{02} = 0,45$ – расстояния от внутренних граней свай до подколонника;

β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 21 /1/ в зависимости от h_{01}/c_{0i} , но не менее 0,6 и не более 1. Так как отношение $h_{01}/c_{01} = 0,7/0,1 = 7$, а β нельзя принимать больше 1, то принимаем значение β в обоих случаях 1.

$$\frac{93,27}{3} = 31,09 \text{ кН} < 750 \cdot 0,70 [1(0,45 + 0,5 \cdot 0,1) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,1)] = 525 \text{ кН}.$$

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная. Схема к расчету представлена на рисунке 3.5.

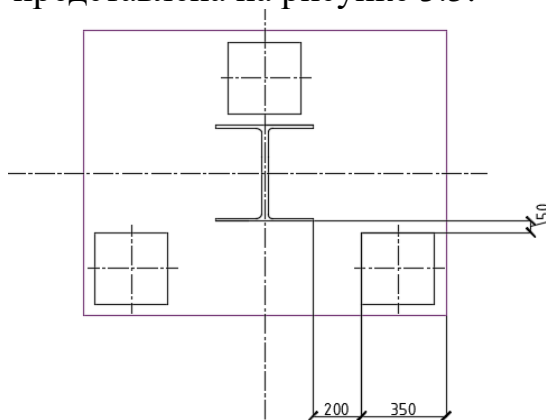


Рисунок 3.5 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

3.3.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка определяем по формулам

$$M_x = N_{св} \cdot x = 31,09 \cdot 0,325 = 10,1 \text{ кНм}$$

$$M_y = N_{св} \cdot y = 31,09 \cdot 0,2 = 6,21 \text{ кНм}$$

где $N_{св} = 47,82 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на одну сваю;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, представленные на рисунке 3.6.

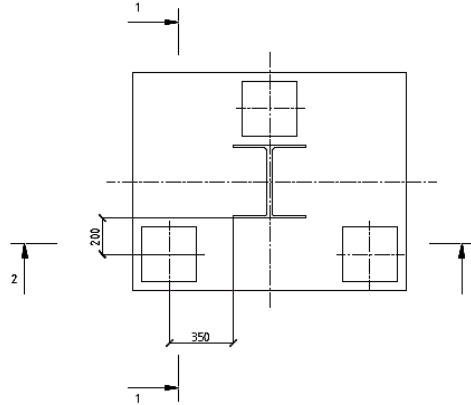


Рисунок 3.6- Расстояния от центра каждой сваи до рассматриваемого сечения
Определяем требуемое армирование в сечении по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{l_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{10,1}{1,5 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,018,$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{1,6}{1,2 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,004,$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

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

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{10,1}{0,990 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 0,41 \text{ см}^2,$$

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{1,6}{0,995 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 0,06 \text{ см}^2$$

где ξ – коэффициент определяемый по величине α_m ;

$R_s = 365000 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление арматуры для арматуры класса А400 периодического профиля $d = 10 \div 40 \text{ мм}$.

Проектируем сетку С-1 – шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм. Сетка С-1 имеет в направлении l – 7 стержней, в направлении b – 6 стержней. В направлении l принимаем $7\emptyset 10 \text{ А400} - A_s = 5,50 \text{ см}^2$, что больше требуемой $1,08 \text{ см}^2$. В направлении b также принимаем $6\emptyset 10 \text{ А400} - A_s =$

5,50см², что больше требуемой 0,62 см². Длины стержней принимаем 1400 мм в направлении l и 1100мм в направлении b.

Сетка С-3 принимается конструктивно, состоит из арматуры 4ø12 А400 с шагом 150 в поперечном направлении и 2ø12 А400 с шагом 150 в продольном направлении.

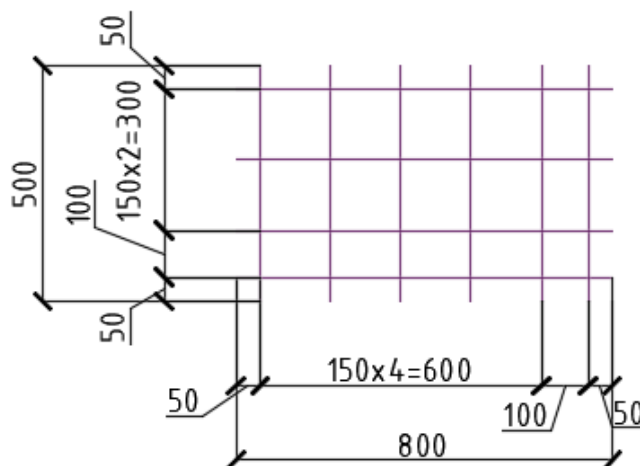


Рисунок 3.7 – Сетка С-3

3.3.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот С-330. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,5 (как для свай забитых в грунт средней плотности). Так как $m_2 = 1,6$ т, принимаем массу ударной части молота $m_4 = 2,5$ т. Отказ определяем по формуле:

Критерием контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ S_a , который определяется по формуле:

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

$$= \frac{(22 \cdot 1500 \cdot 0,09) \cdot (4,2 + 0,2 \cdot (1,6 + 0,2))}{495,74(495,74 + 1500 \cdot 0,09)(4,2 + 1,6 + 0,2)}$$

$$= 0,006 \text{ м.}$$

где E_d – расчетная энергия удара для выбранного молота, равная 22кДж;

m_1 – полная масса молота, 4,2 т;

m_2 – масса сваи, 1,6 ;

m_3 – масса наголовника, 0,2 т;

A – площадь поперечного сечения сваи, 0,09 м²;

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м²);

F_d – несущая способность сваи, 495,74 кН.

Выбираем штанговый дизель-молот С-330.

3.4 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Объемы работ, стоимость и трудоемкость по возведению столбчатых и свайных фундаментов сведены в таблицы 3.4 и 3.5 соответственно.

Таблица 3.4 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудоёмкость, чел./ч / ед.	Общая трудоемкость чел./ч /
Земляные работы							
ФЕР-01-01-001-02	Разработка экскаватором грунта 2-ой группы.	1000м ³	0,043	112,0	4,82	10,2	0,44
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м ³	1,39	1,01	1,4	1,64	2,28
ФЕР 01-02-061-02	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м ³	0,043	18,9	0,8	-	-
Бетонные работы							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки (В 3,5)	м ³	0,84	29,37	24,67	1,37	1,15
ФЕР 06-01-001-07	Устройство железобетонного фундамента объёмом до 10 м ³	м ³	4,2	38,53	161,883	4,10	17,22
СЦМ 204-0003	Арматура стержневая А-I, А-III	т	0,078	240	18,72	-	-
Итого:					212,29		21,09

*Стоимость указана в ценах 2001 г.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Единица измер-я	Количество	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Затраты труда, чел./ед./	Общая трудоемкость чел./ч /
Земляные работы							
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта 2-ой группы экскаватором	1000м ³	0,030	4474,1	134,22	10,2	0,31
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта	100м ³	0,0063	2184,1	13,76	226,8	1,43
ФЕР 01-02-061-02	Обратная засыпка грунта	1000м ³	0,030	976,8	29,30	-	-
Свайные работы							
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м ³	4,32	1809,2	7815,74		
ФЕР 05-01-002-02	Погружение свай длиной 8 м, 2гр	м ³	4,32	446,7	1929,7	4,3	18,58
ФЕР 05-01-057-01	Срубка свай	шт	3	115,5	346,5	1,4	4,2
Бетонные работы							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство подготовки	100 м ³	0,0029	6429,76	18,65	180	0,52
ФЕР 06-01-005-04	Устройство монолитных железобетонных ростверков объемом до 3 м ³	100м ³	0,0247	18706,1	462,04	785,9	19,41
СЦМ-204-0025	Арматура стержневая А-III	т	0,032	8134,9	260,32	-	-
СЦМ-204-0003	Арматура стержневая А-I	т	0,004	9372,4	37,49	-	-
Итого:					11047,72		44,45

*Стоимость указана в ценах 2001 г.

Сравнивая стоимость и трудоемкость двух видов фундаментов, делаем вывод, что в заданных инженерно - геологических условиях, при заданных нагрузках наиболее оптимальным является столбчатый фундамент, т.к. он дешевле и менее трудоемок, чем свайный фундамент.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения технологической карты

Объект строительства картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля. Схема объемно-планировочного решения представлена в разделе «Архитектурно-строительные решения». Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – рамно-связевый каркас. Каркас конструкции решен в плоской рамно – связевой системе.

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

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

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

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

4.2 Общие положения

Все разделы технологической карты разработаны согласно:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты»;
- СП 48.13330.2011 «Организация строительства» ;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» (часть 1);
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» (часть 2).

4.3 Организация и технология выполнения строительных работ

4.3.1 Подготовительные работы

До начала монтажа каркаса должны быть выполнены все подготовительные работы:

- Разбиты и приняты оси здания и реперы;
- Возведены все временные сооружения в соответствии со стройгенпланом;

- Произвести планировку поверхности земли, выполнить подсыпку песчано-гравийной смесью временных автодорог, дорог для работы и перемещений крана, а также выполнить обратную засыпку фундамента. Для заезда монтажного крана и автотранспорта, внутрь контура ленточного ж/б ростверка, выполнить через него переезд;

- В местах прохода и работы монтажного крана устроить искусственное (или естественное) основание, которое должно выдерживать нагрузку - 1,8 кг/см², с наличием водоотвода. Допускается использовать в качестве основания под кран дорожные плиты, толщиной не менее 150 мм;

- Проложены подземные коммуникации;

- Убедиться в отсутствии, в местах прохода и работы монтажного крана, подземных коммуникаций, траншей и т.п, опасных для работы и перемещений крана;

- До начала работ по монтажу каркаса, должны быть выполнены ж/б опорные фундаменты, и сданы по акту;

- Устроить освещение на монтажной площадке с освещённостью на рабочем месте не менее 30 люкс (СП 52.13330.2011). Для освещения использовать существующие (на крыше существующего здания) и переносные прожектора (на стреле монтажного крана);

- Осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование;

- Оформлены все необходимые документы на скрытые работы;

- Завезены и разложены в соответствии с технологическими схемами сборные железобетонные конструкции.

Все поступающие на строительную площадку сборные элементы подлежат тщательной проверке:

- Все детали должны быть маркированы на заводах-изготовителях. Необходимо проверять геометрические формы, прямолинейность ребер и граней, правильность расположения закладных деталей;

- Детали с трещинами, деформациями и другими дефектами подлежат возвращению на завод.

Перед подъемом и перемещением сборных элементов в зону монтажа необходимо:

- Очистить элемент, от грязи;

- Нанести основные риски и проверить, наличие меток мест опирания элементов;

- Проверить правильность и надежность строповки.

Схема организации рабочей площадки, в том числе: разбивка здания на захватки, схемы движения и стоянки кранов и т.д. - см. графическую часть, лист 5.

Работы ведутся под открытым небом, в нормальных условиях строительства.

4.3.2 Основные работы

К основным работам относится непосредственно монтаж сборных элементов (колонн, ригелей, балок настила, прогонов), включая их строповку, выверку и временное крепление, а также сопутствующие им работы (сварочные работы и устройство антикоррозионного покрытия).

Все схемы строповки элементов, а также схемы временного закрепления - см. графическую часть лист 5.

Монтаж металлоконструкций.

Поставляемые на монтаж стальные конструкции должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов и технических условий.

Деформированные конструкции подлежат правке, при этом правка может быть выполнена как без нагрева деформированного участка (холодная правка), так и с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом.

Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов или участков и должна производиться способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

Монтаж конструкций выполняют методами, которые обеспечивают устойчивость и неизменяемость реконструируемой и вновь смонтированной части здания на всех стадиях монтажа: устойчивость монтируемых элементов и их прочность при монтажных нагрузках; безопасность ведения монтажных работ.

Погрузочно-разгрузочные работы необходимо выполнять под руководством мастера (бригадира), имеющего специальную подготовку. Он обязан: следить за правильным размещением элементов на складе, за применением безопасных способов производства погрузочно-разгрузочных работ, за исправным состоянием подъемно-транспортного оборудования и приспособлений и сохранностью элементов конструкций при их складировании и подъеме для монтажа.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При монтаже используют гибкие стропы. Их маркировка указывается в ППР.

Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в таблицах 4.1, 4.12, 4.13, 4.19 и 4.20 СП 70.13330.2012.

Проектное закрепление конструкций, установленных в проектное положение с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, особо оговоренных в ППР.

Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа: сначала временно, затем по проекту.

Монтаж стальных конструкций следует выполнять в строгом соответствии с проектом производства работ в части определения

грузоподъемных механизмов (кранов), предусмотренных для производства работ надземного цикла.

Монтаж строительных конструкций и подача строительных материалов осуществляются с помощью автомобильного крана.

Заводские соединения стальных конструкций – сварные.

Минимальные катеты швов следует принимать по табл. 38 СП 16.13330.2011.

Все металлические конструкции подлежат противопожарной защите в соответствии с требованиями СП 112.13330.2011.

При производстве работ используют средства малой механизации, нормоконспекты инструментов и инвентаря.

Для монтажа конструкций предусмотрено использовать типовую монтажную оснастку, позволяющую осуществлять подъем, временное крепление и выверку элементов.

4.3.3 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.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

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

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

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

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений, и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

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

- Поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- Несоответствующие изделия дорабатываются;
- Несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

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

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

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

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

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

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

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- Исполнительные чертежи;
- Заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- Акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- Исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- Журналы работ;
- Документы о контроле качества сварочных соединений.

На объекте строительства ведутся:

- 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.

Предельные отклонения и методы контроля при монтаже конструкций приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Предельные отклонения и методы контроля при монтаже конструкций

№ п/п	Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2	Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	
3	Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	
4	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:		
	4000 - 8000	10	
	8000 - 16 000	12	
	16 000 - 25 000	15	
	25 000 - 40 000	20	
5	Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
6	Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема

Продолжение таблицы 4.1

7	Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
8	Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси	5	Измерительный, на каждой опоре, журнал работ

4.5 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Калькуляция трудовых затрат

Шифр ЕНиР	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени и машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени и машин, маш.-ч
		Ед. изм.	Кол-во					
Е 1-5	Выгрузка с транспорта колонн, связей, ферм	100 т	0,24	Машинист 4р-1 Такел-ик 2р - 2	5,4	2,7	1,29	0,65
Е 1-9	Монтаж колонн	1 эл-т	10	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	3,5	0,7	35	7
Е 5-1-9	Монтаж колонн	добав. на 1т	16,8	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2, 3р-1	0,75	0,15	12,6	2,52
Е 5-1-3	Укрупнительная сборка полуферм в фермы пролетом 24м	1 эл-т	5	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	2,9	0,58	14,5	2,9
Е 5-1-3	Укрупнительная сборка полуферм в фермы пролетом 24м	добав. на 1т	8,55	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	0,87	0,17	7,4	1,45
Е 5-1-6	Монтаж ферм	1 эл-т	5	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1, 4р-1, 3р-1	2,9	0,65	14,5	3,25

Продолжение таблицы 4.2

Е 5-1-6	Монтаж ферм	добав. на 1т	8,55	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1, 4р-1, 3р-1	0,53	0,11	4,53	0,95
Е 5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл-т	40	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	12	4
Е 5-1-6	Монтаж прогонов	добав. на 1т	4,2	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	4,2	1,39
Е 5-1-6	Монтаж связей крестовых	1 эл-т	10	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	6,4	2,1
Е 5-1-6	Монтаж связей крестовых	добав. на 1т	5,1	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	3	1	15,3	5,1
Е 5-1-19	Постановка болтов	100шт	20	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	245,3	-
Е 22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, уголковых и нахлесточных соединений: вертикальное	10м	9,9	Электросварщик 4р-1, 5р-1	7,3	-	72,27	-
Е 22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, уголковых и нахлесточных соединений: горизонтальное	10м	10,5	Электросварщик 4р-1, 5р-1	8,7	-	91,35	-
	ИТОГО						536,64	

4.6 Схемы строповки монтируемых конструкций

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа. Для каждого монтируемого элемента выбираем комплект однотипной монтажной оснастки, принимая его большей грузоподъемности. Схемы строповок см. графическую часть, лист 5.

4.7 Выбор стрелового самоходного крана

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма, ее масса составляет 1,71 т.

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций в здание с ометкой верха +10,700м и размерами в осях 28,16х24м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-10.

Рассчитаем монтажную массу по формуле

$$M_M = M_3 + M_{\Gamma} \quad (4.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_{Γ} – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

$$M_M = 0,7 + 0,32 = 1,02 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка считается по формуле

$$H_K = h_0 + h_3 + h_3 + h_{\Gamma}, \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

h_3 – высота элемента в положении подъема, м;

h_{Γ} – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_K = 10,7 + 0,5 + 3,3 + 3 = 17,5 \text{ м.}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

$$l_{\text{стр}} = \frac{b + b_1 + b_2 + H_K - h_{\Gamma}}{h_{\Gamma}} + b_3, \quad (4.3)$$

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;

$$l_{стр} = \frac{0,5+6+0,5+17,5+3}{3} + 4 = 13,2\text{м.}$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает гусеничный стреловой кран КС5363.

Технические характеристики крана:

- вылет крюка 15,2 м.
- высота подъема груза 21,4 м.
- грузоподъемность – 3,5 т.

4.8 Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов

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 таблицах 4.3 и 4.4.

Таблица 4.3 – Перечень строительных машин

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение каркаса производственного здания	Кран самоходный	КС5363	1

Таблица 4.4 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

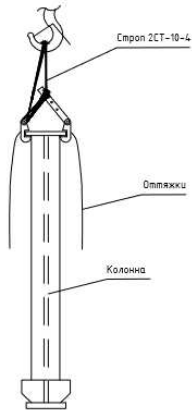
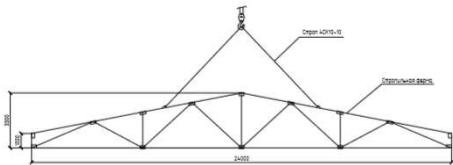
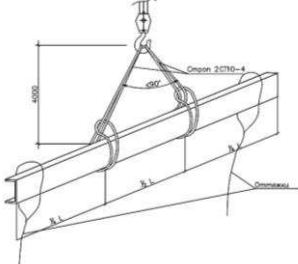
Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса	Строп стальной	Q=10т	1
	Строп канатный	Q=10т	1
	Подстропок	Q=4т	2
	Подкладки под канат		2
	Погружной замок	Q=8т	2

Продолжение таблицы 4.4

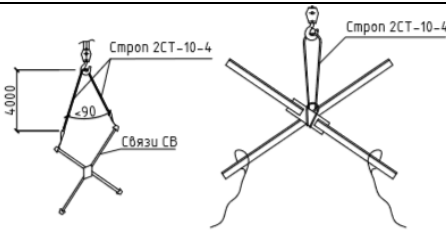
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107-82	1
Выверка	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2

Выбор грузозахватных устройств представлен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Грузозахватные средства монтажа

Наименование конструкции	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Грузоподъемн., т	Масса, т
Колонна	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095
Стропильная ферма	1. Строп 4СК10-4		1. 10	0,095
Прогон	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095

Продолжение таблицы 4.6

Связи	1. Строп 2СТ-10-4		1.10	0,095
-------	-------------------	--	------	-------

4.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-1362002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

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 спец.обуви и спец.одежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

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. На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший

габарит и предотвращающих их разворот. Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

4.10 Техничо – экономические показатели

У технологических карт определяют следующие технико - экономические показатели:

- Объем работ, V , т,

$$V = 78,7 \text{ т};$$

- Выработка на одного человека в смену, $N_{\text{выр}}$, т,

$$N_{\text{выр}} = \frac{V}{T}, \tag{4.10}$$

T - трудоёмкость, чел-см,

$$N_{\text{выр}} = \frac{78,7}{66,17} = 1,2 \text{ т};$$

- Продолжительность работ- 4дней;
- Максимальное количество рабочих в смену-20 человек.

Таблицу с технико-экономическими показателями приведена на листе 5 графической части.

5 Организация строительного производства

5.1 Области применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на производство работ по возведению надземной части «Картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в г.Красноярск».

Стройгенплан предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом требований охраны труда.

Строительный генеральный план - важнейшая составляющая часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и обосновывающие отвод земли на период работ, объемы и затраты на временное строительство.

5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма, ее масса вместе с грузозахватными приспособлениями 0,7 тонны.

Расчёт и выбор крана произведён в разделе 4. Для возведения здания принят кран КС-5363.

5.3 Размещение монтажного крана

Расстояние от оси поворотной части крана до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

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

где $R_{\text{пов}}$ - радиус поворотной платформы крана;

$l_{\text{без}}$ - безопасное расстояние, принимаем 1м.

$$B = 2,2 + 1 = 3,2 \text{ м.}$$

Строительство ведется автомобильным краном КС-5363 с 4 стоянки исходя из условия. Монтаж каркаса выполняется непосредственно внутри здания.

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана.

5.4 Определение зон действия крана

1. Монтажная зона.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + x, \quad (5.2)$$

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

x – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания, м (по табл. 3 РД 11-06-2007).

$$R_{мз} = 2 + 4,6 = 6,6 \text{ м} = 7 \text{ м}.$$

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана).

Зона обслуживания крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Радиус рабочей зоны равен максимальному вылету крюка

$$R_{р} = R_{кmax} = 15,2 \text{ м}.$$

3. Зона перемещения груза

Зона перемещения груза – место возможного падения груза при перемещении. Определяется по формуле

$$R_{пг} = R_{р} + 0,5 \cdot l_{г}, \quad (5.3)$$

где $R_{р}$ – радиус рабочей зоны, м;

$l_{г}$ – длина перемещаемого груза, м.

$$R_{пг} = 15,2 + 0,5 \cdot 6 = 18,2 \text{ м}.$$

4. Опасная зона

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_{р} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + x, \quad (5.4)$$

где R_p – то же, что и в формуле (5.3);

B_r – ширина перемещаемого груза, м;

L_r – то же, что и в формуле (5.3)

x – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (таблица 3. 15 РД11-06-2007), м.

$$R_{оп} = 15,2 + 0,5 \cdot 0,15 + 6 + 6,25 = 27,5 \text{ м.}$$

5.5 Проектирование временных проездов и дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.

Ширина проезжей части однополосных 3,5м, двуполосных – 6 м. При большегрузных машинах ширину увеличивают до 8м.

Длина разгрузочной площадки назначается в зависимости от числа автомашин, одновременно стоящих под разгрузкой, их габаритов и принимается в пределах 15 - 45 м.

Радиусы закругления временных дорог зависят от габарита грузов и транспортных средств, используемых для их доставки, и принимается в пределах 12 - 18 м.

5.6 Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Для расчета временных зданий нам необходимо знать число работающих на строительной площадке. Всего работающих – 30 человек (100%). Число рабочих кадров по строительной площадке составляет 26 человек (85%).

Потребность в строительных кадрах представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Потребность в строительных кадрах

N п/ п	Категория работающих	Удельный процент работающих, %	Численность работающих, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общего числа работающих	Всего, чел.
А	Б	1	2	3	4
1	Рабочие	77,8	21	80 %	17
2	ИТР	7,4	2	70%	2
3	Служащие	7,4	2	70%	2
4	МОП и охрана	7,4	2	70%	2

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.5)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;

$F_{\text{н}}$ – норма площади, м^2 , на одного рабочего (работающего).

Определение площадей временных зданий приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Определение площади временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел.	S, м^2		Тип быт. помещения	S, м^2		Кол- во зданий
			на 1 чел	расче- тная		S одного	всех	
Бытовые помещения								
1	Гардеробная	17	0,9	15,3	3x6x2,4	18	18	1
2	Умывальня	16	0,05	0,8	2x2x2,4	4	4	1
3	Душевая	16	0,2	3,2	2x4x2,4	8	8	1
4	Сушильня	16	0,2	3,2	2x2x2,4	8	8	1
5	Туалет	16	0,07	1,12	1,5x4x2,4	6	6	1
6	Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	16	0,8 на 20% раб- щих	2,6	2x2x2,4	4	4	1
Служебные помещения								
7	Прорабская	4	24 на 5	19,2	420-01-03	24	24	1
8	КПП	1	7 на 1	7	2x4x2,4	8	8	1
9	Мойка колес	-	-	-	-	-	-	1

5.7 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов ведут в следующей последовательности:

- определяют необходимые запасы хранимых ресурсов;
- выбирают метод хранения (открытый, закрытый);
- рассчитывают площадь по видам хранения;
- выбирают вид складов;

- размещают и привязывают склады к строительной площадке;
- размещают детали на открытом складе.

Количество материалов подлежащих хранению на складах:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2$$

где $P_{\text{общ}}$ – общая потребность на весь период строительства

T – продолжительность периода потребления, дн.

T_n – нормативный запас материала, дн.

$k_1 = 1.1-1.5$ коэффициент неравномерности поступления материалов на склад.

$k_2 = 1.1-1.3$ коэффициент неравномерности производственного потребления материалов в течении расчетного периода.

$$F = \frac{P}{V}$$

где P - общая потребность на весь период строительства

V – норма складирования на 1 м^2 полезной площади.

Общая площадь склада, включая проходы.

$$S = \frac{F}{\beta}$$

где β - коэффициент использования склада.

Расчет приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Требуемая площадь открытых складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Тип склада	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T , дн	T_n , дн	Коэфф.	P	β	V	Общая площадь склада S , м^2
						$K_1 \cdot K_2$				
Сэндвич-панели	з	м^3	513,6	3	5	1,43	727,3	0,6	2,2	550,9
Всего :										550,9

Металлические конструкции на складе укладываются в штабеля высотой 1,5м. Между штабелями предусматриваются проходы шириной 1м. Нижний ряд изделий в штабелях укладывают на деревянные подкладки, а последующие ряд - на прокладки из брусьев $8 \times 8 \text{ см}$.

Панели «Сэндвич» укладываются в штабеля высотой 2,4м.

Принимаем:

-площадь открытых складов- 270 м^2 ;

-площадь закрытых складов- 930 м^2 ;

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

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \cdot \left(\frac{\sum K_1 \cdot P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 \cdot P_{o.v.} + \sum K_3 \cdot P_{o.v.} + \sum K_4 \cdot P_{св} \right)$$

где $L_x = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

P_M - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.v.}$ - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n.}$ - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св}$ - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$ - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$ - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_2 = 0,8$ - то же, для внутреннего освещения;

$K_3 = 0,9$ - то же, для наружного освещения;

$K_4 = 0,6$ - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.4 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Кс	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Компрессор передвижной	шт	4	0,27	0,5/0,7	0,54
Трансформатор сварочный	шт	2	19,4	0,5/0,7	23,3
Дрель электрическая	шт	4	1	0,5/0,7	2
Гайковерт «Hammer»	шт	2	1	0,5/0,7	1
Внутреннее освещение					
Внутренние работы	м ²	576	0,015	0,8	6,9
Бытовой городок	м ²	80	0,015	0,8	1
Наружное освещение					
Территория строительства	м ²	9378	0,0002	0,9	1,7
Проходы и проезды					
Основные	км	0,4	5	0,9	1,8
Общая требуемая мощность $38,24 * 1,05 = 40,15$ кВт					

Требуемая мощность $P = 40,15$ кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа КТП-150-10, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света;

E – освещенность;

S – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью $P=0,25$ Вт/м².

Мощность лампы прожектора $P_{\text{л}}=1500$ Вт.

Освещенность $E = 2$ лк.

Площадь, подлежащая освещению $S = 9378$ м².

$$n = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 9378}{1500} = 3,12.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора.

В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

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

Потребность в воде $Q_{\text{тр}}$, определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды.

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{н.г.}}$$

где $Q_{\text{пр}}$ - расхода воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз}}$ - расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{\text{н.г.}}$ - расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t},$$

где $q_{\text{п}} = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную

смену;

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

$t = 8$ ч - число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$ -коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{500 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,06 \text{ л/с.}$$

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{x}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot \Pi_{\text{д}}}{60t_1},$$

где q_{x} - 15 л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$\Pi_{\text{р}}$ -численность рабочих в наиболее загруженную смену 17 чел;

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

$q_{\text{д}} = 30$ л - расход воды на прием душа одним работающим;

$\Pi_{\text{д}}$ -численность пользующихся душем (до 80 % $\Pi_{\text{д}}$);

$t_1 = 45$ мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч - число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 17 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot (17 \cdot 0,8)}{60 \cdot 45} = 0,17 \text{ л/с.}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства

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

Расчетный расход воды, л/с, определяем по формуле, получаем

$$Q_{\text{гр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,06 + 0,17 + 10 = 10,23 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,23}{3,14 \cdot 0,7}} = 136,62 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с наружным диаметром 152 мм.

5.10 Определение потребности в сжатом воздухе

Потребность в сжатом воздухе, м³/мин, определяют по формуле

$$Q = 1,4 \sum q \cdot K_0$$

где $\sum q$ - общая потребность в воздухе пневмоинструмента;

K_0 - коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструмента - 0,9.

Принимаем краскораспылитель пневматический – потребность в сжатом воздухе составляет 0,1 л/мин.

$$Q=4 \cdot 1,4 \cdot 0,1 \cdot 0,9=0,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды

На всей территории строительства объекта запрещается не предусмотренное проектной документацией сведение (вырубка) древесно - кустарниковой растительности, а также засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев.

При выполнении планировочных работ почвенный слой предварительно снимается и складывается в специально отведенных для этого местах.

Временные дороги выполняются из сборных железобетонных дорожных плит. Проезды, проходы, рабочие места должны регулярно убираться от строительного мусора, а в летнее время должны регулярно поливаться водой с использованием поливочных машин.

После окончания строительства объекта дорожные плиты демонтируются и вывозятся с территории строительной площадки и складываются в специально отведенных для этого местах. Также возможно последующее использование этих дорожных плит на другом (их) местах строительства.

На выездах со строительной площадки предусмотрено место под мойку колес автотранспортных средств, ведущих свои работы на строительной площадке. Для сбора бытовых отходов в бытовом городке предусмотрены специальные контейнеры для мусора.

Для снижения загрязнения атмосферного воздуха в период строительства объекта рекомендуется:

- соблюдать строгий график рационального использования строительных машин и оборудования, работающей на двигателях внутреннего сгорания с максимальными выбросами;

- стараться максимально эффективно и в полном объеме использовать технику, которая работает на электротяге.

При использовании строительных машин и оборудования, которые работают на двигателях внутреннего сгорания запрещается орошать почвенный слой маслами и горючими.

5.12 Техника безопасности и охрана труда

Опасные зоны работы крана огорожены и обозначены специальными знаками.

На территории строительной площадки предусмотрены безопасные пути движения для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные здания и сооружения располагаются все опасных зон работ крана.

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

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы.

На всей строительной площадке созданы безопасные условия труда и отдыха, которые исключают поражение людей электрическим током и другими очагами воздействия.

Строительная площадка, проходы людей, места движения автомобильной техники осещены в ночное время суток.

Вся строительная площадка оборудована пожарными постами со всем необходимым оборудованием и приспособлением для тушения пожара. Также на строительной площадке необходимо предусмотреть наличие пожарных гидрантов.

5.13 Техничко – экономические показатели

Техничко – экономические показатели объектного строительного генерального плана на возведение надземной части здания представлены в графической части на листе 6.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса производственного здания

Локальный сметный расчет (Приложение В) составлен на монтаж металлического каркаса картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля.

Локальный сметный расчет составлен базисно - индексным методом. Величина прямых затрат определена в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок с применением индекса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Для определения сметной стоимости строительства составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы, используя сметно-нормативную базу 2001 года (ФЕР), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены 1 квартала 2019 года. Индексы инфляции устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2019 года для СМР установлен индекс 8,05 для Красноярского края, прочие объекты, из письма Минстроя России от 22.01.2019 № 1408-ЛС/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2019 года».

Размер накладных расходов принят в размере 106 % от фонда оплаты труда (Далее – ФОТ) по МДС 81 – 33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве».

Размер сметной прибыли принят в размере 65 % от ФОТ по МДС 81 – 25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве».

Лимитированные затраты:

– затраты на строительство и разработку временных зданий и сооружений составляют 1,8 % согласно ГСН 81 – 05 – 01 – 2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений»;

– дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время составляют 4,5 % согласно ГСН 81 – 05 – 02 – 2007 «Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве СМР в зимнее время»;

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты составляет не более 2 % согласно МДС 81 – 35.2004 «Методика определения сметной стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Налог на добавленную стоимость (Далее – НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	2 450 482,33	72,64
в том числе:		
материалы	2 282 020,10	67,65
эксплуатация машин	86 442,20	2,56
основная заработная плата	82 020,03	2,43
Накладные расходы	86 941,23	2,58
Сметная прибыль	53 313,02	1,58
Лимитированные затраты	220 435,93	6,53
НДС	562 234,5	16,67
ИТОГО	3 373 406,99	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1

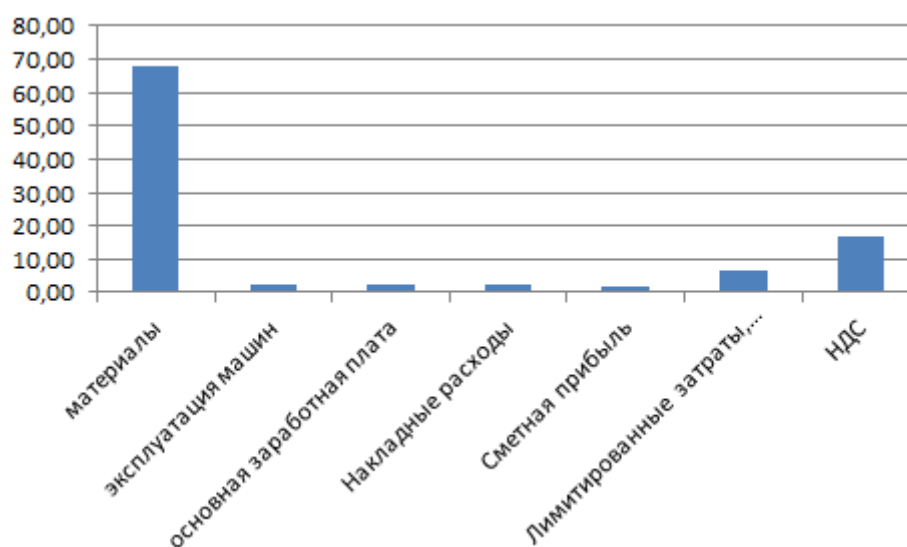


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам

Наибольший удельный вес приходится на материалы и составляет – 67,65%. Наименьший удельный вес приходится на сметную прибыль – 1,58 %.

Итоговая сметная стоимость на монтаж металлического каркаса картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля по состоянию на 1 квартал 2019 года составила 3 373 407,01 рублей.

6.2 Техничко-экономические показатели

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

Техничко-экономические показатели картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в г.Красноярске представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели

Наименование показателей, единицы измерения	Единицы измерения	Значение
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	675,84
Количество этажей	шт	1
Высота до низа стропильных конструкций	м	8
Строительный объем, всего	м ³	7231,49
Рабочая площадь	м ²	621,5
Общая площадь	м ²	675,84
Планировочный коэффициент		1,09
Объемный коэффициент		10,7
2. Стоимостные показатели		
Общая сметная стоимость монтажа каркаса производственного здания		3 373 407,01
В том числе стоимость СМР, руб		2 590 736,56
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по монтажу стального каркаса производственного здания	чел - час	986,53
Трудоемкость производства работ по монтажу стального каркаса производственного здания на 1м ² площади (общей)	чел - час	1,46
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.ч	2 626,11

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{675,84}{621,5} = 1,09 \quad (6.1)$$

где $S_{пол}$ – полезная площадь, м²;
 $S_{общ}$ – общая площадь, м².

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{7231,49}{675,84} = 10,7 \quad (6.2)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем, м³;
 $S_{пол}$ – полезная площадь, м².

Нормативная выработка $V_{на}$ 1 чел.-ч, руб./чел.-ч., определяется по формуле

$$B = \frac{C_{смп}}{ТЗО_{см}} = \frac{2590736,56}{986,53} = 2626,11 \text{ руб/чел – час} \quad (6.4)$$

где $C_{смп}$ - стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;
 $ТЗО_{см}$ - затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства данного объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве объекта проектирования было выбрано картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в Красноярском крае, Сухобузимский район. Результатом выполнения выпускной квалификационной работы были проработаны все основные вопросы проектирования.

Архитектурно-планировочные и объемно-планировочные решения данного объекта следующие:

- размеры в осях 28,16 x 24 м;
- этажность здания – 1 этажа, без подвала и чердака;
- каркас – металлический;
- наружные стены – панели «Сэндвич», толщиной 15 мм;
- высота здания 10,7м.

В архитектурно-строительном разделе проведен теплотехнический расчет наружной стены, кровли, приведенный в приложении А.

Также был проведен расчет фермы и колонны.

Проведено технико-экономическое сравнение фундамента мелкого заложения и на забивных сваях.

Сравнивая стоимость и трудоемкость двух видов фундаментов, делаем вывод, что в заданных инженерно - геологических условиях, при заданных нагрузках наиболее оптимальным является столбчатый фундамент, т.к. он дешевле и менее трудоемок, чем свайный фундамент.

Были изучены типовые технологические карты на устройство металлического каркаса и на их основании была разработана технологическая карта на устройство металлического каркаса магазина.

Объектный строительный генеральный план разработан на возведение надземной части здания. В ходе его планирования были спроектированы склады для хранения материалов, бытовой городок, пункт мойки колес, КПП, временные дороги, временные коммуникации, а также был подобран грузоподъемный механизм – кран автомобильный КС5363.

Также был разработан локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса. Сметная стоимость данных работ в ценах I квартала 2019 года составила 3 373 406,99рублей.

В целом, оценивая технико-экономические показатели, объект актуален и рентабелен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Положение о практике обучающихся по образовательным программам университета – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистра. ПВД ПООПУ-2017.

2 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению 08.03.01.00.01 «Промышленное и гражданское строительство».

3 Учебно-методическое пособие к выпускной квалификационной работе бакалавров направления 08.03.01 «Строительство»: профиль подготовки – «Промышленное и гражданское строительство» / С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, И.А. Саенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. дан. – Красноярск: СФУ, 2016.

4 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

5 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ. – М.: Юрайт-Издат, 2016. – 83 с.

6 Постановление от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

7 ГОСТ Р 21.1101–2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101–2009; введ. с 11.06.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 55 с.

8 ГОСТ 21.501-2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501–93; введ. с 1.05.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 45 с.

9 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001; введ.- 20.05.2011.- М.: ОАО ЦПП, 2010.- 30с.

10 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74 с.

11 СП 131.13330.2012 Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 01.01.2013. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук" (НИИСФ РААСН) при участии Федерального государственного бюджетного учреждения главной геофизической обсерватории им.А.И.Воейкова (ФГБУ ГГО) Росгидромета ФБУ, НИЦ "Строительство", 2013. – 115 с.

12 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

- 13 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02. –2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 14 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13–88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
- 15 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. - введ. 20.05.2011. - М.: минрегион России, 2010 – 178 с.
- 16 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (с Изменением №1)- Введ. 01.06.2014.- М.: АО «НИЦ «Строительство», 2014.- 167с.
- 17 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.- Введ. 01.01.2002.- СТАНДПРТИНФОРМ, 2008- 13с.
- 18 В.В. Горев, Л.В. Енджиевский, Б.Ю. Уваров, В.В. Филлипов. Металлические конструкции. В 3т. Т. 1 Элементы конструкций: учебное пособие для строительных вузов – М.: Высшая школа, 2004.- 551с.
- 19 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1) – взамен СП 28.13330.2010. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012 – 85с.
- 20 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.06.2004. – М.: ФГУП ЦПП, 2004 – 186с.
21. И. Я. Петухова. Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта «Металлические конструкции включая сварку» – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 95 с.
- 22 ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент; введ. 01.01.1994. - М.: ассоциация черметстандарт, 1994. - 9с.
- 23 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.
- 24 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.
- 25 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.
- 26 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.
- 27 29. 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.

28 Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

30 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

31 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

32 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

34 СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - Введ. 01.01.1979. – М.: Стройиздат 1979. – 62с.

35 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

36 Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Перспект», 2012. – 528с.

37 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

37 МДС 12 - 46. 2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

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

49 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.

50.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

51 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

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

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

54 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

55 Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.

56 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

57 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

58 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

59 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

60 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружной стены здания

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология;
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

Исходные данные:

- Район строительства: г.Красноярск, Сухобузимский район ;
- Зона влажности – 3(сухая);
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций- А
- Тип здания или помещения: складское;
- Вид ограждающей конструкции: наружные стены;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=4^{\circ}\text{C}$;

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o}^{тп}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче((п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{o}^{тп}=a \cdot ГСОП+b, \quad (\text{A.1})$$

где а и b-коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида-наружные стены и типа здания-производственное: $a=0,0002$; $b=1$.

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012:

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})z_{от}, \quad (\text{A.2})$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{в}=5^{\circ}\text{C};$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$t_{от}=-6,7^{\circ}\text{C}.$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$z_{от}=233 \text{ сут}.$$

Тогда,

$$ГСОП=(5-(-6,7)) \cdot 233=2726,1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_0^{тр}(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт})$.

$$R_0^{норм}=0,0002 \cdot 2726,1+1=1,54 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке А.1.

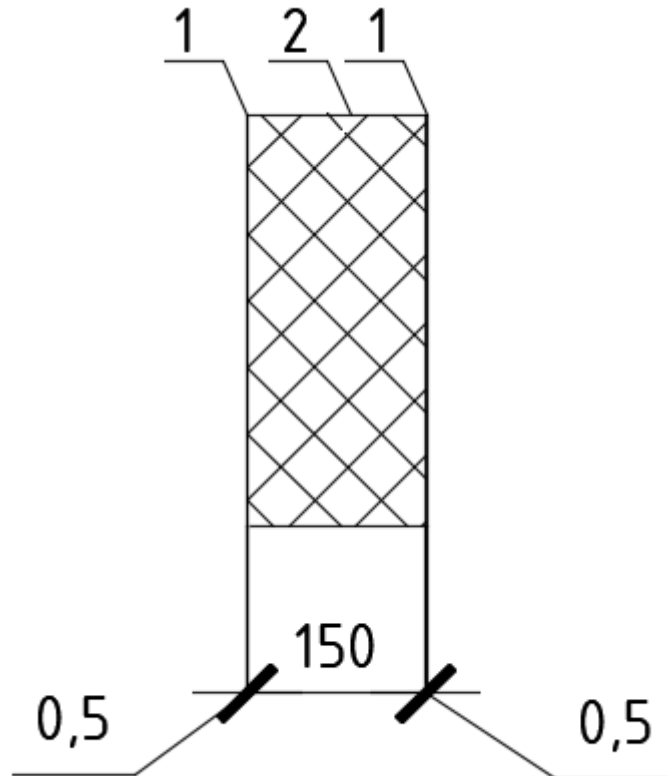


Рисунок А.1- Схема ограждающей конструкции стены

Таблица А.1- Состав конструкции стены

№	Наименование слоя	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , Вт/м ⁰ С
1	Профилированный стальной лист	7850	0,0005	58
2	Экструдированный пенополистерол	35	x	0,03

Толщину утеплителя $\delta_{ут}$ (м), определяем по формуле:

$$\delta_{ут} = \lambda_2 \cdot \left(R_0^{норм} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right), \quad (\text{А.3})$$

где α_{int} -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

$$\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C});$$

α_{ext} -коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{\text{ext}}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

λ_3 - коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

δ_1 - толщина конструкционного слоя, м;

λ_1 - коэффициент теплопроводности материала конструкционного слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

$$\delta_{\text{ут}} = 0,03 \cdot \left(1,54 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0005}{58} \right) = 0,05 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

Теплотехнический расчет кровли

Сема ограждающей конструкции кровли представлена на рисунке А.2.

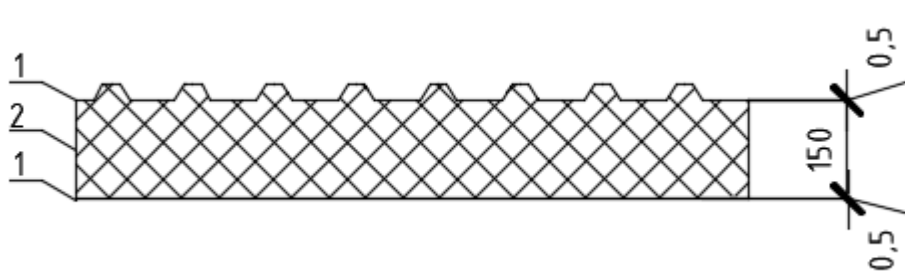


Рисунок А.2- Схема ограждающей конструкции стены

Таблица А.2- Состав конструкции кровли

№	Наименование слоя	Плотность ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , $\text{Вт}/\text{м}^0\text{C}$
1	Профилированный стальной лист	2600	0,0005	221
2	Экструдированный пенополистерол	35	x	0,03

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, $^0\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (А.2):

$$\text{ГСОП} = (5 - (-6,7)) \cdot 233 = 2726,1 \text{ } ^0\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формуле (А.1):

$$R_o^{\text{норм}} = 0,0002 \cdot 2726,1 + 1 = 1,54 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт},$$

где $a=0,0004$, $b=1,6$ для ограждающей конструкции вида-покрытия и типа здания-административные.

Определим толщину утеплителя по формуле (А.3):

$$\delta_{\text{ут}} = 0,03 \cdot \left(1,54 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0005}{58} \right) = 0,05 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1- Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг	Примечание
Окна					
ОК-1		2850x1140	4		
Двери					
Д1	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2000x1000	2		
Д2	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2000x900	1		
Д3	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2200x1000	2		
Ворота					
Вр-1		Автоматические секционные 4200x4200	1		

Таблица Б.2-Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
1	2	3	4	5
1,2,3,4,5	1		<p>1. Грунтовка для обеспыливания основания «ПС- Грунт».</p> <p>2. Бетон В15, армированный сеткой 25 А400- 470мм.</p> <p>3. Утрамбованный щебнем грунт- 200мм.</p>	595,46

СОГЛАСОВАНО

Приложение В
УТВЕРЖДАЮ

_____ г.

_____ г.

Наименование (объекта) стройки:

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № _____ от __.__.2019
(ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА)**

Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля

Основание: Проектная документация

Сметная стоимость: 3 776 691,89 руб.

-- строительных работ: 2 900 454,58 руб.

Средства на оплату труда: 148 521,22 руб.

-- оплата труда основных рабочих: 141 656,82 руб.

-- оплата труда машинистов: 6 864,4 руб.

Трудозатраты: 1 654,01 чел.-ч

Составлен в текущих прогнозных ценах по состоянию на 1 квартал 2019 года

Таблица В.1- Локально сметный расчет

№ пп	Обосно- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб				Общая стоимость, руб				Затраты труда рабочих, чел-ч, не занятых обслуживан ием машин		
					Всего	В том числе			Всего	В том числе					
						Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.		Мат.	Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Мат .	На един ицу

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Каркас																
1	ФЕР 09-03-002-05	Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой: до 25 м составного сечения и массой до 5,0 т	т	0,24	430,9 3	104,84	275,9 4	31,94	50,15	103,4 2	25,16	66,23	7,67	12,0 4	11,42	2,74
	ФССЦ 07.2.03.06-0031	Колонны двухветвевые: крайнего ряда, масса 1 м до 0,150 т	т	0,24	9 510,5 3				9 510,5 3	2 282,5 3				2 282, 53		
2	ФЕР 09-03-012-04	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 30 м и массой до 5 т.	т	8,55	1 089,6 6	177, 25	661,5 5	54,71	250,8 6	9 316,5 9	1 515,4 9	5 656,2 5	467,7 7	2 144, 85	19,76	168, 95
	ФССЦ 07.2.07.13-0101	Конструкции стропильных и подстропильных ферм металлические	т	8,55	15 828,3 8				15 828,3 8	135 332,6 5				135 332, 65		
3	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте до 25 м	т	4,20	503,9 8	138, 00	280,4 9	24,65	85,49	2 116,7 2	579,6 0	1 178,0 6	103,5 3	359, 06	15,79	66,3 2
	ФССЦ 07.2.03.06-0081	Прогоны дополнительные и кровельные из прокатных профилей	т	4,20	7 500,0 0				7 500,0 0	31 500,0 0				31 500, 00		
4	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных	т	5,10	1 258,4 6	553, 07	473,0 6	53,96	238,3 3	6 418,1 5	2 820,6 6	2 412,6 1	275,2 0	1 215, 48	63,28	322, 73

		уголков															
--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы В.1

	ФССЦ 07.2.07. 13-0051	Конструкции связей, распорок металлические	т	5,10	19 410,6 7				19 410,6 7	98 994,4 2				98 994, 42		
5	ФЕР 09- 05-002- 01	Электродуговая сварка при монтаже каркасов в целом	10 т конс тр.	2,90	1 305,2 9	442, 72	411,1 1	0,23	451,4 6	3 785,3 4	1 283,8 9	1 192,2 2	0,67	1 309, 23	35,79	103, 79
6	ФЕР 09- 05-003- 01	Постановка болтов высокопрочных	100 шт	20,0 0	379,5 0	154, 88	11,64	0,58	212,9 8	7 590,0 0	3 097,6 0	232,8 0	11,60	4 259, 60	16,10	322, 00
	ФССЦ 01.7.15. 02-0055	Болты высокопрочные	т	0,22	27 595,0 0				27 595,0 0	6 070,9 0				6 070, 90		
Итого:										303 510,7 1	9 322,3 9	10 738,1 6	866,4 3	283 480, 76	162,1 4	986, 53
Итого по смете в базисных ценах																
ФОТ:										10 188,82						
Материалы										283 480,76						
Машины и механизмы:										10 738,16						
Сметная прибыль (65%):										6 622,74						
Накладные расходы (106%):										10 800,15						
Итого по смете:										321 830,63						
Итого по смете с учетом индекса (8,05):																
ФОТ:										82 020,03						
Материалы										2 282 020,10						
Машины и механизмы:										86 442,20						
Сметная прибыль:										53 313,02						

Накладные расходы:	86 941,23
--------------------	-----------

Продолжение таблицы В.1

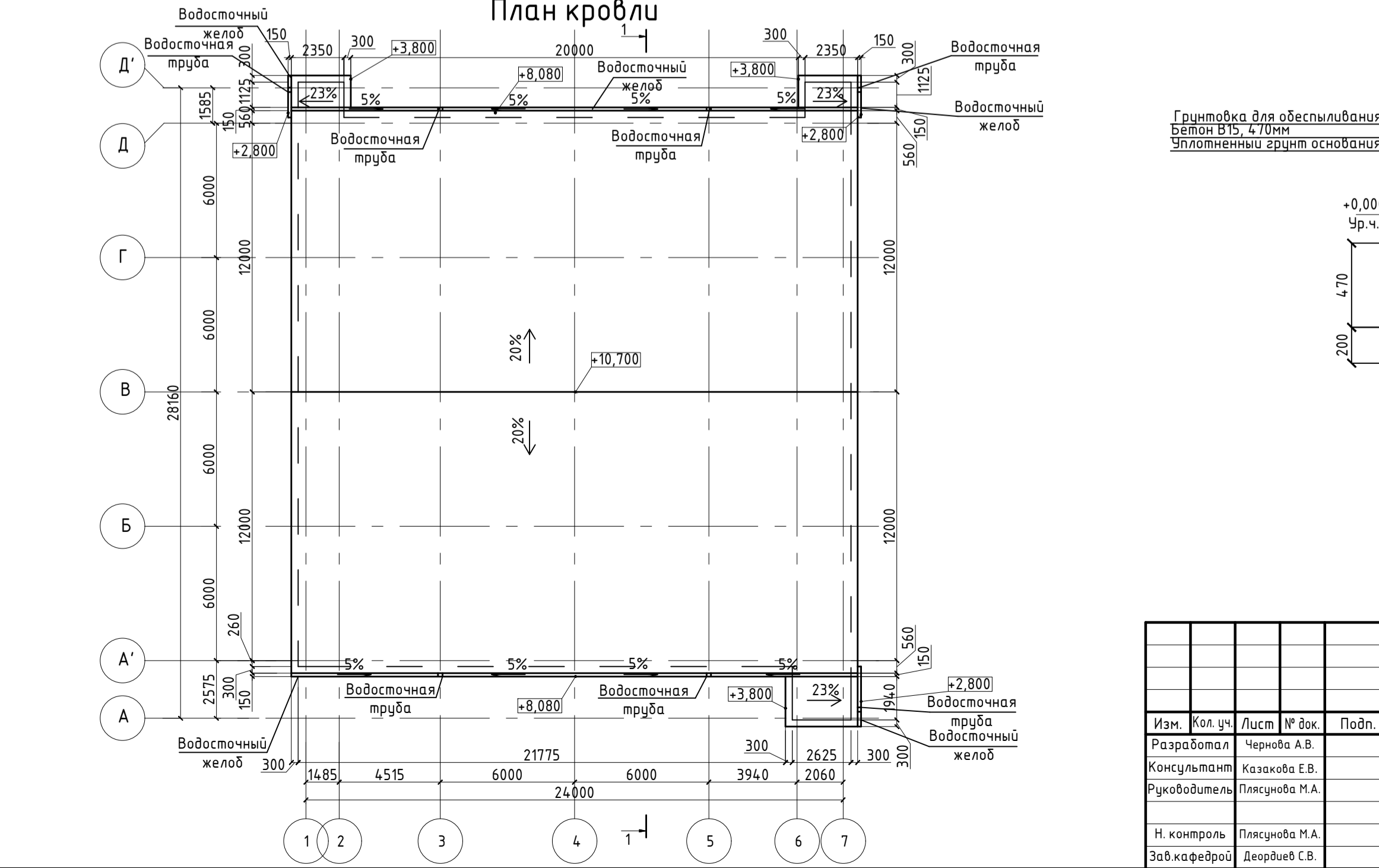
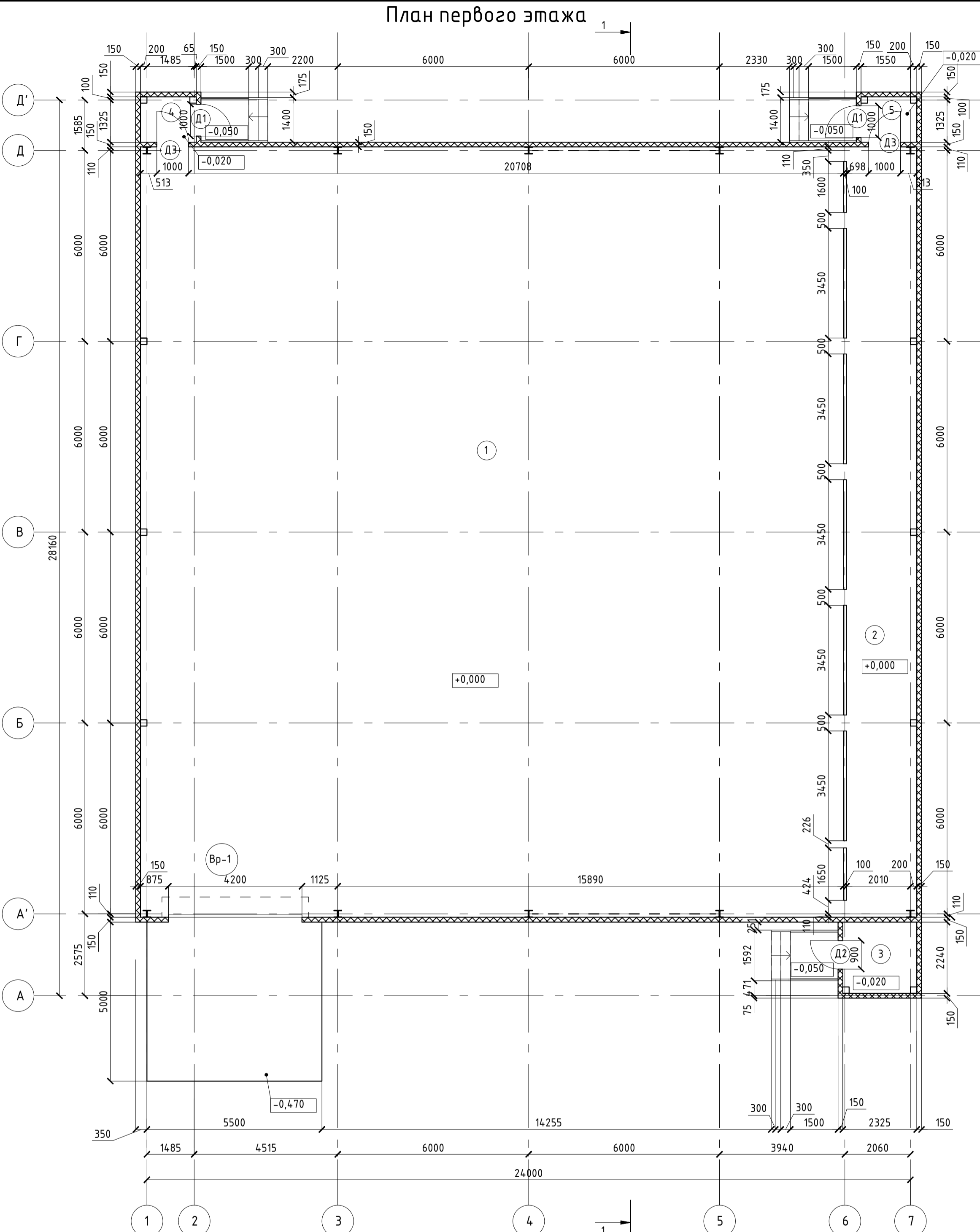
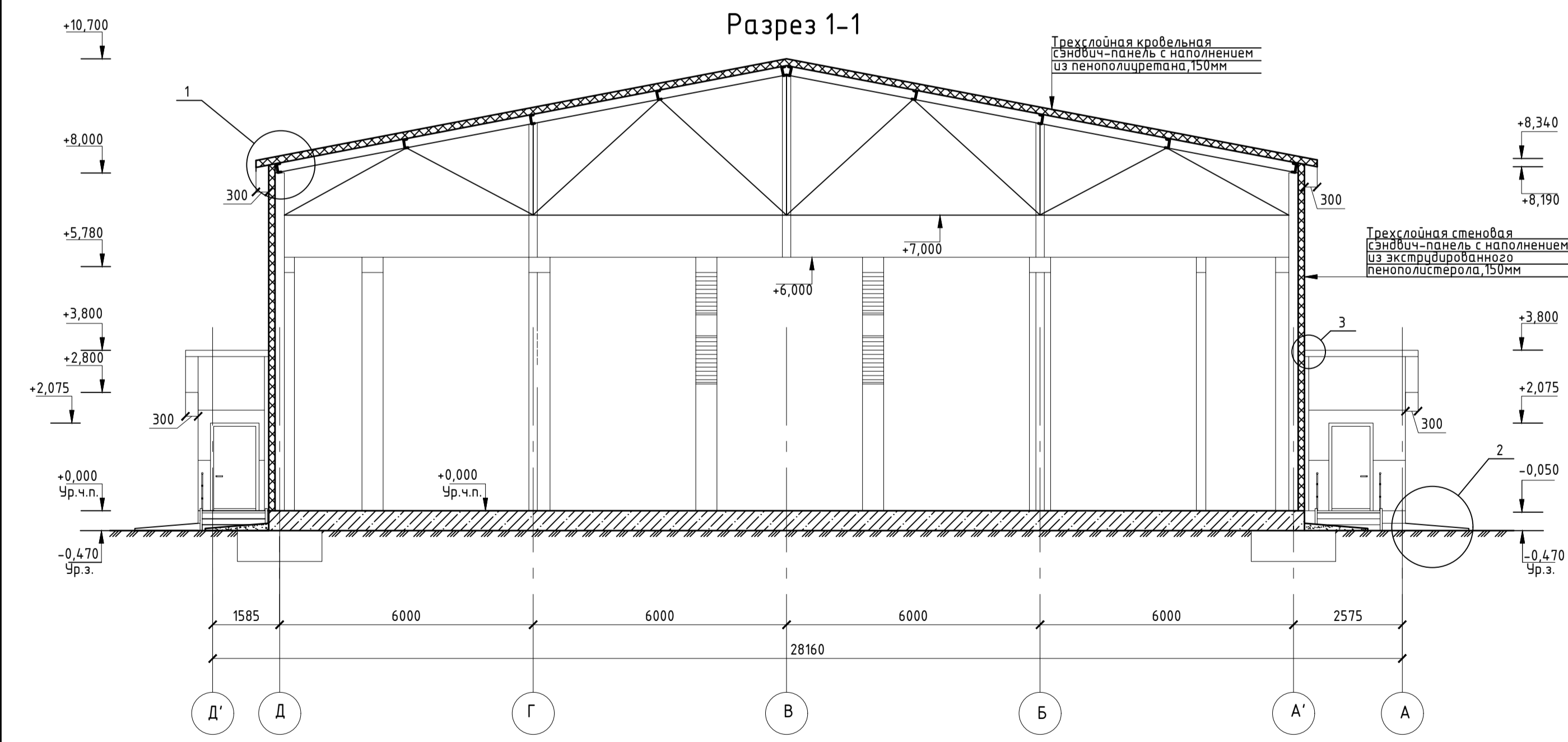
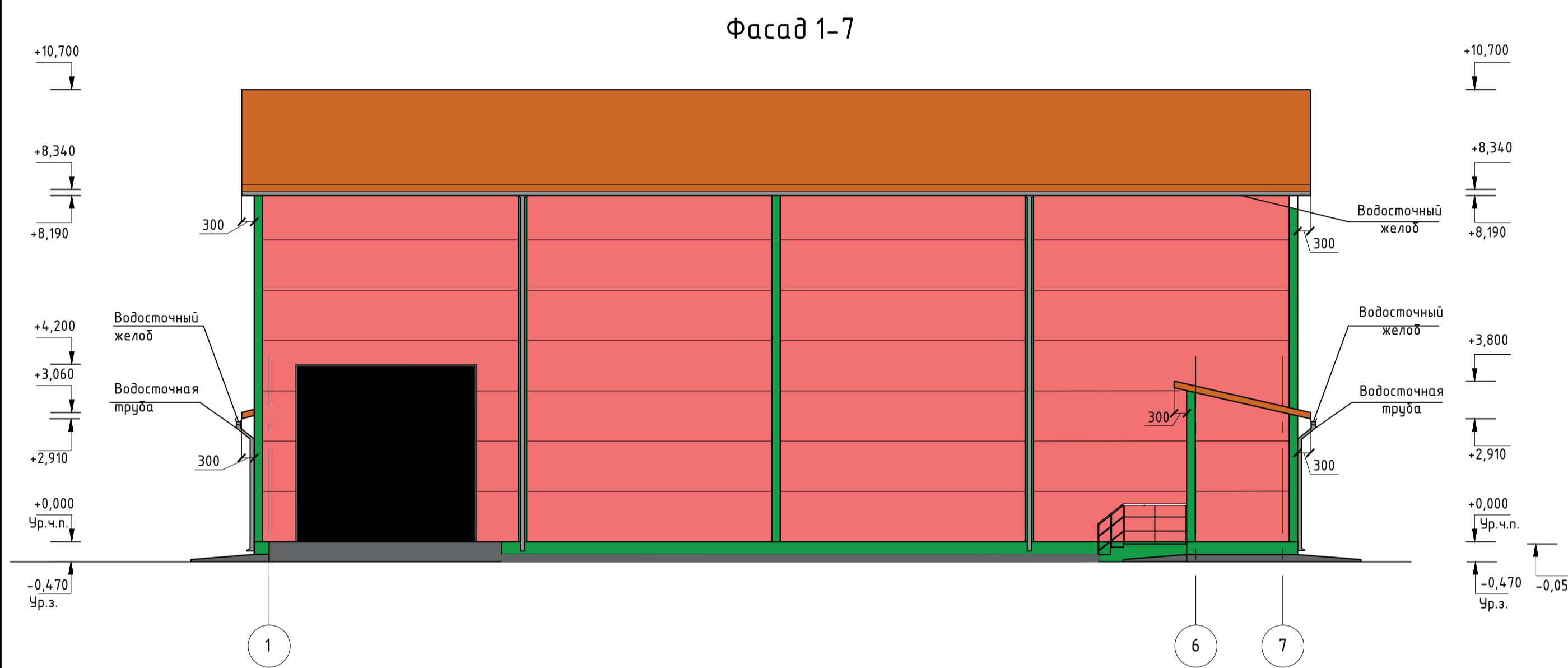
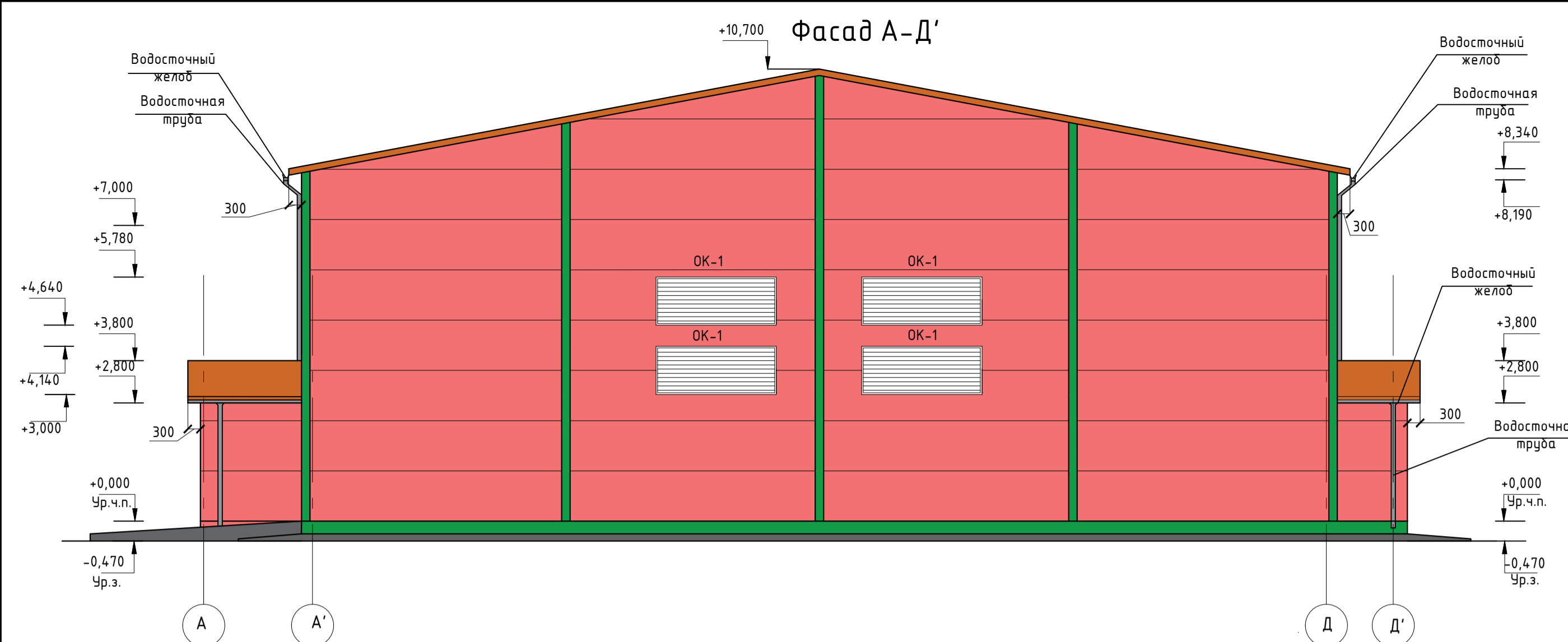
Итого по смете:	2 590 736,56
Затраты на временные здания и сооружения (1,8%):	46 633,26
Итого по смете с затратами на временные здания и сооружения:	2 637 369,82
Затраты на зимнее удорожание (4,5%):	118 681,64
Итого по смете с затратами на зимнее удорожание:	2 756 051,47
Затраты на непредвиденные расходы (2%):	55 121,03
Итого по смете с затратами на непредвиденные расходы:	2 811 172,49
НДС (20%):	562 234,50
Итого по смете с НДС:	3 373 406,99
Затраты труда по смете	986,53

Заказчик:

подпись

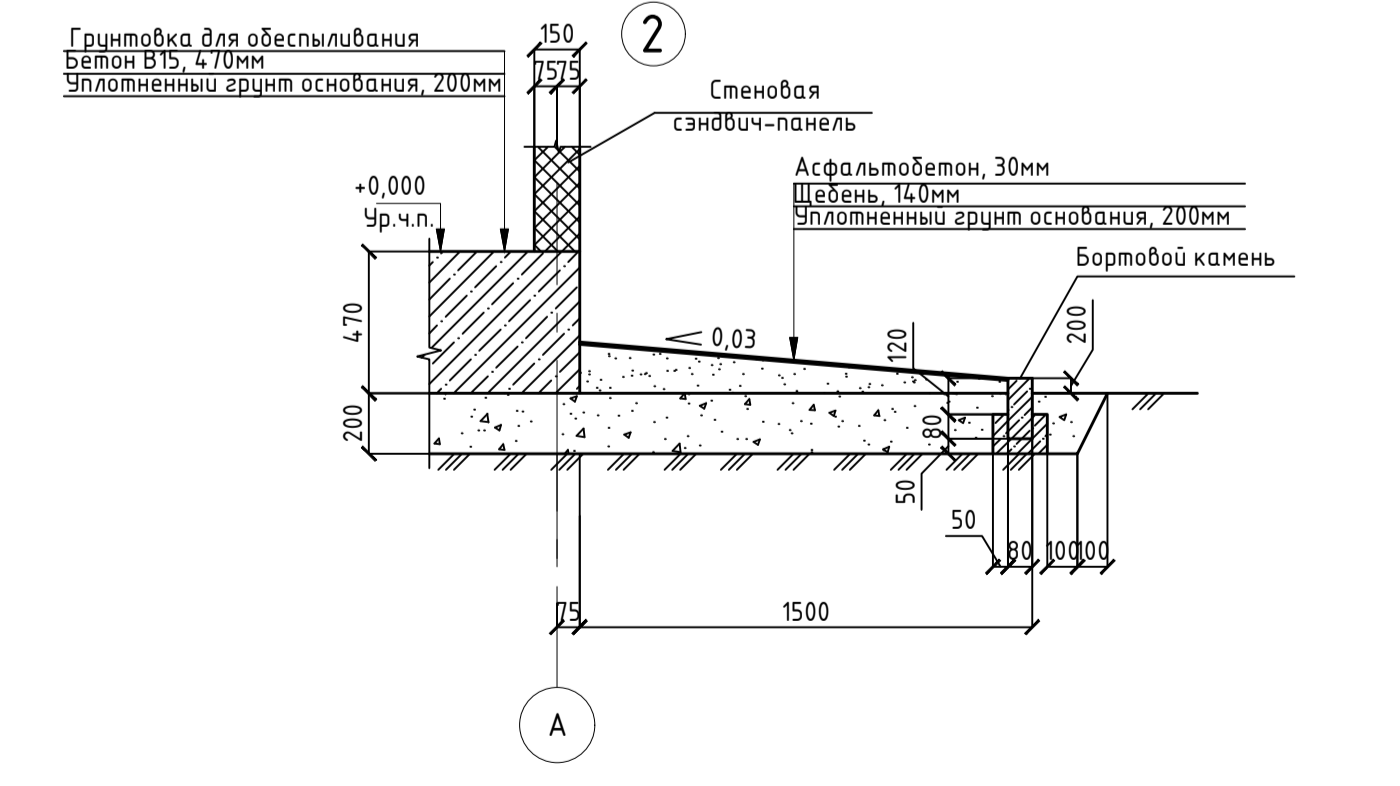
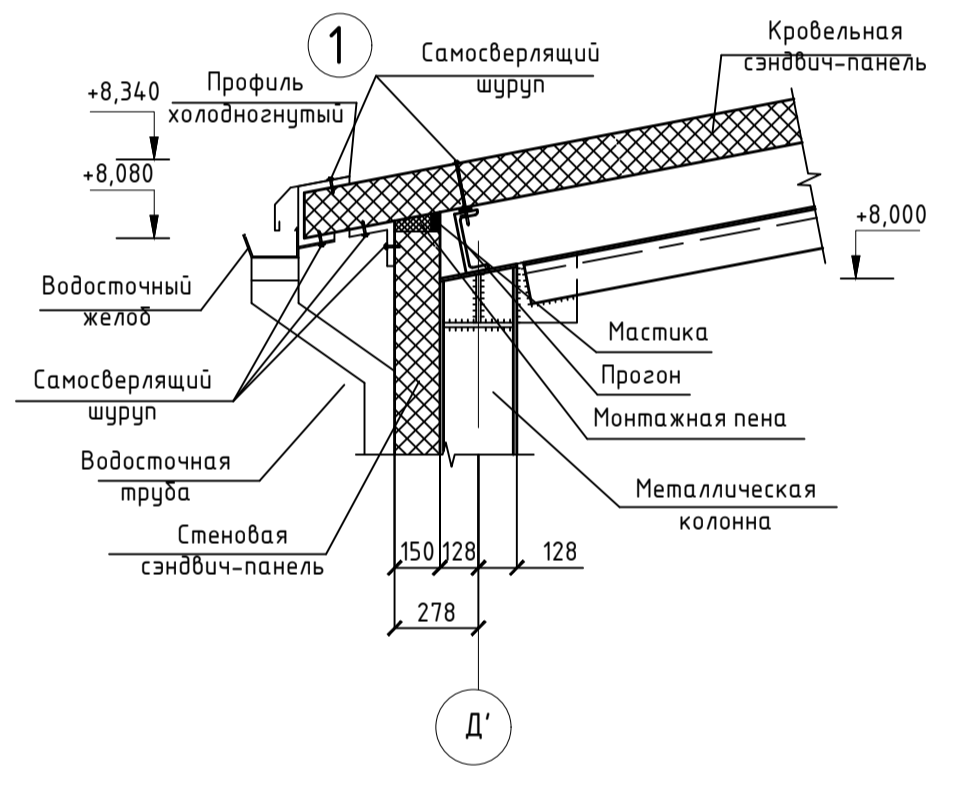
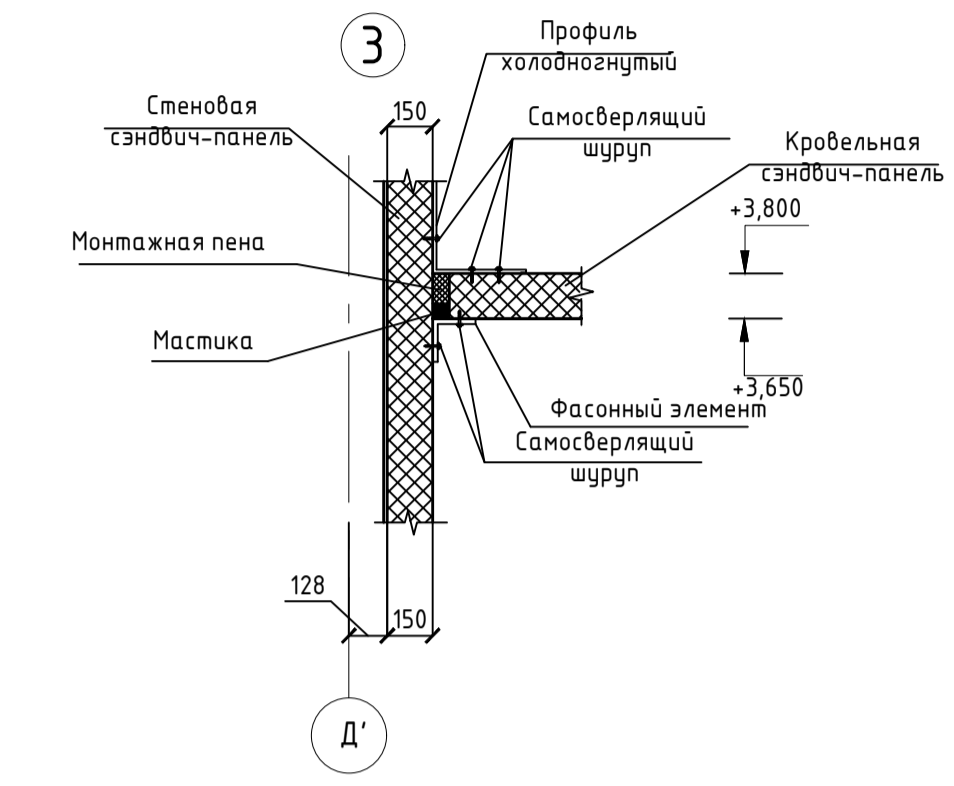
Подрядчик:

подпись



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кат. помещения
1	Картофелехранилище	537,84	
2	Техническое помещение под вентиляционное оборудование	4,84	
3	Электрощитовая	4,78	
4	Тамбур	2,15	
5	Тамбур	2,15	



БР-08.03.01.01-2019 АР

ИСИ СФУ

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Чернова А.В.			Р		
Консультант			Казюкова Е.В.					
Руководитель			Пясунова М.А.					
Н. контроль			Пясунова М.А.			СКиУС		
Заб. кафедрой			Дворничев С.В.					

Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля

План первого этажа, план кровли, фасад 1-7, фасад А-Д', разрез 1-1, узлы 1,2,3

Схема расположения колонн

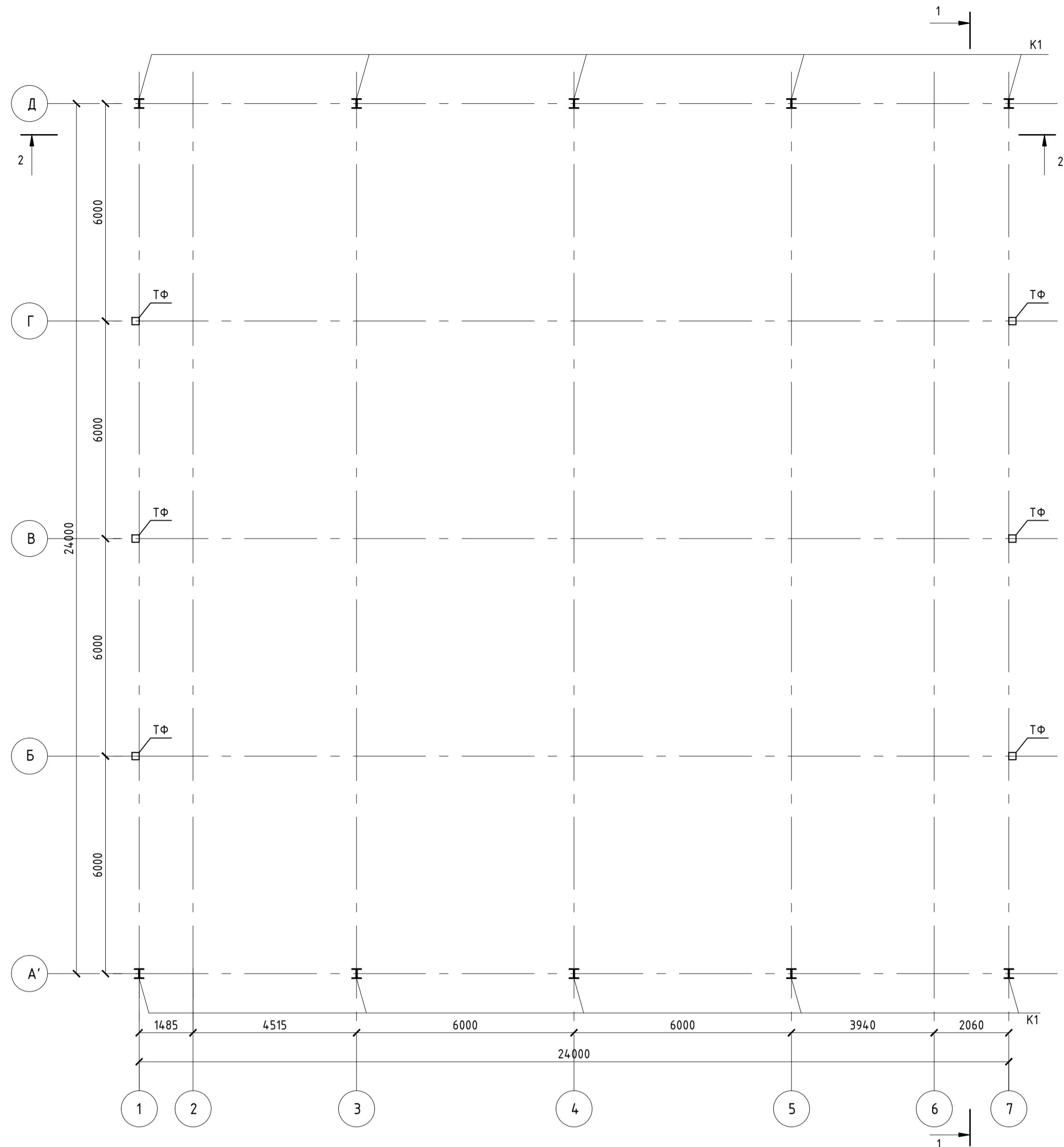


Схема расположения элементов по нижним поясам фермы

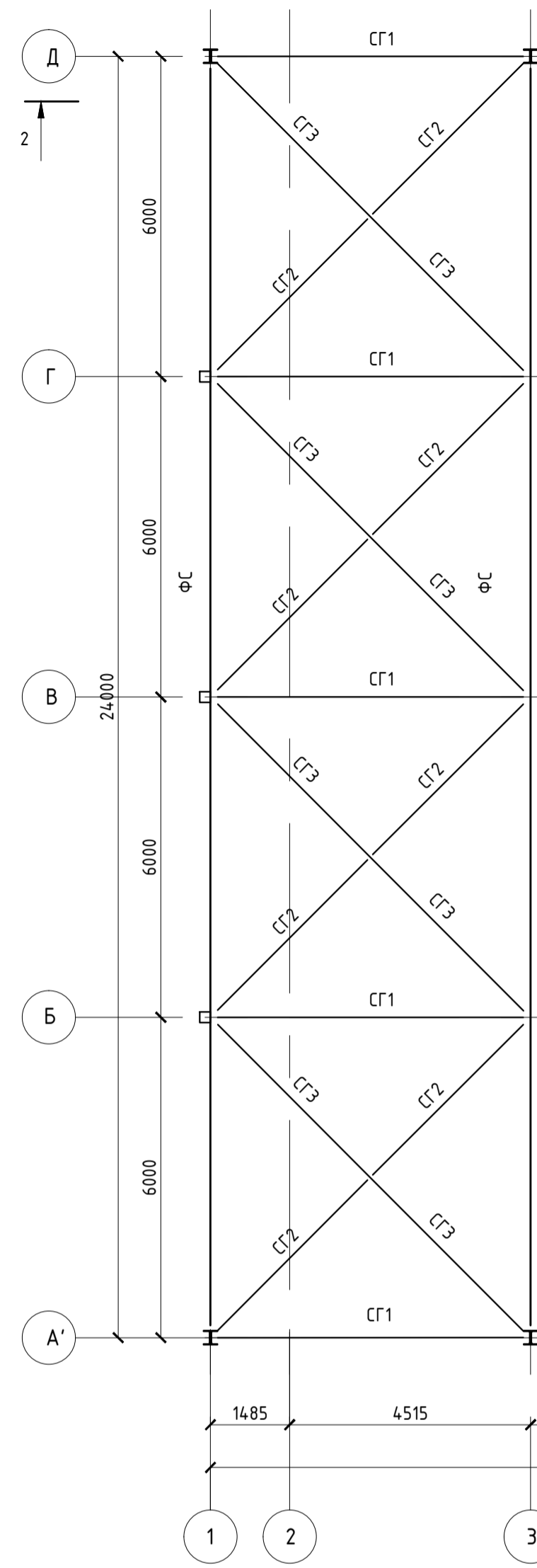
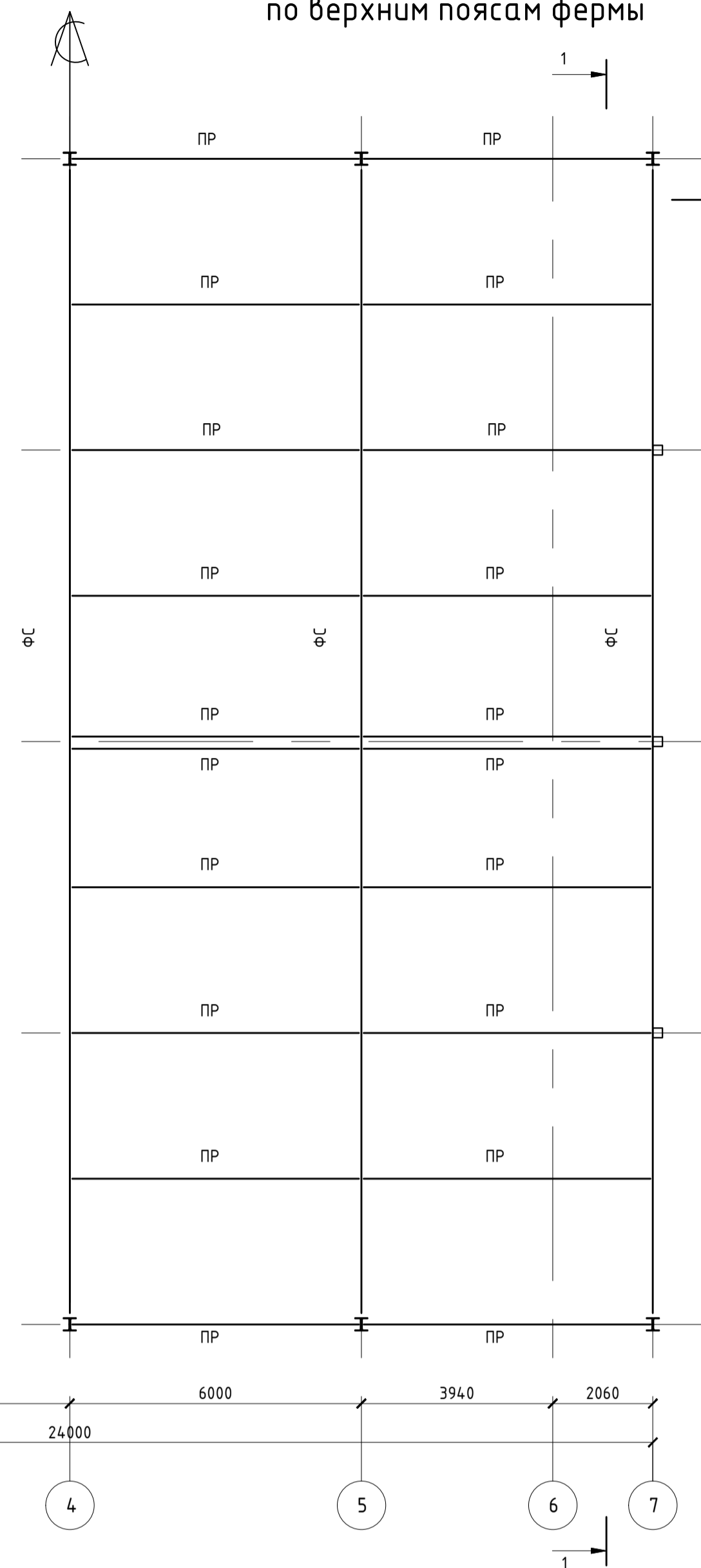
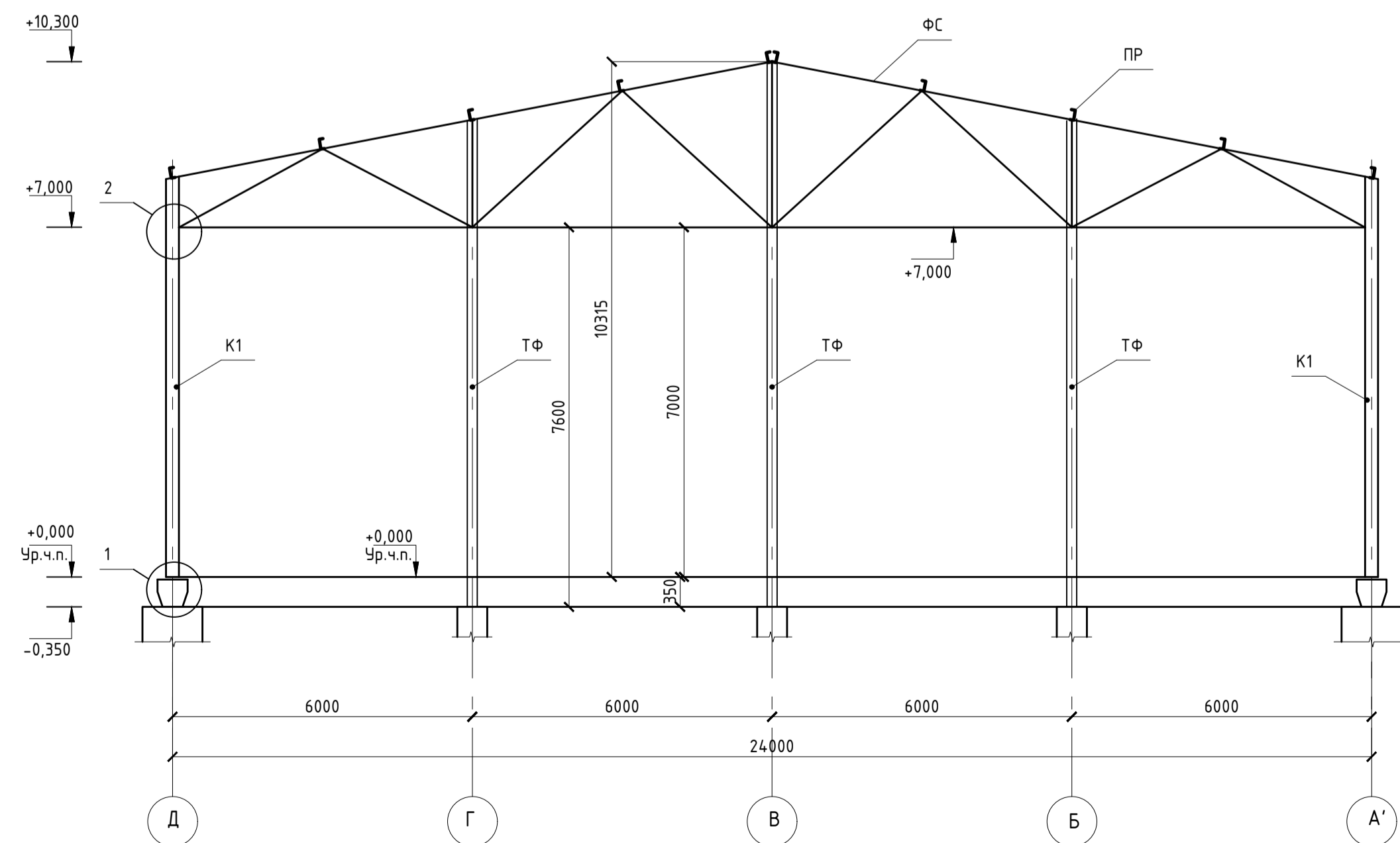


Схема расположения элементов по верхним поясам фермы

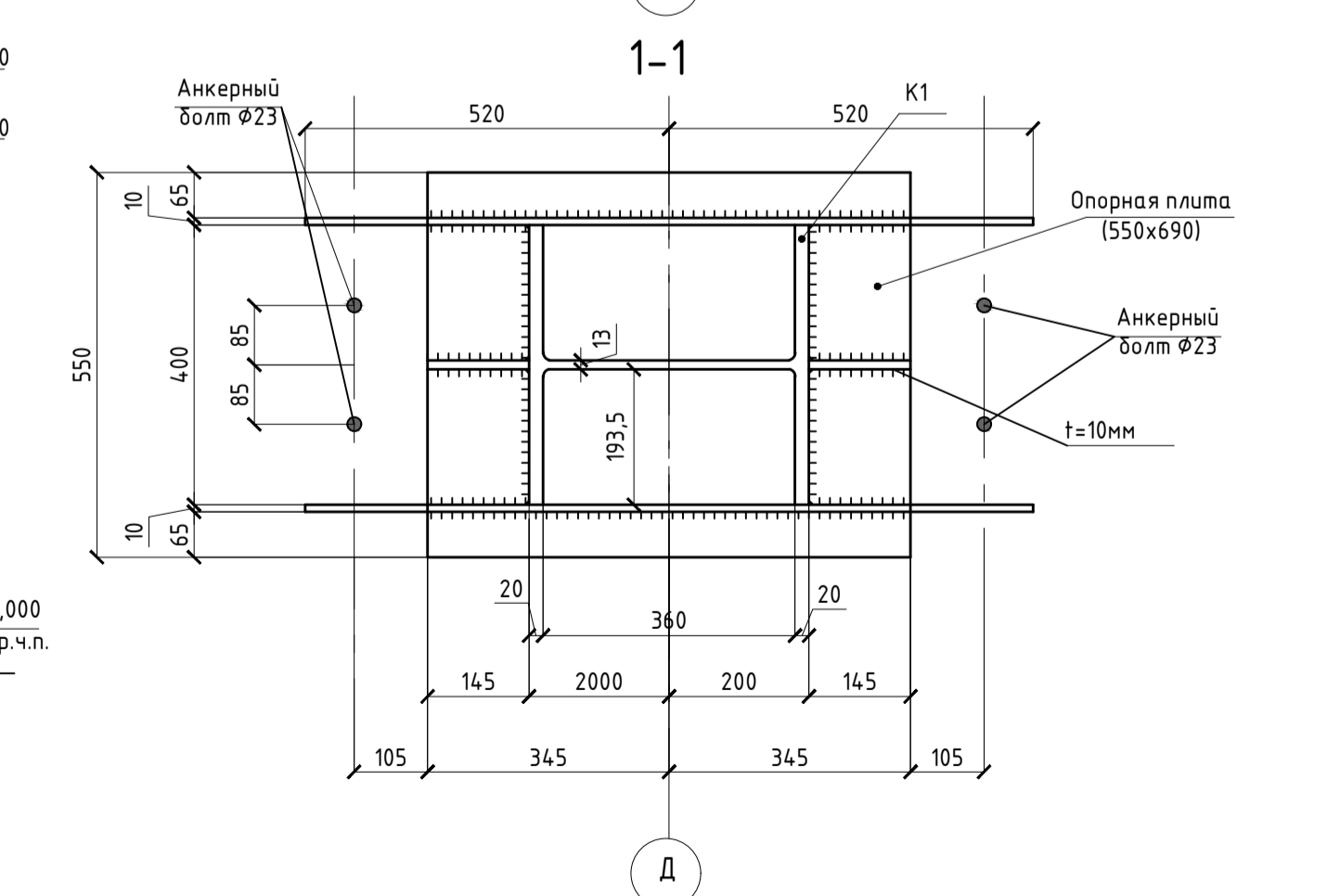
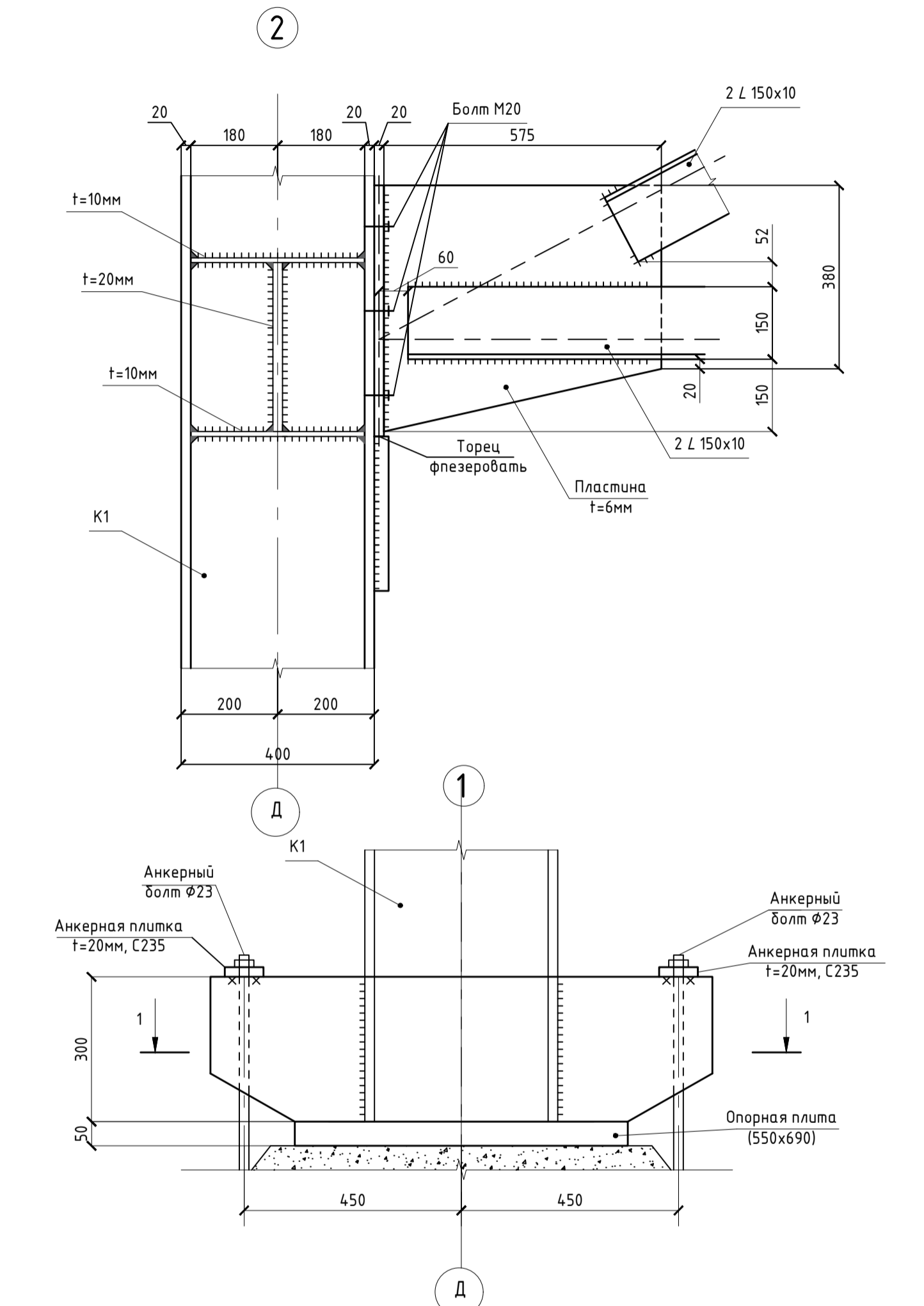
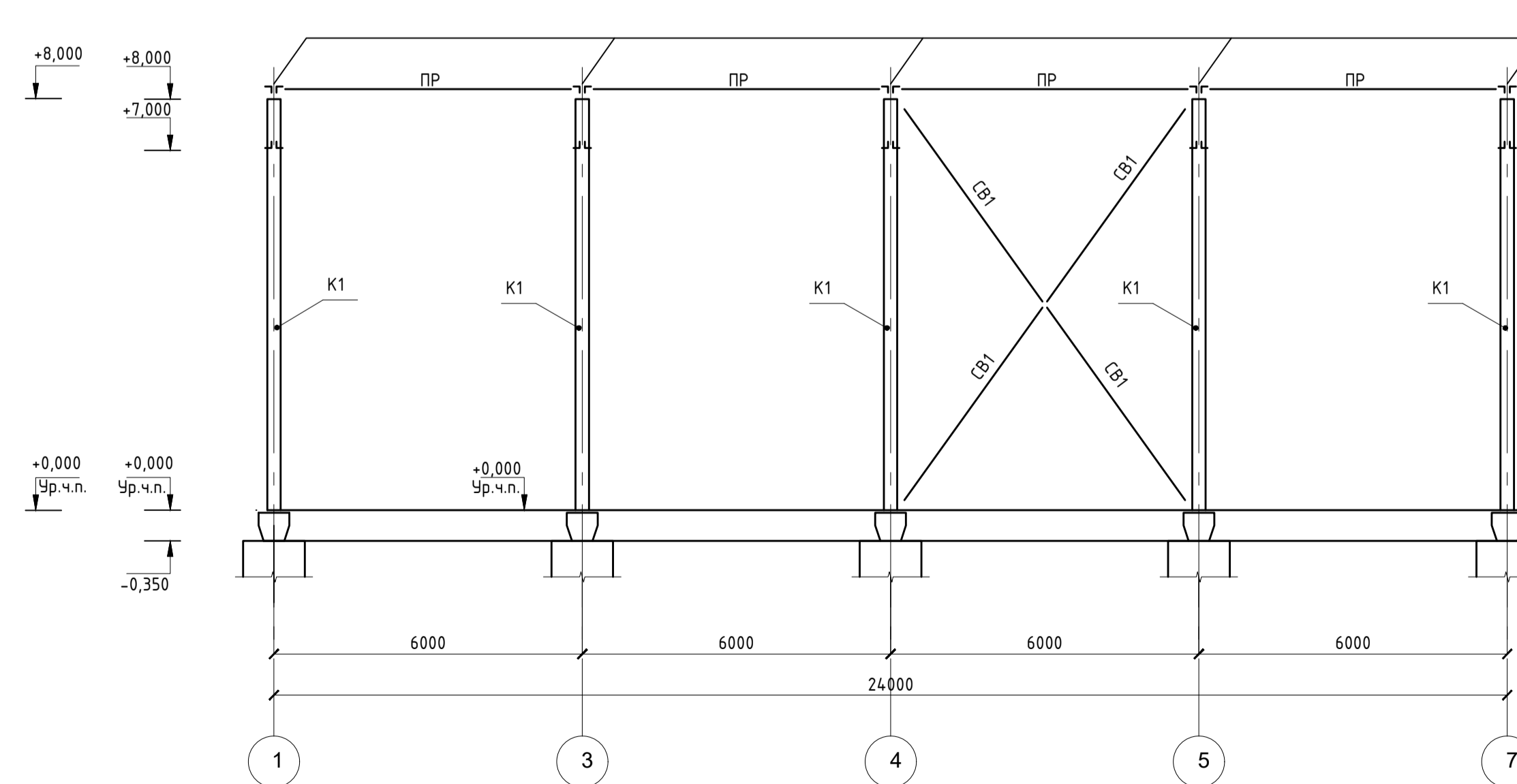


Ведомость элементов								
Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.	Состав	Q, кН	N, кН	M, кНм		
K1			26К1				C255	
ПР			16				C255	
ТФ			200x5				C255	
СВ1			2L125x8				C255	
СГ1			2L90x6				C255	
СГ2			2L90x6				C255	
СГ3			2L90x6				C255	
ФС	Схема сечения и усилий см. на листе 4						C255	

Разрез 1-1

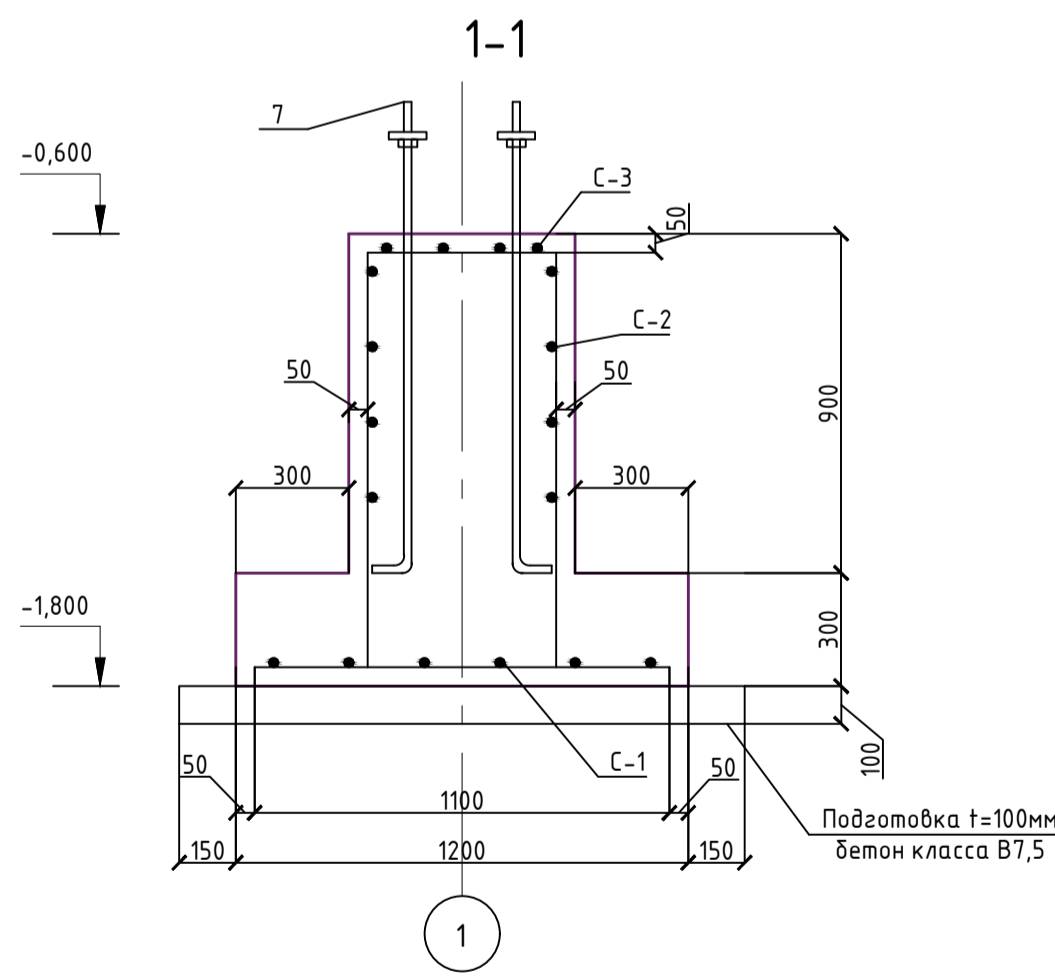
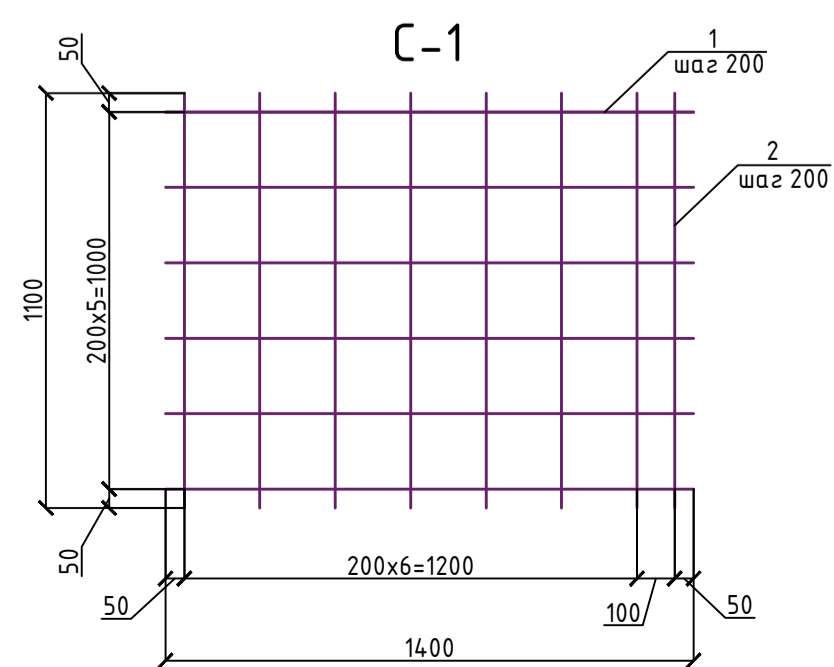
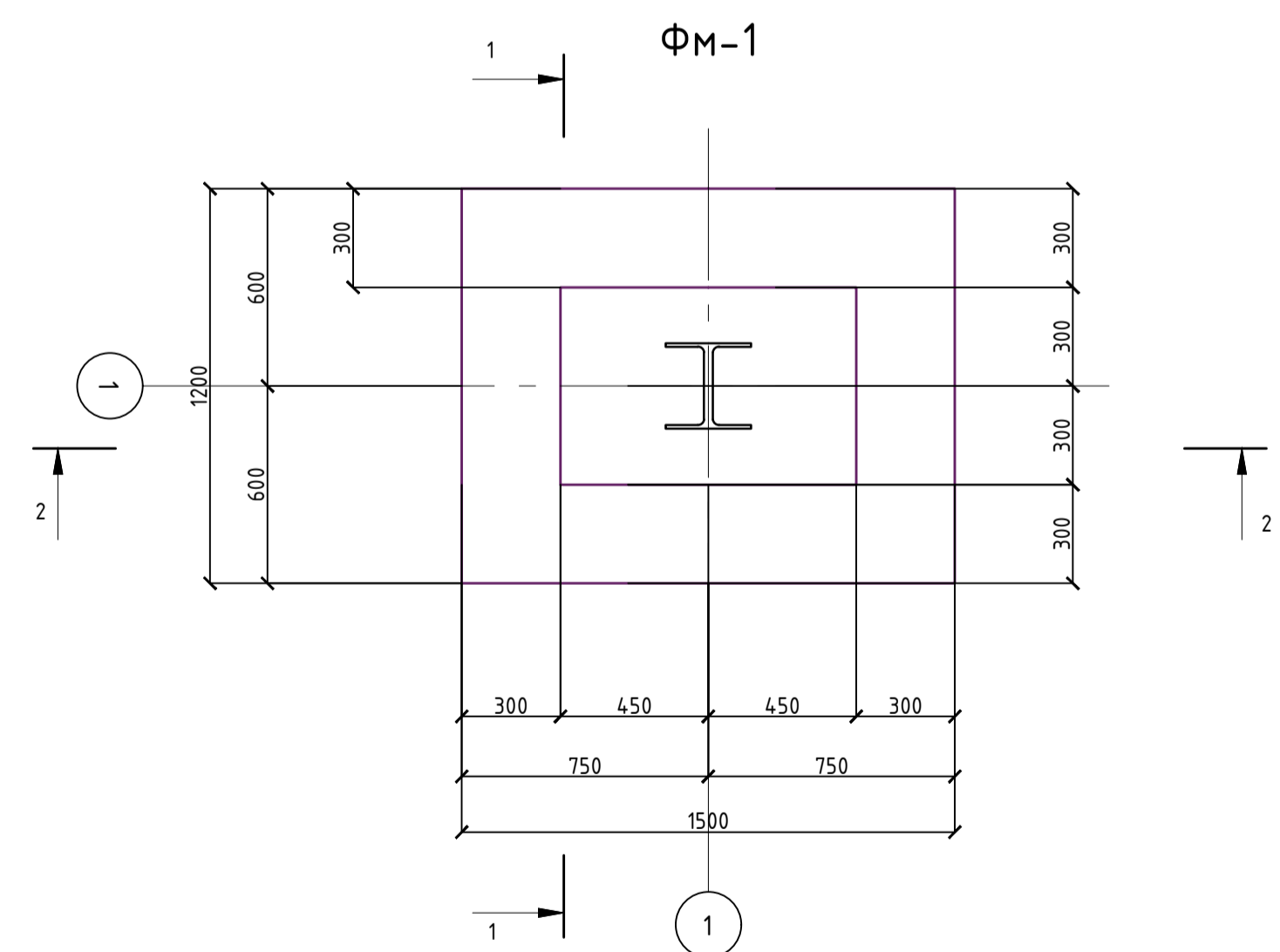
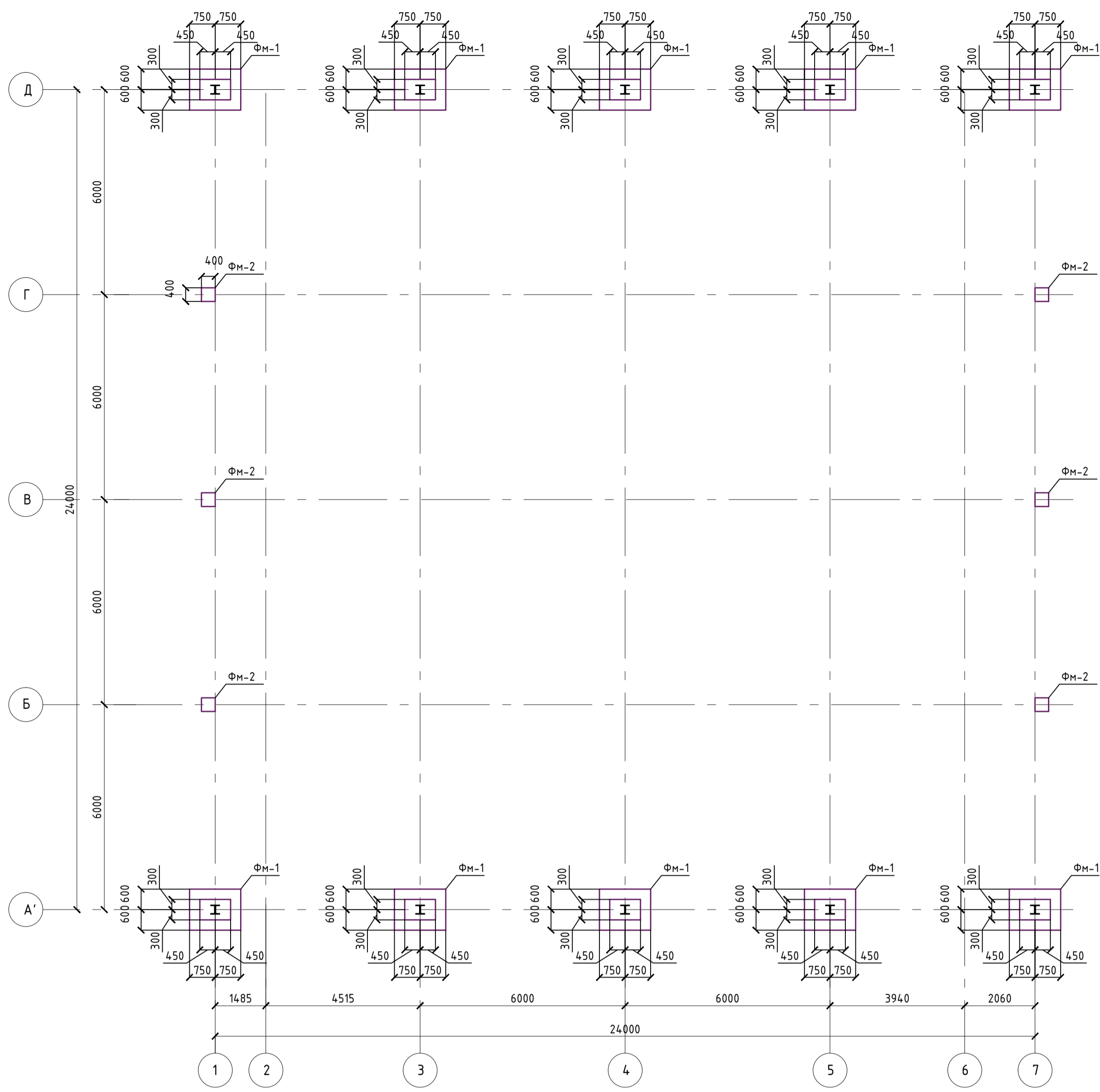


Разрез 2-2

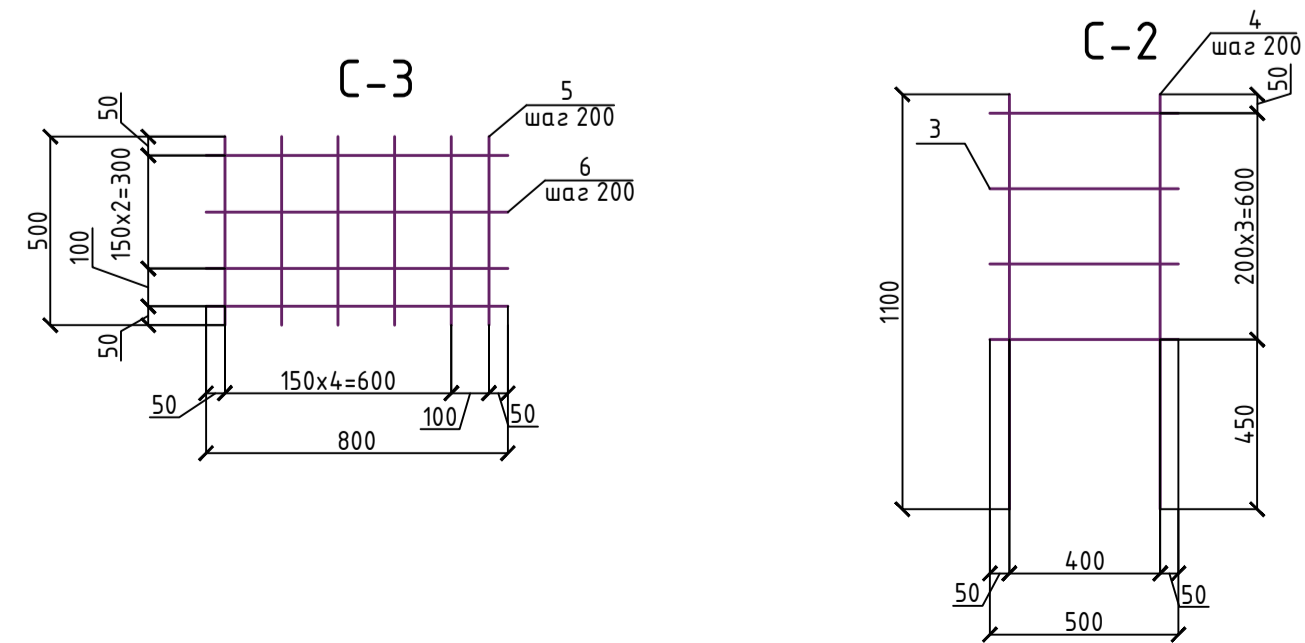
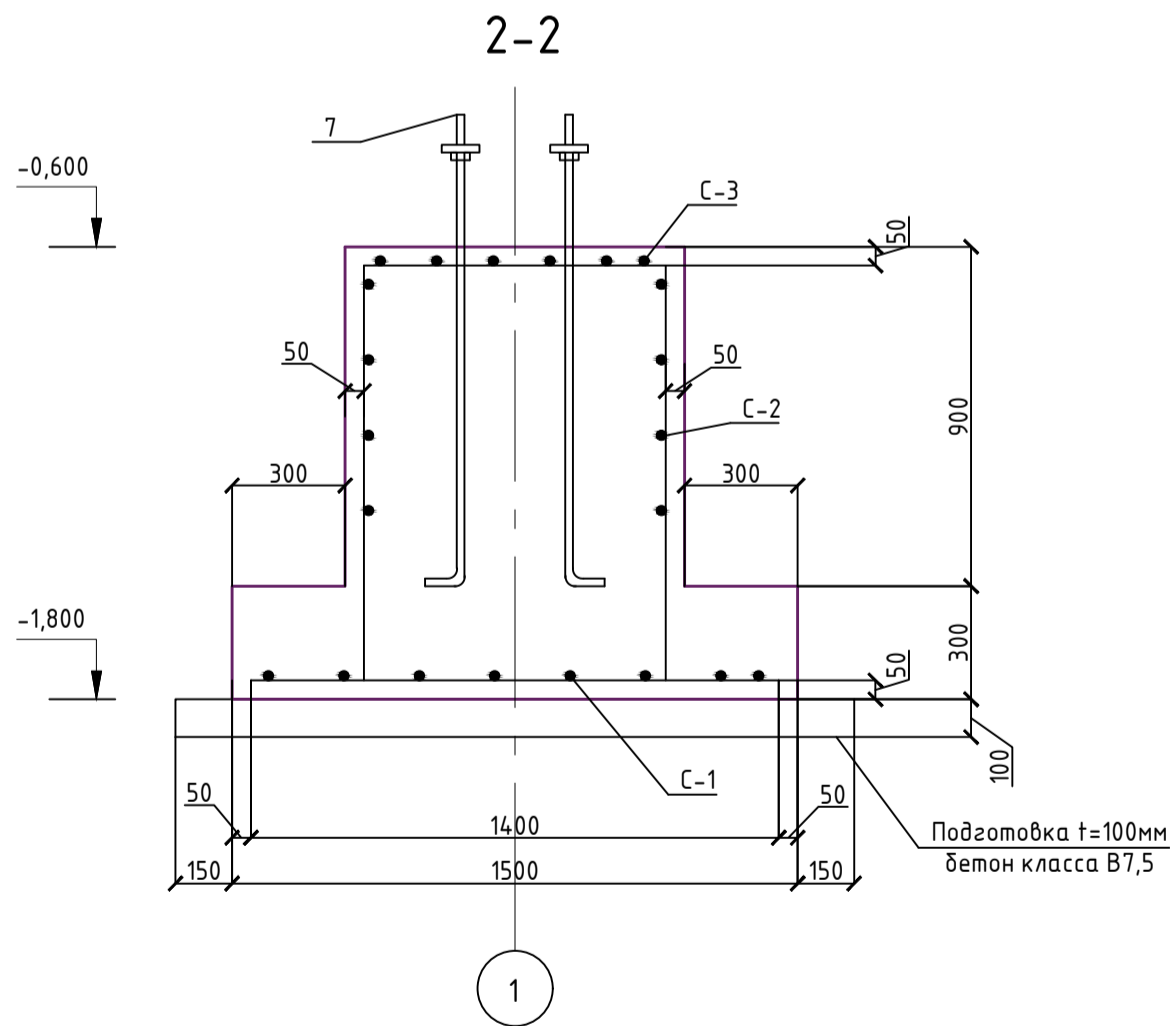
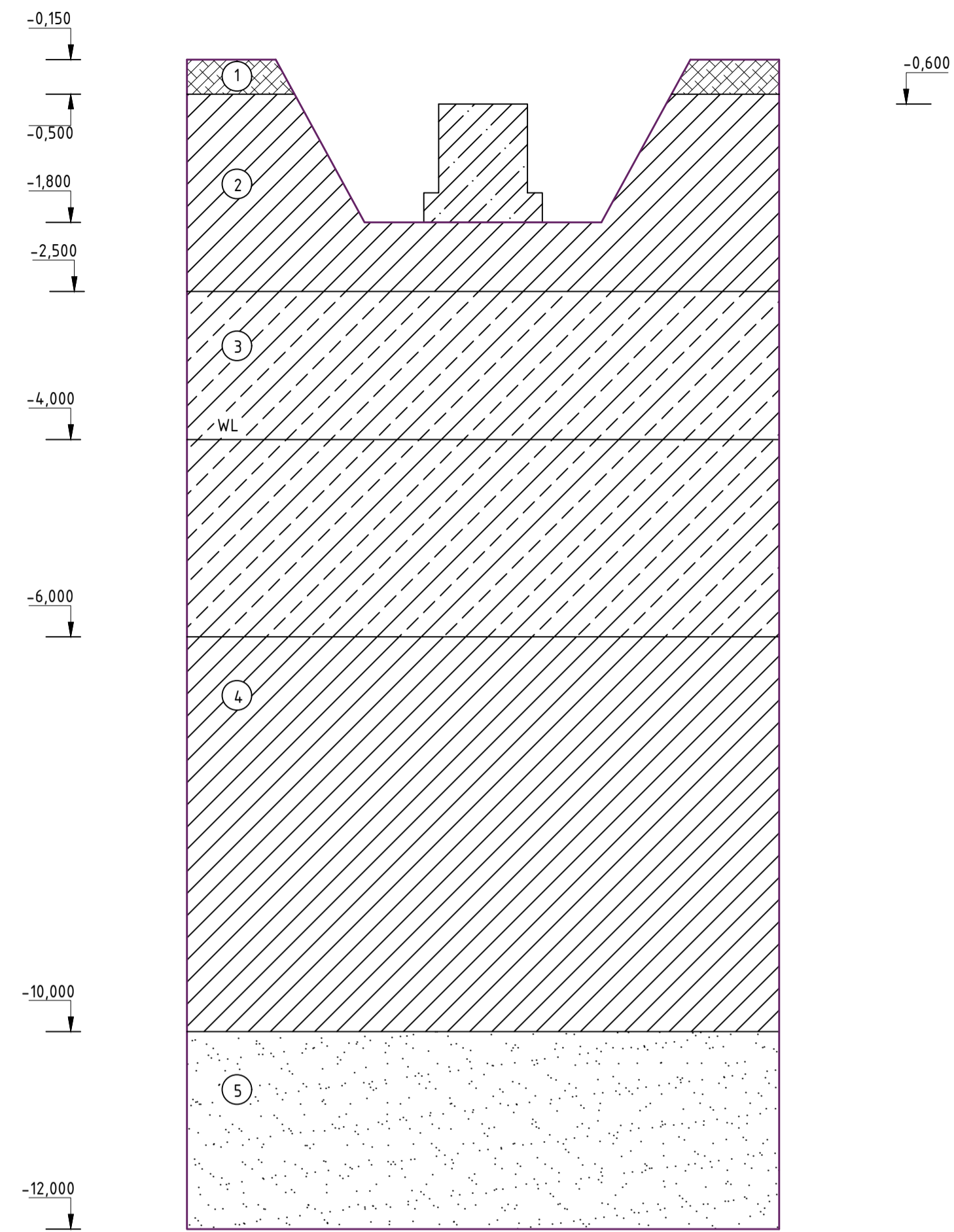


				БР-08.03.01.01-2019 КМ		
				ИСИ СФУ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стация
Разработал	Чернова А.В.					Лист
Консультант	Пясунова М.А.					Листов
Руководитель	Пясунова М.А.					Р
				Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля		
				Схема расположения элементов по нижним поясам фермы, разрез 1-1, разрез 2-2, узел 1, 2, ведомость элементов		
				СКиУС		

План ростверков



Инженерно- геологическая колонка



Ведомость элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.к.	Примечание
Рсм-1					
С-1	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	1	10,54	
С-2	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	2	5,32	
С-3	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	1	3,8	
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	φ12 А400, l=1400	6	5,15	
2	ГОСТ 34028-2016	φ12 А400, l=1100	8	5,39	
3	ГОСТ 34028-2016	φ10 А400, l=500	4	1,13	
4	ГОСТ 34028-2016	φ10 А400, l=1100	2	1,35	
5	ГОСТ 34028-2016	φ8 А400, l=500	6	1,84	
6	ГОСТ 34028-2016	φ8 А400, l=800	4	1,96	
7	ГОСТ 24379.1-012	Фундаментный болт М36 10Г2С	4	25,8	
Материалы					
8	Ростверк монолитный	Бетон В15	1		
9	Подготовка	Бетон В7,5	1		

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг				Всего, кг	Общий расход, кг
	Арматура класса А400					
	φ8	φ10	φ12	φ16		
С-1			10,54		10,54	10,54
С-2		5,32			5,32	5,32
С-3	3,8				3,8	3,8
Итого						19,66

Условные обозначения

	Плавородный слой
	Суглинок тугопластичный
	Супесь твердая
	Суглинок тугопластичный
	Песок пылеватый
	WL Уровень подземных вод

- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 228,4м.
- Основанием служит суглинок тугопластичный с расчетными характеристиками с=17,7кПа, φ=18,8 град, E=10,7МПа.
- Под ростверк устраивается 100мм бетонной подготовки из бетона класса В7,5.
- Уровень подземных вод находится на отметку -4,000м.
- Обратную засыпку траншеи выполнять слоями толщиной 0,3м с уплотнением.
- Под факерные колонны применять монолитный столбчатый ростверк ФМС-2.
- Защитный слой для арматуры не менее 40мм.

БР-08.03.01.01-2019 КЖ					
ИСИ СФУ					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Чернова А.В.				
Консультант	Иванова О.А.				
Руководитель	Плещина М.А.				
Н. контроль	Плещина М.А.				
Зав.кафедрой	Леорьев С.В.				
Картофелехранилище конвейерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля				Стация	Лист
Схема расположения ростверков, инженерно-геологическая колонка, Рсм-1, разрезы 1-1, 2-2, С1, С2, С3, условные обозначения, ведомость элементов, ведомость расхода стали				Р	Листов
				СКиУС	

Схема производства работ

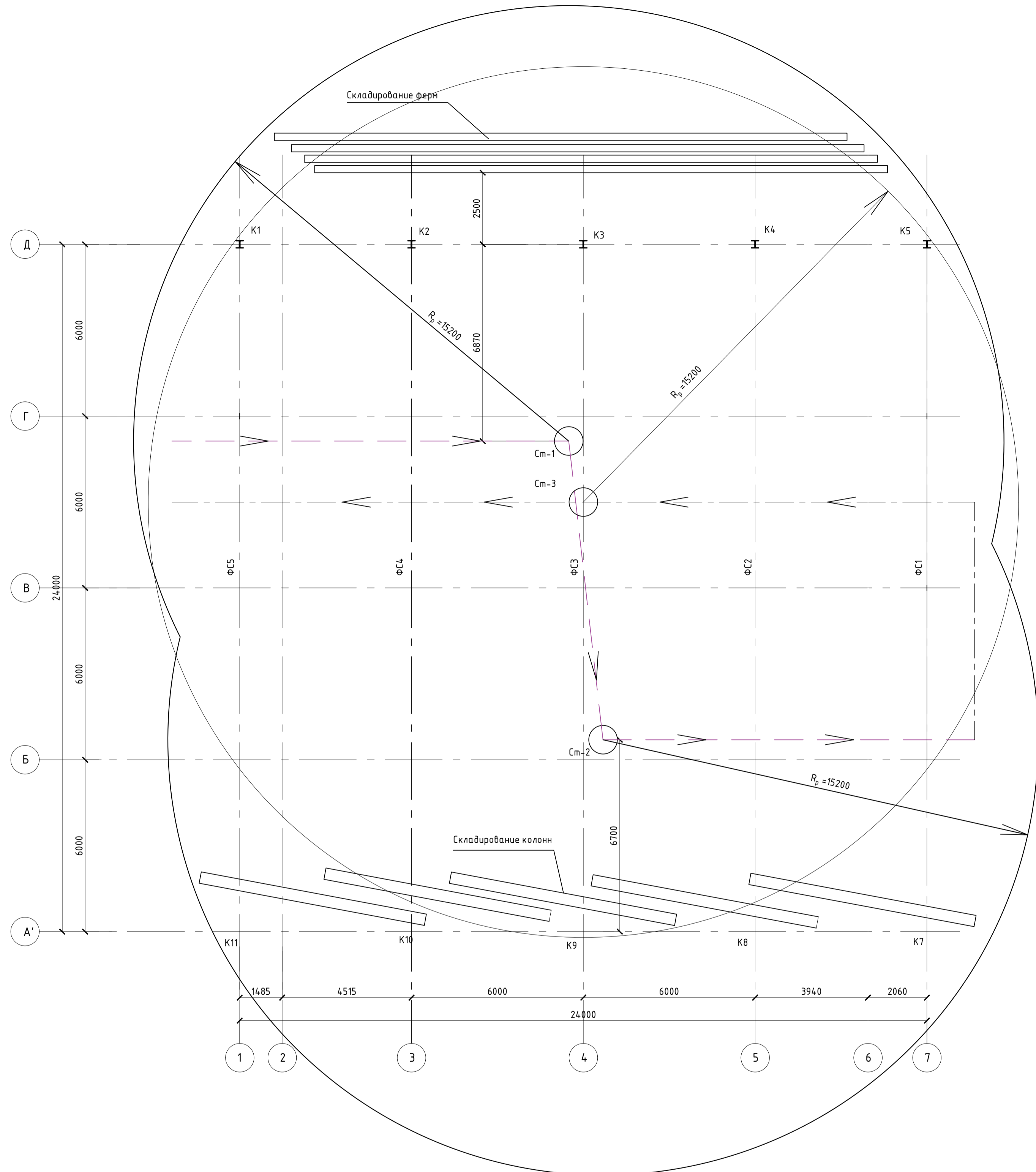
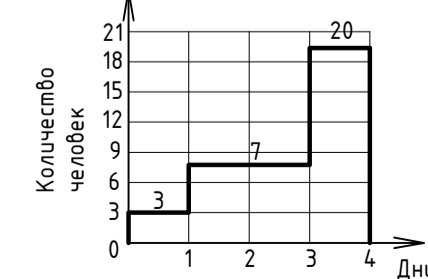


График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-см	Требуемые машины		Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни				
	Ед. изм.	Кол-во		Наименование	Число маш.-см			1	2	3	4	
Разрузка металлических конструкций	100т	0,24	0,16	КС7361	1	1	1	3				
Монтаж колонн, ферм с учетом сварки и постановки болтов	т	43,51	29,92	КС7361	1	3	2	7				
Укрепленная сборка полуферм в фермы пролетом 24м	т	19,05	21,9	КС7361	1	2	2	7				
Монтаж прогонов, связей с учетом сварки и постановки болтов	т	15,9	14,19	КС7361	1	2	2	6				

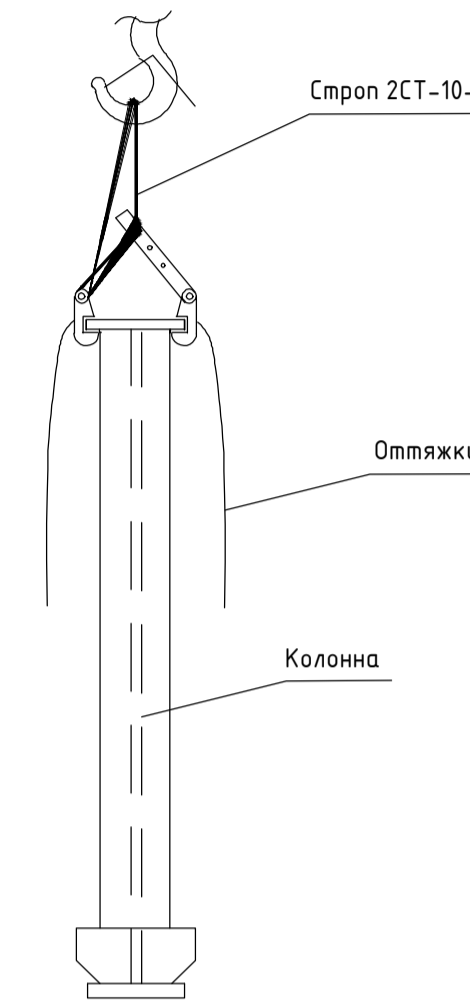
График движения рабочих кадров



Условные обозначения

- Ось движения крана при монтаже ферм и прогонов
- Ось движения крана при монтаже колонн
- Ст-1 ○ Стоянки крана
- ← Направление движения крана

Схема строповки колонны



Порядок складирования прогонов

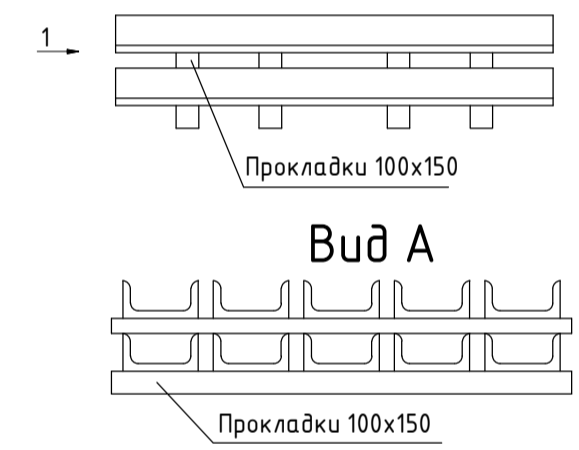


Схема строповки связи

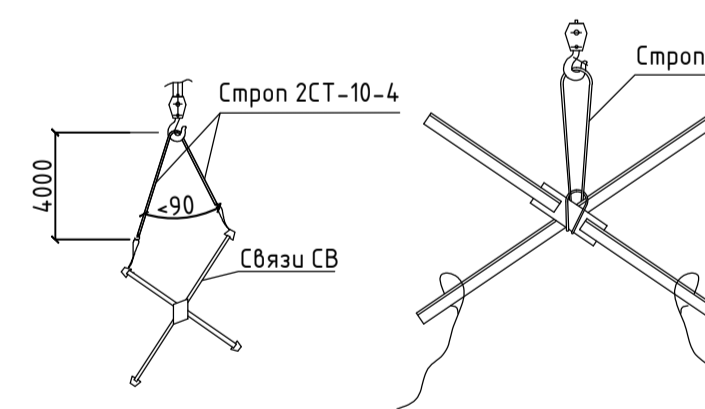


Схема строповки фермы

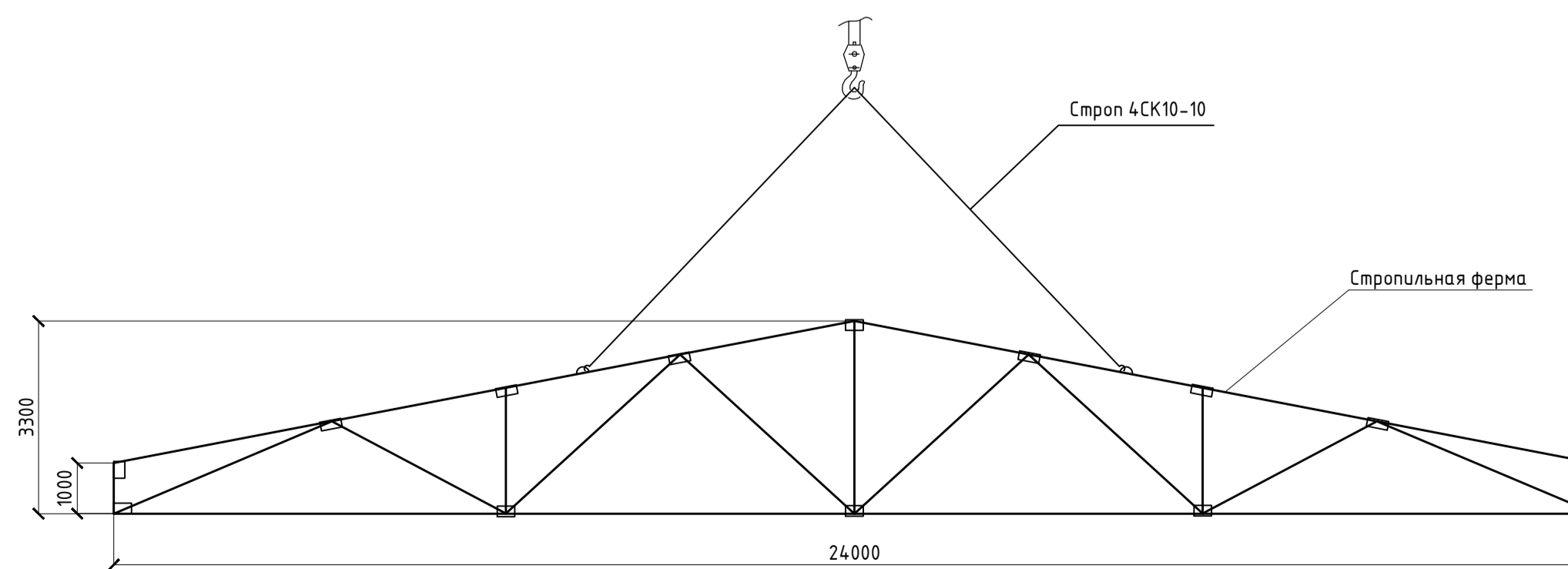


Схема монтажа колонн

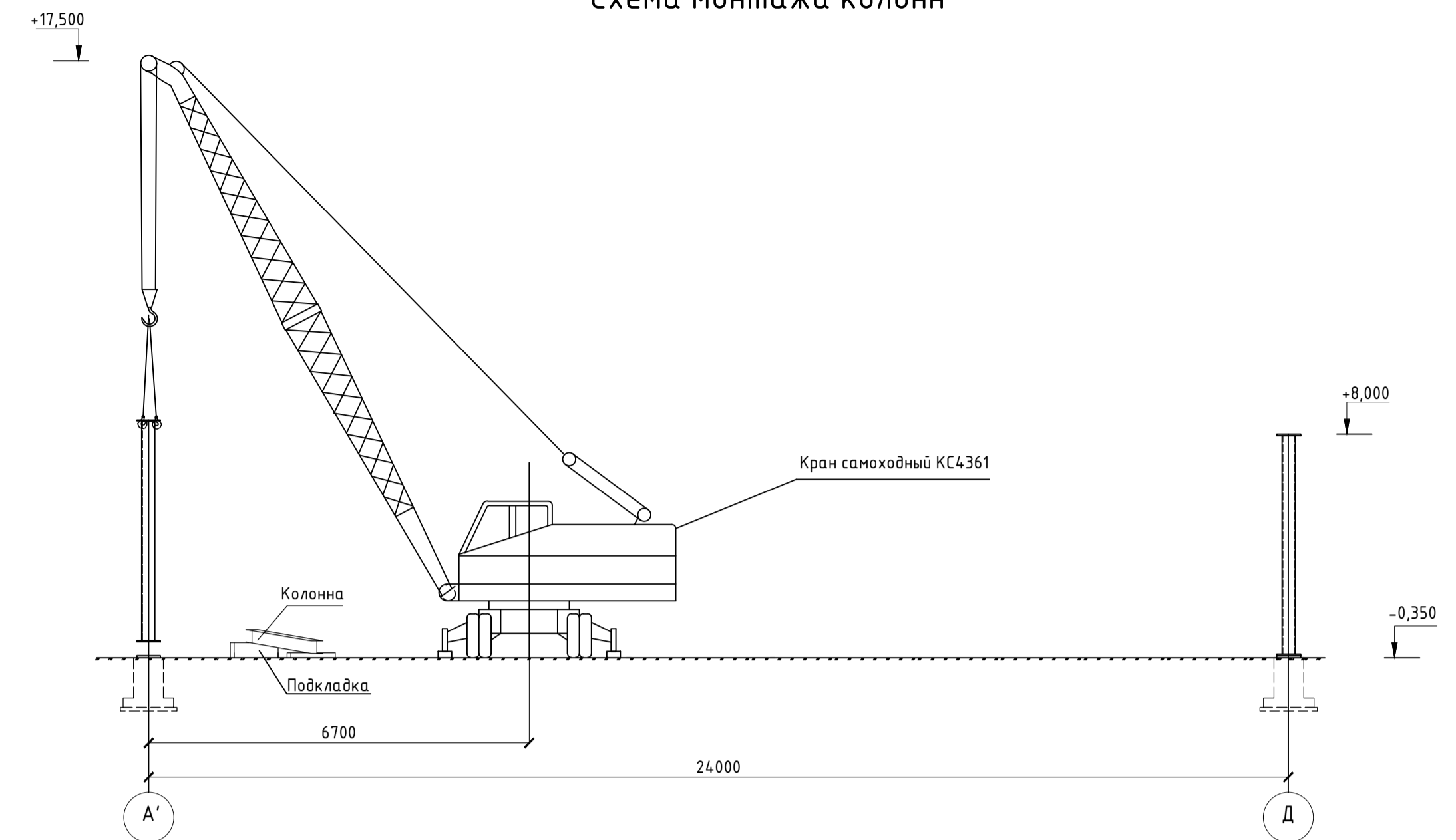
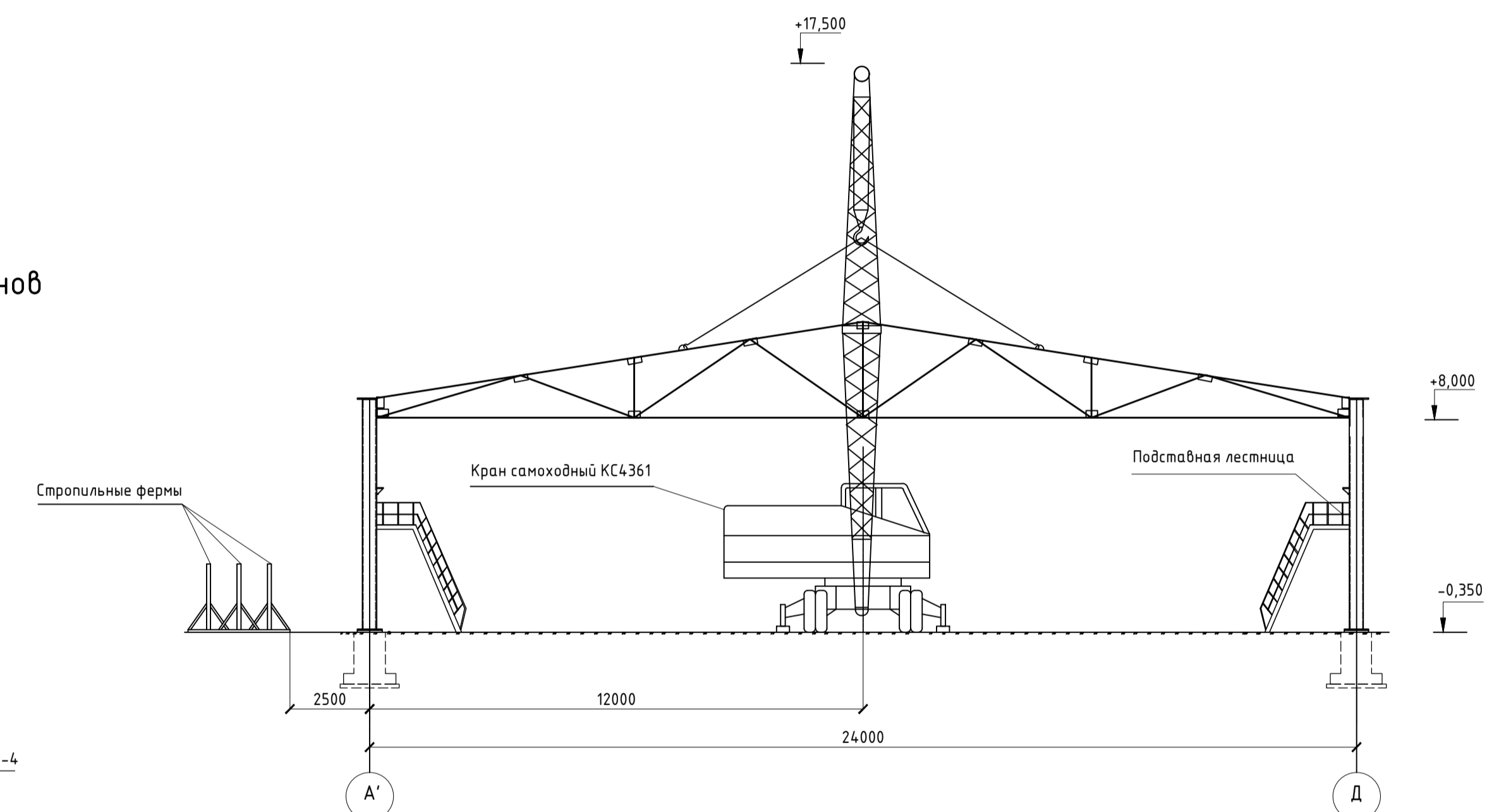


Схема монтажа ферм

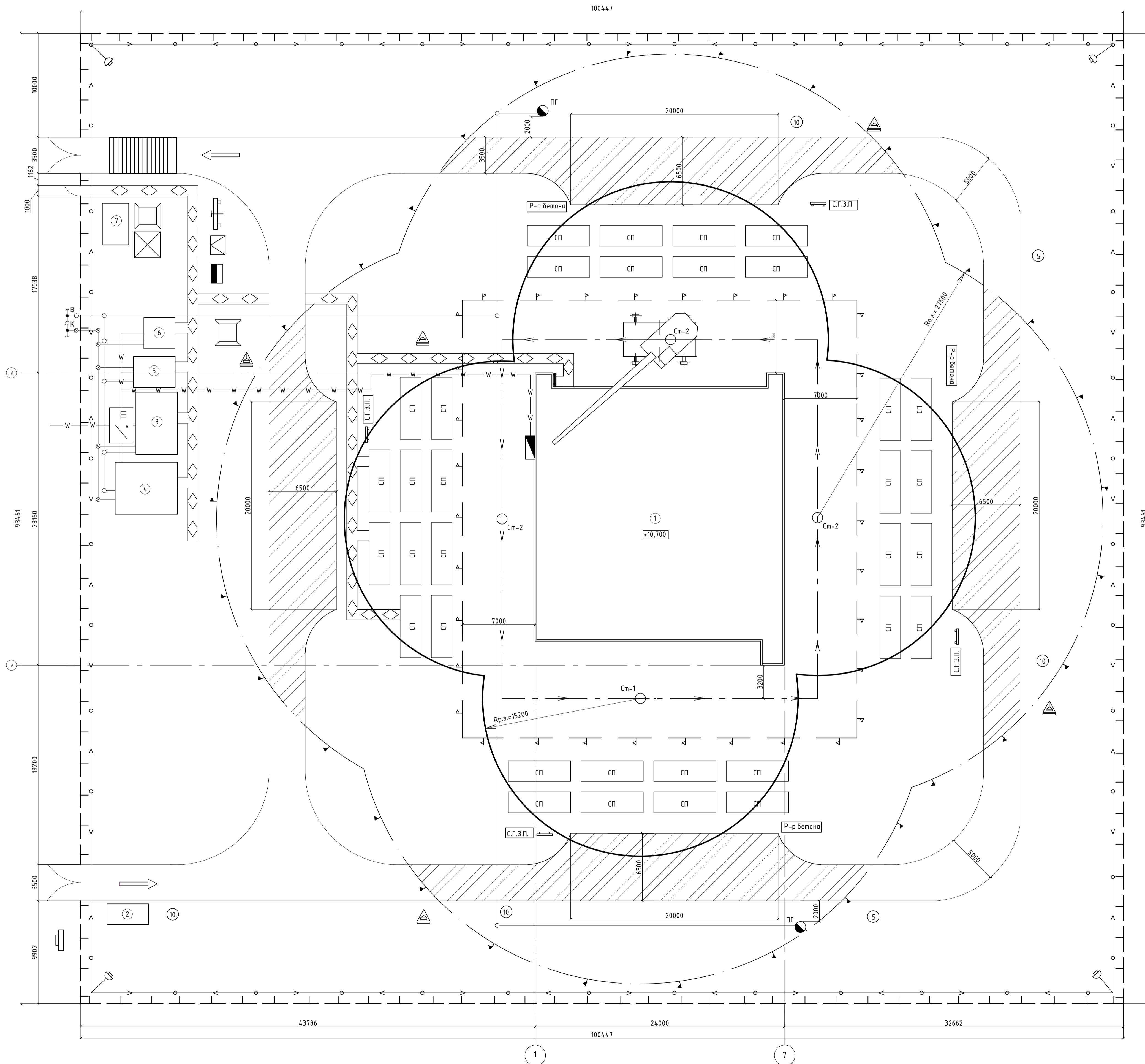


Технико-экономические показатели

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Объем работ	т	78,7
Нормативные затраты труда	чел.-см	66,17
Продолжительность работ	дни	4
Выработка на человека в смену	т	1,2
Максимальное количество рабочих в смену	чел	20
Максимальное количество смен	смен	2

БР-08.03.01.01-2019 ТК						
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"						
Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Чернова А.В.					
Консультант	Данилович Е.В.					
Руководитель	Пясунова М.А.					
Н. контроль	Пясунова М.А.					
Зав кафедрой	Дворничев С.В.					
Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля				Стация	Лист	Листов
Схема производства работ, график производства работ, схема монтажа колонн, схема монтажа ферм, схема строповки колонны				Р		
СКУС						

Объектный строительный генеральный план



Условные обозначения

- | | | | |
|--|--|--|---|
| | Линия границы монтажной зоны
Зона обслуживания краном | | Ворота и калитка |
| | Линия границы опасной зоны
работы крана | | Знак ограничения движения на
прямолинейном участке |
| | Стяжка крана | | Знак ограничения движения на
повороте |
| | Знак предупреждающий о работе
крана с поясняющей надписью | | Сетка |
| | Ось движения кран при монтаже | | Въезд на строительную площадку
и выезд |
| | Временная пешеходная дорожка | | Стенд со схемой строповки и
таблицей масс грузов |
| | Временная дорога | | Въездный стенд с транспортной
схемой |
| | Место приема раствора и бетона | | Наружнее освещение на
деревянных опорах |
| | Дорога в опасной зоне | | Пржектор на опоре |
| | Место хранения армозахватных
приспособлений и тары | | Распределительный шкаф |
| | Пожарный пост | | Временная линия электропередач
поземная |
| | Место для первичных средств
пожаротушения | | Ограждение строительной
площадки |
| | Мусорный бункер | | Водопробод временный |
| | Трансформаторная подстанция | | Временная канализация |
| | Навес над входом в здание | | Место складирования
сандвич-панелей |
| | Контур строящегося здания | | |
| | Пожарный гидрант | | |
| | Стенд с противопожарным
инвентарем | | |

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Площадь м²	Примечание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт	1	675,84	
2	КПП	шт	1	8	
3	Прорабская	шт	1	24	
4	Гардероб с умывальником и душевой	шт	1	30	
5	Сушильня, помещение обогрева	шт	1	12	
6	Туалет	шт	1	6	
7	Мойка клес	шт	1	8	

Технико-экономические показатели

Наименование работ	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	78,7
Площадь под постоянные сооружения	м²	675,84
Площадь по временные сооружения	м²	88
Площадь складов	м²	560
Протяженность временных автодорог	м	352,6
Протяженность инженерных коммуникаций	м	188,1
Протяженность ограждения строительной площадки	м	387,8

БР-08.03.01.01-20190С					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Чернова А.В.				
Консультант	Данилович Е.В.				
Руководитель	Пяскова М.А.				
Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля				Стация	Лист
Объектный генеральный план, условные обозначения, экспликация зданий и сооружений, технико-экономические показатели				Р	СКиУС

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
« » 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

В виде проекта
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»
код, наименование направления

Картирование хранения контейнерного типа на 1000
тема
тонн хранения в складском картонном, Красноярский
край Сурабузский район

Руководитель 12.07.19 доцент, к.т.н.
подпись, дата должность, ученая степень М.А. Глушкова
инициалы, фамилия

Выпускник
подпись, дата
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Картографические материалы
копий чертёжного типа на 1000 тонов хранения самонного
картографического, Красноярский край, Сухобузимский район

Консультанты по
разделам:

<u>архитектурно-строительный</u> наименование раздела	<u>Курт - 28.06.19</u> подпись, дата	<u>С.В. Козакова</u> инициалы, фамилия
<u>расчетно-конструктивный</u>	<u>ИИ -</u> подпись, дата	<u>М.А. Плесунова</u> инициалы, фамилия
<u>фундаменты</u>	<u>ИИИ. 8.04.19</u> подпись, дата	<u>Р.И. Иванова</u> инициалы, фамилия
<u>технология строит. производства</u>	<u>ИИИ 9.07.19</u> подпись, дата	<u>С.В. Даминкина</u> инициалы, фамилия
<u>организация строит. производства</u>	<u>ИИИ 10.07.19</u> подпись, дата	<u>С.В. Даминкина</u> инициалы, фамилия
<u>экономика строительства</u>	<u>Катуня 10.07.19</u> подпись, дата	<u>И.И. Катуня</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	<u>ИИ 12.07.2019</u> подпись, дата	<u>М.А. Плесунова</u> инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« 25 » 05 2019 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме _____ бакалаврской работы _____

Студенту Грибачи Алексе Владимировича
фамилия, имя, отчество

Группа СБ15-15Б Направление (профиль) 08.03.01
(номер) (код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Картофелехранилище
коктейльного типа на 1000 тонн хранения семенного
картофеля, Красноярский край, Сухобузский район

Утверждена приказом по университету № 5006/С от 16.04.2019

Руководитель ВКР Григорьева М.А. к.т.н. доцент кафедры
СКУС ИСИ СФУ
инициалы, фамилия
должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта

Характеристика района строительства и строительной площадки
Красноярский край, Сухобузский район, 4 скважин район,
3 ветрового района, сейсмичность района 6 баллов, грунт:
суглинок, суглинок, песок

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Пояснительная записка

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение по СП 56.13330.2011

«Производство зданий»

теплотехнический расчет стены, кровли

конструктивное решение спецмед. заполнения окон. и
дверн. проемов, ведомость отд. помещений,
Расчетно-конструктивный раздел: Железобетон. полов

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Сбор нагрузок на металлическую раму, стати-
ческий расчет, проверка и подбор критичн. сече-
ний ферм и колонн

расчет и конструирование фундаментов заиндентифицировать и рассмотреть
фундаменты и столбчатый типичного заложения и свайный. ТЭО.

Организация строительства:

расчеты по стройгенплану _____

Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте согласно СНиП 12.04.2006

указания по производству СМР _____

Экономика строительства:

Локальный сметный расчет на возведение
каркаса здания, ТЭП проекта

Графический материал с указанием основных чертежей

Архитектурно-строительный раздел (фасад, планы этажей; поперечный и
продольный разрезы, узлы): фасад, план этажа,

разрез, план кровли, узлы _____ 2-1 лист

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертежи
рабочей документации конструктивных решений): Схема располо-

жения основных несущих элементов здания, про-
дольный и поперечный разрезы, узлы, специфика-
ция

Организация строительства _____ 2-3 листа

на возведение наземной части здания

Технология строительного производства (технологическая карта) _____ 1-2 листа.

Технологической карта на уст-во
металлического каркаса

1 лист

Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Иванов Е. В. Казакова кадр. ПЗ и ЭМ ст. прен.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

Иванов М. А. Плещина, СК и УС, доцент
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

Иванов Р. А. Иванова, кафедра "АДПТ", ассистент
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

Иванов Е. В. Данилов, кадр. АДПТ, ст. прен.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

Иванов Е. В. Данилов, кадр. АДПТ, ст. прен.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

Иванов П. П. Катюшина, кадр. ПЗ и ЭМ, ст. прен.
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	8
1.1 Архитектурные решения.....	8
1.1.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	8
1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений.....	8
1.1.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	9
1.1.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	9
1.1.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	10
1.1.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	10
1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости).....	10
1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения.....	10
1.2 Конструктивные и объемно- планировочные решения	11
1.2.1 Сведения о топографических, инженерно- геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	11
1.2.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	12
1.2.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства	12
1.2.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность, грунтовых вод и грунта по отношению к материалам , используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства	12

						ФГАОУ «Сибирский федеральный университет» Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.уч	Лист № док.	Подпись	Дата				
Разработал		Чернова А.В.			Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля Красноярский край, Сухобузимский район	Стадия	Лист	Листов
Руководитель		Плясунова М.А.						
Н. контроль		Плясунова М.А.				СКиУС		
Зав.кафедры		Деордиев С.В.						

1.2.5	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	13
1.2.6	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость здания и сооружений объекта капитального строительства	14
1.2.7	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	14
1.2.8	Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства	14
1.2.9	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений; соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность.....	15
1.2.10	Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли , подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений.....	15
1.2.11	Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения	16
1.2.12	Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов.....	16
2	Расчетно-конструктивный раздел.....	18
2.1	Компоновка конструктивной схемы каркаса здания.....	18
2.2	Сбор нагрузок на раму.....	18
2.2.1	Постоянные нагрузки.....	18
2.2.2	Ветровые нагрузки.....	21
2.3	Расчетные сочетания усилий.....	29
2.4	Статический расчет.....	29
2.5	Расчет колонны.....	32
2.6	Конструктивный расчет базы колонны.....	33
2.7	Расчет фермы.....	37
2.8	Расчет узлов фермы.....	40
3	Основания и фундаменты.....	53
3.1	Проектирование фундаментов	53
3.2	Проектирование столбчатого фундамента.....	55
3.2.1	Выбор глубины заложения фундамента.....	55
3.2.2	Определение глубины заложения фундамента.....	56
3.2.3	Определение расчетного сопротивления грунта основания.....	57

3.2.4	Конструирование столбчатого фундамента.....	58
3.2.5	Расчет фундамента на продавливание плитной части.....	58
3.2.6	Расчет плитной части фундамента на изгиб.....	59
3.2.7	Расчет фундаментных болтов.....	60
3.3	Проектирование фундамента из забивных свай.....	62
3.3.1	Выбор длины сваи.....	62
3.3.2	Определение несущей способности сваи по грунту.....	62
3.3.3	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	64
3.3.4	Проверка на продавливание колонной.....	64
3.3.5	Расчет ростверка на продавливание угловой сваей.....	65
3.3.6	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	66
3.3.7	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов.....	67
3.4	Технико- экономическое сравнение вариантов фундаментов	68
4	Технология строительного производства.....	70
4.1	Область применения технологической карты.....	70
4.2	Общие положения.....	70
4.3	Организация и технология выполнения строительных работ.....	70
4.3.1	Подготовительные работы.....	70
4.3.2	Основные работы.....	72
4.3.3	Заключительные работы.....	73
4.4	Требования к качеству работ.....	73
4.5	Калькуляция трудовых затрат.....	76
4.6	Схемы строповки монтируемых конструкций.....	77
4.7	Выбор стрелового самоходного крана.....	78
4.8	Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов.....	79
4.9	Техника безопасности и охрана труда.....	81
4.10	Технико- экономические показатели.....	82
5	Организация строительного производства.....	83
5.1	Области применения строительного генерального плана.....	83
5.2	Выбор грузоподъемных механизмов.....	83
5.3	Размещение монтажного крана.....	83
5.4	Определение зон действия крана.....	84
5.5	Проектирование временных проездов и дорог.....	85
5.6	Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно – бытовых зданий.....	85
5.7	Расчет и проектирование складов.....	86
5.8	Расчет потребности в электроэнергии на период строительства, выбор источника и проектирование схемы электроснабжения строительной площадки.....	88
5.9	Расчет потребности в воде на период строительства, выбор источника и проектирование водоснабжения строительной площадки.....	89
5.10	Определение потребности в сжатом воздухе.....	91
5.11	Мероприятия по охране окружающей среды	91
5.12	Техника безопасности и охраны труда.....	92

5.13 Техничко- экономические показатели.....	92
6 Экономика строительства.....	93
6.1 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса производственного здания.....	93
6.2 Техничко- экономические показатели.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	102
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	105
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	106

ВВЕДЕНИЕ

Современные методы хранения урожая позволяют избежать таких проблем, как промерзание овощей или поражение гнилью и болезнями. В большинстве случаев оптимальным решением для хранения картофеля является специальное картофелехранилище, в котором предусмотрена по всему объему помещения вентиляция.

Плюсом хранения контейнерным способом является возможность одновременного хранения различных сортов в одном помещении.

Значимость проекта для района состоит в обеспечении бюджетных учреждений, расположенных в близлежащих населенных пунктах, качественным картофелем круглогодично.

Красноярск— один из крупнейших городов России, крупнейший культурный, образовательный, экономический и промышленный центр Центральной и Восточной Сибири.

На сегодняшний день население города составляет 1 095 286 человек.

На рисунке 1 представлен график изменения численности населения Красноярска.

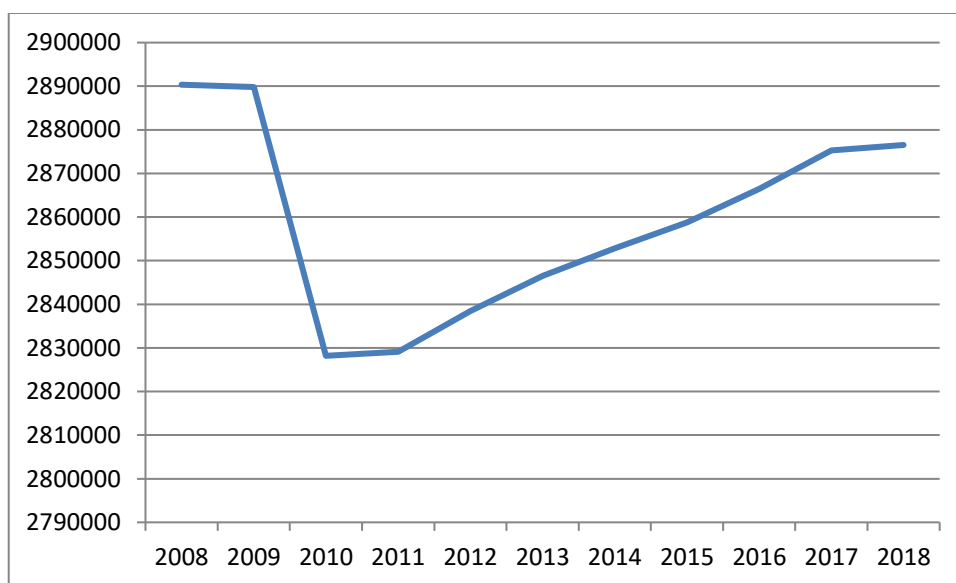


Рисунок 1- График изменения численности населения г. Красноярск

На протяжении последних лет рынок картофеля в нашей стране характеризуется стабильно высоким уровнем производства, превышающим потребности населения в данной продукции. Однако основными его чертами по-прежнему остается ориентированность на внутреннюю реализацию, а также слабое развитие перерабатывающего направления и недостаток хранилищ.

Подобная особенность во многом негативно влияет на развитие российского рынка картофеля. Так, высокие урожаи 2016 и 2017 годов по причине нехватки мощностей по хранению привели к существенному перепроизводству и закономерному снижению внутренних цен на данную

продукцию, в результате чего многие сельхозпроизводители понесли серьезные убытки.

В качестве объекта бакалаврской работы было принято картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в Красноярском крае, Сухобузимский район.

Целями бакалаврской работы являются разработка архитектурных решений, сбор нагрузок на металлическую раму, статический расчет, проверка и подбор принятых сечений фермы и колонны, расчет и проектирование столбчатого фундамента мелкого заложения, разработка технологической карты на устройство металлического каркаса, разработка объектного строительного генерального плана, а также расчета стоимости строительства.

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

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 расположено по адресу: Россия, Красноярский край, Сухобузимский район, ориентир д. Татарская, в 300 м. от ориентира по направлению на север.

Архитектурные и планировочные решения обеспечивают безопасную и удобную эксплуатацию пространства проектируемого картофелехранилища.

Проектируемое здание имеет квадратную форму с пристроенными помещениями, тамбурами и электрощитовой, с общими габаритными размерами в осях – 28,16 х 24,0м. Высота здания по верхней точке кровли 10,7м.

Отделка полов во всех помещениях – грунтовка для обеспыливания оснований «ПС-грунт». Наружные стены выполнены из трехслойных стеновых сэндвич-панелей с наполнителем из экструдированного пенополистирола толщиной 150 мм. Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей с заполнением экструдированного пенополистирола толщиной 150мм.

За отметку 0,000 принят уровень чистого пола, равный абсолютной отметке поверхности земли 228,4.

На участке не имеется объектов, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации.

1.1.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений

Проектируемое здание (картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля) отдельно стоящее, со своей прилегающей территорией.

Сооружение одноэтажное. Высота до низа несущих конструкций +7,000м. Высота тамбура +3,008 м. Габариты здания в осях 28,16×24,0 м.

Помещения запроектированы в соответствии с СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001, СП 57.13330.2011 Складские здания. Актуализированная редакция СНиП 31-04-2001*.

Величина здания картофелехранилища определена в соответствии с размерами земельного участка.

Для создания благоприятных, безопасных и отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям условий труда, в проекте предусмотрены

следующие мероприятия: температурно-влажностные режимы и освещенность помещений соответствуют нормативам; расстояние между единицами технологического оборудования, а также между оборудованием и строительными конструкциями, соответствует нормативам и обеспечивает свободный доступ при уборочных работах.

Для снижения теплопотерь через входные двери при их открывании/закрывании, на входах в здание запроектированы тамбуры. Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено.

Объемно - пространственные решения здания картофелехранилища приняты исходя из того, что здание будет эксплуатироваться одной организацией. Нахождение посетителей в здании не предполагается.

Техническое помещение ограждено от основного помещения картофелехранилища перегородкой из профилированного листа С8 по металлокаркасу и образует вытяжной воздуховод.

Площадь картофелехранилища составляет 679,5 м².

Входы в здание предусмотрены с северной стороны. С южной стороны находятся ворота для загрузки и выгрузки картофеля.

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

Стены здания выполнены из стеновых сэндвич-панелей с наполнением из экструдированного пенополистирола и наружными профлистами.

Кровля – двускатная, неэксплуатируемая, с наружным водостоком, из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистирола.

Оконные проемы в здании не предусматриваются. Имеющиеся окна на фасаде А-Д - технологические, не имеют светопрозрачных конструкций. Служат для охлаждения воздуха внутри помещения. Их открывание/закрывание регулируется автоматической системой..

Двери – стальные по ГОСТ 31173-2016, и однопольного открывания.

Ворота – автоматические секционные из стальных сэндвич-панелей.

Полы – бетонные с отделкой во всех помещениях- грунтовкой для обеспыливания оснований «ПС-грунт».

Отделка стен не предусматривается.

По периметру здания предусмотрена отмостка, шириной 1,5метра.

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

Отделка полов во всех помещениях – грунтовка для обеспыливания оснований. Отделка стен не предусматривается. Техническое помещение

ограждено от основного помещения картофелехранилища перегородкой из профилированного листа С8 по металлокаркасу и образует вытяжной воздуховод.

Стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм и профлиста толщиной 0,5мм. Сэндвич-панели не требуют отделки.

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

Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено. Естественное освещение в проекте не предусматривается.

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

Постоянное пребывание людей в проектируемом картофелехранилище не предусмотрено. Мероприятия по защите от шума, вибрации не предусматриваются. Источников вибрации рядом со зданием не имеется.

1.1.7 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Данный раздел не разрабатывался в виду отсутствия необходимости. Высота проектируемого здания не превышает 45м, в связи с чем, требования к мероприятиям по обеспечению безопасности полета воздушных судов не предъявляются.

1.1.8 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров – для объектов непромышленного назначения

Декоративно-художественная и цветовая отделка рассматривалась данным проектом, согласно фирменному стилю предприятия ООО «Сельскохозяйственное предприятие «Дары Малиновки».

1.2 Конструктивные и объемно- планировочные решения

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

Участок проектируемого строительства расположен по адресу: г.Красноярск, Сухобузимский район. Абсолютная отметка поверхности земли 228,4м. Мест значительного понижения рельефа не отмечено. Объект проектирования находится в центральной части сельскохозяйственного предприятия, с севера от участка свободная территория предприятия (с размещенной существующей КТП), с запада находится ангар, с юга – здание охраны, и ограждение территории, с востока – ограждение территории.

На участке не имеется объектов, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации. Подъездные пути к земельному участку имеются с юго-восточной стороны. Непосредственно к участку проектирования можно проехать по существующим автомобильным внутриплощадочным проездам предприятия.

Климат района резко континентальный, характеризуется холодной продолжительной зимой и коротким теплым летом.

Основные показатели климатического района:

- средняя температура наиболее холодного месяца (январь) – «минус» 16,0°С;
- средняя температура наиболее теплого месяца (июль) – «плюс» 18,7°С;
- температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92- «минус» 37°С;
- среднегодовое количество осадков- 471 мм;
- суточный максимум осадков- 97 мм.

Осадки холодного периода года образуют снежный покров, средняя высота которого составляет 40 см.

Расчетные температуры наружного воздуха:

- наиболее холодных суток, обеспеченностью 98% – «минус» 42°С;
- наиболее холодных суток, обеспеченностью 92%– «минус» 39°С;
- наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 98% – «минус» 40°С;
- наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 92% – «минус» 37°С;
- средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца –8,4°С.

Климатические и метеорологические условия согласно СП 20.13330.2011: Климатический район строительства- IV;

Расчетное значение веса снегового покрова- 240 кг/м²(IV снеговой район);

Нормативное значение давления ветра- 38кг/м²(III ветровой район);

Толщина стенки гололеда- 10мм(III район);

Грунты площадки незасоленные. Грунты основания неагрессивны и слабоагрессивны к бетонным и железобетонным конструкциям. Степень коррозионной активности грунтов к стали, свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля – от низкой до высокой.

Зона влажности- 3.

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

Из физико-геологических процессов и явлений на участке развито сезонное промерзание и морозное пучение грунтов.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет для суглинков полутвердых – 1,7 м.

Сейсмическая активность района работ соответствует 6 баллам.

Другие отрицательные инженерно-геологические процессы не выявлены.

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

Глубина промерзания грунтов территории составляет:

- для суглинков и глин – 1,74 м;
- для супесей и пылеватых песков – 2,12 м;
- для песков средних и крупных – 2,27 м;
- для крупнообломочных грунтов – 2,58 м.

По данным лабораторных исследований и на основе визуальных наблюдений при бурении, в разведанной толще были выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

ИГЭ №1. Суглинок легкий, твердый, просадочный.

ИГЭ №2. Суглинок легкий, тугопластичный, непросадочный.

ИГЭ №3. Глина легкая, твердая, непросадочная.

ИГЭ №4. Гравийно-галечный грунт.

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

Появление подземных вод на период изысканий отмечено на глубине 18,8-20,8 м от поверхности. Питание водоносный горизонт осуществляет за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется в р.Минжувль протекающей юго-восточнее в 730 м от участка работ.

По результатам химического анализа вода гидрокарбонатная кальций-магниева, пресная, с водородным показателем pH 6,94-7,15.

Следует учесть, что в период ливневых дождей, интенсивного снеготаяния или в случае нарушения поверхностного стока, возможно поднятие уровней подземных вод на 1,0-1,5 м. Также возможно образование вод типа «верховодка» на отметках близких к поверхности и в нарушенных формах рельефа.

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

Конструктивная схема здания- каркасная.

Основными несущими конструкциями каркаса являются фермы и колонны.

Марки стали для несущих конструкций приняты согласно [15].

Для защиты от коррозии все открытые поверхности стальных элементов, кроме оцинкованных, окрашиваются лакокрасочными материалами I группы согласно [19].

Для защиты фундамента от замачивания и разрушения по всему периметру здания выполнена отмостка шириной 1,5 м.

Колонны- из стальных прокатных двутавров по ГОСТ 26020-83.

Фахверковые колонны- из стальных прокатных труб по ГОСТ 8639-82.

Наружные стены- трехслойные стеновые сэндвич- панели с утеплителем из экструдированного пенополистерола толщиной 150мм.

Кровля- двускатная, неэксплуатируемая, с наружным водостоком, из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистерола толщиной 150мм.

Теплотехнический расчет стенового ограждения и кровли представлены в приложении А.

Прогоны кровли- из стальных прокатных швеллеров по ГОСТ 8240-97.

Оконные проемы в здании не предусматриваются. Имеющиеся окна на фасаде А-Д - технологические, не имеют светопрозрачных конструкций. Служат для охлаждения воздуха внутри помещения. Их открывание/закрывание регулируется автоматической системой.

Двери – стальные.

Ворота – автоматические секционные из стальных сэндвич-панелей. Спецификации заполнения оконных и дверных проемов представлена в приложении Б.

Полы – бетонные с отделкой во всех помещениях- грунтовкой для обеспыливания оснований «ПС-грунт». Экспликация полов представлена в приложении Б.

Отделка стен не предусматривается.

1.2.6 Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства

Устойчивость и геометрическая неизменяемость здания обеспечивается в поперечном направлении- жестким закреплением колонны в фундаменте, жесткостью поперечных рам каркаса.

Так же предусмотрены связи по нижним поясам фермы и связи между колоннами.

Для передачи горизонтальных нагрузок от ветра наружные стены из сэндвич-панелей закреплены по периметру здания к колоннам с помощью сварки.

Прочность и устойчивость несущих конструкций обеспечивается подбором оптимальных размеров поперечных сечений и прочностными характеристиками применяемых материалов.

Размеры сечений всех несущих конструкций здания были приняты на основании предварительных статических расчетов из условий обеспечения требуемой несущей способности и деформативности, а также из условия обеспечения требуемой огнестойкости конструкций.

1.2.7 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундамент – забивные сваи с монолитным железобетонным ленточным ростверком.

Подвал не предусмотрен.

1.2.8 Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений зданий и сооружений объекта капитального строительства

Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации, а так же обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений с учетом требований соответствующих норм и правил и приведены в п 1.1.2.

1.2.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций; снижение шума и вибраций; гидроизоляцию и пароизоляцию помещений; снижение загазованности помещений; удаление избытков тепла; соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений; соблюдение санитарно-гигиенических условий; пожарную безопасность

Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.

Принятые конструктивные решения подтверждаются теплотехническим расчетом. Теплотехнический расчет представлен в приложении А.

Снижение шума и вибраций.

Постоянное пребывание людей не предусмотрено. Мероприятия по защите от шума, вибрации не предусматриваются. Источников вибрации рядом со зданием не имеется.

Снижение загазованности помещений.

Мероприятия по снижению загазованности не требуются, т.к. нет источника воздействия.

Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений. мероприятия по обеспечению безопасного уровня излучений не требуется.

Пожарная безопасность.

Степень огнестойкости здания – III.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.3.

Класс конструктивной пожарной опасности – С1.

Категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности – Д

Постоянное пребывание людей в проектируемом здании не предусматривается.

Пожарная безопасность здания обеспечивается в соответствии с требованиями Федерального закона от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [7].

1.2.10 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок, а также отделки помещений

Внутренняя отделка не предусматривается. Наружная отделка выполнена согласно фирменному стилю предприятия ООО Сельскохозяйственное предприятие «Дары Малиновки».

Кровля выполнена из кровельных сэндвич-панелей с заполнением из экструдированного пенополистерола.

Экспликация полов представлена в приложении Б.

1.2.11 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения

Строительные конструкции запроектированы в соответствии с требованиями ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований».

Защита строительных конструкций от разрушения обеспечивается соблюдением требованиями строительных норм и правил:

- СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
- СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 17.13330.2017 «Кровли».

1.2.12 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов

Перед началом производства работ необходимо произвести расчистку территории, представляющую собой снятие плодородного слоя и демонтаж ненужных конструкций. Мощность почвенно-растительного слоя составляет 0,2 м. Объем срезаемого грунта – 404,0 м³.

Согласно данным инженерно-геологических изысканий и в соответствии с СП 47.13330.2012 инженерно-геологические условия участка работ относятся ко II категории сложности по геологическим процессам. Сейсмичность района расположения площадки, согласно СП 14.13330.2011, составляет 6 баллов.

Грунты относятся к II категории по сейсмическим свойствам. Грунтовые воды в ходе проведения изысканий до глубины 16,0 м не вскрыты.

Многолетнемерзлых, чрезмерно пучинистых и других грунтов, подлежащих замене, на площадке не выявлено.

Просадочный грунт I типа необходимо уплотнить тяжелыми трамбовками для устранения его просадочных свойств и возможности использования в качестве основания земляного полотна автомобильных дорог. Для предупреждения замачивания просадочных грунтов производится устройство бетонной отмостки вокруг здания и отвод поверхностного стока.

Защита территории проектируемого картофелехранилища от поверхностного стока решена методами вертикальной планировки. Отвод атмосферных вод осуществляется по уклону спланированных площадок и проездов в сторону пониженного рельефа местности.

С северо-западной и северо-восточной сторон от здания устраивается дренажная сеть для перехвата дождевых и талых вод со стороны повышенного рельефа местности.

Непосредственно в контурах площадки строительства и на прилегающей территории развития современных физико-геологических процессов визуально не прослеживается.

Так как территория находится вне зоны затопления паводковыми водами, не подвержена размыву и отсутствуют опасные геологические процессы на территории, то по данному проекту инженерная защита территории от опасных геологических процессов не требуется.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания

Описание конструктивной схемы здания и обеспечения его устойчивости описаны в «Архитектурном разделе» данной записки. Здание одноэтажное прямоугольное в плане с размерами 28,16х24,13м и высотой 10,7 м.

Для расчета поперечной рамы ее конструктивную схему приводят к расчетной, в которой устанавливают длины всех элементов рамы и отдельных их участков с отличающимися сечениями, а также изгибные и осевые жесткости этих элементов и участков. За оси стержней, заменяющих колонны, условно принимают линии центров тяжести сечений колонн, но так как их положение заранее неизвестно, то оси стержней направляют по геометрическим осям сечений колонн

Расчет рамы выполнен с помощью проектно- вычислительного комплекса SCAD, реализующей конечно-элементное моделирование.

Расчетная схема рамы показана на рисунке 2.1.

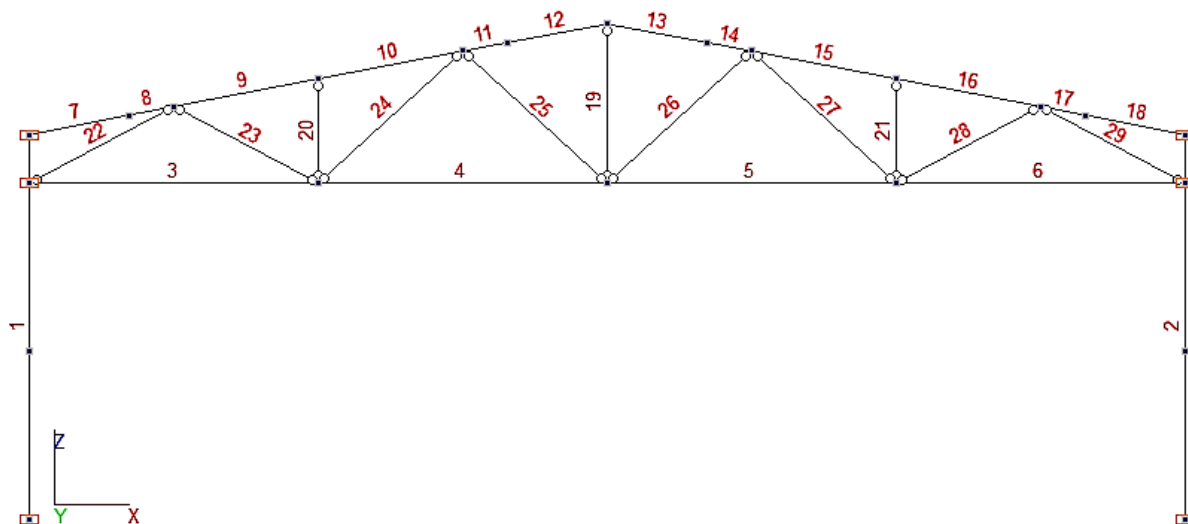


Рисунок 2.1- Расчетная схема рамы

2.2 Сбор нагрузок на раму

Поперечную раму рассчитывают на постоянные нагрузки- от веса несущих и ограждающих конструкций здания, временные- от снега и ветра.

2.2.1 Постоянные нагрузки

Подсчет постоянной нагрузки приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Нагрузки на стропильную ферму от веса конструкций покрытия

№ п/п	Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Трехслойная кровельная сэндвич-панель с утеплителем из экструдированного пенополистерола	0,35	1,2	0,42
2	Прогоны прокатные 6м	0,06	1,05	0,063
Итого:		0,41		0,483

Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог. м рамы:

$$q = (q_0 / \cos \alpha) \cdot B, \quad (2.1)$$

где α - угол наклона кровли к горизонту. При уклона кровли $i < 1/8$ можно принимать $\cos \alpha \approx 1$; в рассматриваемом случае $i = 20\%$, что больше $1/8$.

q_0 - расчетная нагрузка, кН/м²;

B - шаг колонн, м.

Принимаем: $q_0 = 0,9$ кН/м²; $\cos 20^\circ = 0,94$; $B = 6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.1), получаем

$$q = \left(\frac{0,483}{0,94} \right) \cdot 6 = 3,08 \text{ кН/м.}$$

Нагрузки от веса колонн, колонны из двутавра 26К1:

$$G_k = m \cdot \gamma_f \cdot l \cdot 9,81 \cdot 10^{-3}, \quad (2.2)$$

где m –линейная плотность двутавра;

γ_f - коэффициент надежности по нагрузке;

l - длина колонны;

Принимаем: $m = 65,2$ кг/м; $\gamma_f = 1,05$; $l = 7,6$ м.

Подставляем значения в формулу (2.2), получаем

$$G_k = 65,2 \cdot 1,05 \cdot 7,6 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 5,1 \text{ кН;}$$

Стены здания выполнены из сэндвич-панелей. В качестве утеплителя выступает экструдированный пенополистирол. Внешние поверхности представляют собой листы из профилированной оцинкованной стали.

Раскладка панелей- горизонтальная. Размеры панелей: длина- 6000мм; ширина- 1190мм; толщина- 150мм.

Нагрузки от веса стенового ограждения показаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2- Нагрузки от веса стенового ограждения.

№ п/п	Конструкция покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
1	2	3	4	5
1	Трехслойная стеновая сэндвич-панель, толщиной 150мм	0,24	1,2	0,288
Итого:		0,24		0,288

Нагрузка от веса стены:

$$G_s = 0,288 \cdot (H - 1,2) \cdot 6, \quad (2.3)$$

где H - высота здания, м.

Принимаем: $H= 10,7$ м.

Подставляем значения в формулу (2.3), получаем

$$G_s = 0,288 \cdot (10,7 - 1,2) \cdot 6 = 16,42 \text{кН};$$

$$M_s = G_s \cdot l, \quad (2.4)$$

где $l = 0,5 \cdot 150 + 20 + 0,5 \cdot 255 = 127,5$ мм- эксцентриситет приложения силы G_s по отношению к расчетной оси рамы.

Принимаем: $G_s= 16,42$ кН; $l= 127,5$ мм= $0,1275$ м.

Подставляем значения в формулу (2.4), получаем

$$M_s = 16,42 \cdot 0,1275 = 2,09 \text{кН} \cdot \text{м};$$

Постоянные нагрузки от веса колонн и стен.

$$G = G_k + G_s, \quad (2.5)$$

где G_k - нагрузка от веса колонн, кН;

G_s - нагрузка от веса стен, кН;

Принимаем: $G_k= 5,1$ кН; $G_s = 16,42$ кН.

Подставляем значения в формулу (2.5), получаем

$$G = 5,1 + 16,42 = 21,52 \text{кН}.$$

Загружение поперечной рамы здания постоянными нагрузками показано на рисунке 2.2.

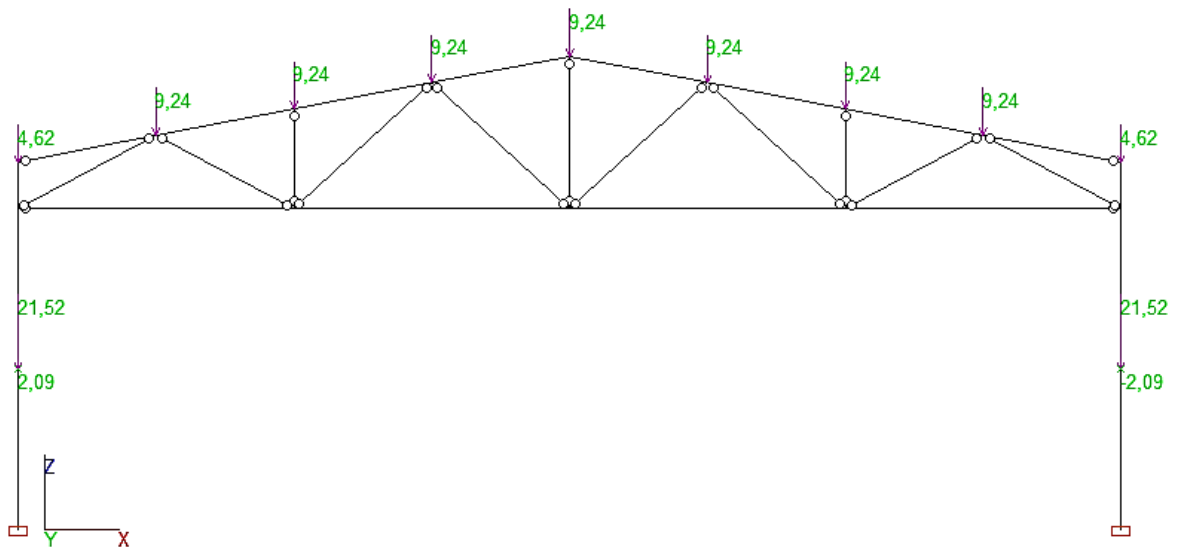


Рисунок 2.2- Постоянные нагрузки на раму (кН)

Нагрузка от собственного веса показана на рисунке 2.3.

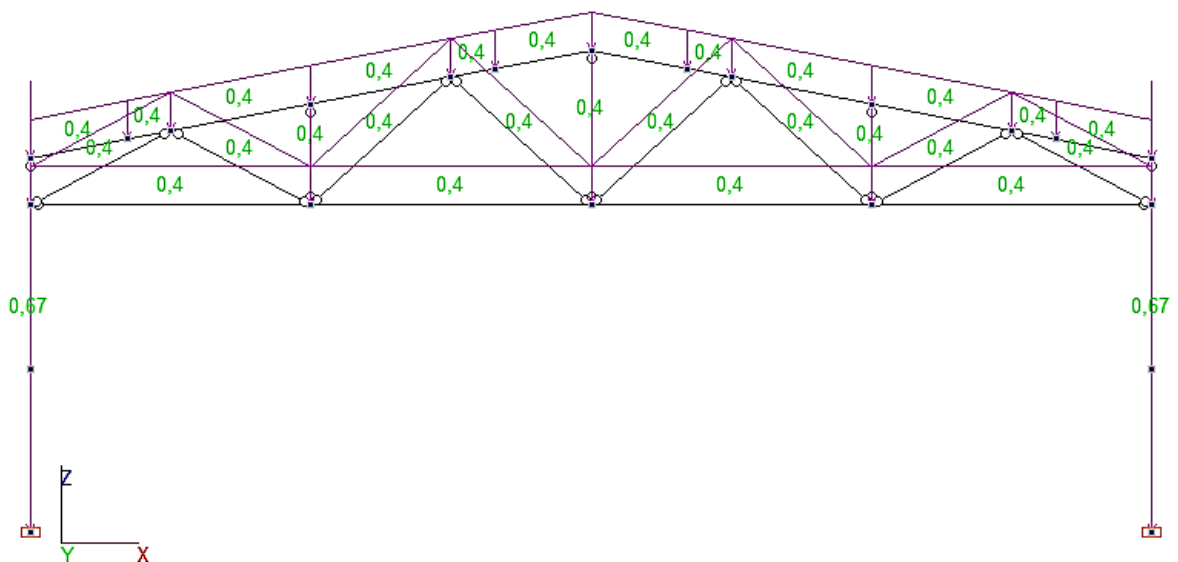


Рисунок 2.3- Нагрузка от собственного веса (кН)

2.2.2 Временные нагрузки

Снеговая нагрузка.

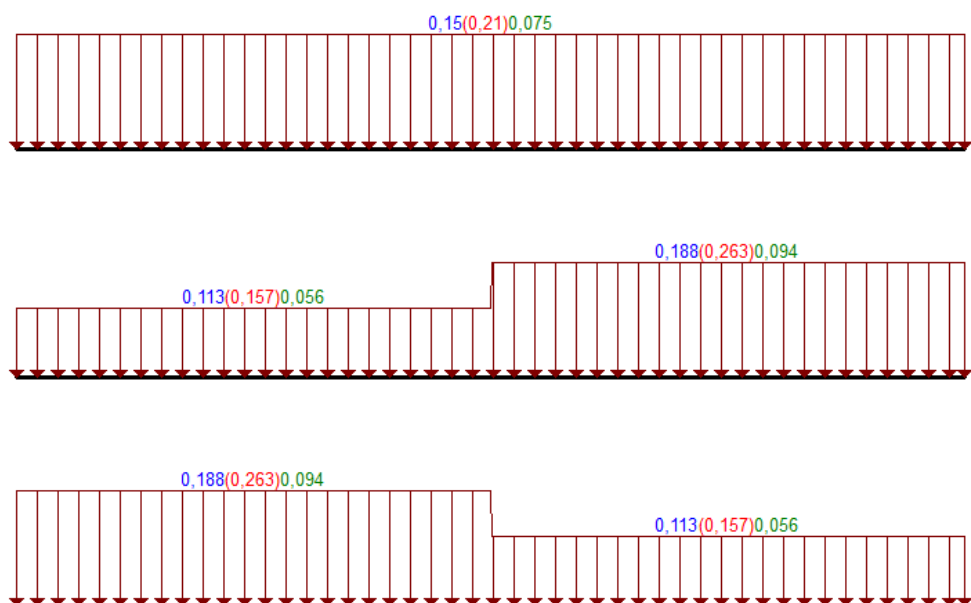
Расчет снеговой нагрузки выполнен в программе Вест 21.1.9.3.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СП 20.13330.2016".

Строящееся здание или сооружение.

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Снеговой район	III	
Нормативное значение	1,5	кН/м ²

Параметр	Значение	Единицы измерения
снеговой нагрузки		
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя температура января	-20	°С
Здание		
		
Высота здания Н	10,7	м
Ширина здания В	24,13	м
h	3,3	м
α	15,376	град
L	24	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	



Так как внешние нагрузки на ферму передаются через прогоны, то прикладываем в виде сосредоточенной нагрузки

На средние прогоны действует:

$$P = S_0 \cdot 3\text{м} = 2,1 \cdot 3 = 6,3\text{м};$$

На крайние прогоны:

$$P = S_0 \cdot 3\text{м} = 2,1 \cdot 1,5 = 3,15\text{м}.$$

Загружение поперечной рамы здания снеговой нагрузкой показано на рисунке 2.4, 2.5.

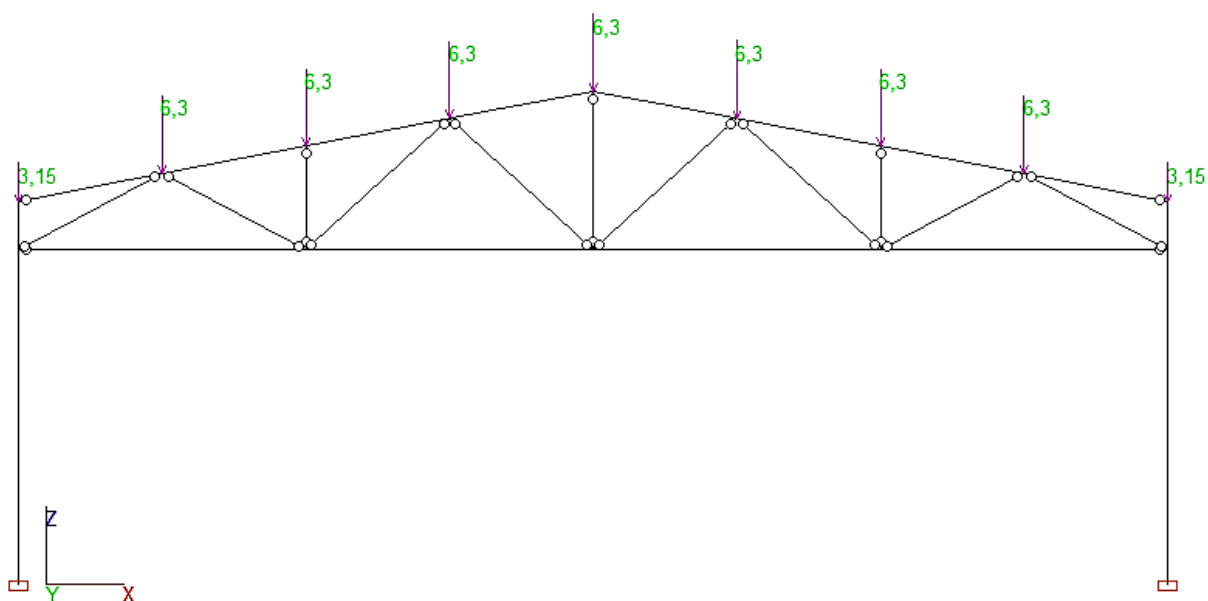


Рисунок 2.4- Полная снеговая нагрузка на раму (кН)

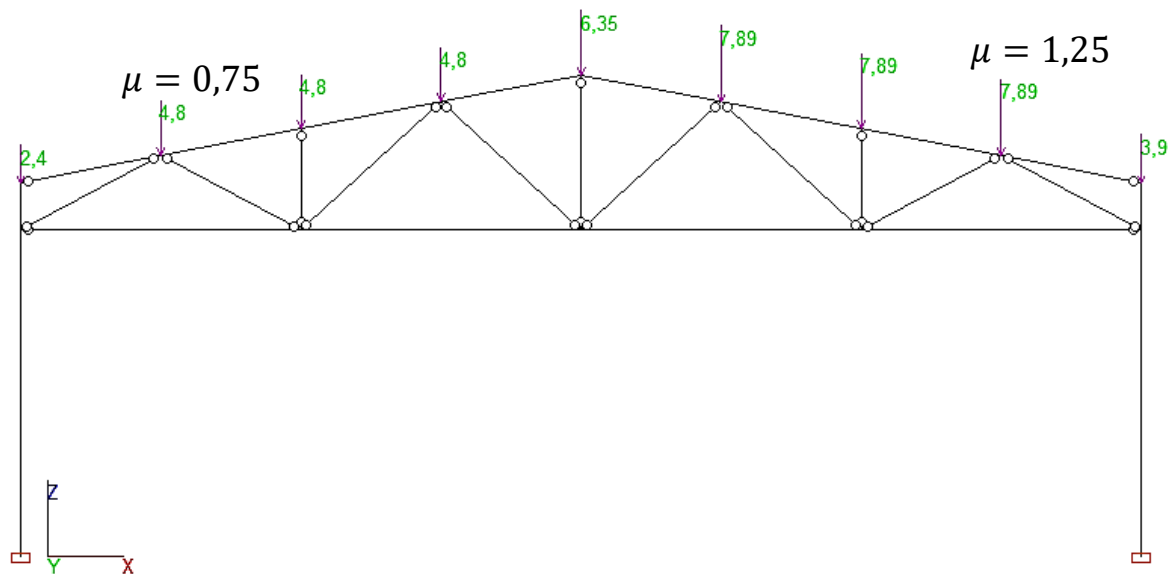


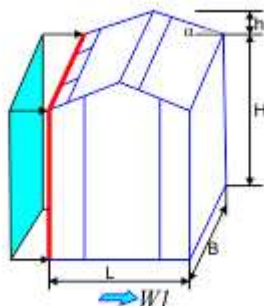
Рисунок 2.5- Снеговая нагрузка на раму с учетом снегового мешка (кН)

Ветровая нагрузка

Расчет ветровой нагрузки выполнен в программе Vest 21.1.9.3.

Расчет выполнен по нормам проектирования "СП 20.13330.2016"

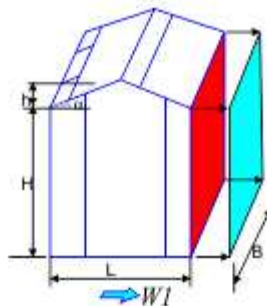
Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,38 кН/м ²
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Однопролетные здания без фонарей



Параметры		
Поверхность	Наветренная стена (D)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	0,2	0,28
0,5	0,2	0,28
1	0,2	0,28
1,5	0,2	0,28
2	0,2	0,28
2,5	0,2	0,28
3	0,2	0,28

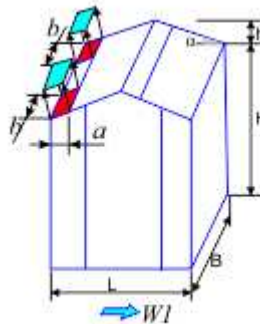
Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
3,5	0,2	0,28
4	0,2	0,28
4,5	0,2	0,28
5	0,2	0,28
5,5	0,2	0,28
6	0,2	0,28
6,5	0,2	0,28
7	0,2	0,28



Параметры		
Поверхность	Заветренная стена (E)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
0	-0,12	-0,17
0,5	-0,12	-0,17
1	-0,12	-0,17
1,5	-0,12	-0,17
2	-0,12	-0,17
2,5	-0,12	-0,17
3	-0,12	-0,17
3,5	-0,12	-0,17
4	-0,12	-0,17
4,5	-0,12	-0,17
5	-0,12	-0,17

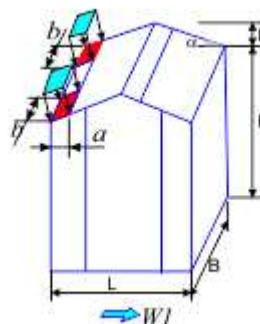
Высота (м)	Нормативное значение (кН/м ²)	Расчетное значение (кН/м ²)
5,5	-0,12	-0,17
6	-0,12	-0,17
6,5	-0,12	-0,17
7	-0,12	-0,17



Параметры		
Поверхность	Кровля (F) вариант 1	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	2,06	м
b	5,15	м

Нормативная нагрузка :-0,22 кН/м²

Расчетная нагрузка :-0,31*6= -1,86 кН/м²

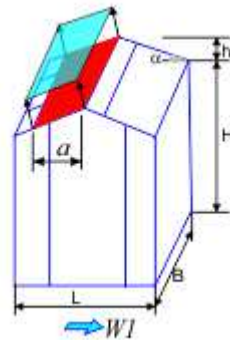


Параметры		
Поверхность	Кровля (F) вариант 2	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по	1,4	

Параметры		
нагрузке γ_f		
H	7	М
B	24,13	М
h	3,3	М
L	24	М
a	2,06	М
b	5,15	М

Нормативная нагрузка :0,05 кН/м²

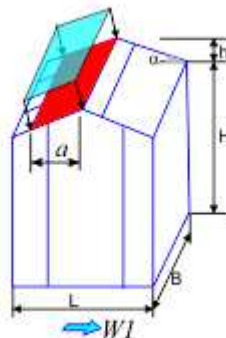
Расчетная нагрузка :0,07 *6=0,42 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (H) вариант 1	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	М
B	24,13	М
h	3,3	М
L	24	М
a	9,94	М

Нормативная нагрузка :-0,07 кН/м²

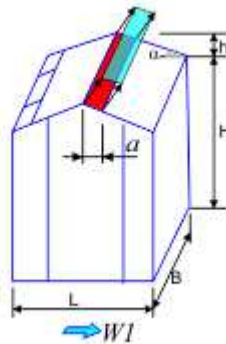
Расчетная нагрузка :-0,1*6= -0,6 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (Н) вариант 2	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	9,94	м

Нормативная нагрузка :0,05 кН/м²

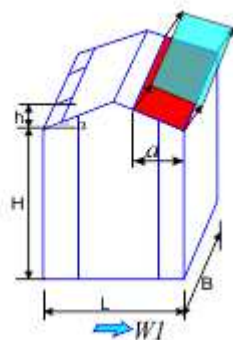
Расчетная нагрузка :0,07 *6= 0,42кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (I)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	2,06	м

Нормативная нагрузка :-0,1 кН/м²

Расчетная нагрузка :-0,14*6= -0,84 кН/м²



Параметры		
Поверхность	Кровля (J)	
Шаг сканирования	0,5 м	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	
H	7	м
B	24,13	м
h	3,3	м
L	24	м
a	9,94	м

Нормативная нагрузка $:-0,25 \text{ кН/м}^2$;

Расчетная нагрузка $:-0,35 \cdot 6 = 2,1 \text{ кН/м}^2$;

Так как расчетная схема рамы моделируется на плоскости, то полученные значения ветровой нагрузки преобразуем в равномерно распределенную на стержни с шагом 6м.

2.3 Расчетные сочетания усилий

Расчет выполнен на комбинации нагрузок:

1. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка полная;
2. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка с учетом снегового мешка;
3. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; ветровая нагрузка;
4. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка полная; ветровая нагрузка;
5. Собственный вес конструкции; постоянные нагрузки; снеговая нагрузка с учетом снегового мешка; ветровая нагрузка.

2.4 Статический расчет

Статический расчет ведем в программе SCAD.

Эпюры усилий в элементах рамы от невыгодного расчетно сочетания нагрузок (5 комбинация) представлены на рисунках 2.6, 2.7, 2.8.

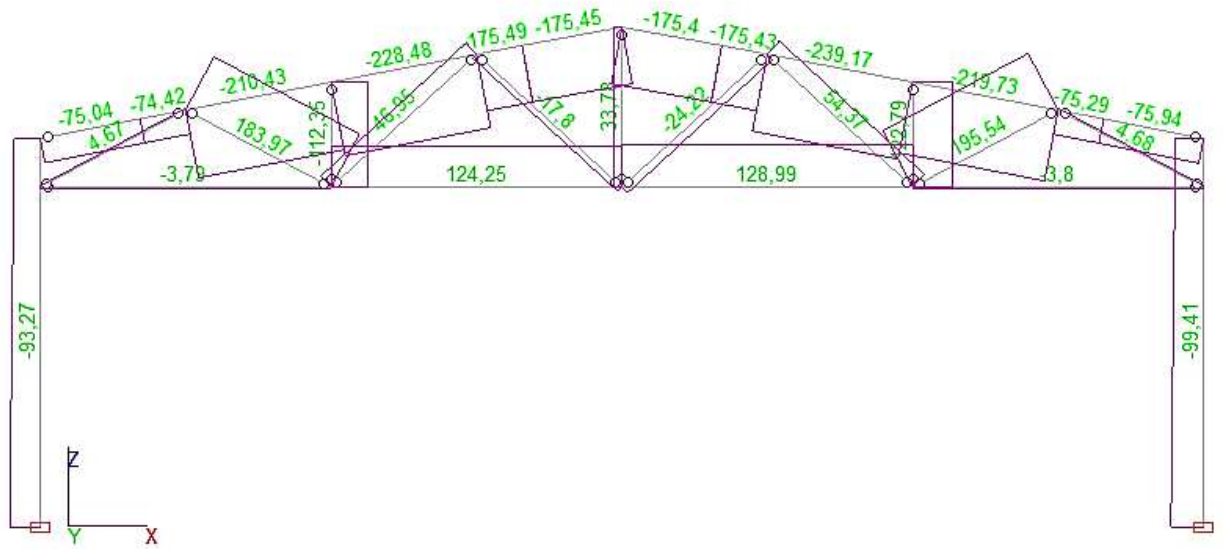


Рисунок 2.6- Эпюры и максимальные значения продольных сил N (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

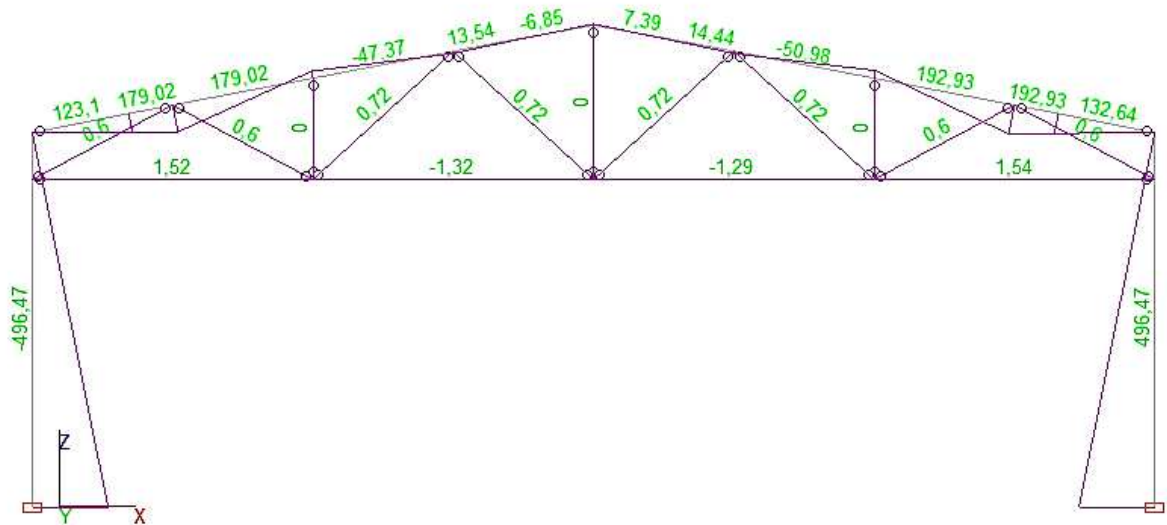


Рисунок 2.7- Эпюры и максимальные значения продольных сил M (кН*м) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

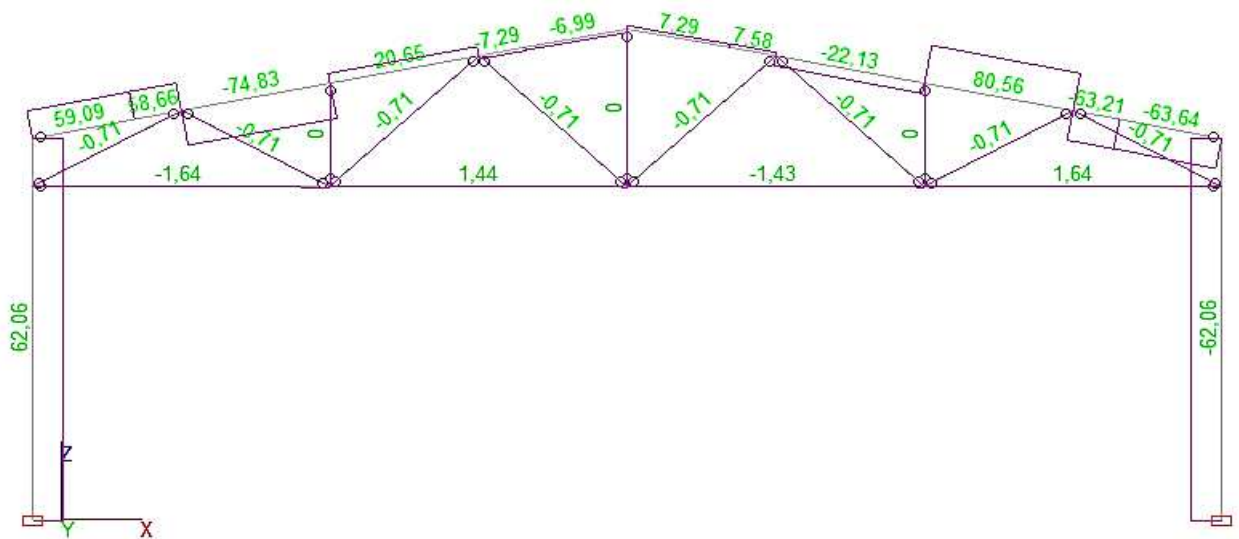


Рисунок 2.8- Эпюры и максимальные значения продольных сил Q (кН) от расчетного сочетания нагрузок в элементах поперечной рамы

Схема деформаций и значения перемещений элементов рамы от нормативных нагрузок представлены на рисунках 2.9, 2.10, 2.11.

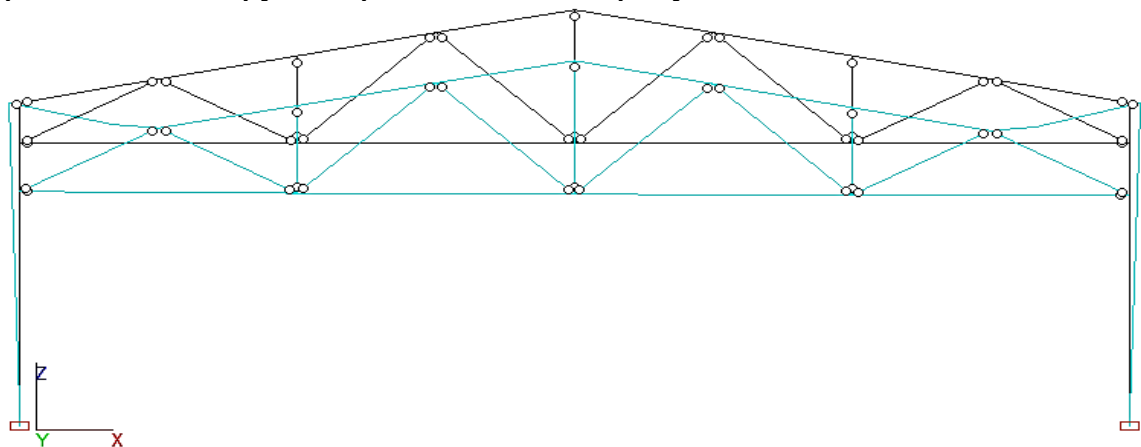


Рисунок 2.9- Деформированная схема рамы

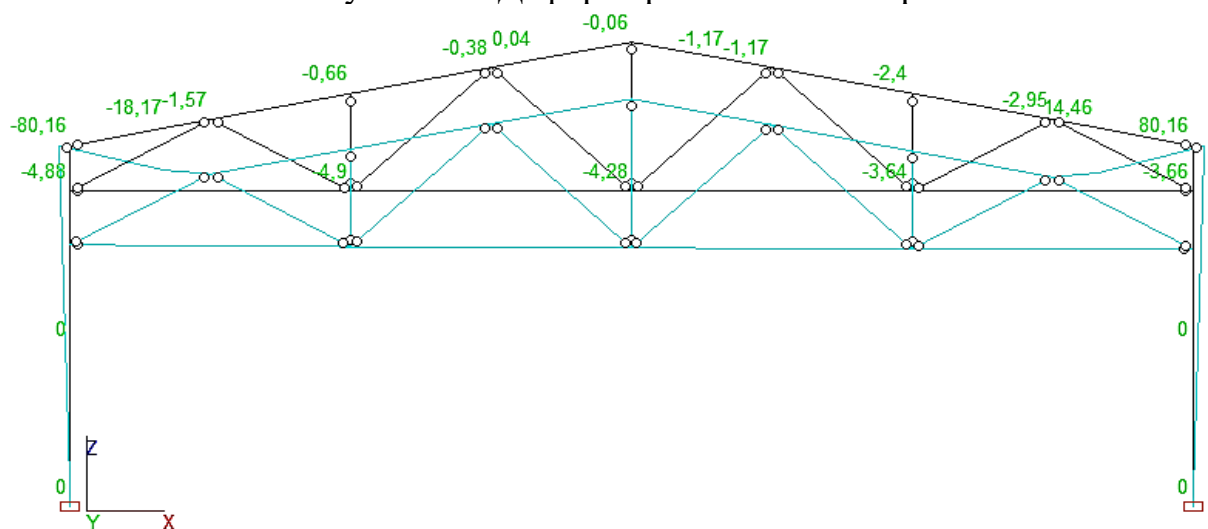


Рисунок 2.10- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси X (мм) в узлах поперечной рамы

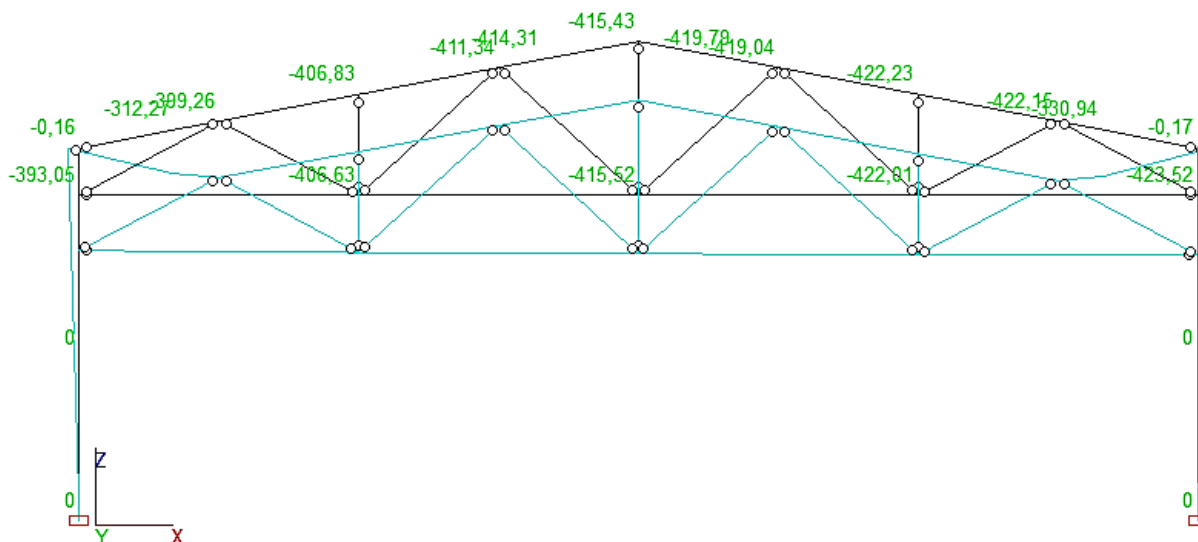


Рисунок 2.11- Значения перемещений от нормативного сочетания нагрузок в направлении оси Z (мм) в узлах поперечной рамы

2.5 Расчет колонны

Подбор сечения колонны производится по расчетам SCAD с помощью построителя сталь, подбор сечения.

Тип сечения стержня колонны- прокатный двутавр по ГОСТ 26020-83, 26К1;

Сталь- С255;

Длина элемента- 8 м;

Предельная гибкость для сжатых элементов- $180 - 60\alpha$;

Предельная гибкость для растянутых элементов- 300;

Коэффициент условий работы- 1;

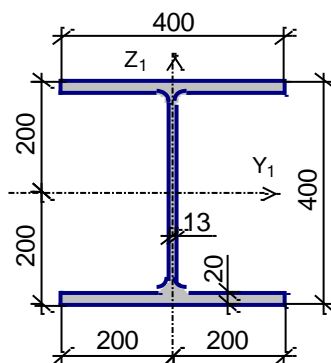
Коэффициент надежности по ответственности- 1;

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OZ_1 - 1,96;

Коэффициент расчетной длины в плоскости X_1OY_1 - 0,7;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 8 м;

Сечение- двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 40К2;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.12	Прочность при действии изгибающего момента M_y	0,65
пп.5.12,5.18	Прочность при действии поперечной силы Q_z	0,09
пп.5.24,5.25	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,66
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,02
п.5.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,03
п.5.1	Прочность при центральном сжатии/растяжении	0,02
п. 5.14*	Прочность по приведенным напряжениям при одновременном действии изгибающего момента и поперечной силы	0,51
п.5.15	Устойчивость плоской формы изгиба	0,65
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,37
пп.6.15,6.16	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,6

Коэффициент использования 0,66 - прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики.

2.6 Конструктивный расчет базы колонны

Для колонны I 40К2 проектируем базу тип базы – жесткий; соответствует закреплению нижнего конца стержня колонны.

Расчетное давление на фундамент $N = -99,41$ кН.

Материал фундамента – бетон класса прочности В15 с расчетным сопротивлением $R_b = 0,85$ Н/см² [3, прил. И, табл. И3].

Требуемая площадь опорной плиты:

$$A_{req} = \frac{N}{R_{b,loc}}, \quad (2.6)$$

где $R_{b,loc} = \Psi_{b,loc} \cdot R_b$ – расчетное сопротивление бетона смятию.

Здесь $\Psi_{b,loc} = \sqrt[3]{\frac{A_f}{A_{pl}}}$ - коэффициент увеличения R_b , зависящий от отношения площади верхнего обреза фундамента к площади опорной плиты и

принимаемый не более 1,5.

Пусть $\Psi_{b,loc} = 1,4$, тогда $R_{b,loc} = 1,4 \cdot 0,85 = 1,19 \text{ кН/см}^2$.

$$A_{req} = \frac{99,1}{1,19} = 83,54 \text{ м}^2.$$

Ширина опорной плиты:

$$B = b_f + 2 \cdot t_{tr} + 2 \cdot c = 400 + 2 \cdot 10 + 2 \cdot 65 = 550 \text{ мм}, \quad (2.7)$$

где $b_f = 400 \text{ мм}$ – ширина полки колонны; $t_{tr} = 10 \text{ мм}$ – толщина траверсы;

$c = 65 \text{ мм}$ – вылет консоли плиты.

Длина опорной плиты:

$$L = \frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot B \cdot R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6 \cdot M}{B \cdot R_{b,loc}}} =$$

$$= \frac{99,41}{2 \cdot 55 \cdot 1,19} + \sqrt{\left(\frac{99,41}{2 \cdot 55 \cdot 1,19}\right)^2 + \frac{6 \cdot 496,47 \cdot 10^2}{55 \cdot 1,19}} = 68,23 \text{ см}. \quad (2.8)$$

Принимаем опорную плиту размером 550x690 мм ;
размеры верхнего обреза фундамента 900x1200 мм, так как $\Psi_b = \sqrt[3]{A_f/A_{pl}}$
или $1,4^3 = A_f/(55 \cdot 69)$. Требуемая площадь $A_f = 10413,48 \text{ см}^4$.

Определение толщины опорной плиты

Краевые напряжения в бетоне фундамента под опорной плитой

$$\sigma_{max} = \frac{N}{B \cdot L} + \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-99,41 \cdot 10}{55 \cdot 69} - \frac{6 \cdot 496,47 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 69^2} \quad (2.9)$$

$$\sigma_{max} = -0,026 - 11,38 = -11,41 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\sigma_{min} = -0,026 + 11,38 = 11,35 \text{ Н/мм}^2.$$

Напряжение на участке эпюры сжатия :

$$\sigma_1 = 11,35 + (11,41 - 11,35) \cdot (69 - 14,5)/69 = 11,397 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.10)$$

$$\sigma_2 = 11,35 + (11,41 - 11,35) \cdot (69 - 14,5 - 2,0)/69 = 11,395 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.11)$$

Определим изгибающие моменты на расчетных участках плиты:

-участок 1 (консольный свес $c = 65 \text{ мм}$):

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot c^2}{2} = \frac{11,41 \cdot 10^{-1} \cdot 6,5^2}{2} = 24,1 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.12)$$

-участок 2 (плита, опертая на 3 стороны); отношение закрепленной стороны плиты к свободной при отсутствии ребра $145/400 = 0,36 < 0,5$.

$$M_2 = \frac{11,41 \cdot 10^{-1} \cdot 14,5^2}{2} = 119,95 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.13)$$

-участок 3 (плита, опертая на 4 стороны); отношение длинной стороны к более короткой $b/a = 360/387 = 0,9$; момент подсчитываем по формуле:

$$M_3 = \alpha_1 \cdot \sigma_f \cdot a^2 = 0,048 \cdot 11,397 \cdot 10^{-1} \cdot 38,7^2 = 21,17 \text{ кН} \cdot \text{см}, \quad (2.14)$$

где α_1 – коэффициент, принимаемый по [3, прил. И, табл. И.4].

$\sigma_f = 11,397 \text{ Н/мм}^2$ – максимальное напряжение на рассчитываемом участке

плиты;

$a = 190,5 \text{ мм}$ – короткая сторона участка.

Толщину опорной плиты находим по максимальному моменту M_2

$$t_{pl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 119,95}{240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,2}} = 4,9 \text{ см}. \quad (2.15)$$

Принимаем толщину опорной плиты 50 мм (сталь по ГОСТ 19903-74*).

Расчёт траверсы

Назначаем высоту траверсы $h_{tr} = 300 \text{ мм}$ и проверяем ее прочность на изгиб и срез, как прочность однопролетной балки с консолями, опирающимися на полки колонны:

$$\sigma = \frac{6 \cdot M_{tr}}{W_{tr}} = \frac{6 \cdot 3305,67 \cdot 10}{1 \cdot 30^2} = 22,04 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.16)$$

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{1,5 \cdot Q_{tr}}{A_{tr}} = \frac{1,5 \cdot 454,7 \cdot 10}{1 \cdot 30} = 22,74 \text{ Н/мм}^2 < R_s \cdot \gamma_c = 0,58 \cdot 240 \cdot 1 \\ &= 139,2 \text{ Н/мм}^2; \end{aligned} \quad (2.17)$$

Здесь

$$\begin{aligned} Q_{tr} &= 0,5 \cdot B \cdot b_1 \cdot (\sigma_{\max} + \sigma_1) \cdot 0,5 = 0,5 \cdot 55 \cdot 14,5 \cdot (11,41 + 11,397) \cdot 0,5 \cdot 10^{-1} = \\ &= 454,7 \text{ кН}; \end{aligned} \quad (2.18)$$

$$M_{tr} = Q_{tr} \cdot y_0 = 454,7 \cdot 7,27 = 3305,67 \text{ кН} \cdot \text{см}; \quad (2.19)$$

$$\text{Здесь } y_0 = \frac{b_1 \cdot (\sigma_1 + 2 \cdot \sigma_{\max})}{3 \cdot (\sigma_1 + \sigma_{\max})} = \frac{14,5 \cdot (11,397 + 2 \cdot 11,41)}{3 \cdot (11,397 + 11,41)} = 7,25 \text{ см}. \quad (2.20)$$

Катет швов, крепящих траверсу к полкам колонны принимаем $k_f=8$ мм.

$$\text{При } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1; \quad (2.21)$$

Здесь $R_{wz}=0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5$ Н/мм²;

Расчёт ведем на срез по металлу шва.

Прочность швов проверяем по формуле:

$$\sqrt{\left(\frac{M_{tr}}{W_{wz}}\right)^2 + \left(\frac{Q_{tr}}{A_{wz}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{3305,67 \cdot 10}{117,74}\right)^2 + \left(\frac{454,7 \cdot 10}{24,36}\right)^2} = 33,72 / \text{мм}^2 < R_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.22)$$

$$\text{Здесь } W_{wz} = \frac{\beta_z \cdot k_z \cdot l_w^2}{6} = \frac{1,05 \cdot 0,8 \cdot 29^2}{6} = 117,74 \text{ см}^3; \quad (2.23)$$

$$A_z = \beta_z \cdot k_z \cdot l_w = 1,05 \cdot 0,8 \cdot 29 = 24,36 \text{ см}^2. \quad (2.24)$$

Прочность траверсы и прочность сварных швов, крепящих траверсу к полкам колонны обеспечена.

Торец колонны (после приварки траверс) и плиту фрезеруем. В этом случае швы приварки к плите принимаем конструктивно минимальной толщины. В рассматриваемом примере для уменьшения типоразмеров сварных швов, катет всех швов, крепящих стержень колонны к элементам базы, принимаем равным 8 мм.

Расчёт анкерных болтов

Для расчета анкерных болтов в нижнем сечении колонны составляют дополнительную комбинацию усилий, способную создать растяжение в фундаментных болтах. Если постоянная нагрузка разгружает анкерные болты, то ее следует принимать с коэффициентом 0,9.

$$N_{\min} = \frac{-99,41 \cdot 0,9}{1,1} = -88,34 \text{ кН}; M_s = 248,24 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Определяем крайние напряжения в бетоне фундамента при анкерной комбинации усилий и строим эпюру их распределения:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{B \cdot L} - \frac{6 \cdot M}{B \cdot L^2} = \frac{-88,34 \cdot 10}{55 \cdot 69} - \frac{6 \cdot 248,24 \cdot 10^2 \cdot 10}{55 \cdot 69^2} = -5,91 \text{ Н/мм}^2; \quad (2.25)$$

$$\sigma_{\min} = -0,22 + 5,69 = 5,47 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.26)$$

Положение нулевой точки

$$x = \frac{\sigma_{\min} \cdot L}{\sigma_{\min} + \sigma_{\max}} = \frac{5,47 \cdot 69}{5,45 + 5,91} = 33,22 \text{ см}. \quad (2.27)$$

Растягивающее усилие в анкерных болтах

$$Z = \frac{M_s - N_{\min} \cdot a}{y} = \frac{248,24 \cdot 10^2 - 88,34 \cdot 12}{56,3} = 422,1 \text{ кН}, \quad (2.28)$$

где $a = 120$ мм – расстояние от центра тяжести эпюры сжатой зоны до геометрической оси колонны; $y = 563$ мм – расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны эпюры напряжений.

Требуемая площадь сечения нетто одного анкерного болта

$$A_{bn} = \frac{Z}{n \cdot R_{ba}} = \frac{421,67}{2 \cdot 235 \cdot 10^{-1}} = 8,97 \text{ см}^2. \quad (2.6.24)$$

Здесь $R_{ba} = 235 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению анкерных болтов из стали марки 09Г2С [1]. $n = 2$ – количество анкерных болтов в растянутой зоне.

Принимаем болты диаметром 42 мм с площадью сечения нетто одного болта $11,20 \text{ см}^2$, тип болтов 2.

2.7 Расчет фермы

Подбор сечений элементов фермы производится по расчетам SCAD с помощью построителя сталь, подбор сечения.

Исходные данные:

Сталь- С255;

Коэффициент условий работы- 1;

Коэффициент надежности по ответственности- 1;

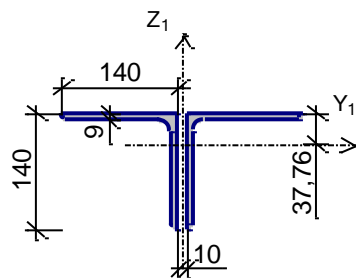
Коэффициенты расчетной длины по СП 16.13330.2011.

1. Конструктивная группа- верхний пояс.

Длина элемента- 3,05 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 3,055 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,13
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,17
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,15
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,47

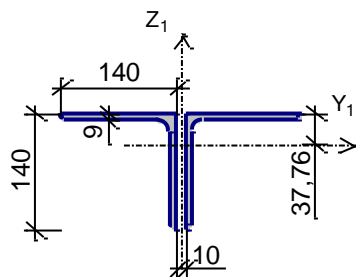
Коэффициент использования 0,47 - Гибкость элемента.

2. Конструктивная группа- нижний пояс.

Длина элемента- 6 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 6 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,03
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,09
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,05
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,92

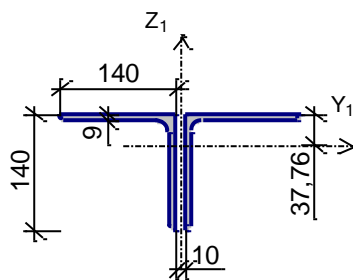
Коэффициент использования- 0,92 - Гибкость элемента.

3. Конструктивная группа- стойки.

Длина элемента- 2,16 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 2,165 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,02
п.5.3	Устойчивость элемента в плоскости фермы	0,02
п.5.3	Устойчивость элемента из плоскости фермы	0,02
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,33

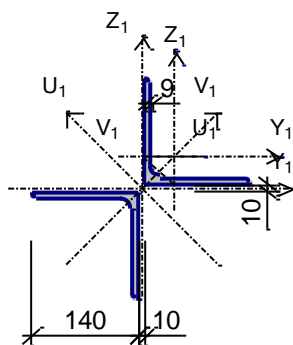
Коэффициент использования 0,33 - Гибкость элемента

Стойка центральная.

Длина элемента- 3,3 м;

Расстояние между точками раскрепления из плоскости изгиба- 3,3 м;

Сечение- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L140x9;



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.5.1	Прочность элемента	0,03
пп. 6.1-6.4,6.16	Гибкость элемента	0,12

Коэффициент использования -0,12 - Гибкость элемента.

По результатам выполненных расчетов окончательно принимаем сечения элементов стропильной фермы:

– верхнего пояса фермы- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10;

- нижнего пояса фермы- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L140x10;
- раскосов- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10;
- стоек- уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93, L150x10.

2.8 Расчет узлов фермы

Расчет узлов производится по программе Комета-2.

Исходные данные:

Сталь- С255;

Коэффициент надежности по ответственности- $\gamma_n = 1$;

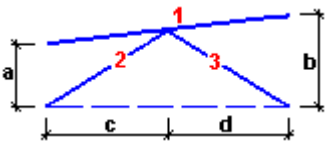



Коэффициент условий работы- 1;

Узел 1.

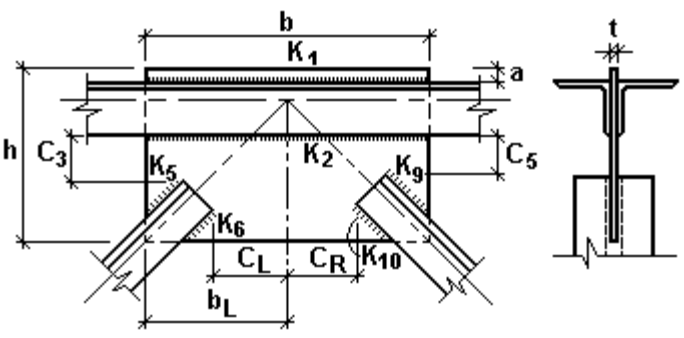
Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

Положение шва – нижнее;

Элементы узла

		$a = 1 \text{ м}$ $b = 2,165 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $d = 3 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

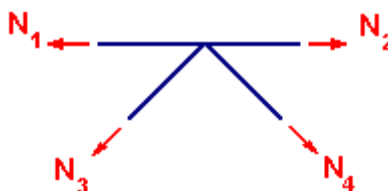
Конструкция

	$b = 1160 \text{ мм}$ $b_L = 720 \text{ мм}$ $h = 410 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $c_3 = 50 \text{ мм}$ $c_5 = 80 \text{ мм}$ $c_L = 552 \text{ мм}$ $c_R = 290 \text{ мм}$ Толщина фасонки $t = 8 \text{ мм}$
---	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9
Длина	1100	1100	50	100	120	50

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок

$N_1 = -75,29$ кН, $N_2 = -219,73$ кН, $N_3 = 4,68$ кН, $N_4 = 195,54$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,073
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,027
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,066
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,024
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,031
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,005
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,028
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,005
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,405
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,392
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,366
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,354

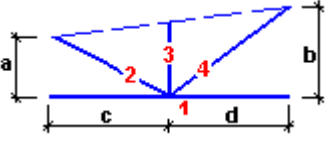




Коэффициент использования 0,405 - Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса

Узел 2.

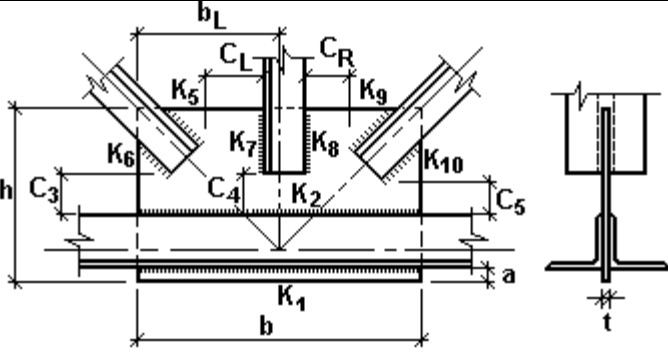
Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

Положение шва – нижнее;
Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

		$a = 1,59$ м $b = 2,74$ м $c = 3$ м $d = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
4		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

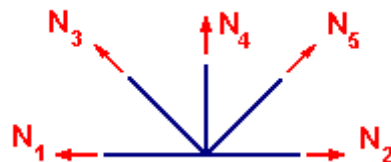
Конструкция

	$b = 965$ мм $b_L = 585$ мм $h = 400$ мм $a = 20$ мм $c_3 = 52$ мм $c_4 = 50$ мм $c_5 = 52$ мм $c_L = 426$ мм $c_R = 128$ мм
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9	9	9
Длина	940	940	80	50	170	170	80	50

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -3,8$ кН, $N_2 = 128,99$ кН, $N_3 = 195,54$ кН, $N_4 = 54,37$ кН, $N_5 = -122,79$ кН.

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,595
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,333
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,538
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,301
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,657
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,49
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,594
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,443
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,086
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,032
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,078
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,029
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,413
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,307
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,373
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,278

Коэффициент использования- 0,657 - Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса.

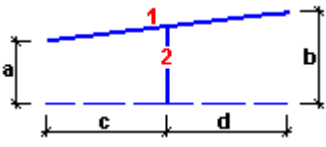


Узел 3.

Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

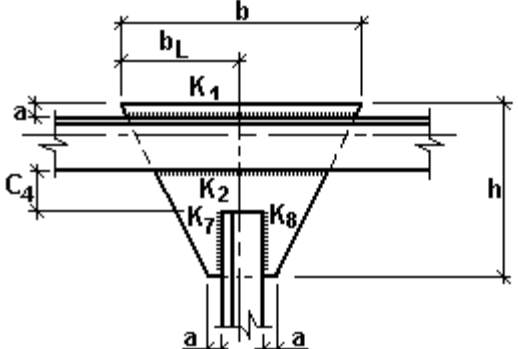
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

		$a = 1,59 \text{ м}$ $b = 2,74 \text{ м}$ $c = 3 \text{ м}$ $d = 3 \text{ м}$
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

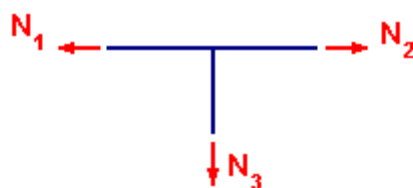
Конструкция

	$b = 295 \text{ мм}$ $b_L = 115 \text{ мм}$ $h = 305 \text{ мм}$ $a = 20 \text{ мм}$ $c_4 = 50 \text{ мм}$
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₇	K ₈
Катет	9	9	9	9
Длина	590	420	120	120

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$$N_1 = -219,73 \text{ кН}, N_2 = -239,17 \text{ кН}, N_3 = -122,79 \text{ кН}$$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,019
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,009
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,018

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,008
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,55
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,205
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,498
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,185

Коэффициент использования- 0,55 - Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки.

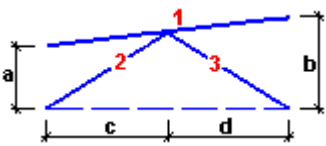



Узел 4.

Заводская сварка, автоматическая и полуавтоматическая при диаметре сварной проволоки не менее 1.4-2.0 мм;

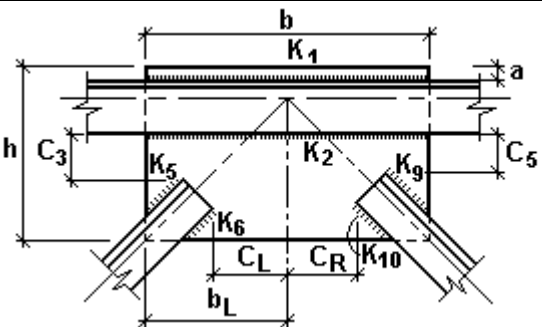
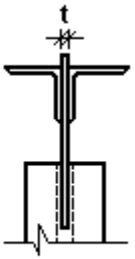
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм.

Элементы узла

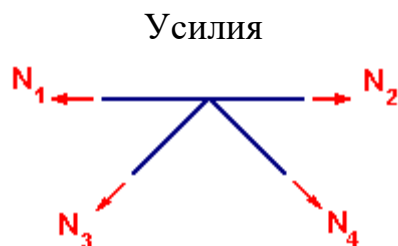
		$a = 2,165$ м $b = 3,3$ м $c = 3$ м $d = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

Конструкция

		$b = 640$ мм $b_L = 385$ мм $h = 385$ мм $a = 20$ мм $C_3 = 50$ мм $C_5 = 69$ мм $C_L = 201$ мм $C_R = 114$ мм
---	---	---

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₅	K ₆	K ₉	K ₁₀
Катет	9	9	9	9	9	9
Длина	620	620	70	120	190	100



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -239,17$ кН, $N_2 = -175,4$ кН, $N_3 = 54,37$ кН, $N_4 = -24,22$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке поясного уголка	0,032
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере поясного уголка	0,012
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке поясного уголка	0,029
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере поясного уголка	0,011
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,366
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,091
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,33
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,082
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,065
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,059
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,044

Коэффициент использования- 0,366 - Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса.

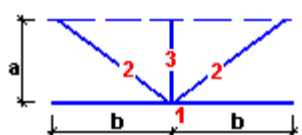



Узел 5.

Монтажная сварка, ручная;

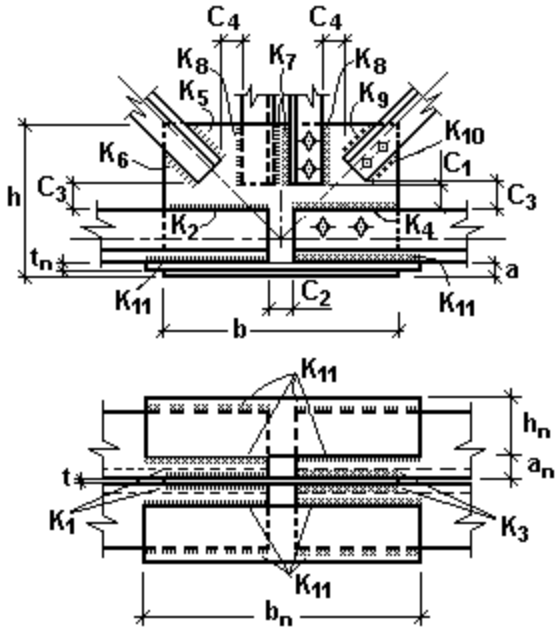
Положение шва – нижнее;

Толщина фанонки- $t = 6$ мм.

Элементы узла

		$a = 2,74$ м $b = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

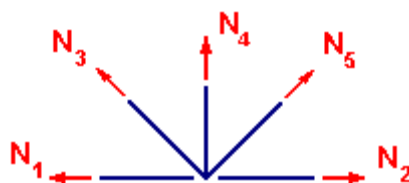
Конструкция

	$b = 755$ мм $b_n = 795$ мм $h = 370$ мм $h_n = 130$ мм $a = 20$ мм $a_n = 40$ мм $c_1 = 50$ мм $c_2 = 50$ мм $c_3 = 52$ мм $c_4 = 84$ мм $t_n = 8$ мм
--	--

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁
Катет	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9
Длина	350	350	350	350	50	50	120	120	50	50	350

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагружений.

$N_1 = 128,99$ кН, $N_2 = 128,99$ кН, $N_3 = -24,22$ кН, $N_4 = 33,78$ кН, $N_5 = -17,8$

кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка левого раскоса	0,209
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка левого раскоса	0,078
п.14.1.16, (177)	Прочность на границе сплавления на обушке уголка левого раскоса	0,189
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка левого раскоса	0,07
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,083
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,031
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,075
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,028
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка правого раскоса	0,154
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка правого раскоса	0,057
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка правого раскоса	0,139
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка правого раскоса	0,052
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность по несущей способности швов крепящих накладку	0,085
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке левого поясного уголка	0,131
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере левого поясного уголка	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке левого поясного уголка	0,119
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на	0,044

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
	пере левого поясного уголка	
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке правого поясного уголка	0,131
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере правого поясного уголка	0,049
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке правого поясного уголка	0,119
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере правого поясного уголка	0,044
п.7.1.1, (5)	Прочность по площади накладки	0,984

Коэффициент использования- 0,984 - Прочность по площади накладки.

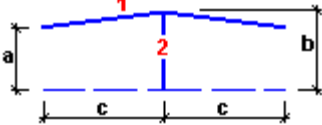


Узел 6.

Заводская сварка, ручная;

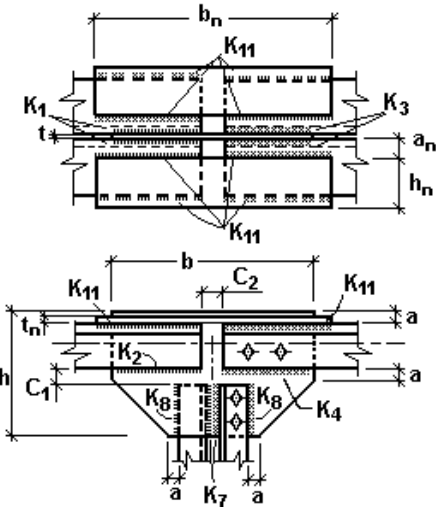
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 8$ мм;

Элементы узла

		$a = 2,74$ м $b = 3,3$ м $c = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

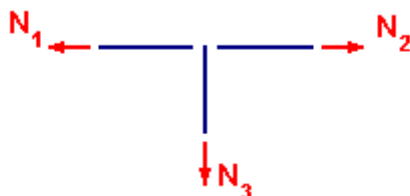
Конструкция

	$b = 465$ мм $b_n = 505$ мм $h = 355$ мм $h_n = 130$ мм $a = 20$ мм $a_n = 40$ мм $c_1 = 50$ мм $c_2 = 50$ мм $t_n = 8$ мм
---	--

Сварные швы

Швы (мм)	К ₁	К ₂	К ₃	К ₄	К ₇	К ₈	К ₁₁
Катет	9	9	9	9	9	9	9
Длина	190	210	190	210	100	100	100

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагружений.

$N_1 = -175,4$ кН, $N_2 = -175,4$ кН, $N_3 = 33,78$ кН

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке уголка стойки	0,101
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере уголка стойки	0,038
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке уголка стойки	0,091
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере уголка стойки	0,034
п.14.1.16, (176), (177)	Прочность по несущей способности швов крепящих накладку	0,156
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке левого поясного уголка	0,262
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере левого поясного уголка	0,084
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке левого поясного уголка	0,237
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере левого поясного уголка	0,076
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на обушке правого поясного уголка	0,262
п.14.1.16, (176)	Прочность по металлу шва на пере правого поясного уголка	0,084
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на обушке правого поясного уголка	0,237
п.14.1.16, (177)	Прочность по границе сплавления на пере правого поясного уголка	0,076
п.7.1.1, (5)	Прочность по площади накладки	0,894

Коэффициент использования- 0,894 - Прочность по площади накладки.

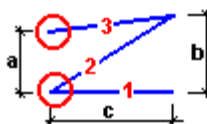

Узел 7.

Монтажная сварка, полуавтоматическая проволокой сплошного сечения при диаметре сварочной проволоки менее 1.4 мм;

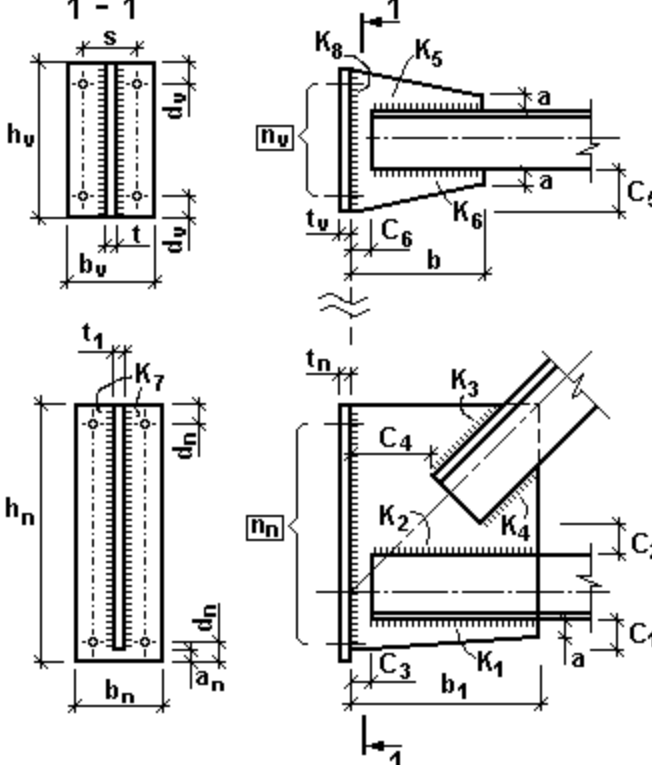
Положение шва – нижнее;

Толщина фасонки- $t = 6$ мм.

Элементы узла

		$a = 1$ м $b = 1,59$ м $c = 3$ м
Элемент	Тип сечения	Профиль
1		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
2		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)
3		L150x10 (Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93)

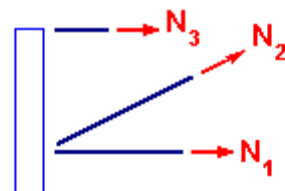
Конструкция

	$b = 140$ мм $b_1 = 575$ мм $b_v = 190$ мм $b_n = 190$ мм $h_v = 265$ мм $h_n = 520$ мм $a = 20$ мм $a_n = 10$ мм $c_1 = 150$ мм $c_2 = 52$ мм $c_3 = 50$ мм $c_4 = 457$ мм $c_5 = 50$ мм $c_6 = 50$ мм $t_1 = 6$ мм $t_v = 20$ мм $t_n = 20$ мм $s = 96$ мм $d_v = 45$ мм $d_n = 85$ мм $n_v = 2$ $n_n = 3$
--	---

Сварные швы

Швы (мм)	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Катет	7	7	7	7	7	7	7	7
Длина	500	500	50	50	50	50	510	260

Усилия



Результаты расчета по комбинациям нагрузок.

$N_1 = -3,8 \text{ кН}$, $N_2 = 4,68 \text{ кН}$, $N_3 = -75,29 \text{ кН}$

Проверено по СНиП	Проверка	Коэффициент использования
п.14.2.9, (186), (187), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов верхнего пояса на срез и смятие	0,061
п.14.2.9, (186), (187), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов нижнего пояса на срез и смятие	0,006
п.14.2.9, (188), п.14.2.10, (189)	Прочность болтов нижнего пояса на растяжение	0,001
п.8.2.1, (41)	Прочность фланца нижнего пояса на изгиб	$4,859 \cdot 10^{-004}$
п.8.5.17, п.7.1.1, (5)	Прочность фланца нижнего пояса на смятие	0,001
п.14.1.16, (176), (177), п.14.1.17, (178), (179), п.14.1.19, (182), (183)	Прочность сварного соединения фланца с фасонкой верхнего пояса	0,039
п.14.1.16, (176), (177), п.14.1.17, (178), (179), п.14.1.19, (182), (183)	Прочность сварного соединения фланца с фасонкой нижнего пояса	0,004
	Прочность материала опоры на локальное смятие	0

Коэффициент использования- 0,061 - Прочность болтов верхнего пояса на срез и смятие.

3 Основания и фундаменты

3.1 Проектирование фундаментов

Исходные данные

Инженерно-геологическая колонка (рисунок 3.1) составлена на основании инженерных изысканий, произведенных ОАО «Научно-технический прогресс» в 2011 г. Для здания высотой +10,7м, размерами в осях 28,16х24м. Под колонну двутаврового сечения 40К2. Подвал отсутствует. За относительную отметку 0,000 м принята отметка чистого пола первого этажа здания. Относительной отметке 0,000 м соответствует абсолютная отметка 228,4 м. Геологическое строение изучено до глубины 12,0 м.

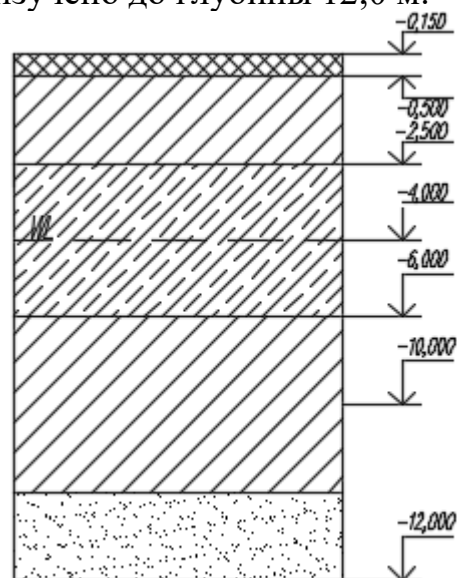


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

В результате анализа пространственной изменчивости (в соответствие ГОСТ 20522-96) частных показателей свойств грунтов, определенных лабораторными методами, с учетом возраста, генезиса, геолого-литологических особенностей, состава, состояния и номенклатурного вида грунтов, на исследуемой площадке выделяются следующие инженерно-геологические элементы:

- ИГЭ-1 плодородный слой;
- ИГЭ-2 суглинок тугопластичный;
- ИГЭ-3 супесь твердая;
- ИГЭ-4 суглинок тугопластичный;
- ИГЭ-5 песок пылеватый средней плотности.

Нормативная глубина сезонного промерзания, определенная теплотехническим расчетом составляет 2,1м.

Уровень грунтовых вод 4м.

Физические и механические характеристики грунтов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Физико-механические характеристики грунта.

№	Полное наименование грунта	Мощность, м	Плотность, т/м ³			Удельный вес кН/ м ³ γ	Влажность			e, д.е.	I _L , д.е.	Расчетные характеристики			R ₀ , кПа
			ρ	ρ _s	ρ _d		W	W _L	W _p			φ, град	c, кПа	E, МПа	
1	Плодородный слой	0,5	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок тугопластичный	2	1,85	2,7	1,45	18,5	0,27	0,35	0,2	0,86	0,46	18,8	17,7	10,7	227
3	Супесь твердая	3,5	2	2,7	1,75	20	0,14	0,37	0,33	0,54	<0	29,1	17,4	24,8	250
4	Суглинок тугопластичный	4	1,85	2,7	1,45	18,5	0,27	0,35	0,2	0,86	0,46	18,8	17,7	10,7	227
5	Песок пылеватый средней плотности , сухой	2	1,68	2,66	1,55	16,8	0,08	-	-	0,71	-	27,6	2,8	13,8	250

Нагрузки на обресе фундамента для расчета по несущей способности $N_{\max} = 398,23$ кН; $M_{\max} = 2261,52$ кН*м; $Q_{\max} = 283,81$ кН. Сечение колонны – двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 I40К2. Шаг колонн 6 м.

3.2 Проектирование столбчатого фундамента

3.2.1 Выбор глубины заложения фундамента

Глубина заложения фундамента принимается как наибольшая из следующих трех условий:

1. конструктивного;
2. промерзания в пучинистых грунтах;
3. заглубления подошвы фундамента в слой грунта с лучшими строительными свойствами (более прочный и менее деформационный).

Конструктивная глубина заложения зависит от обеспечения заделки для фундаментов под колонны, наименьшей толщины плиты фундамента, наличия подвала, прокладок инженерных сетей и должна быть не менее 1 м. С учетом отметки верха фундамента, равной - 0,600 м, принимаем высоту фундамента $h = 1,2$ м с учетом того, что высота фундамента должна быть кратна 300. Следовательно, глубина заложения в данном случае $d = 1,8$ м.

В пучинистых грунтах глубина заложения фундамента должна быть больше расчетной глубины промерзания, чтобы исключить воздействие нормальных сил пучения грунта на подошву фундамента.

Расчетная глубина промерзания грунта определяется по формуле:

$$d_f = k_n \cdot d_{fn} = 0,7 \cdot 1,7 = 1,19 \text{ м}, \quad (3.1)$$

где k_n – коэффициент влияния теплового режима сооружения, составляющий для наружных стен отапливаемых промышленных зданий с полами по грунту 0,7;

d_{fn} – нормативная глубина промерзания супесей, песков мелких и пылеватых (для Красноярска – 1,7 м).

Уровень грунтовых вод $d_w = 4$ м. Таким образом, уровень грунтовых вод находится на расстоянии от глубины промерзания больше, чем 2 м, и грунт является непучинистым.

Так как несущим слоем является песок мелкий и соблюдается неравенство $d_w > d_f + 2$, то глубина заложения фундамента не зависит от промерзания грунта.

Слой грунта, в котором можно было бы заложить фундамент, исходя из минимальных конструктивных требований – суглинок тугопластичный. Данный слой находится на глубине 2,5 м от поверхности и имеет толщину 2 м и потому единственный соответствует требуемому условию заглубления не более чем на 3-3,5 м. Он находится на расстоянии больше, чем 0,5 м от уровня

грунтовых вод, что в свою очередь позволяет избежать водопонижения при строительстве фундамента.

Окончательно принимаемая глубина заложения фундамента по трем условиям составляет 1,8 м, так как она является минимальной по конструктивным требованиям, и высота фундамента в данном случае также будет кратна 300 мм, что позволяет устанавливать щиты опалубки.

3.2.2 Определение предварительных размеров подошвы фундамента

Предварительно площадь A , м^2 подошвы фундамента определяют по формуле:

$$A = \frac{N_{\text{он}}}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} \cdot d} = \frac{93,27}{250 - 20 \cdot 1,8} = 0,44 \text{ м}^2 \quad (3.2)$$

где $N_{\text{он}} = 93,27$ кН- нормативная вертикальная нагрузка от сооружения, приложенная к обрезу фундамента, определяемая как сумма постоянной и временной нагрузок;

$R_0 = 250$ кПа- условное расчетное сопротивление несущего слоя грунта основания;

$d = 1,8$ м- глубина заложения фундамента;

$\gamma_{\text{ср}} = 20$ кН/м³ -среднее значение удельного веса материала фундамента и грунта на его уступах.

Размеры подошвы определяют, считая, что фундамент имеет прямоугольную формы. Эта форма предпочтительнее, в отличие от квадратной, при действии на фундамент моментов и горизонтальных сил, при этом фундамент ориентируется длинной стороной в плоскости действия наибольшего момента.

Соотношение сторон прямоугольного фундамента $\eta = l/b$ рекомендуется принимать 1,2-1,5. Принимаем $l/b = 1,4$

Размеры сторон его подошвы определяются по соотношениям:

$$A = b \cdot l; \quad l = \eta \cdot b; \quad (3.3)$$

$$A = \eta \cdot b^2; \quad (3.4)$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{0,44}{1,4}} = 0,56 \text{ м}; \quad (3.5)$$

$$l = 1,4 \cdot 0,56 = 0,78 \text{ м}. \quad (3.6)$$

Полученные данные округляют до значений кратных модулю 300мм: $b=600$ мм, $l=900$ мм.

3.2.3 Определение расчетного сопротивления грунта основания

Расчетное сопротивление грунта определяем по формуле:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{K} [M_\gamma b K_z \gamma_{II}' + M_g d \gamma_{II} + M_c C_{II}] \quad (3.7)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы, $\gamma_{c1}=1,1$, $\gamma_{c2} = 1$ [13];

K – коэффициент, равный 1;

M_γ , M_g и M_c - коэффициенты, зависящие от ϕ , $M_\gamma=1,06$; $M_g=5,25$; $M_c=7,67$.

K_z – коэффициент при $b \leq 10$ м, равный 1;

$\gamma_{II} = 20$ кН/м³ – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента на всю толщину разведанной толщи грунтов;

$\gamma_{II}' = 17,83$ кН/м³ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента.

C_{II} - расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента, 17,7 кПа;

d - глубина заложения фундамента бесподвального здания = 1,8 м.

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1} [1,06 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 20 + 5,25 \cdot 1,8 \cdot 17,83 + 7,67 \cdot 17,7] \\ = 462,07 \text{ кПа} > 250 \text{ кПа}; \quad (3.8)$$

Так как расхождение больше 20%, то нахожу новое значение площади подошвы A , подставляя в ее формулу вместо R_0 значение R .

$$A = \frac{N_{0II}}{R - \gamma_{cp} \cdot d} = \frac{93,27}{462,07 - 20 \cdot 1,8} = 0,22 \text{ м}^2.$$

Принимаем размеры подошвы фундамента $b=1,2$ м, $l=1,5$ м. Площадь подошвы $A=1,8$ м².

Произведем расчет и проверку нагрузок у подошвы фундамента

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} \leq R, \quad (3.9)$$

где $N' = 93,27 + G_f = 93,27 + 64,8 = 158,07$ кН – нагрузка на основание с учетом веса фундамента;

A – фактическая площадь подошвы фундамента;

$G_f = b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 1,2 \cdot 1,5 \cdot 1,8 \cdot 20 = 64,8$ кН – вес фундамента;

Подставляем значения в формулу 3.4.3:

$$P_{cp} = \frac{185,07}{1,8} = 87,82 \text{ кПа} < 250 \text{ кПа},$$

Условие выполняется. Окончательно принимаем размеры подошвы фундамента $b = 1,2 \text{ м}; l = 1,5 \text{ м}$.

3.2.4 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента $b = 1,2 \text{ м}; l = 1,5 \text{ м}; d = 1,8 \text{ м}$; стальная колонна прокатного профиля 40К2.

Принимаем сечение подколонника – $b_{cf} \times l_{cf} = 600 \times 900 \text{ мм}$,

Высота фундамента : $h = d - 0,6 = 1,8 - 0,6 = 1,2 \text{ м}$

Назначаем количество и размеры ступеней. В направлении стороны l суммарный вылет ступеней будет составлять

$$\frac{l-l_{cf}}{2} = \frac{1,5-0,9}{2} = 0,3 \text{ м},$$

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

$$\frac{b-b_{cf}}{2} = \frac{1,2-0,6}{2} = 0,3 \text{ м},$$

Принимаем 1 ступень высотой 300 мм и вылетом 300 мм для обеих сторон.

3.2.5 Расчет фундамента на продавливание плитной части

Проверка на продавливание производится по формуле

$$F \leq b_m \cdot h_{op} \cdot R_{bt}, \quad (3.10)$$

где $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление бетона марки В20;

F – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента, определяемая по формуле:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,05 \cdot 51,82 = 2,59 \text{ кН} \cdot \text{м}^2, \quad (3.11)$$

$$\begin{aligned} \text{где } A_o &= 0,5 \cdot b \cdot (l - l_{cf} - 2 \cdot h_{op}) - 0,25(b - b_{cf} - 2 \cdot h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,2 \cdot (1,5 - 0,9 - 2 \cdot 0,25) - 0,25(1,2 - 0,9 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,05 \text{ м}^2, \end{aligned}$$

где $h_{op} = h - h_{cf} - 0,05 = 1,2 - 0,9 - 0,05 = 0,25 \text{ м}$ – рабочая высота плитной части фундамента.

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

$$p_{max} = \frac{N'}{A} = \frac{93,27}{1,8} = 51,82 \text{ кН}, \quad (3.12)$$

Так как $b - b_{cf} = 1,2 - 0,9 = 0,3 \text{ м} < 2 \cdot h_{op} = 2 \cdot 0,25 = 0,5 \text{ м}$, то
 $b_m = (b_{cf} + b)/2 = (0,9 + 1,2)/2 = 1,05 \text{ м}$,

Подставляем значения в формулу 3.10 и осуществляем проверку условия
 $F = 7,28 \text{ кПа} < 1,05 \cdot 0,25 \cdot 900 = 236,25 \text{ кПа}$,

Условие соблюдается, следовательно, продавливание плитной части фундамента колонной не наблюдается.

3.2.6 Расчет плитной части фундамента на изгиб

Моменты в сечении грунта определяются по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6 \cdot e_{ox}}{l} - \frac{4 \cdot e_{ox} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.13)$$

где $N = N_p = 93,27 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах:

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

c_{xi} – вылеты ступеней.

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

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}, \quad (3.14)$$

Площадь рабочей арматуры рассчитывается по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.15)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины α_m

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

Производим расчет арматуры плитной части фундамента. Результаты расчета сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет площади сечения арматуры

Сечение	Вылет $c_i, \text{ м}$	$\frac{N \cdot c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6 \cdot e_o}{l} - \frac{4 \cdot e_o \cdot c_i}{l^2}$	$M, \text{ кН} \cdot \text{ м}$	α_m	ξ	h_{oi}	$A_s, \text{ см}^2$
1-1	0,3	2,79	1	2,79	0,01	0,995	0,25	0,31
2-2	0,6	11,19	1	11,19	0,01	0,995	1,75	0,18

Продолжение таблицы 3.2

1'-1'	0,3	3,49	1	3,49	0,01	0,995	0,25	0,38
2'-2'	0,6	13,99	1	13,99	0,01	0,995	1,75	0,22

При конструировании сетки С-1, шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, таким образом, сетка С-1 имеет в направлении l – 8 стержней, в направлении b – 6 стержней. Диаметр арматуры в направлениях l и b принимаем по сортаменту – 10 мм (для $\emptyset 10 A - 400 - A_s = 6,28 \text{ см}^2 > 0,49 \text{ см}^2$) Длины стержней принимаем 1400 мм в направлении l и 1100мм в направлении b .

В сетке С-3 рабочую (продольную) арматуру принимаем конструктивно $4\emptyset 10 A400$ с шагом 150 мм, поперечную $6\emptyset 10 A240$ с шагом 150 мм, предусматривая ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 800 мм. Длина поперечной арматуры – 500 мм.

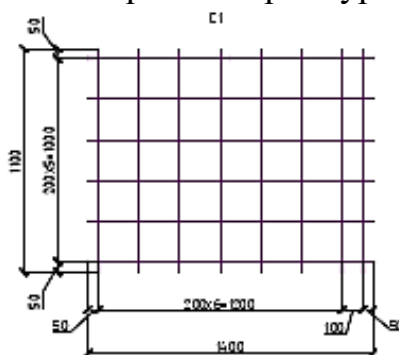


Рисунок 3.2– Сетка С-1

3.2.7 Расчет фундаментных болтов

Для крепления стальных колонн предусматриваются фундаментные болты.

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе A_{sa}

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot P}{R_{ba}}, \quad (3.16)$$

где $R_{ba} = 190 \text{ Н/мм}^2$ – расчетное сопротивление растяжению фундаментных болтов $d=24 \text{ мм}$;

P – расчетное усилие в анкерном болте для базы стальных колонн определяется по формуле

$$P = \frac{R_b \cdot b_b \cdot x - N}{n}, \quad (3.17)$$

здесь N – продольное усилие в колонне;

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

b_b – ширина опорной плиты базы колонны;

n – число болтов, расположенных с одной стороны базы колонны;
 x – высота сжатой зоны бетона под опорной плитой базы колонны, определяемая по формуле

$$x = 0,5(l_a + l_b) - \sqrt{0,25(l_a + l_b)^2 - \frac{N(2e_0 + l_a)}{R_b \cdot b_b}}, \quad (3.18)$$

где l_a – расстояние между анкерами;

l_b, b_b – длина и ширина опорной плиты;

$e_0 = \frac{M}{N}$ – эксцентриситет продольной силы.

Определяем высоту сжатой зоны бетона по формуле 3.5.3.3:

$$\begin{aligned} x &= 0,5(0,17 + 0,69) - \sqrt{0,25(0,17 + 0,69)^2 - \frac{93,27 \cdot 10^3(2 \cdot 0,65 + 0,17)}{11,5 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 0,55}} \\ &= 0,06 \text{ м} \end{aligned}$$

Высота сжатой зоны ограничивается условием

$$x/l_a \leq \xi_R, \quad (3.19)$$

$$\text{где } \xi_R = \frac{0,85 - 0,008 \cdot R_b}{R_{ba} \left[1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot R_b)}{1,1} \right]} = \frac{0,85 - 0,008 \cdot 11,5}{190 \left[1 - \frac{(0,85 - 0,008 \cdot 11,5)}{1,1} \right]} = 0,660$$

Осуществляем проверку по формуле 3.5.3.4:

$$x = \frac{0,06}{0,17} = 0,35 < 0,660, \text{ следовательно условие выполняется.}$$

Расчетное усилие в анкерном болте по формуле 3.5.3.2:

$$P = \frac{11,5 \cdot 10^6 \cdot 0,55 \cdot 0,06 - 93,27 \cdot 10^3}{2} = 143,1 \text{ кН,}$$

Площадь поперечного сечения болтов по резьбе A_{sa} по формуле 3.5.3.1:

$$A_{sa} = \frac{1,05 \cdot 143,1 \cdot 10^3}{190 \cdot 10^6} = 7,9 \text{ см}^2,$$

По таблице 3 пособия по проектированию фундаментов на естественном основании под колонны зданий и сооружений, принимаем анкерные болты М36 10Г2С с площадью сечения резьбы $A_{sa} = 8,26 \text{ см}^2$.

Глубина заделки анкерного болта: $H = 25 \cdot d = 25 \cdot 36 = 900 \text{ мм}$.
 Расстояние между осями болтов $8 \cdot d = 8 \cdot 36 = 288 \text{ мм}$. Расстояние от оси болта до грани $4 \cdot d = 4 \cdot 36 = 144 \text{ мм}$.

3.3 Проектирование фундамента из забивных свай

3.3.1 Выбор длины сваи

Глубину заложения ростверка выбираем минимальной из конструктивных требований:

$$d_p = 0,15 + 0,9 + 0,05 + 0,25 = 1,35 \text{ м};$$

Округляем до величины, чтобы высота ростверка была кратной 300 $d_p = 1,65 \text{ м}$. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы ростверка – 1,35 м. В качестве несущего слоя выбираем суглинок, залегающий, на отметке -10 м. Заглубление сваи должно быть не менее 1 м. Принимаем сваи длиной 7 м (С 70.30), $m = 1,60 \text{ т}$, отметка нижнего конца составит -8,35 м, а заглубление в глину 2,35 м.

Сопряжение свай с ростверком принимаем жесткое. Свайный фундамент в инженерно-геологическом разрезе представлен на рисунке 3.6.1.

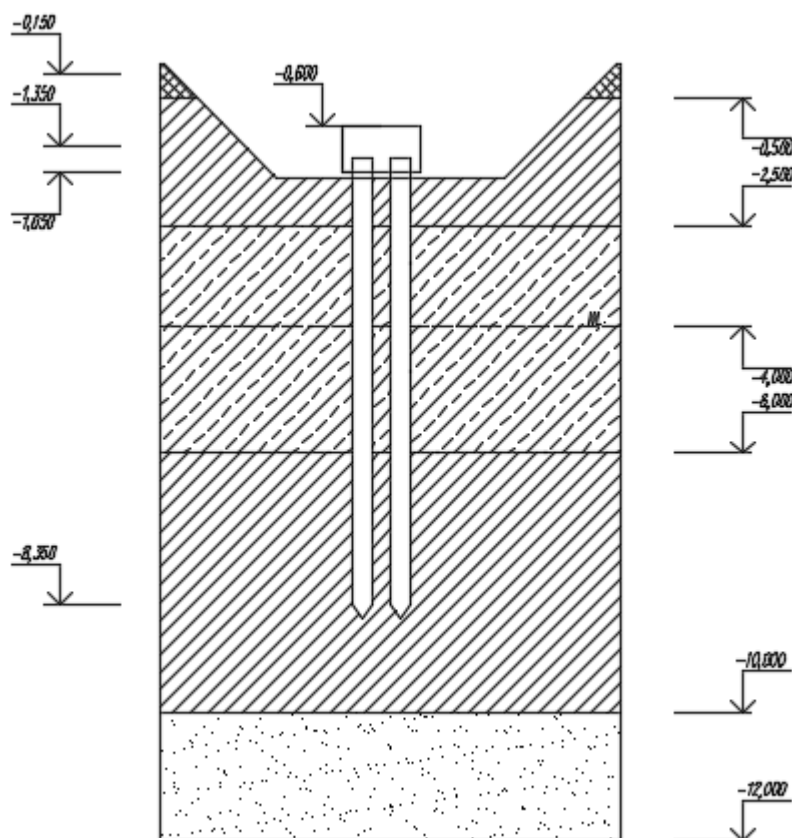


Рисунок 3.3– Свайный фундамент в инженерно-геологической колонке

3.3.2 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте в зависимости от условий опирания нижнего конца проектируемые сваи следует отнести к висячим, так как они не опираются на малосжимаемый грунт (скальный, крупнообломочный с песчаным заполнителем т.д.). Основанием в данном случае служит суглинок.

Эти сваи работают как за счет сопротивления грунта по боковой поверхности, так и за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущую способность забивной висячей сваи определяют по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \sum f_i \cdot h_i), \quad (3.20)$$

где $R=1783$ кПа – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи для глинистых грунтов при показателе текучести $I_L = 0$ и глубине погружения нижнего конца сваи 13 м;

$\gamma_c = 1$ – коэффициент условия работы сваи в грунте;

$A=0,09$ – площадь поперечного сечения сваи;

$\gamma_{CR} = 1$ – коэффициент условия работы грунта под концом сваи;

$\gamma_{cf} = 1$ – коэффициент условия работы грунта по боковой поверхности;

$u = 1,2$ – периметр поперечного сечения сваи;

$f_i \cdot h_i = 279,39$; находим по таблице 3.3

Таблица 3.3- Данные для расчета несущей способности сваи

Глубина, м	Свая с 70.30	Толщина слоя h_i , м	Расстояние от поверхности до середины слоя z , м	f_i , кПа	$f_i \cdot h_i$, кН/м
0,000					
0,500					
-1,650		0,85	2,075	18,6	15,81
-2,500		2	4,75	55,25	110,5
-4,500		1,5	5,25	56,5	84,75
-6,000		1	6,5	28,1	28,1
-7,000		1,35	7,68	29,8	40,23
-8,350					
					$f_i \cdot h_i = 279,39$ кПа
					$R = 8416$ кПа

Произведем расчет несущей способности сваи по формуле 3.20:

$$F_d = 1(1 \cdot 1783 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 279,39) = 495,74 \text{ кН.}$$

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{495,74}{1,4} = 354,1 \text{ кН.}$$

3.3.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности свай и при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в ростверке. Расчет ведется по I предельному состоянию, то есть учитываем значения расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства одного фундамента под колонну в осях 1/А'.

$$n = \frac{N_p}{F_d / \gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{93,27}{354,1 - 0,9 \cdot 1,65 \cdot 20} = 0,29$$

С целью обеспечения прочности и устройства ростверка принимаем 3 сваи в кусте.

Конструирование начинают с размещения свай и определения размеров ростверка в плане.

Свесы ростверков со свай составляют не менее 150 мм. Размеры монолитного ростверка в плане должны быть кратны 300 мм, а по высоте - 150 мм. Исходя из требований, принимаем размеры ростверка в плане 1500x1500 мм, высота ростверка 750 мм. Класс прочности бетона – В15.

Схема расположения свай изображена на рисунке.

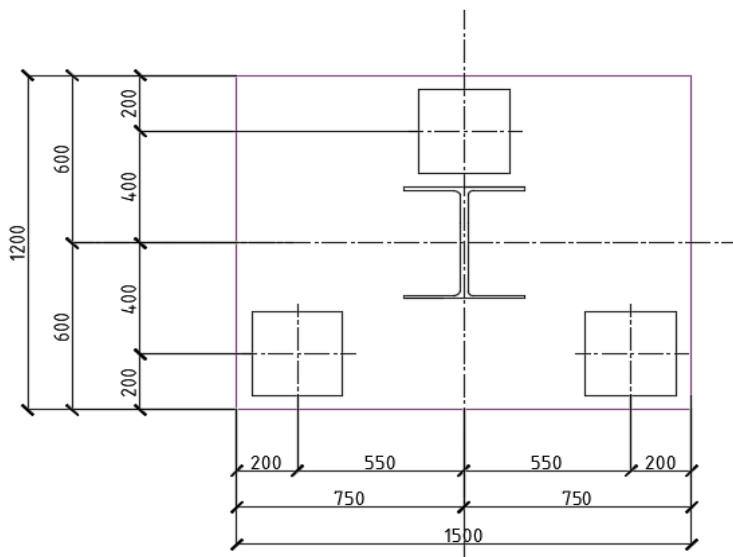


Рисунок 3.4 - Схема расположения свай

3.3.4 Проверка на продавливание колонной

Расчет на продавливание колонной осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.21)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{0p} = 0,70$ м – высота ростверка до центра рабочей арматуры;
 $F = N = 93,27$ кН – расчетная продавливающая сила;
 c_1 и c_2 – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, принимаются не более h_{0p} и не менее $0,4 h_{0p}$;
 b_c и l_c – размеры сечения колонны.

$$93,27 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,70}{0,85} \left[\frac{0,70}{0,18} (0,34 + 0,18) + \frac{0,70}{0,18} (0,25 + 0,18) \right] = 4150,6 \text{ кН},$$

Условие выполняется.

3.3.5 Расчет ростверка на продавливание угловой сваей

Проверка на продавливание угловой сваей производится по формуле

$$N_{св} \leq R_{bt} \cdot h_{01} [\beta_1 (b_{02} + 0,5c_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5c_{01})] \quad (3.22)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа;

$h_{01} = 0,70$ м – высота ростверка по центра рабочей арматуры;

$c_{01} = 0,1$; $c_{02} = 0,4 \cdot h_{01} = 0,1$ – расстояние от внутренней грани сваи до колонны;

$b_{01} = b_{02} = 0,45$ – расстояния от внутренних граней свай до подколонника;

β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 21 /1/ в зависимости от h_{01}/c_{0i} , но не менее 0,6 и не более 1. Так как отношение $h_{01}/c_{01} = 0,7/0,1 = 7$, а β нельзя принимать больше 1, то принимаем значение β в обоих случаях 1.

$$\frac{93,27}{3} = 31,09 \text{ кН} < 750 \cdot 0,70 [1(0,45 + 0,5 \cdot 0,1) + 1(0,45 + 0,5 \cdot 0,1)] = 525 \text{ кН}.$$

Условие выполняется, значит назначенная высота ростверка достаточная. Схема к расчету представлена на рисунке 3.5.

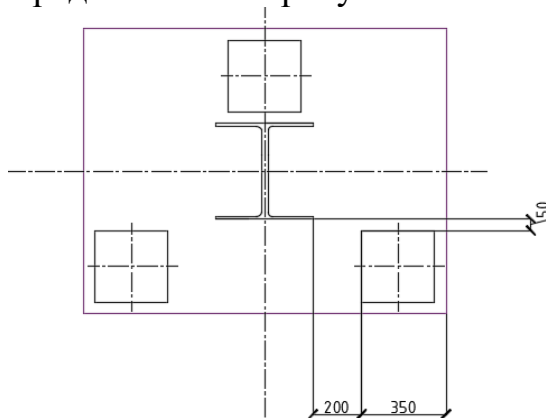


Рисунок 3.5 - Схема продавливания ростверка угловой сваей

3.3.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Моменты в сечениях ростверка определяем по формулам

$$M_x = N_{св} \cdot x = 31,09 \cdot 0,325 = 10,1 \text{ кНм}$$

$$M_y = N_{св} \cdot y = 31,09 \cdot 0,2 = 6,21 \text{ кНм}$$

где $N_{св} = 47,82 \text{ кН}$ – расчетная нагрузка на одну сваю;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, представленные на рисунке 3.6.

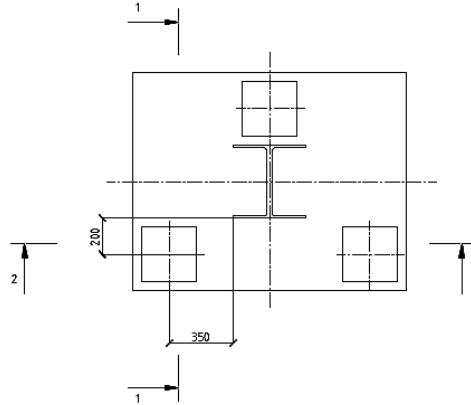


Рисунок 3.6- Расстояния от центра каждой сваи до рассматриваемого сечения
Определяем требуемое армирование в сечении по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{l_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{10,1}{1,5 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,018,$$

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b} = \frac{1,6}{1,2 \cdot 0,7^2 \cdot 750} = 0,004,$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

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

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{10,1}{0,990 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 0,41 \text{ см}^2,$$

$$A_{Si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s} = \frac{1,6}{0,995 \cdot 0,7 \cdot 365000} = 0,06 \text{ см}^2$$

где ξ – коэффициент определяемый по величине α_m ;

$R_s = 365000 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление арматуры для арматуры класса А400 периодического профиля $d = 10 \div 40 \text{ мм}$.

Проектируем сетку С-1 – шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм. Сетка С-1 имеет в направлении l – 7 стержней, в направлении b – 6 стержней. В направлении l принимаем $7\emptyset 10 \text{ А400} - A_s = 5,50 \text{ см}^2$, что больше требуемой $1,08 \text{ см}^2$. В направлении b также принимаем $6\emptyset 10 \text{ А400} - A_s =$

5,50см², что больше требуемой 0,62 см². Длины стержней принимаем 1400 мм в направлении l и 1100мм в направлении b.

Сетка С-3 принимается конструктивно, состоит из арматуры 4ø12 А400 с шагом 150 в поперечном направлении и 2ø12 А400 с шагом 150 в продольном направлении.

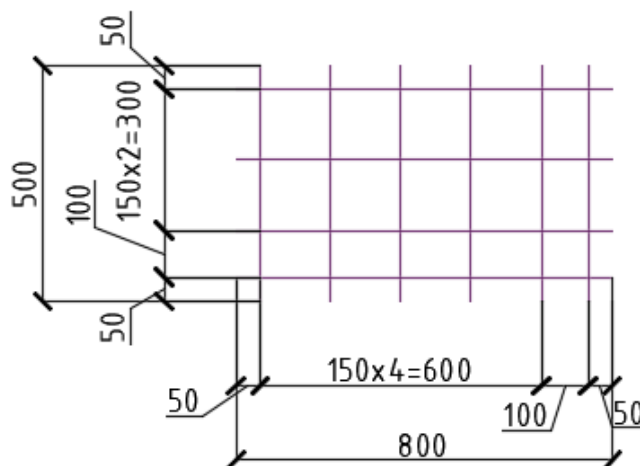


Рисунок 3.7 – Сетка С-3

3.3.7 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай штанговый дизель-молот С-330. Отношение массы ударной части молота m_4 к массе сваи m_2 должно быть не менее 1,5 (как для свай забитых в грунт средней плотности). Так как $m_2 = 1,6$ т, принимаем массу ударной части молота $m_4 = 2,5$ т. Отказ определяем по формуле:

Критерием контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ S_a , который определяется по формуле:

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

$$= \frac{(22 \cdot 1500 \cdot 0,09) \cdot (4,2 + 0,2 \cdot (1,6 + 0,2))}{495,74(495,74 + 1500 \cdot 0,09)(4,2 + 1,6 + 0,2)}$$

$$= 0,006 \text{ м.}$$

где E_d – расчетная энергия удара для выбранного молота, равная 22кДж;

m_1 – полная масса молота, 4,2 т;

m_2 – масса сваи, 1,6 ;

m_3 – масса наголовника, 0,2 т;

A – площадь поперечного сечения сваи, 0,09 м²;

η – коэффициент (для железобетонных свай - 1500 кН/м²);

F_d – несущая способность сваи, 495,74 кН.

Выбираем штанговый дизель-молот С-330.

3.4 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Объемы работ, стоимость и трудоемкость по возведению столбчатых и свайных фундаментов сведены в таблицы 3.4 и 3.5 соответственно.

Таблица 3.4 - Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Количество	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудоёмкость, чел./ч / ед.	Общая трудоемкость чел./ч /
Земляные работы							
ФЕР-01-01-001-02	Разработка экскаватором грунта 2-ой группы.	1000м ³	0,043	112,0	4,82	10,2	0,44
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта под подошвой фундамента	м ³	1,39	1,01	1,4	1,64	2,28
ФЕР 01-02-061-02	Обратная засыпка грунта слоями с уплотнением	1000м ³	0,043	18,9	0,8	-	-
Бетонные работы							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки (В 3,5)	м ³	0,84	29,37	24,67	1,37	1,15
ФЕР 06-01-001-07	Устройство железобетонного фундамента объёмом до 10 м ³	м ³	4,2	38,53	161,883	4,10	17,22
СЦМ 204-0003	Арматура стержневая А-I, А-III	т	0,078	240	18,72	-	-
Итого:					212,29		21,09

*Стоимость указана в ценах 2001 г.

Таблица 3.5 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

Шифр	Наименование работ	Единица измер-я	Количество	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Затраты труда, чел./ед./	Общая трудоемкость чел./ч /
Земляные работы							
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта 2-ой группы экскаватором	1000м ³	0,030	4474,1	134,22	10,2	0,31
ФЕР 01-02-055-02	Ручная разработка грунта	100м ³	0,0063	2184,1	13,76	226,8	1,43
ФЕР 01-02-061-02	Обратная засыпка грунта	1000м ³	0,030	976,8	29,30	-	-
Свайные работы							
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м ³	4,32	1809,2	7815,74		
ФЕР 05-01-002-02	Погружение свай длиной 8 м, 2гр	м ³	4,32	446,7	1929,7	4,3	18,58
ФЕР 05-01-057-01	Срубка свай	шт	3	115,5	346,5	1,4	4,2
Бетонные работы							
ФЕР 06-01-001-01	Устройство подготовки	100 м ³	0,0029	6429,76	18,65	180	0,52
ФЕР 06-01-005-04	Устройство монолитных железобетонных ростверков объемом до 3 м ³	100м ³	0,0247	18706,1	462,04	785,9	19,41
СЦМ-204-0025	Арматура стержневая А-III	т	0,032	8134,9	260,32	-	-
СЦМ-204-0003	Арматура стержневая А-I	т	0,004	9372,4	37,49	-	-
Итого:					11047,72		44,45

*Стоимость указана в ценах 2001 г.

Сравнивая стоимость и трудоемкость двух видов фундаментов, делаем вывод, что в заданных инженерно - геологических условиях, при заданных нагрузках наиболее оптимальным является столбчатый фундамент, т.к. он дешевле и менее трудоемок, чем свайный фундамент.

4 Технология строительного производства

4.1 Область применения технологической карты

Объект строительства картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля. Схема объемно-планировочного решения представлена в разделе «Архитектурно-строительные решения». Конструктивная система – каркасная. Конструктивная схема – рамно-связевый каркас. Каркас конструкции решен в плоской рамно – связевой системе.

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

Подготовительные работы:

- оформление разрешительной, исполнительной и технической документации;
- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования материалов и конструкций.

Основные работы:

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

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

Работы в данной технологической карте проводятся в летнее время в две смены.

4.2 Общие положения

Все разделы технологической карты разработаны согласно:

- МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке оформлению технологической карты»;
- СП 48.13330.2011 «Организация строительства» ;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве» (часть 1);
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» (часть 2).

4.3 Организация и технология выполнения строительных работ

4.3.1 Подготовительные работы

До начала монтажа каркаса должны быть выполнены все подготовительные работы:

- Разбиты и приняты оси здания и реперы;
- Возведены все временные сооружения в соответствии со стройгенпланом;

- Произвести планировку поверхности земли, выполнить подсыпку песчано-гравийной смесью временных автодорог, дорог для работы и перемещений крана, а также выполнить обратную засыпку фундамента. Для заезда монтажного крана и автотранспорта, внутрь контура ленточного ж/б ростверка, выполнить через него переезд;

- В местах прохода и работы монтажного крана устроить искусственное (или естественное) основание, которое должно выдерживать нагрузку - 1,8 кг/см², с наличием водоотвода. Допускается использовать в качестве основания под кран дорожные плиты, толщиной не менее 150 мм;

- Проложены подземные коммуникации;

- Убедиться в отсутствии, в местах прохода и работы монтажного крана, подземных коммуникаций, траншей и т.п, опасных для работы и перемещений крана;

- До начала работ по монтажу каркаса, должны быть выполнены ж/б опорные фундаменты, и сданы по акту;

- Устроить освещение на монтажной площадке с освещённостью на рабочем месте не менее 30 люкс (СП 52.13330.2011). Для освещения использовать существующие (на крыше существующего здания) и переносные прожектора (на стреле монтажного крана);

- Осмотрены, налажены и приняты монтажные механизмы, приспособления и оборудование;

- Оформлены все необходимые документы на скрытые работы;

- Завезены и разложены в соответствии с технологическими схемами сборные железобетонные конструкции.

Все поступающие на строительную площадку сборные элементы подлежат тщательной проверке:

- Все детали должны быть маркированы на заводах-изготовителях. Необходимо проверять геометрические формы, прямолинейность ребер и граней, правильность расположения закладных деталей;

- Детали с трещинами, деформациями и другими дефектами подлежат возвращению на завод.

Перед подъемом и перемещением сборных элементов в зону монтажа необходимо:

- Очистить элемент, от грязи;

- Нанести основные риски и проверить, наличие меток мест опирания элементов;

- Проверить правильность и надежность строповки.

Схема организации рабочей площадки, в том числе: разбивка здания на захватки, схемы движения и стоянки кранов и т.д. - см. графическую часть, лист 5.

Работы ведутся под открытым небом, в нормальных условиях строительства.

4.3.2 Основные работы

К основным работам относится непосредственно монтаж сборных элементов (колонн, ригелей, балок настила, прогонов), включая их строповку, выверку и временное крепление, а также сопутствующие им работы (сварочные работы и устройство антикоррозионного покрытия).

Все схемы строповки элементов, а также схемы временного закрепления - см. графическую часть лист 5.

Монтаж металлоконструкций.

Поставляемые на монтаж стальные конструкции должны соответствовать требованиям соответствующих стандартов и технических условий.

Деформированные конструкции подлежат правке, при этом правка может быть выполнена как без нагрева деформированного участка (холодная правка), так и с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом.

Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов или участков и должна производиться способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

Монтаж конструкций выполняют методами, которые обеспечивают устойчивость и неизменяемость реконструируемой и вновь смонтированной части здания на всех стадиях монтажа: устойчивость монтируемых элементов и их прочность при монтажных нагрузках; безопасность ведения монтажных работ.

Погрузочно-разгрузочные работы необходимо выполнять под руководством мастера (бригадира), имеющего специальную подготовку. Он обязан: следить за правильным размещением элементов на складе, за применением безопасных способов производства погрузочно-разгрузочных работ, за исправным состоянием подъемно-транспортного оборудования и приспособлений и сохранностью элементов конструкций при их складировании и подъеме для монтажа.

Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При монтаже используют гибкие стропы. Их маркировка указывается в ППР.

Предельные отклонения от совмещения ориентиров при установке сборных элементов, а также отклонения законченных монтажных конструкций от проектного положения не должны превышать величин, приведенных в таблицах 4.1, 4.12, 4.13, 4.19 и 4.20 СП 70.13330.2012.

Проектное закрепление конструкций, установленных в проектное положение с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, особо оговоренных в ППР.

Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа: сначала временно, затем по проекту.

Монтаж стальных конструкций следует выполнять в строгом соответствии с проектом производства работ в части определения

грузоподъемных механизмов (кранов), предусмотренных для производства работ надземного цикла.

Монтаж строительных конструкций и подача строительных материалов осуществляются с помощью автомобильного крана.

Заводские соединения стальных конструкций – сварные.

Минимальные катеты швов следует принимать по табл. 38 СП 16.13330.2011.

Все металлические конструкции подлежат противопожарной защите в соответствии с требованиями СП 112.13330.2011.

При производстве работ используют средства малой механизации, нормоконспекты инструментов и инвентаря.

Для монтажа конструкций предусмотрено использовать типовую монтажную оснастку, позволяющую осуществлять подъем, временное крепление и выверку элементов.

4.3.3 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.

4.4 Требования к качеству работ

Контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

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

При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

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

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений, и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

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

- Поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- Несоответствующие изделия дорабатываются;
- Несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

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

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

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

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

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

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

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- Исполнительные чертежи;
- Заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- Акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- Исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- Журналы работ;
- Документы о контроле качества сварочных соединений.

На объекте строительства ведутся:

- 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.

Предельные отклонения и методы контроля при монтаже конструкций приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Предельные отклонения и методы контроля при монтаже конструкций

№ п/п	Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1	Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2	Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	
3	Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	
4	Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:		
	4000 - 8000	10	
	8000 - 16 000	12	
	16 000 - 25 000	15	
	25 000 - 40 000	20	
5	Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
6	Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема

Продолжение таблицы 4.1

7	Расстояние между осями ферм, балок, ригелей, по верхним поясам между точками закрепления	15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
8	Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси	5	Измерительный, на каждой опоре, журнал работ

4.5 Калькуляция трудовых затрат

Калькуляция трудовых затрат представлена в таблице 4.2

Таблица 4.2 – Калькуляция трудовых затрат

Шифр ЕНиР	Наименование технологического процесса и его операций	Объем работ		Состав звена	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени и машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени и машин, маш.-ч
		Ед. изм.	Кол-во					
Е 1-5	Выгрузка с транспорта колонн, связей, ферм	100 т	0,24	Машинист 4р-1 Такел-ик 2р - 2	5,4	2,7	1,29	0,65
Е 1-9	Монтаж колонн	1 эл-т	10	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	3,5	0,7	35	7
Е 5-1-9	Монтаж колонн	добав. на 1т	16,8	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,5р-1,4р-2, 3р-1	0,75	0,15	12,6	2,52
Е 5-1-3	Укрупнительная сборка полуферм в фермы пролетом 24м	1 эл-т	5	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	2,9	0,58	14,5	2,9
Е 5-1-3	Укрупнительная сборка полуферм в фермы пролетом 24м	добав. на 1т	8,55	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1,4р-2, 3р-1	0,87	0,17	7,4	1,45
Е 5-1-6	Монтаж ферм	1 эл-т	5	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1, 4р-1, 3р-1	2,9	0,65	14,5	3,25

Продолжение таблицы 4.2

Е 5-1-6	Монтаж ферм	добав. на 1т	8,55	Машинист 6р-1 Монтажник 6р-1, 4р-1, 3р-1	0,53	0,11	4,53	0,95
Е 5-1-6	Монтаж прогонов	1 эл-т	40	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,3	0,1	12	4
Е 5-1-6	Монтаж прогонов	добав. на 1т	4,2	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	1	0,33	4,2	1,39
Е 5-1-6	Монтаж связей крестовых	1 эл-т	10	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	0,64	0,21	6,4	2,1
Е 5-1-6	Монтаж связей крестовых	добав. на 1т	5,1	Машинист 6р-1 Монтажник 5р-1, 4р-1, 3р-1	3	1	15,3	5,1
Е 5-1-19	Постановка болтов	100шт	20	Монтажник 4р-1, 3р-1	11,5	-	245,3	-
Е 22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, уголковых и нахлесточных соединений: вертикальное	10м	9,9	Электросварщик 4р-1, 5р-1	7,3	-	72,27	-
Е 22-1-6	Односторонняя сварка тавровых, уголковых и нахлесточных соединений: горизонтальное	10м	10,5	Электросварщик 4р-1, 5р-1	8,7	-	91,35	-
	ИТОГО						536,64	

4.6 Схемы строповки монтируемых конструкций

Для подбора грузозахватных приспособлений пользуемся каталогом средств монтажа. Для каждого монтируемого элемента выбираем комплект однотипной монтажной оснастки, принимая его большей грузоподъемности. Схемы строповок см. графическую часть, лист 5.

4.7 Выбор стрелового самоходного крана

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма, ее масса составляет 1,71 т.

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций в здание с ометкой верха +10,700м и размерами в осях 28,16х24м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-10.

Рассчитаем монтажную массу по формуле

$$M_M = M_3 + M_{\Gamma} \quad (4.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента группы, т;

M_{Γ} – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т.

$$M_M = 0,7 + 0,32 = 1,02 \text{ т.}$$

Монтажная высота подъема крюка считается по формуле

$$H_K = h_0 + h_3 + h_3 + h_{\Gamma} , \quad (4.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3 – 0,5 м;

h_3 – высота элемента в положении подъема, м;

h_{Γ} – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

$$H_K = 10,7 + 0,5 + 3,3 + 3 = 17,5 \text{ м.}$$

Необходимая наименьшая длина стрелы определяется по формуле

$$l_{\text{стр}} = \frac{b + b_1 + b_2 + H_K - h_{\Gamma}}{h_{\Gamma}} + b_3, \quad (4.3)$$

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;

$$l_{стр} = \frac{0,5+6+0,5+17,5+3}{3} + 4 = 13,2\text{м.}$$

По каталогу монтажных кранов выбираем кран, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает гусеничный стреловой кран КС5363.

Технические характеристики крана:

- вылет крюка 15,2 м.
- высота подъема груза 21,4 м.
- грузоподъемность – 3,5 т.

4.8 Ведомость необходимых машин, инструментов, механизмов

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 таблицах 4.3 и 4.4.

Таблица 4.3 – Перечень строительных машин

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Возведение каркаса производственного здания	Кран самоходный	КС5363	1

Таблица 4.4 – Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

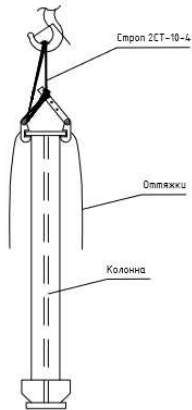
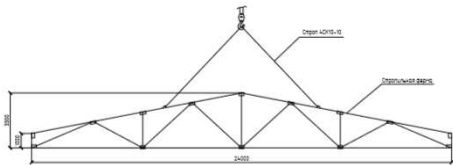
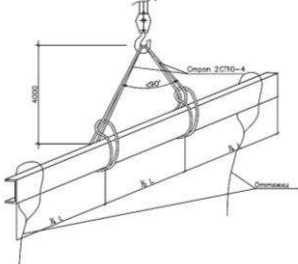
Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Монтаж каркаса	Строп стальной	Q=10т	1
	Строп канатный	Q=10т	1
	Подстропок	Q=4т	2
	Подкладки под канат		2
	Погружной замок	Q=8т	2

Продолжение таблицы 4.4

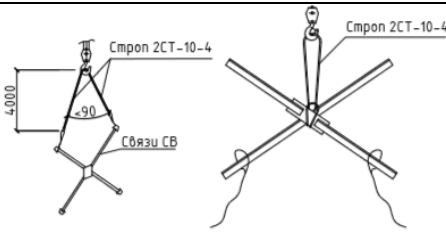
	Страховочный канат	ГОСТ 12.4.107-82	1
Выверка	Нивелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	4
	Уровень строительный УС2-П	ГОСТ 9416-83	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2

Выбор грузозахватных устройств представлен в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Грузозахватные средства монтажа

Наименование конструкции	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Грузоподъемн., т	Масса, т
Колонна	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095
Стропильная ферма	1. Строп 4СК10-4		1. 10	0,095
Прогон	1. Строп 2СТ10-4		1. 10	0,095

Продолжение таблицы 4.6

Связи	1. Строп 2СТ-10-4		1.10	0,095
-------	-------------------	--	------	-------

4.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ соблюдать требования СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»; СП 12-1362002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».

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 спец.обуви и спец.одежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

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. На строительной площадке должны быть обозначены знаками безопасности и ограждены опасные зоны, возникающие при работе грузоподъемных кранов.

Для уменьшения опасной зоны перемещение балок, ригелей (ферм) следует производить с использованием страховочных приспособлений (оттяжек) длиной 6 м и диаметром 12 мм, обеспечивающих наименьший

габарит и предотвращающих их разворот. Строительная площадка должна иметь ограждение, рабочие участки (места) должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы в соответствии с требованиями ГОСТ Р 12.4.026-2001.

Рабочие должны быть обеспечены предохранительными поясами по ГОСТ Р 50849-96 и канатами страховочными по ГОСТ 12.4.107-82.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-85.

При выполнении монтажных работ с применением крана необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать по сигналу стропальщика;
- подъем, опускание, перемещение монтажных элементов (колонн, балок и т.п.), торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;
- монтажные элементы во время перемещения должны быть подняты не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;
- опускать колонны, балки и другие монтажные элементы необходимо на предназначенные и подготовленные для них места, обеспечивающие устойчивое их положение и легкость извлечения стропов.

4.10 Техничо – экономические показатели

У технологических карт определяют следующие технико - экономические показатели:

- Объем работ, V , т,

$$V = 78,7 \text{ т};$$

- Выработка на одного человека в смену, $N_{\text{выр}}$, т,

$$N_{\text{выр}} = \frac{V}{T}, \quad (4.10)$$

T - трудоёмкость, чел-см,

$$N_{\text{выр}} = \frac{78,7}{66,17} = 1,2 \text{ т};$$

- Продолжительность работ- 4дней;
- Максимальное количество рабочих в смену-20 человек.

Таблицу с технико-экономическими показателями приведена на листе 5 графической части.

5 Организация строительного производства

5.1 Области применения строительного генерального плана

Строительный генеральный план разработан на производство работ по возведению надземной части «Картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в г.Красноярск».

Стройгенплан предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учетом требований охраны труда.

Строительный генеральный план - важнейшая составляющая часть технической документации и основной документ, регламентирующий организацию площадки и обосновывающие отвод земли на период работ, объемы и затраты на временное строительство.

5.2 Выбор грузоподъемных механизмов

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу – наиболее тяжелый элемент – ферма, ее масса вместе с грузозахватными приспособлениями 0,7 тонны.

Расчёт и выбор крана произведён в разделе 4. Для возведения здания принят кран КС-5363.

5.3 Размещение монтажного крана

Расстояние от оси поворотной части крана до ближайшей выступающей части определяем по формуле:

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

где $R_{\text{пов}}$ - радиус поворотной платформы крана;

$l_{\text{без}}$ - безопасное расстояние, принимаем 1м.

$$B = 2,2 + 1 = 3,2 \text{ м.}$$

Строительство ведется автомобильным краном КС-5363 с 4 стоянки исходя из условия. Монтаж каркаса выполняется непосредственно внутри здания.

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана.

5.4 Определение зон действия крана

1. Монтажная зона.

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов.

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз} = L_{г} + x, \quad (5.2)$$

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

x – расстояние отлета при падении временно закрепленного элемента со здания, м (по табл. 3 РД 11-06-2007).

$$R_{мз} = 2 + 4,6 = 6,6 \text{ м} = 7 \text{ м}.$$

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана).

Зона обслуживания крана – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана.

Радиус рабочей зоны равен максимальному вылету крюка

$$R_{р} = R_{кmax} = 15,2 \text{ м}.$$

3. Зона перемещения груза

Зона перемещения груза – место возможного падения груза при перемещении. Определяется по формуле

$$R_{пг} = R_{р} + 0,5 \cdot l_{г}, \quad (5.3)$$

где $R_{р}$ – радиус рабочей зоны, м;

$l_{г}$ – длина перемещаемого груза, м.

$$R_{пг} = 15,2 + 0,5 \cdot 6 = 18,2 \text{ м}.$$

4. Опасная зона

Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении.

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_{р} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + x, \quad (5.4)$$

где R_p – то же, что и в формуле (5.3);

B_r – ширина перемещаемого груза, м;

L_r – то же, что и в формуле (5.3)

x – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (таблица 3. 15 РД11-06-2007), м.

$$R_{оп} = 15,2 + 0,5 \cdot 0,15 + 6 + 6,25 = 27,5 \text{ м.}$$

5.5 Проектирование временных проездов и дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги - самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги. При трассировке дорог должны соблюдаться максимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;

- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку 1,5м.

Ширина проезжей части однополосных 3,5м, двуполосных – 6 м. При большегрузных машинах ширину увеличивают до 8м.

Длина разгрузочной площадки назначается в зависимости от числа автомашин, одновременно стоящих под разгрузкой, их габаритов и принимается в пределах 15 - 45 м.

Радиусы закругления временных дорог зависят от габарита грузов и транспортных средств, используемых для их доставки, и принимается в пределах 12 - 18 м.

5.6 Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Для расчета временных зданий нам необходимо знать число работающих на строительной площадке. Всего работающих – 30 человек (100%). Число рабочих кадров по строительной площадке составляет 26 человек (85%).

Потребность в строительных кадрах представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Потребность в строительных кадрах

N п/ п	Категория работающих	Удельный процент работающих, %	Численность работающих, чел.	Из них занято в наиболее многочисленную смену	
				Процент общего числа работающих	Всего, чел.
А	Б	1	2	3	4
1	Рабочие	77,8	21	80 %	17
2	ИТР	7,4	2	70%	2
3	Служащие	7,4	2	70%	2
4	МОП и охрана	7,4	2	70%	2

Требуемая площадь временных помещений определяется по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.5)$$

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;

$F_{\text{н}}$ – норма площади, м^2 , на одного рабочего (работающего).

Определение площадей временных зданий приведена в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Определение площади временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел.	S, м^2		Тип быт. помещения	S, м^2		Кол- во зданий
			на 1 чел	расче- тная		S одного	всех	
Бытовые помещения								
1	Гардеробная	17	0,9	15,3	3x6x2,4	18	18	1
2	Умывальня	16	0,05	0,8	2x2x2,4	4	4	1
3	Душевая	16	0,2	3,2	2x4x2,4	8	8	1
4	Сушильня	16	0,2	3,2	2x2x2,4	8	8	1
5	Туалет	16	0,07	1,12	1,5x4x2,4	6	6	1
6	Помещение для обогрева, отдыха и приема пищи	16	0,8 на 20% раб- щих	2,6	2x2x2,4	4	4	1
Служебные помещения								
7	Прорабская	4	24 на 5	19,2	420-01-03	24	24	1
8	КПП	1	7 на 1	7	2x4x2,4	8	8	1
9	Мойка колес	-	-	-	-	-	-	1

5.7 Расчет и проектирование складов

Проектирование складов ведут в следующей последовательности:

- определяют необходимые запасы хранимых ресурсов;
- выбирают метод хранения (открытый, закрытый);
- рассчитывают площадь по видам хранения;
- выбирают вид складов;

- размещают и привязывают склады к строительной площадке;
- размещают детали на открытом складе.

Количество материалов подлежащих хранению на складах:

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_n \cdot k_1 \cdot k_2$$

где $P_{\text{общ}}$ – общая потребность на весь период строительства

T – продолжительность периода потребления, дн.

T_n – нормативный запас материала, дн.

$k_1 = 1.1-1.5$ коэффициент неравномерности поступления материалов на склад.

$k_2 = 1.1-1.3$ коэффициент неравномерности производственного потребления материалов в течении расчетного периода.

$$F = \frac{P}{V}$$

где P - общая потребность на весь период строительства

V – норма складирования на 1 м^2 полезной площади.

Общая площадь склада, включая проходы.

$$S = \frac{F}{\beta}$$

где β - коэффициент использования склада.

Расчет приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Требуемая площадь открытых складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Тип склада	Ед. изм.	$P_{\text{общ}}$	T , дн	T_n , дн	Коэфф.	P	β	V	Общая площадь склада S , м^2
						$K_1 \cdot K_2$				
Сэндвич-панели	з	м^3	513,6	3	5	1,43	727,3	0,6	2,2	550,9
Всего :										550,9

Металлические конструкции на складе укладываются в штабеля высотой 1,5м. Между штабелями предусматриваются проходы шириной 1м. Нижний ряд изделий в штабелях укладывают на деревянные подкладки, а последующие ряд - на прокладки из брусьев 8х8см.

Панели «Сэндвич» укладываются в штабеля высотой 2,4м.

Принимаем:

-площадь открытых складов- 270 м^2 ;

-площадь закрытых складов- 930 м^2 ;

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

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \cdot \left(\frac{\sum K_1 \cdot P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 \cdot P_{o.v.} + \sum K_3 \cdot P_{o.v.} + \sum K_4 \cdot P_{св} \right)$$

где $L_x = 1,05$ - коэффициент потери мощности в сети;

P_M - сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.v.}$ - суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.n.}$ - то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св}$ - то же, для сварочных трансформаторов;

$\cos E_1 = 0,7$ - коэффициент потери мощности для силовых потребителей электромоторов;

$K_1 = 0,5$ - коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_2 = 0,8$ - то же, для внутреннего освещения;

$K_3 = 0,9$ - то же, для наружного освещения;

$K_4 = 0,6$ - то же, для сварочных трансформаторов.

Таблица 5.4 – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Кс	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Компрессор передвижной	шт	4	0,27	0,5/0,7	0,54
Трансформатор сварочный	шт	2	19,4	0,5/0,7	23,3
Дрель электрическая	шт	4	1	0,5/0,7	2
Гайковерт «Hammer»	шт	2	1	0,5/0,7	1
Внутреннее освещение					
Внутренние работы	м ²	576	0,015	0,8	6,9
Бытовой городок	м ²	80	0,015	0,8	1
Наружное освещение					
Территория строительства	м ²	9378	0,0002	0,9	1,7
Проходы и проезды					
Основные	км	0,4	5	0,9	1,8
Общая требуемая мощность $38,24 * 1,05 = 40,15$ кВт					

Требуемая мощность $P = 40,15$ кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа КТП-150-10, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{m \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света;

E – освещенность;

S – площадь, подлежащая освещению;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью $P=0,25$ Вт/м².

Мощность лампы прожектора $P_{\text{л}}=1500$ Вт.

Освещенность $E=2$ лк.

Площадь, подлежащая освещению $S=9378$ м².

$$n = \frac{0,25 \cdot 2 \cdot 9378}{1500} = 3,12.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора.

В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

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

Потребность в воде $Q_{\text{тр}}$, определяется суммой расхода воды на производственные $Q_{\text{пр}}$ и хозяйственно-бытовые $Q_{\text{хоз}}$ нужды.

$$Q_{\text{тр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{н.г.}}$$

где $Q_{\text{пр}}$ - расхода воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз}}$ - расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{\text{н.г.}}$ - расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \Pi_{\text{п}} K_{\text{ч}}}{3600t},$$

где $q_{\text{п}} = 500$ л - расход воды на производственного потребителя (заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{\text{п}}$ – число производственных потребителей в наиболее загруженную

смену;

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

$t = 8$ ч - число часов в смене;

$K_{\text{н}} = 1,2$ -коэффициент на неучтенный расход воды.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \frac{500 \cdot 2 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,06 \text{ л/с.}$$

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

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{q_{\text{x}} \cdot \Pi_{\text{р}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600t} + \frac{q_{\text{д}} \cdot \Pi_{\text{д}}}{60t_1},$$

где q_{x} - 15 л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$\Pi_{\text{р}}$ -численность рабочих в наиболее загруженную смену 17 чел;

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

$q_{\text{д}} = 30$ л - расход воды на прием душа одним работающим;

$\Pi_{\text{д}}$ -численность пользующихся душем (до 80 % $\Pi_{\text{д}}$);

$t_1 = 45$ мин - продолжительность использования душевой установки;

$t = 8$ ч - число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 17 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot (17 \cdot 0,8)}{60 \cdot 45} = 0,17 \text{ л/с.}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства

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

Расчетный расход воды, л/с, определяем по формуле, получаем

$$Q_{\text{гр}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0,06 + 0,17 + 10 = 10,23 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{10,23}{3,14 \cdot 0,7}} = 136,62 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с наружным диаметром 152 мм.

5.10 Определение потребности в сжатом воздухе

Потребность в сжатом воздухе, м³/мин, определяют по формуле

$$Q = 1,4 \sum q \cdot K_0$$

где $\sum q$ - общая потребность в воздухе пневмоинструмента;

K_0 - коэффициент при одновременном присоединении пневмоинструмента - 0,9.

Принимаем краскораспылитель пневматический – потребность в сжатом воздухе составляет 0,1 л/мин.

$$Q=4 \cdot 1,4 \cdot 0,1 \cdot 0,9=0,5 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

5.11 Мероприятия по охране окружающей среды

На всей территории строительства объекта запрещается не предусмотренное проектной документацией сведение (вырубка) древесно - кустарниковой растительности, а также засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев.

При выполнении планировочных работ почвенный слой предварительно снимается и складывается в специально отведенных для этого местах.

Временные дороги выполняются из сборных железобетонных дорожных плит. Проезды, проходы, рабочие места должны регулярно убираться от строительного мусора, а в летнее время должны регулярно поливаться водой с использованием поливочных машин.

После окончания строительства объекта дорожные плиты демонтируются и вывозятся с территории строительной площадки и складываются в специально отведенных для этого местах. Также возможно последующее использование этих дорожных плит на другом (их) местах строительства.

На выездах со строительной площадки предусмотрено место под мойку колес автотранспортных средств, ведущих свои работы на строительной площадке. Для сбора бытовых отходов в бытовом городке предусмотрены специальные контейнеры для мусора.

Для снижения загрязнения атмосферного воздуха в период строительства объекта рекомендуется:

- соблюдать строгий график рационального использования строительных машин и оборудования, работающей на двигателях внутреннего сгорания с максимальными выбросами;

- стараться максимально эффективно и в полном объеме использовать технику, которая работает на электротяге.

При использовании строительных машин и оборудования, которые работают на двигателях внутреннего сгорания запрещается орошать почвенный слой маслами и горючими.

5.12 Техника безопасности и охрана труда

Опасные зоны работы крана огорожены и обозначены специальными знаками.

На территории строительной площадки предусмотрены безопасные пути движения для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные здания и сооружения располагаются все опасных зон работ крана.

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

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы.

На всей строительной площадке созданы безопасные условия труда и отдыха, которые исключают поражение людей электрическим током и другими очагами воздействия.

Строительная площадка, проходы людей, места движения автомобильной техники осещены в ночное время суток.

Вся строительная площадка оборудована пожарными постами со всем необходимым оборудованием и приспособлением для тушения пожара. Также на строительной площадке необходимо предусмотреть наличие пожарных гидрантов.

5.13 Техничко – экономические показатели

Техничко – экономические показатели объектного строительного генерального плана на возведение надземной части здания представлены в графической части на листе 6.

6 Экономика строительства

6.1 Составление локального сметного расчета на возведение стального каркаса производственного здания

Локальный сметный расчет (Приложение В) составлен на монтаж металлического каркаса картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля.

Локальный сметный расчет составлен базисно - индексным методом. Величина прямых затрат определена в базисных ценах на основании федеральных единичных расценок с применением индекса Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Для определения сметной стоимости строительства составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы, используя сметно-нормативную базу 2001 года (ФЕР), с последующим пересчетом сметной стоимости строительства в цены 1 квартала 2019 года. Индексы инфляции устанавливаются ежеквартально Министерством регионального развития РФ к базовым ценам на 01.01.2001. На 1 квартал 2019 года для СМР установлен индекс 8,05 для Красноярского края, прочие объекты, из письма Минстроя России от 22.01.2019 № 1408-ЛС/09 «Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных и пусконаладочных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2019 года».

Размер накладных расходов принят в размере 106 % от фонда оплаты труда (Далее – ФОТ) по МДС 81 – 33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве».

Размер сметной прибыли принят в размере 65 % от ФОТ по МДС 81 – 25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве».

Лимитированные затраты:

– затраты на строительство и разработку временных зданий и сооружений составляют 1,8 % согласно ГСН 81 – 05 – 01 – 2001 «Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений»;

– дополнительные затраты при производстве СМР в зимнее время составляют 4,5 % согласно ГСН 81 – 05 – 02 – 2007 «Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве СМР в зимнее время»;

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты составляет не более 2 % согласно МДС 81 – 35.2004 «Методика определения сметной стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

Налог на добавленную стоимость (Далее – НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные.

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	2 450 482,33	72,64
в том числе:		
материалы	2 282 020,10	67,65
эксплуатация машин	86 442,20	2,56
основная заработная плата	82 020,03	2,43
Накладные расходы	86 941,23	2,58
Сметная прибыль	53 313,02	1,58
Лимитированные затраты	220 435,93	6,53
НДС	562 234,5	16,67
ИТОГО	3 373 406,99	100,00

Структура локального сметного расчета на монтаж стального каркаса по составным элементам представлена на рисунке 6.1

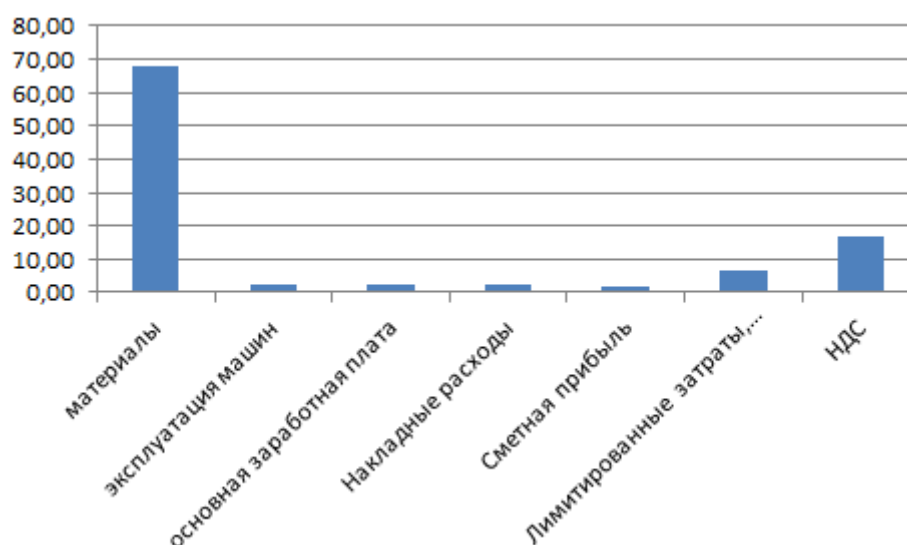


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам

Наибольший удельный вес приходится на материалы и составляет – 67,65%. Наименьший удельный вес приходится на сметную прибыль – 1,58 %.

Итоговая сметная стоимость на монтаж металлического каркаса картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля по состоянию на 1 квартал 2019 года составила 3 373 407,01 рублей.

6.2 Технико-экономические показатели

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

Технико-экономические показатели картофелехранилища контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в г.Красноярске представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Технико-экономические показатели

Наименование показателей, единицы измерения	Единицы измерения	Значение
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	м ²	675,84
Количество этажей	шт	1
Высота до низа стропильных конструкций	м	8
Строительный объем, всего	м ³	7231,49
Рабочая площадь	м ²	621,5
Общая площадь	м ²	675,84
Планировочный коэффициент		1,09
Объемный коэффициент		10,7
2. Стоимостные показатели		
Общая сметная стоимость монтажа каркаса производственного здания		3 373 407,01
В том числе стоимость СМР, руб		2 590 736,56
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по монтажу стального каркаса производственного здания	чел - час	986,53
Трудоемкость производства работ по монтажу стального каркаса производственного здания на 1м ² площади (общей)	чел - час	1,46
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб/чел.ч	2 626,11

Планировочный коэффициент определяем отношением полезной площади к общей по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{675,84}{621,5} = 1,09 \quad (6.1)$$

где $S_{пол}$ – полезная площадь, м²;
 $S_{общ}$ – общая площадь, м².

Объемный коэффициент определяем отношением объема здания к полезной площади по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{7231,49}{675,84} = 10,7 \quad (6.2)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем, м³;
 $S_{пол}$ – полезная площадь, м².

Нормативная выработка $V_{на}$ 1 чел.-ч, руб./чел.-ч., определяется по формуле

$$B = \frac{C_{смп}}{ТЗО_{см}} = \frac{2590736,56}{986,53} = 2626,11 \text{ руб/чел – час} \quad (6.4)$$

где $C_{смп}$ - стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.;
 $ТЗО_{см}$ - затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства данного объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве объекта проектирования было выбрано картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля в Красноярском крае, Сухобузимский район. Результатом выполнения выпускной квалификационной работы были проработаны все основные вопросы проектирования.

Архитектурно-планировочные и объемно-планировочные решения данного объекта следующие:

- размеры в осях 28,16 x 24 м;
- этажность здания – 1 этажа, без подвала и чердака;
- каркас – металлический;
- наружные стены – панели «Сэндвич», толщиной 15 мм;
- высота здания 10,7м.

В архитектурно-строительном разделе проведен теплотехнический расчет наружной стены, кровли, приведенный в приложении А.

Также был проведен расчет фермы и колонны.

Проведено технико-экономическое сравнение фундамента мелкого заложения и на забивных сваях.

Сравнивая стоимость и трудоемкость двух видов фундаментов, делаем вывод, что в заданных инженерно - геологических условиях, при заданных нагрузках наиболее оптимальным является столбчатый фундамент, т.к. он дешевле и менее трудоемок, чем свайный фундамент.

Были изучены типовые технологические карты на устройство металлического каркаса и на их основании была разработана технологическая карта на устройство металлического каркаса магазина.

Объектный строительный генеральный план разработан на возведение надземной части здания. В ходе его планирования были спроектированы склады для хранения материалов, бытовой городок, пункт мойки колес, КПП, временные дороги, временные коммуникации, а также был подобран грузоподъемный механизм – кран автомобильный КС5363.

Также был разработан локальный сметный расчет на устройство металлического каркаса. Сметная стоимость данных работ в ценах I квартала 2019 года составила 3 373 406,99рублей.

В целом, оценивая технико-экономические показатели, объект актуален и рентабелен.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Положение о практике обучающихся по образовательным программам университета – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистра. ПВД ПООПУ-2017.

2 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению 08.03.01.00.01 «Промышленное и гражданское строительство».

3 Учебно-методическое пособие к выпускной квалификационной работе бакалавров направления 08.03.01 «Строительство»: профиль подготовки – «Промышленное и гражданское строительство» / С.В. Деордиев, О.В. Гофман, И.Я. Петухова, Е.М. Сергуничева, С.П. Холодов, И.И. Терехова, И.А. Саенко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Электрон. дан. – Красноярск: СФУ, 2016.

4 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

5 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ. – М.: Юрайт-Издат, 2016. – 83 с.

6 Постановление от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

7 ГОСТ Р 21.1101–2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101–2009; введ. с 11.06.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 55 с.

8 ГОСТ 21.501-2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501–93; введ. с 1.05.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 45 с.

9 СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001; введ.- 20.05.2011.- М.: ОАО ЦПП, 2010.- 30с.

10 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74 с.

11 СП 131.13330.2012 Строительная климатология: Актуализированная редакция СНиП 23-01-99. – Введ. 01.01.2013. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук" (НИИСФ РААСН) при участии Федерального государственного бюджетного учреждения главной геофизической обсерватории им.А.И.Воейкова (ФГБУ ГГО) Росгидромета ФБУ, НИЦ "Строительство", 2013. – 115 с.

12 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

- 13 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02. –2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96 с.
- 14 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13–88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 64 с.
- 15 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*. - введ. 20.05.2011. - М.: минрегион России, 2010 – 178 с.
- 16 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (с Изменением №1)- Введ. 01.06.2014.- М.: АО «НИЦ «Строительство», 2014.- 167с.
- 17 ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.- Введ. 01.01.2002.- СТАНДПРТИНФОРМ, 2008- 13с.
- 18 В.В. Горев, Л.В. Енджиевский, Б.Ю. Уваров, В.В. Филлипов. Металлические конструкции. В 3т. Т. 1 Элементы конструкций: учебное пособие для строительных вузов – М.: Высшая школа, 2004.- 551с.
- 19 СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменением N 1) – взамен СП 28.13330.2010. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012 – 85с.
- 20 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. Введ. 01.06.2004. – М.: ФГУП ЦПП, 2004 – 186с.
21. И. Я. Петухова. Учебно-методическое пособие для выполнения курсового проекта «Металлические конструкции включая сварку» – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 95 с.
- 22 ГОСТ 26020-83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент; введ. 01.01.1994. - М.: ассоциация черметстандарт, 1994. - 9с.
- 23 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.
- 24 СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.
- 25 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.
- 26 Козаков, Ю.Н. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: метод.указания к курсовому и дипломному проектированию / Ю.Н.Козаков, Г.Ф.Шишканов.— Красноярск: КрасГАСА, 2003. - 54 с.
- 27 29. 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.

28 Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

30 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

31 ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

32 Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

34 СН 509-78. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. - Введ. 01.01.1979. – М.: Стройиздат 1979. – 62с.

35 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

36 Баронин, С.А. Организация, планирование и управление строительством. учебник / С.А. Баронин, П.Г. Грабовый, С.А. Болотин. – М.: Изд-во «Перспектив», 2012. – 528с.

37 Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

37 МДС 12 - 46. 2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.

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

49 Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт- Издат. 2006. - 83 с.

50.СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

51 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.

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

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

54 Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.

55 Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.

56 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. - Введ. 2004-03-09. — М.: Госстрой России, 2004.

57 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 2004-01-12. - М.: Госстрой России, 2004.

58 ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. - Введ. 2001-05-15. - М.: Госстрой России, 2001.

59 ГСН 81-05-02-2001. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время. - Введ. 2001-06-01. - М.: Госстрой России, 2001.

60 МДС 81-25.2001. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве. - Введ. 2001-02-28. - М.: Госстрой России, 2001.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет наружной стены здания

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий;
- СП 131.13330.2012 Строительная климатология;
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий.

Исходные данные:

- Район строительства: г.Красноярск, Сухобузимский район ;
- Зона влажности – 3(сухая);
- Условия эксплуатации ограждающих конструкций- А
- Тип здания или помещения: складское;
- Вид ограждающей конструкции: наружные стены;
- Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания: $t_{в}=4^{\circ}\text{C}$;

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче $R_{o}^{тп}$, исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче((п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$R_{o}^{тп}=a \cdot ГСОП+b, \quad (\text{A.1})$$

где а и b-коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида-наружные стены и типа здания-производственное: $a=0,0002$; $b=1$.

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (5.2) СП 50.13330.2012:

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})z_{от}, \quad (\text{A.2})$$

где $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$;

$$t_{в}=5^{\circ}\text{C};$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$ принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$t_{от}=-6,7^{\circ}\text{C}.$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C .

$$z_{от}=233 \text{ сут.}$$

Тогда,

$$ГСОП=(5-(-6,7)) \cdot 233=2726,1 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи $R_0^{тр}(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт})$.

$$R_0^{норм}=0,0002 \cdot 2726,1+1=1,54 \text{ м}^2\text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт.}$$

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке А.1.

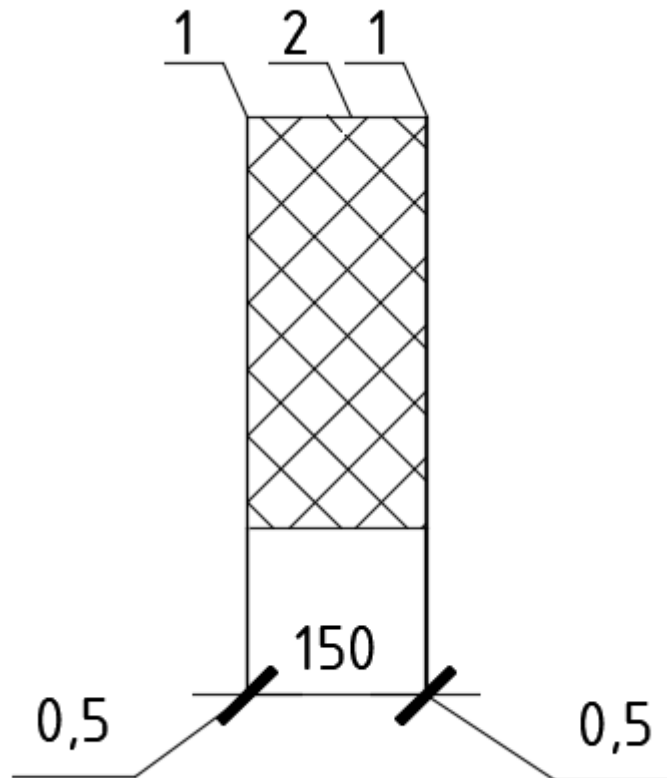


Рисунок А.1- Схема ограждающей конструкции стены

Таблица А.1- Состав конструкции стены

№	Наименование слоя	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , Вт/м ⁰ С
1	Профилированный стальной лист	7850	0,0005	58
2	Экструдированный пенополистерол	35	x	0,03

Толщину утеплителя $\delta_{ут}$ (м), определяем по формуле:

$$\delta_{ут} = \lambda_2 \cdot \left(R_0^{норм} - \frac{1}{\alpha_{int}} - \frac{1}{\alpha_{ext}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} \right), \quad (\text{А.3})$$

где α_{int} -коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м²°С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012;

$$\alpha_{int}=8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ } ^\circ\text{C});$$

α_{ext} -коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012;

$\alpha_{ext}=23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

λ_3 - коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$;

δ_1 - толщина конструкционного слоя, м;

λ_1 - коэффициент теплопроводности материала конструкционного слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

$$\delta_{ут} = 0,03 \cdot \left(1,54 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0005}{58} \right) = 0,05 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

Теплотехнический расчет кровли

Сема ограждающей конструкции кровли представлена на рисунке А.2.

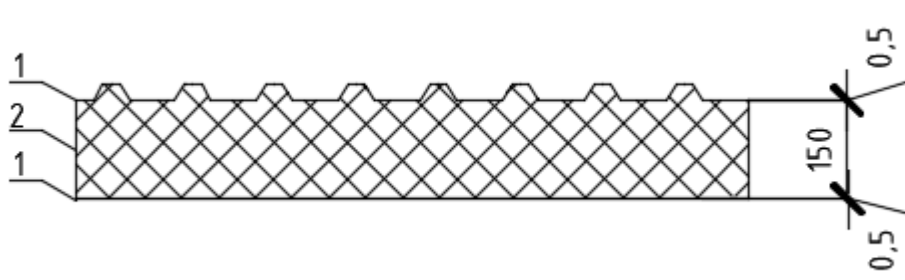


Рисунок А.2- Схема ограждающей конструкции стены

Таблица А.2- Состав конструкции кровли

№	Наименование слоя	Плотность ρ , $\text{кг}/\text{м}^3$	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , $\text{Вт}/\text{м}^0\text{C}$
1	Профилированный стальной лист	2600	0,0005	221
2	Экструдированный пенополистерол	35	x	0,03

Определим градуса-сутки отопительного периода ГСОП, $^0\text{C} \cdot \text{сут}$ по формуле (А.2):

$$\text{ГСОП} = (5 - (-6,7)) \cdot 233 = 2726,1 \text{ } ^0\text{C} \cdot \text{сут.}$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формуле (А.1):

$$R_o^{\text{норм}} = 0,0002 \cdot 2726,1 + 1 = 1,54 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт},$$

где $a=0,0004$, $b=1,6$ для ограждающей конструкции вида-покрытия и типа здания-административные.

Определим толщину утеплителя по формуле (А.3):

$$\delta_{ут} = 0,03 \cdot \left(1,54 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,0005}{58} \right) = 0,05 \text{ м.}$$

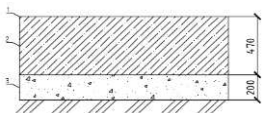
Принимаем утеплитель толщиной 150 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1- Спецификация элементов заполнения оконных и дверных проемов

Марка, поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед.кг	Примечание
Окна					
ОК-1		2850x1140	4		
Двери					
Д1	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2000x1000	2		
Д2	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2000x900	1		
Д3	ГОСТ 31173-2016	ДСН ЛН М2 2200x1000	2		
Ворота					
Вр-1		Автоматические секционные 4200x4200	1		

Таблица Б.2-Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м ²
1	2	3	4	5
1,2,3,4,5	1		1. Грунтовка для обеспыливания основания «ПС- Грунт». 2. Бетон В15, армированный сеткой 25 А400- 470мм. 3. Утрамбованный щебнем грунт- 200мм.	595,46

СОГЛАСОВАНО

Приложение В
УТВЕРЖДАЮ

_____ г.

_____ г.

Наименование (объекта) стройки:

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № _____ от __.__.2019
(ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА)**

Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля

Основание: Проектная документация

Сметная стоимость: 3 776 691,89 руб.

-- строительных работ: 2 900 454,58 руб.

Средства на оплату труда: 148 521,22 руб.

-- оплата труда основных рабочих: 141 656,82 руб.

-- оплата труда машинистов: 6 864,4 руб.

Трудозатраты: 1 654,01 чел.-ч

Составлен в текущих прогнозных ценах по состоянию на 1 квартал 2019 года

Таблица В.1- Локально сметный расчет

№ пп	Обосно- вание	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб				Общая стоимость, руб				Затраты труда рабочих, чел-ч, не занятых обслуживан ием машин		
					Всего	В том числе			Всего	В том числе					
						Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.		Мат.	Осн. з/п	Эк. маш.	з/п мех.	Мат .	На един ицу

Продолжение таблицы В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Каркас																
1	ФЕР 09-03-002-05	Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой: до 25 м составного сечения и массой до 5,0 т	т	0,24	430,9 3	104,84	275,9 4	31,94	50,15	103,4 2	25,16	66,23	7,67	12,0 4	11,42	2,74
	ФССЦ 07.2.03.06-0031	Колонны двухветвевые: крайнего ряда, масса 1 м до 0,150 т	т	0,24	9 510,5 3				9 510,5 3	2 282,5 3				2 282, 53		
2	ФЕР 09-03-012-04	Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом до 30 м и массой до 5 т.	т	8,55	1 089,6 6	177, 25	661,5 5	54,71	250,8 6	9 316,5 9	1 515,4 9	5 656,2 5	467,7 7	2 144, 85	19,76	168, 95
	ФССЦ 07.2.07.13-0101	Конструкции стропильных и подстропильных ферм металлические	т	8,55	15 828,3 8				15 828,3 8	135 332,6 5				135 332, 65		
3	ФЕР 09-03-015-01	Монтаж прогонов при шаге ферм до 12 м при высоте до 25 м	т	4,20	503,9 8	138, 00	280,4 9	24,65	85,49	2 116,7 2	579,6 0	1 178,0 6	103,5 3	359, 06	15,79	66,3 2
	ФССЦ 07.2.03.06-0081	Прогоны дополнительные и кровельные из прокатных профилей	т	4,20	7 500,0 0				7 500,0 0	31 500,0 0				31 500, 00		
4	ФЕР 09-03-014-01	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных	т	5,10	1 258,4 6	553, 07	473,0 6	53,96	238,3 3	6 418,1 5	2 820,6 6	2 412,6 1	275,2 0	1 215, 48	63,28	322, 73

		уголков															
--	--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы В.1

	ФССЦ 07.2.07. 13-0051	Конструкции связей, распорок металлические	т	5,10	19 410,6 7				19 410,6 7	98 994,4 2				98 994, 42		
5	ФЕР 09- 05-002- 01	Электродуговая сварка при монтаже каркасов в целом	10 т конс тр.	2,90	1 305,2 9	442, 72	411,1 1	0,23	451,4 6	3 785,3 4	1 283,8 9	1 192,2 2	0,67	1 309, 23	35,79	103, 79
6	ФЕР 09- 05-003- 01	Постановка болтов высокопрочных	100 шт	20,0 0	379,5 0	154, 88	11,64	0,58	212,9 8	7 590,0 0	3 097,6 0	232,8 0	11,60	4 259, 60	16,10	322, 00
	ФССЦ 01.7.15. 02-0055	Болты высокопрочные	т	0,22	27 595,0 0				27 595,0 0	6 070,9 0				6 070, 90		
Итого:										303 510,7 1	9 322,3 9	10 738,1 6	866,4 3	283 480, 76	162,1 4	986, 53
Итого по смете в базисных ценах																
ФОТ:										10 188,82						
Материалы										283 480,76						
Машины и механизмы:										10 738,16						
Сметная прибыль (65%):										6 622,74						
Накладные расходы (106%):										10 800,15						
Итого по смете:										321 830,63						
Итого по смете с учетом индекса (8,05):																
ФОТ:										82 020,03						
Материалы										2 282 020,10						
Машины и механизмы:										86 442,20						
Сметная прибыль:										53 313,02						

Накладные расходы:	86 941,23
--------------------	-----------

Продолжение таблицы В.1

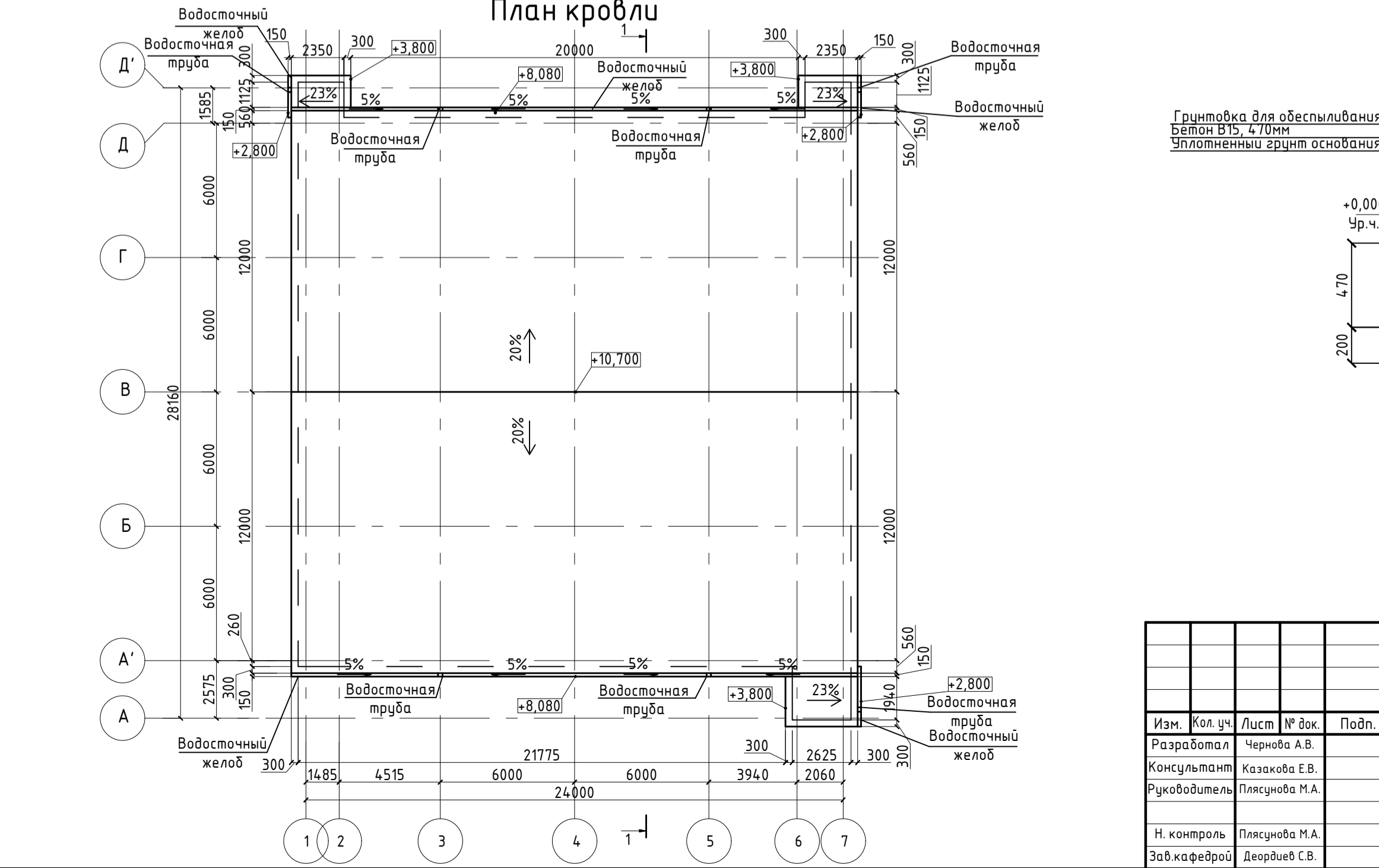
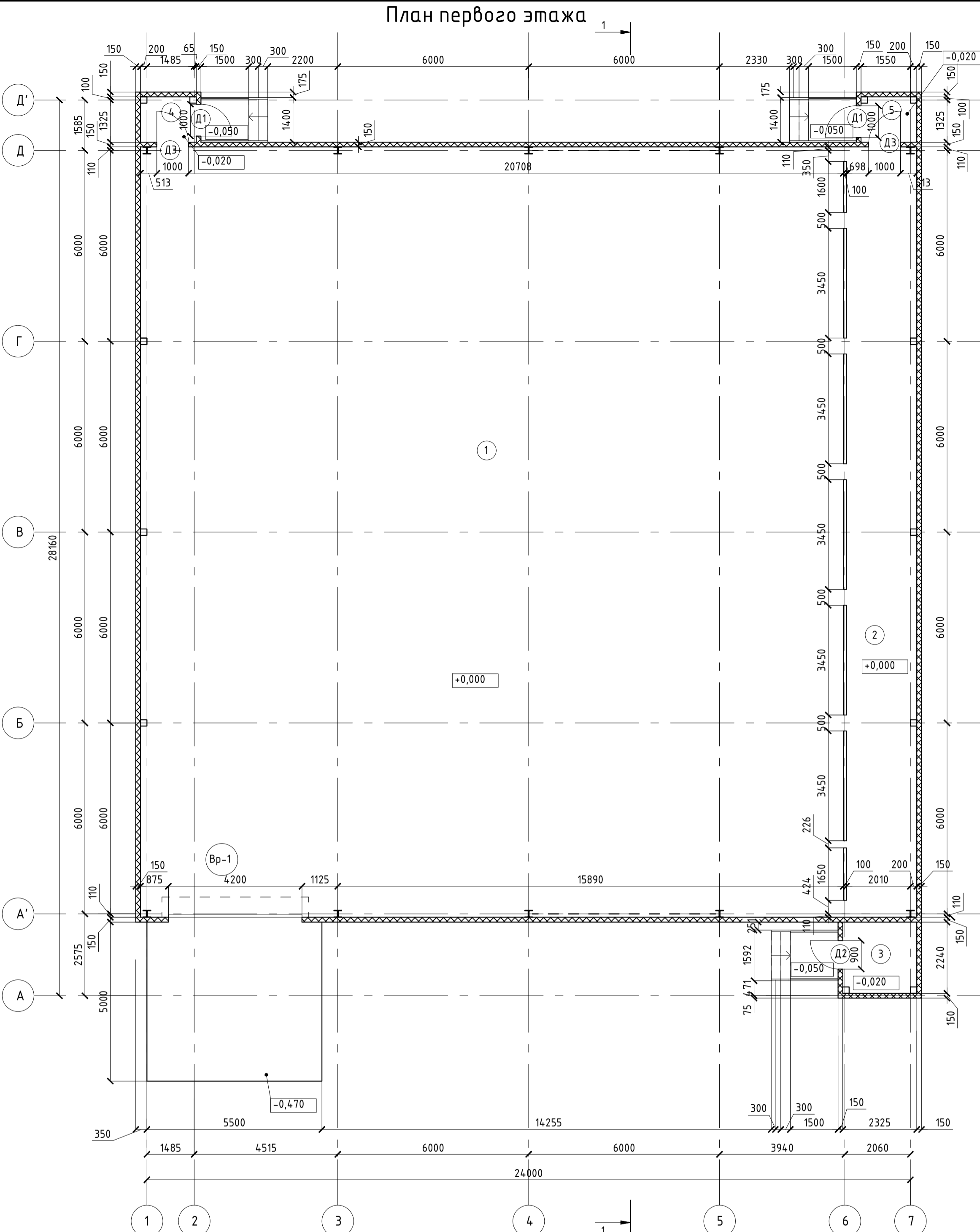
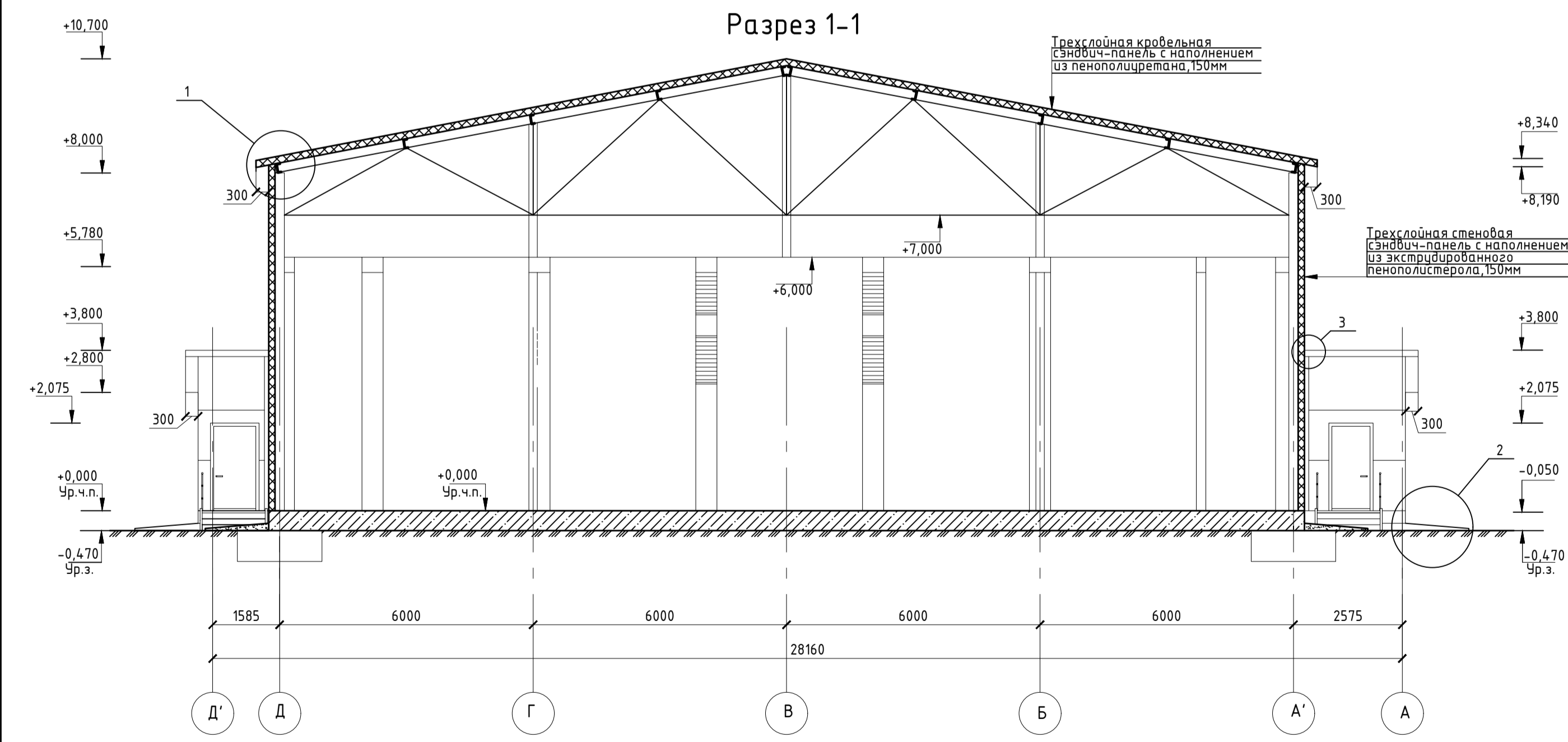
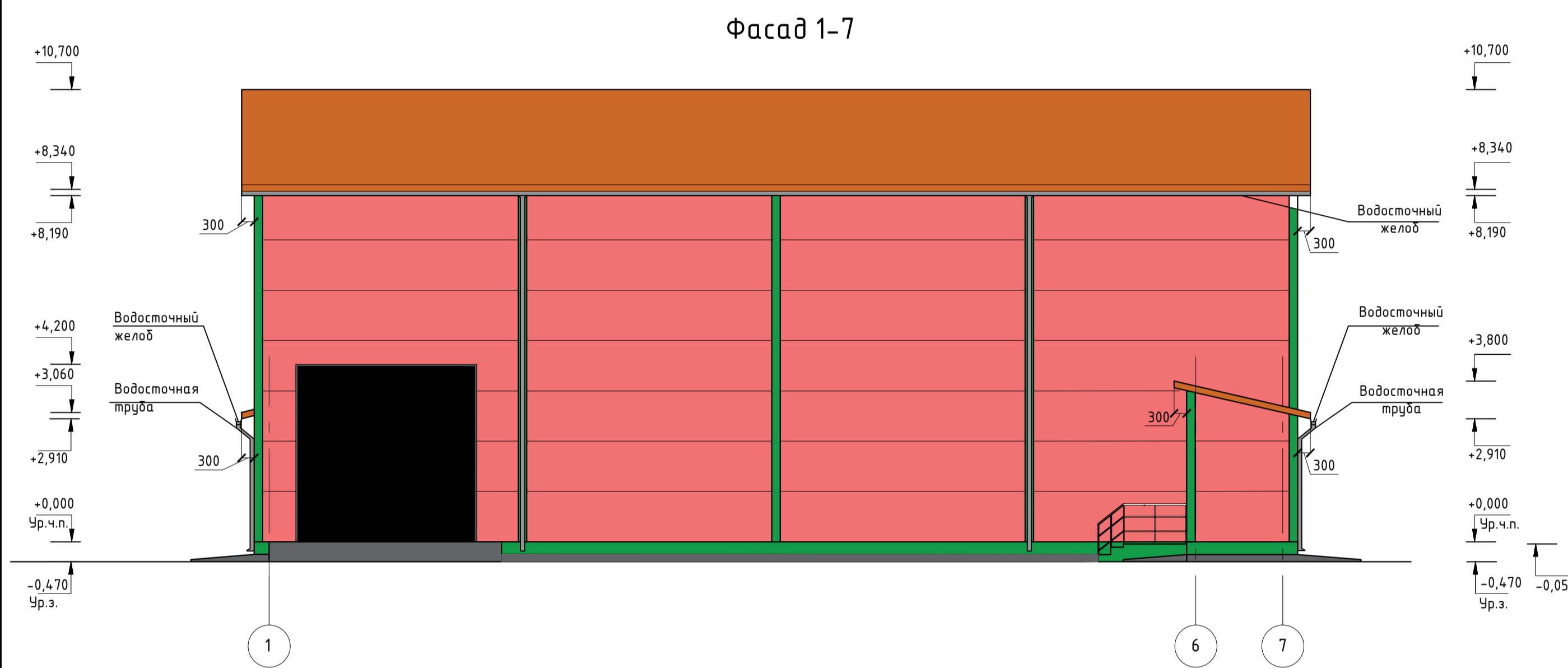
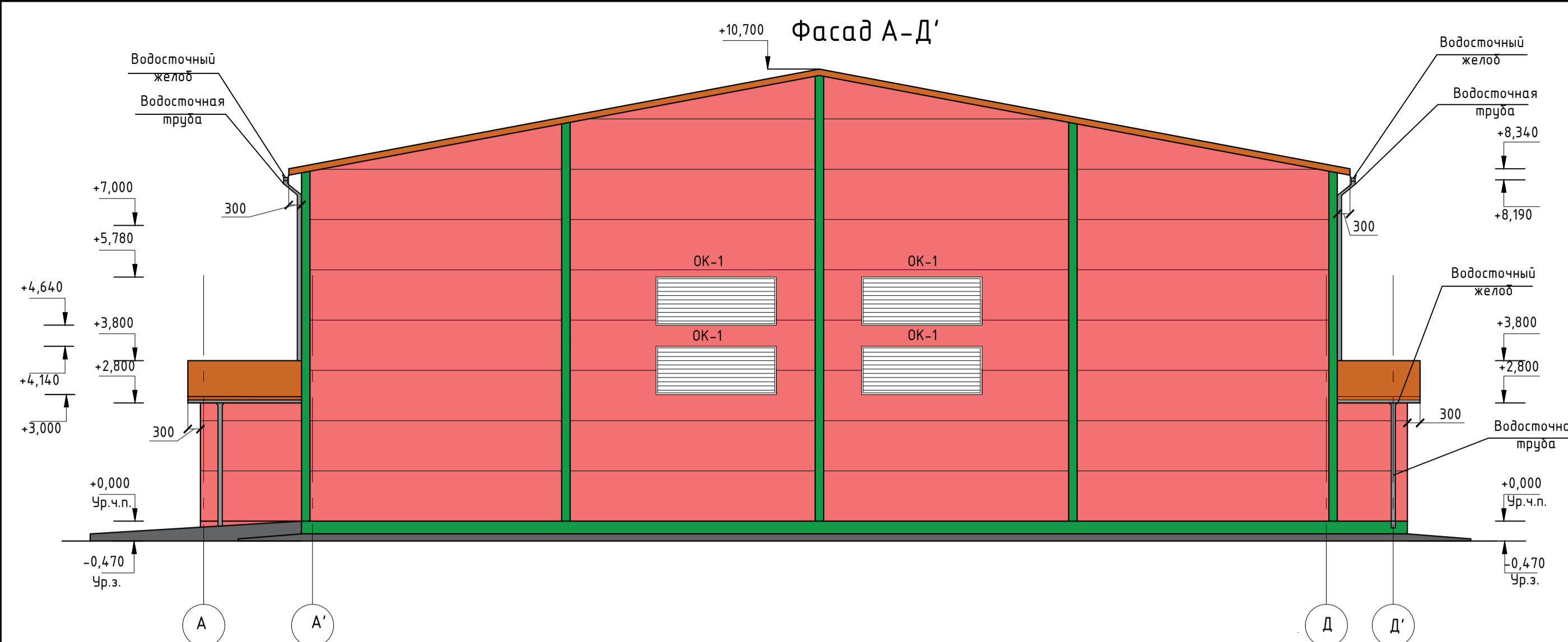
Итого по смете:	2 590 736,56
Затраты на временные здания и сооружения (1,8%):	46 633,26
Итого по смете с затратами на временные здания и сооружения:	2 637 369,82
Затраты на зимнее удорожание (4,5%):	118 681,64
Итого по смете с затратами на зимнее удорожание:	2 756 051,47
Затраты на непредвиденные расходы (2%):	55 121,03
Итого по смете с затратами на непредвиденные расходы:	2 811 172,49
НДС (20%):	562 234,50
Итого по смете с НДС:	3 373 406,99
Затраты труда по смете	986,53

Заказчик:

подпись

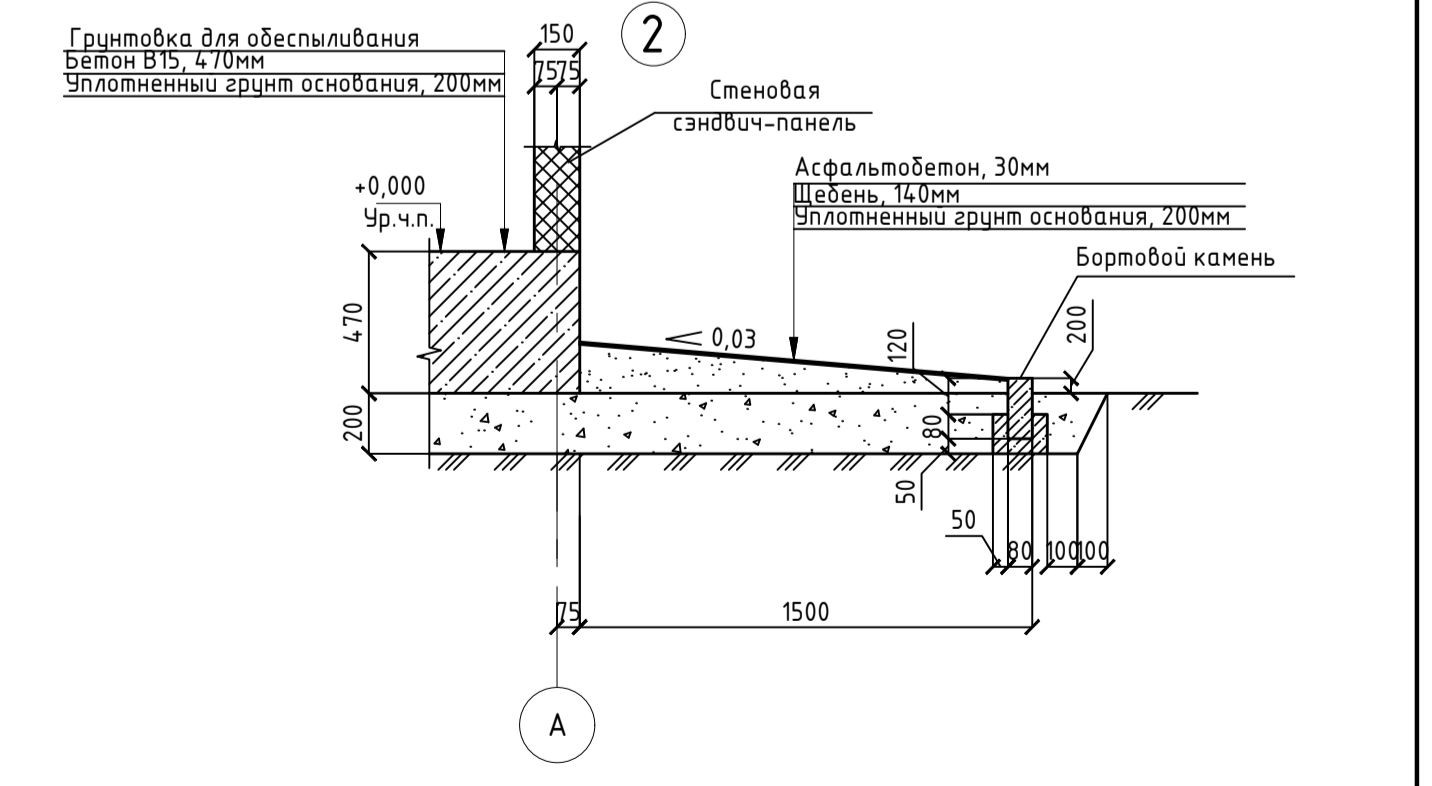
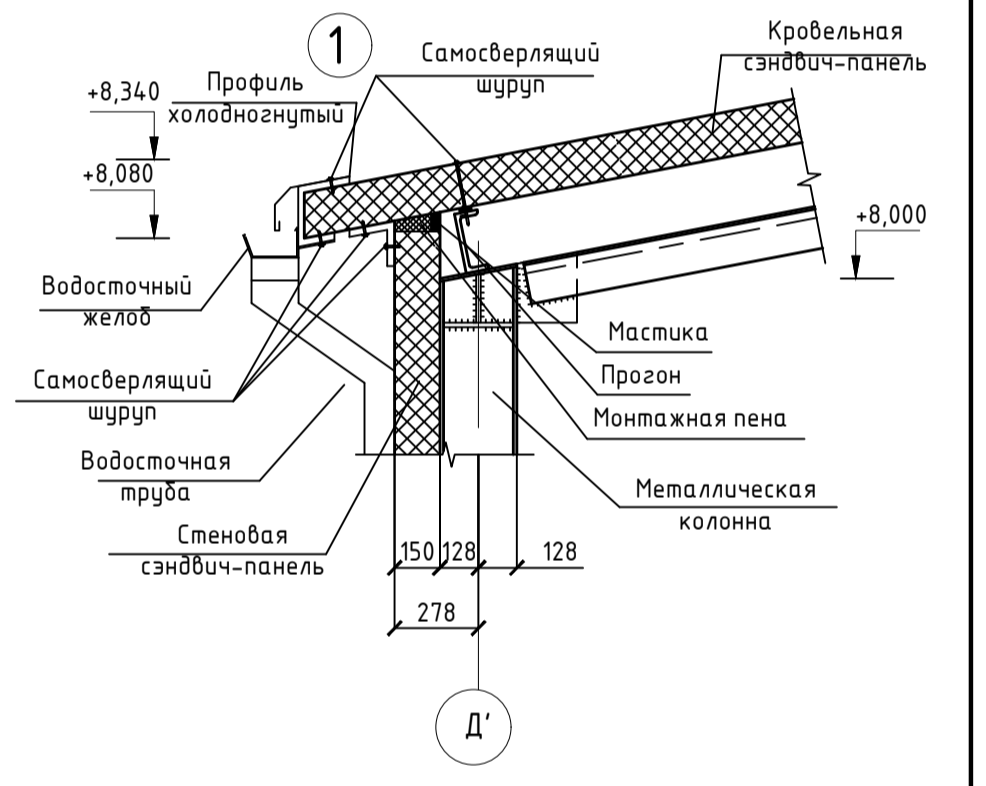
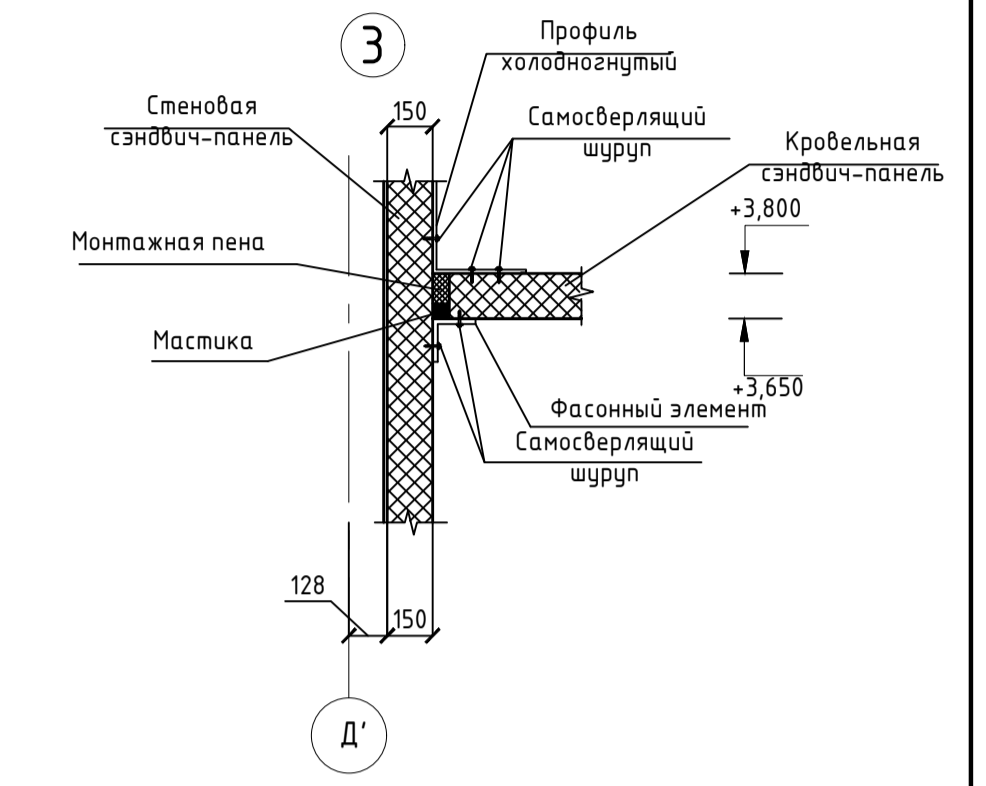
Подрядчик:

подпись



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м ²	Кат. помещения
1	Картофелехранилище	537,84	
2	Техническое помещение под вентиляционное оборудование	48,54	
3	Электрощитовая	4,78	
4	Тамбур	2,15	
5	Тамбур	2,15	



БР-08.03.01.01-2019 АР

ИСИ СФУ

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стация	Лист	Листов
Разработал			Чернова А.В.					
Консультант			Козлова Е.В.					
Руководитель			Паскунова М.А.					
Н. контроль			Паскунова М.А.					
Заб кафедрой			Доржиев С.В.					

Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля

План первого этажа, план кровли, фасад 1-7, фасад А-Д', разрез 1-1, узлы 1,2,3

СКиУС

Схема расположения колонн

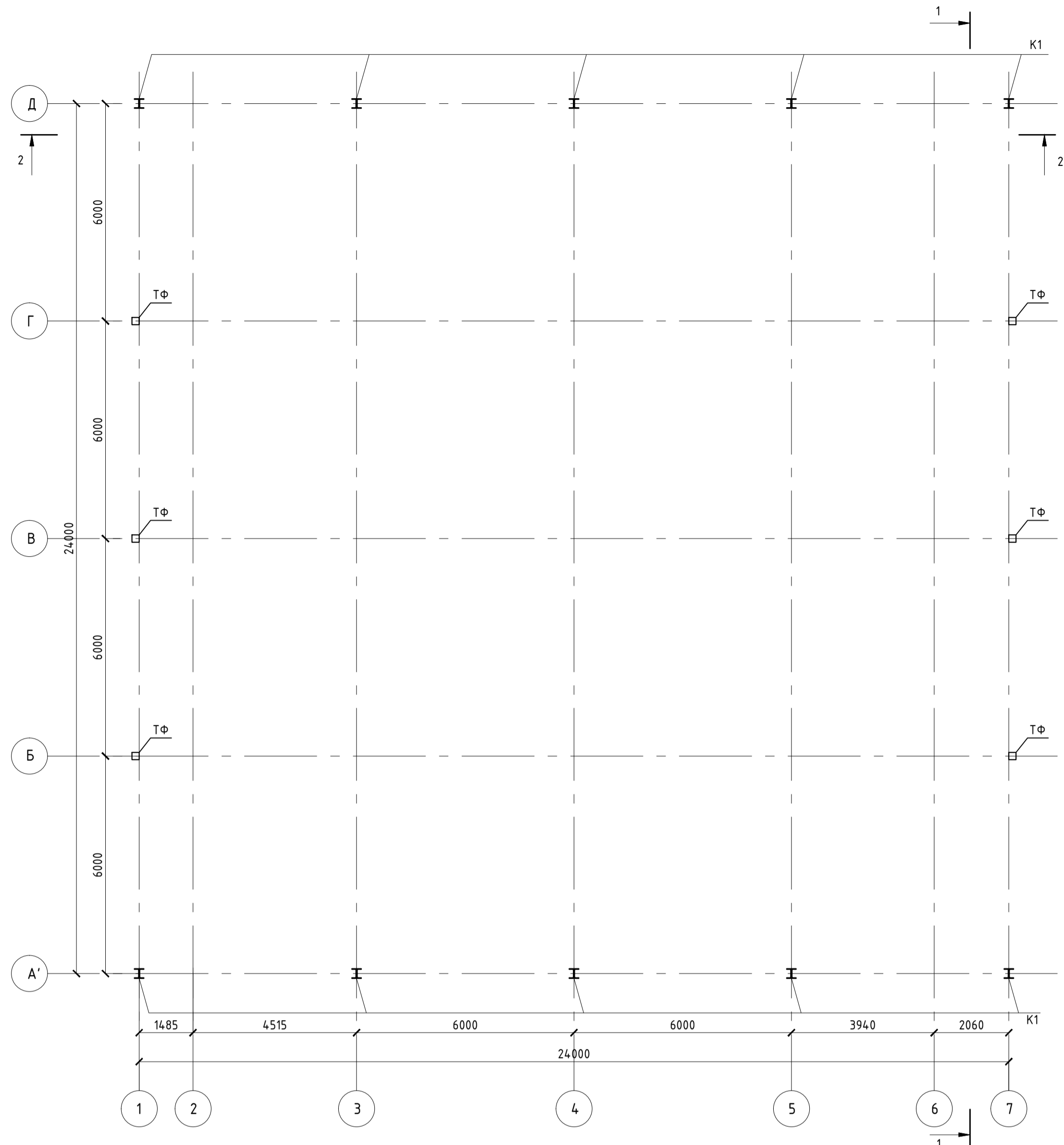


Схема расположения элементов по нижним поясам фермы

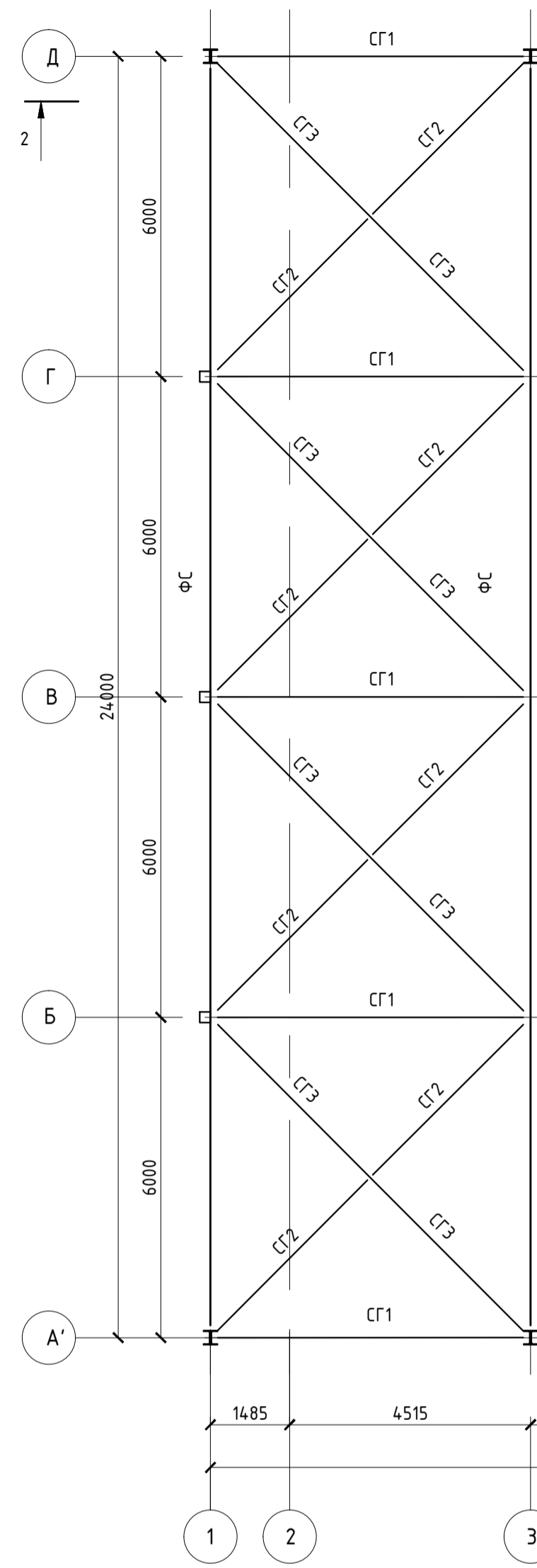
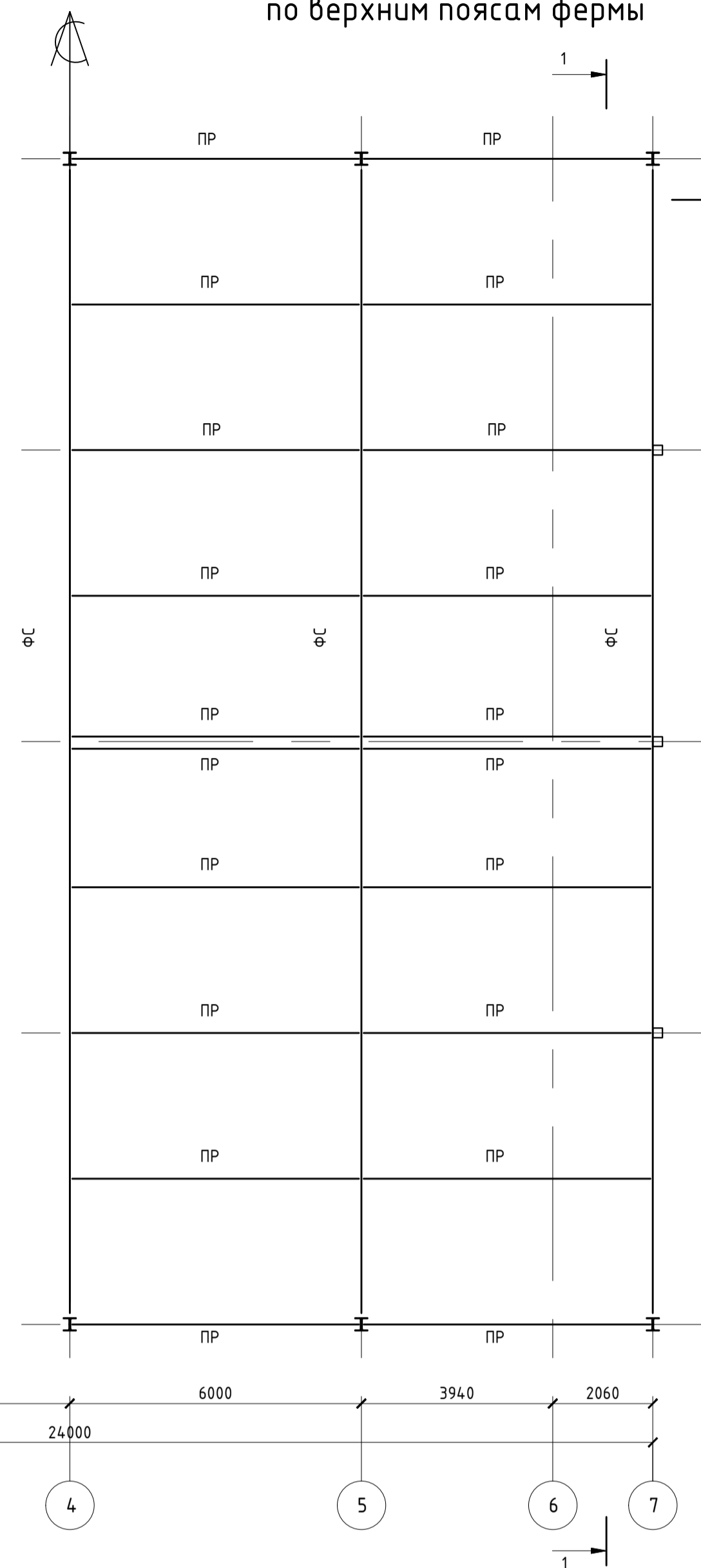
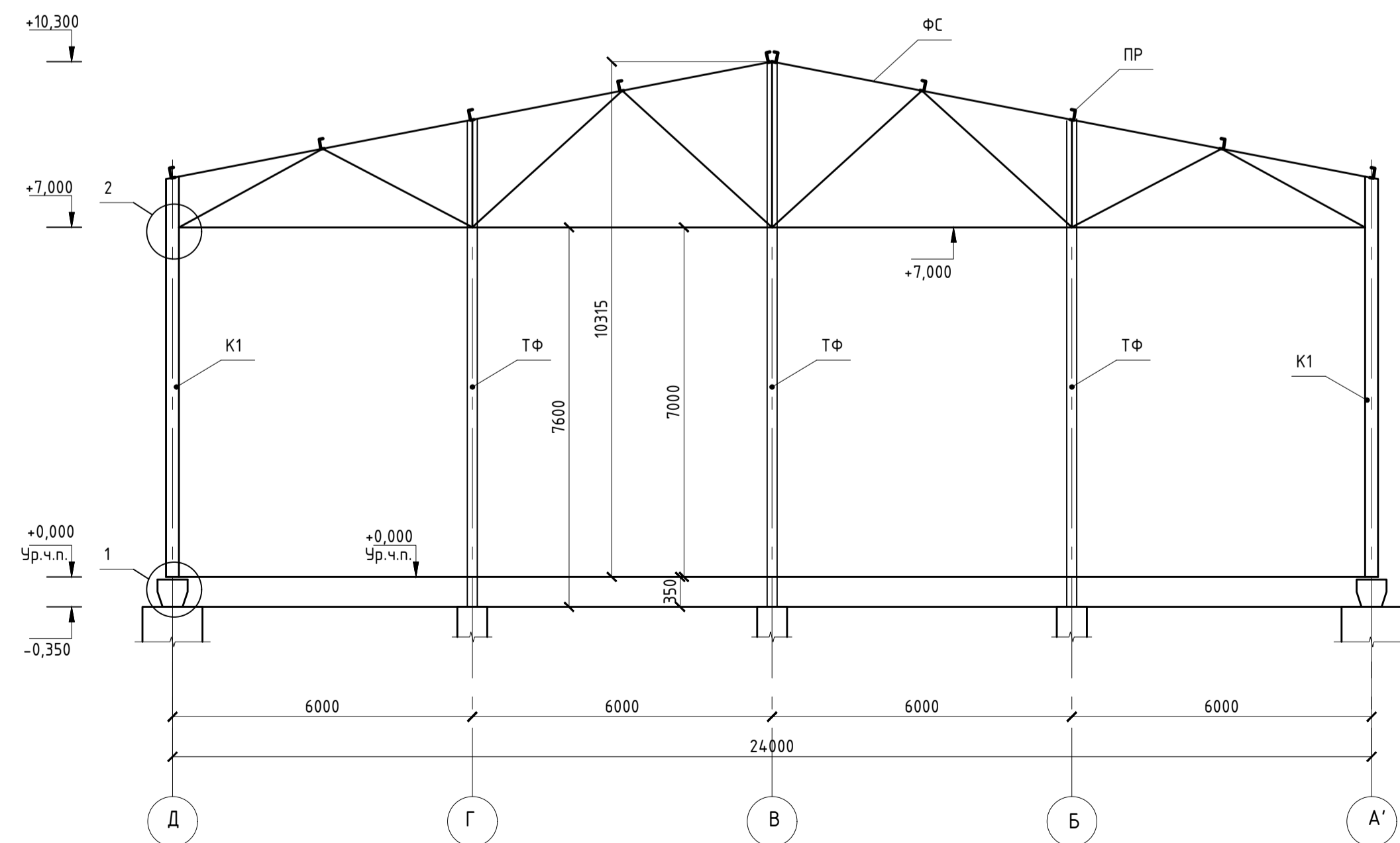


Схема расположения элементов по верхним поясам фермы

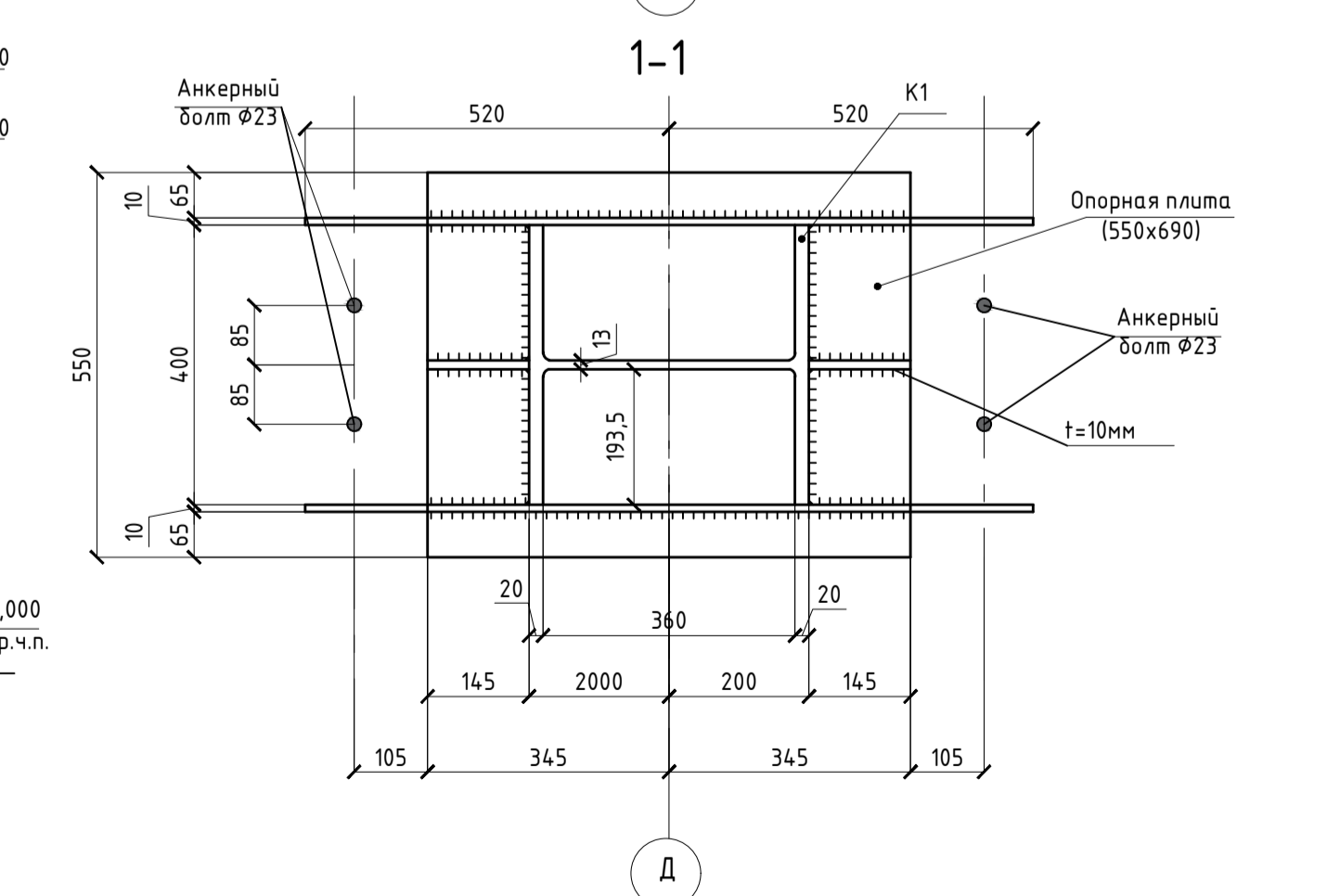
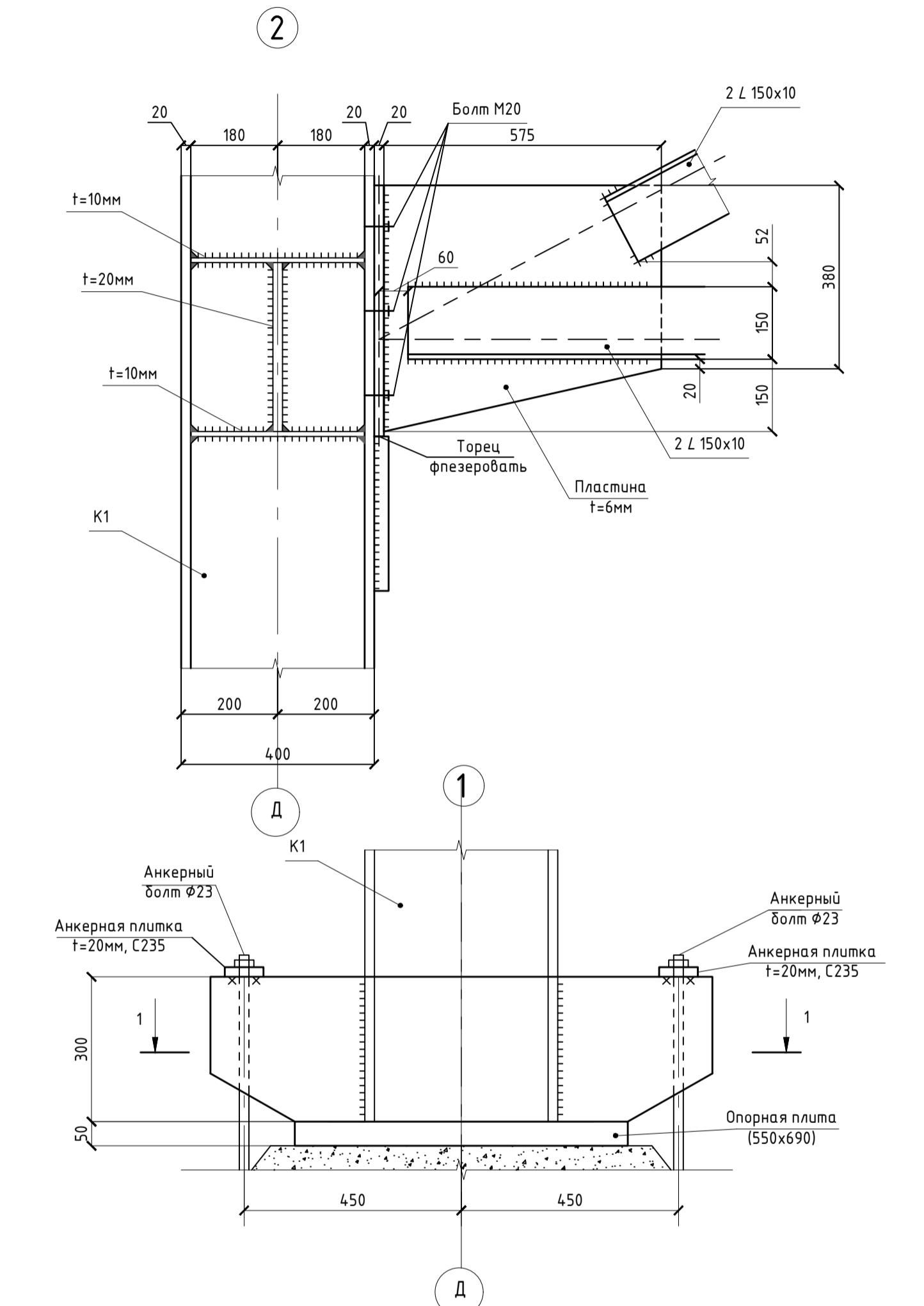
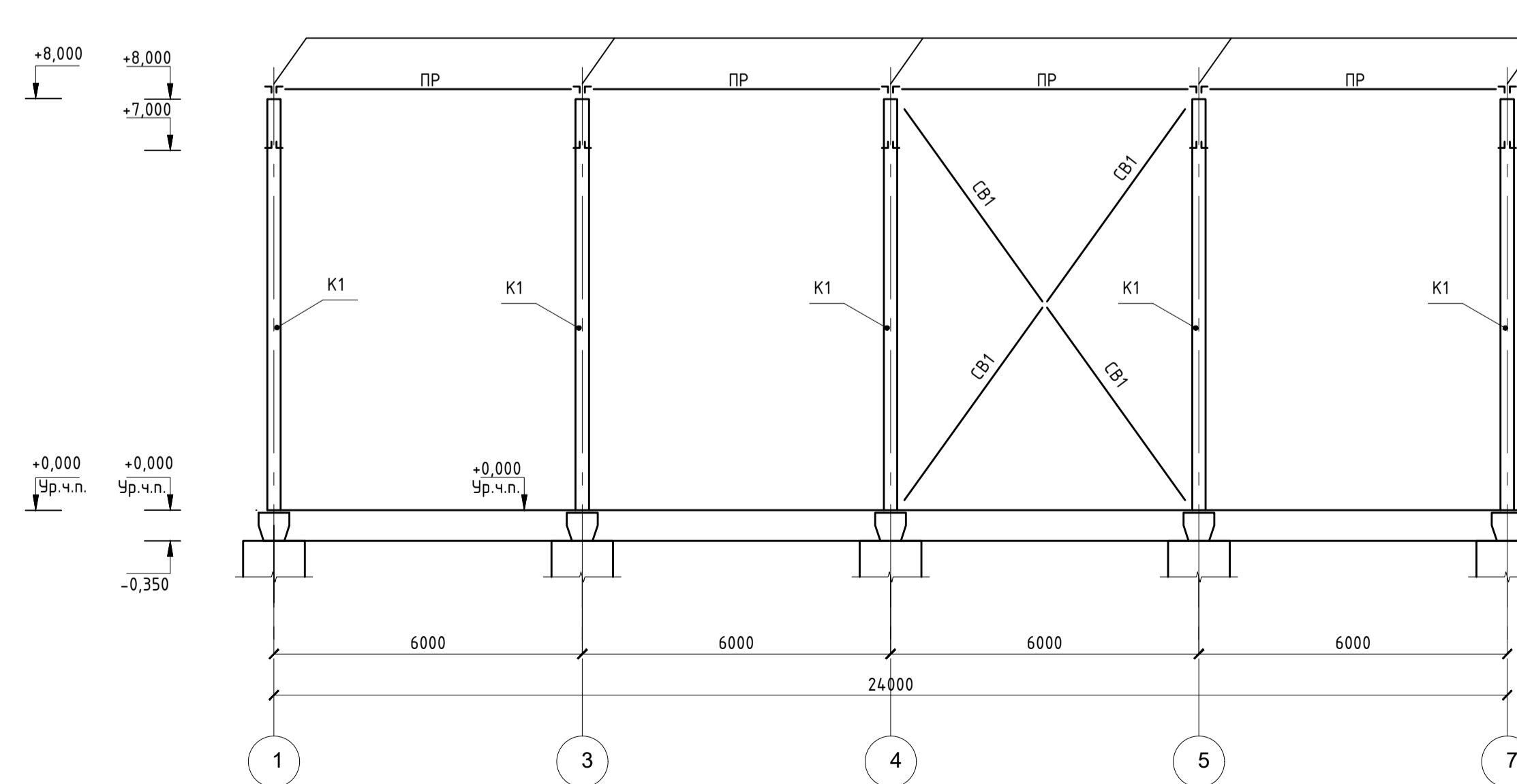


Ведомость элементов							Наименование или марка металла	Примечание
Марка элемента	Сечение			Усилия для прикрепления				
	Эскиз	Поз.	Состав	Q, кН	N, кН	M, кНм		
K1			26K1				C255	
ПР			16				C255	
ТФ			200x5				C255	
СВ1			2L125x8				C255	
СГ1			2L90x6				C255	
СГ2			2L90x6				C255	
СГ3			2L90x6				C255	
ФС	Схема сечения и усилий см. на листе 4						C255	

Разрез 1-1



Разрез 2-2

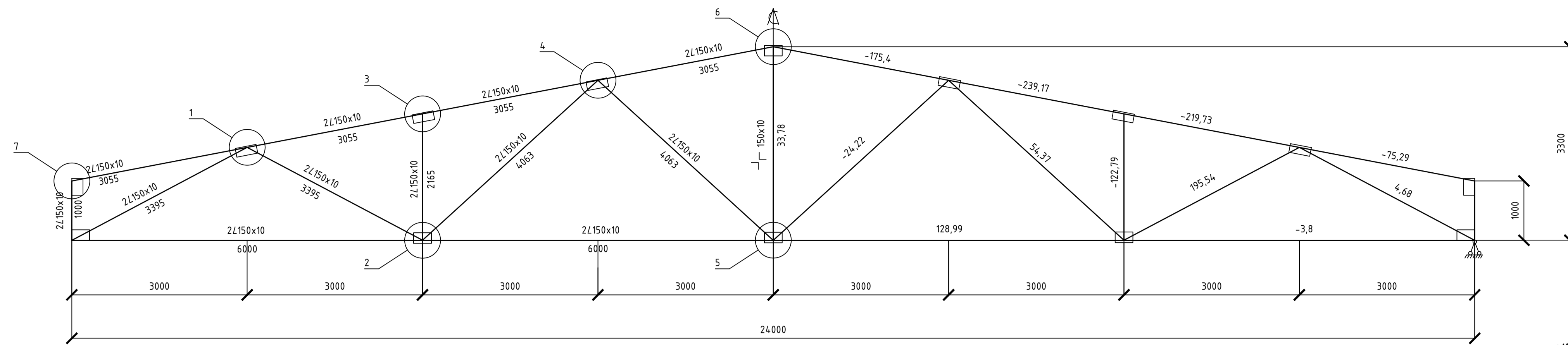


				БР-08.03.01.01-2019 КМ		
				ИСИ СФУ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Стация
Разработал	Чернова А.В.					Лист
Консультант	Пясунова М.А.					Листов
Руководитель	Пясунова М.А.					Р
				Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля		
				Схема расположения элементов по нижним поясам фермы, разрез 1-1, разрез 2-2, узел 1, 2, ведомость элементов		
				СКиУС		

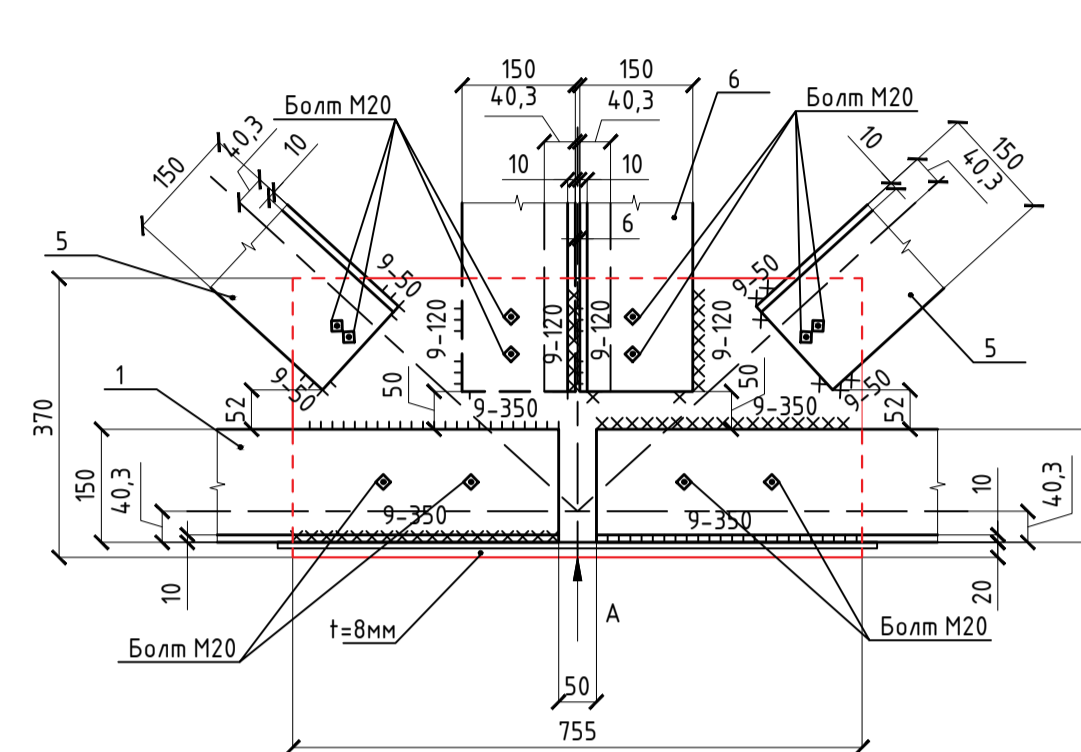
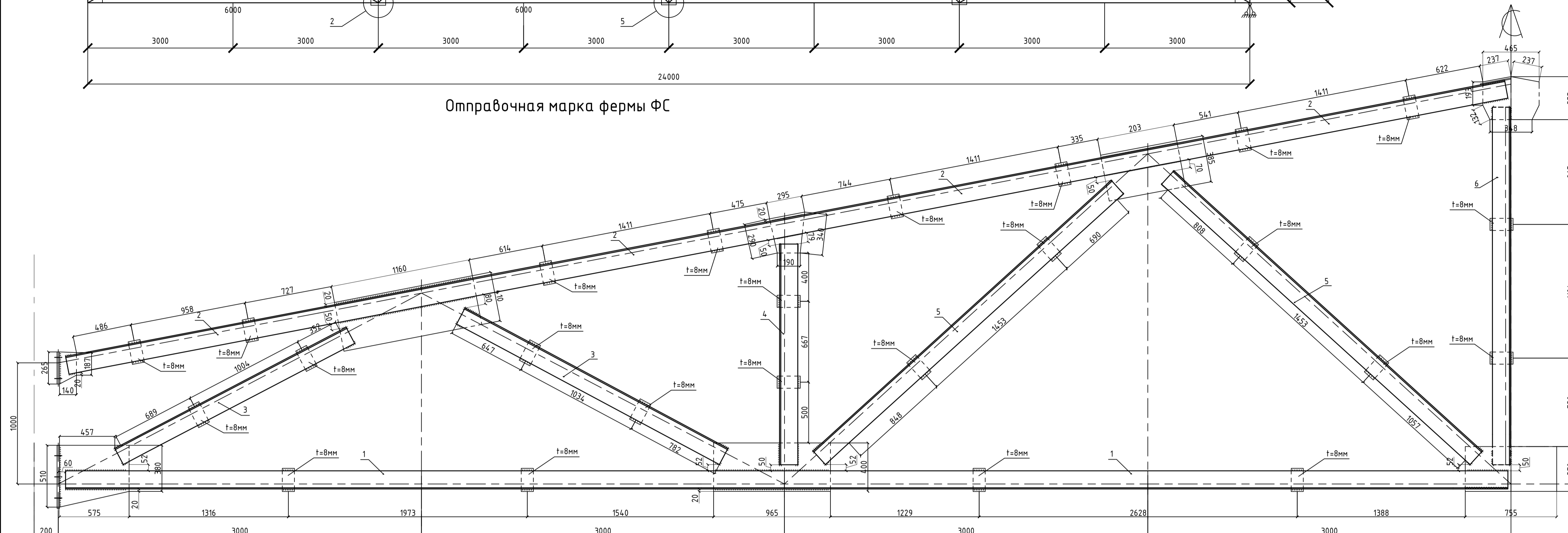
Геометрическая схема фермы ФС

Расчетная схема фермы ФС

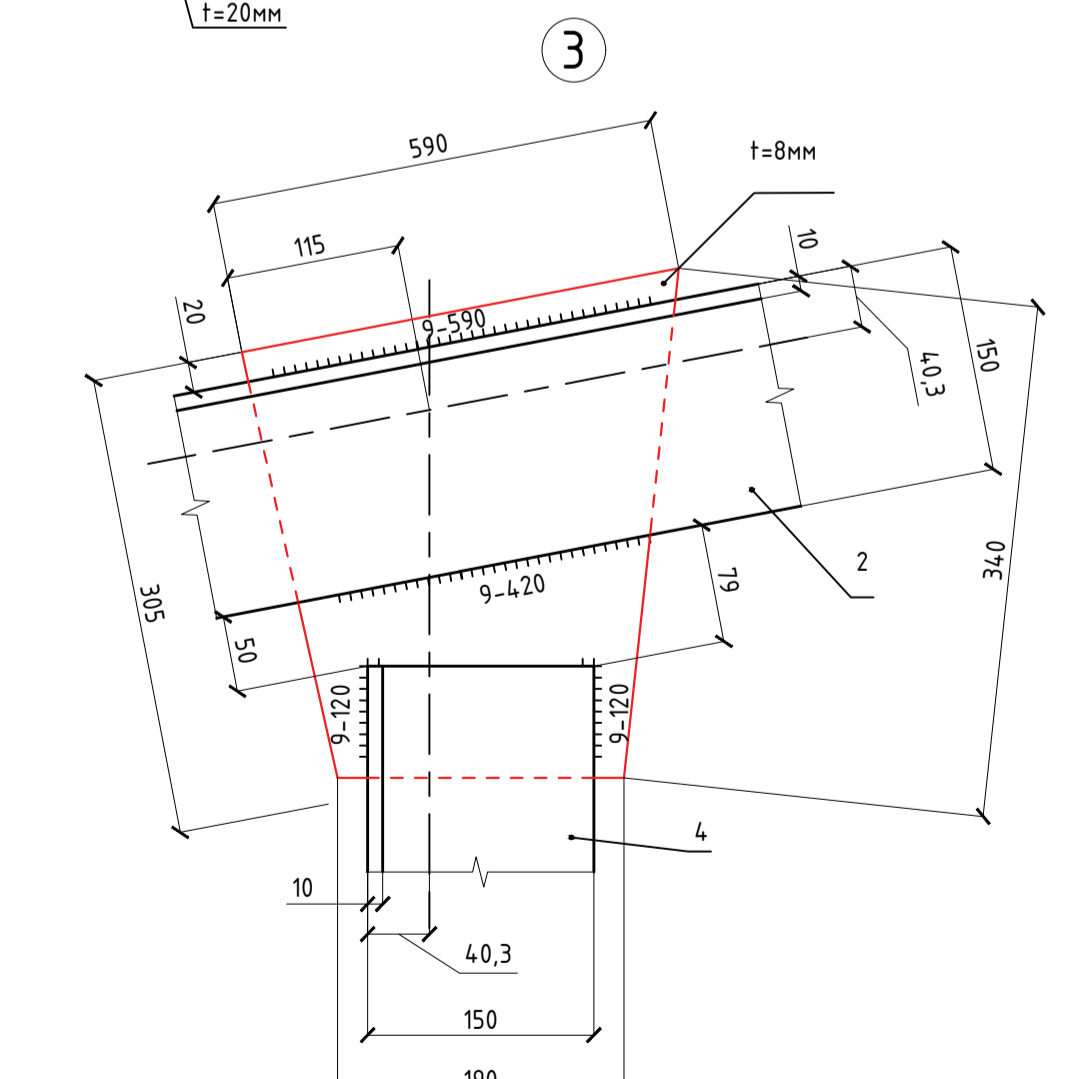
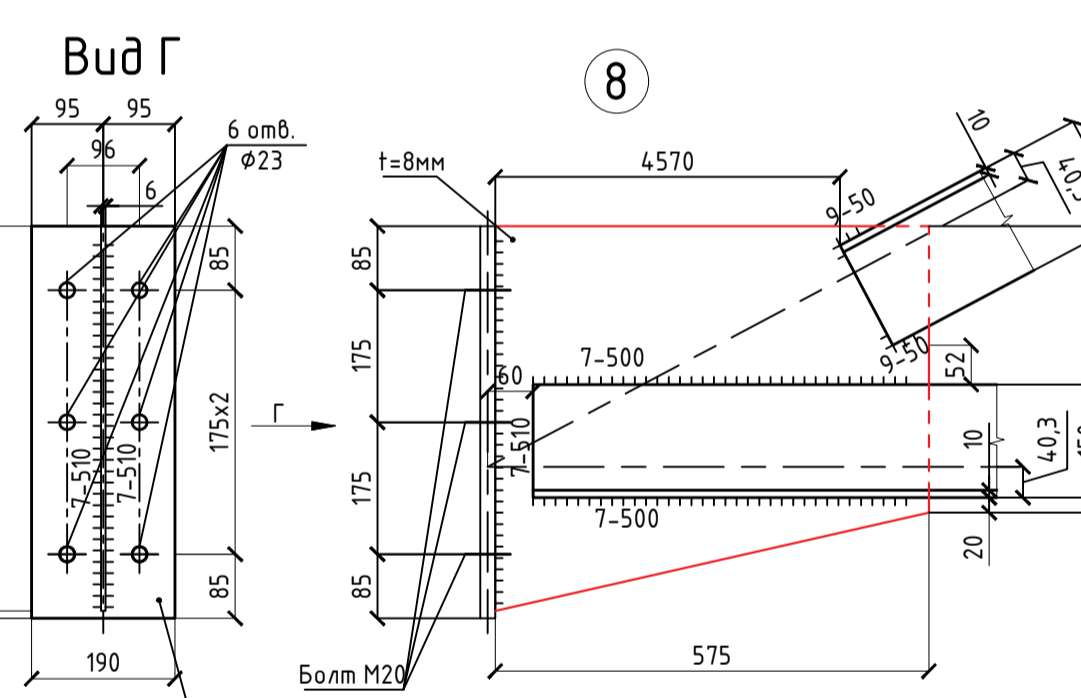
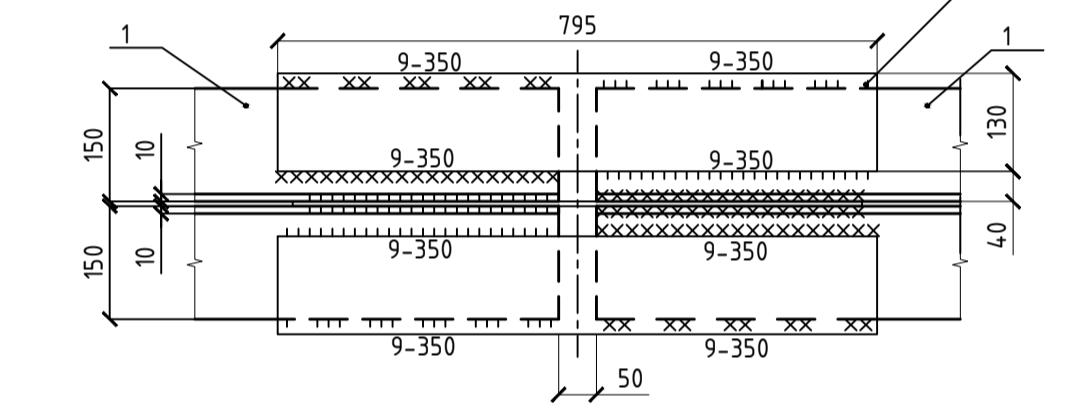
Спецификация металла										
Марка	Поз.	Кол. шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		T	H			шт. (одной детали)	общ. (всех)	элементов		
ФС	1			2 L 150x10	12213				С255	
	2			2 L 150x10	12000					
	3			2 L 150x10	2165					
	4			2 L 150x10	3300					
	5			2 L 150x10	4063					
	6			2 L 150x10	3395					



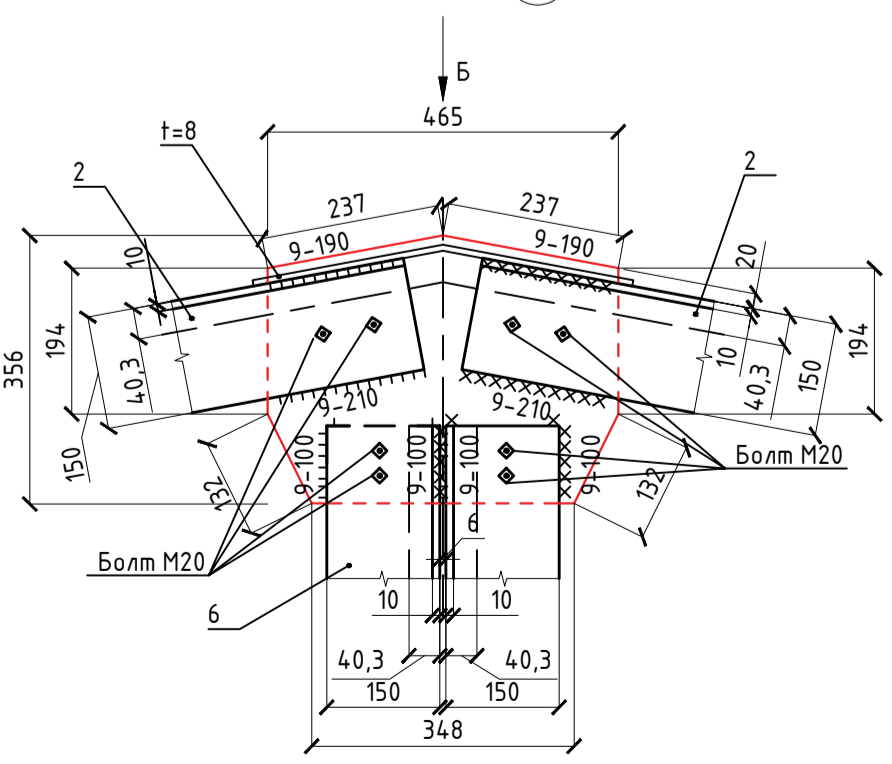
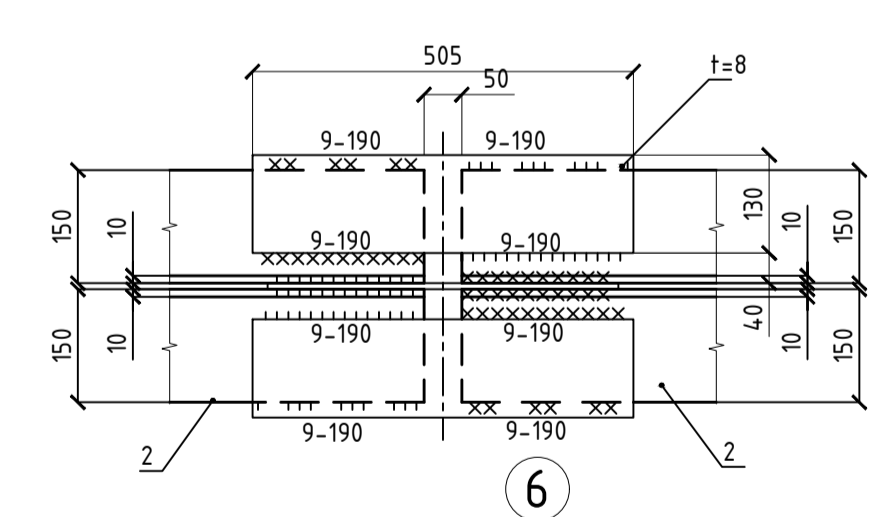
Отправочная марка фермы ФС



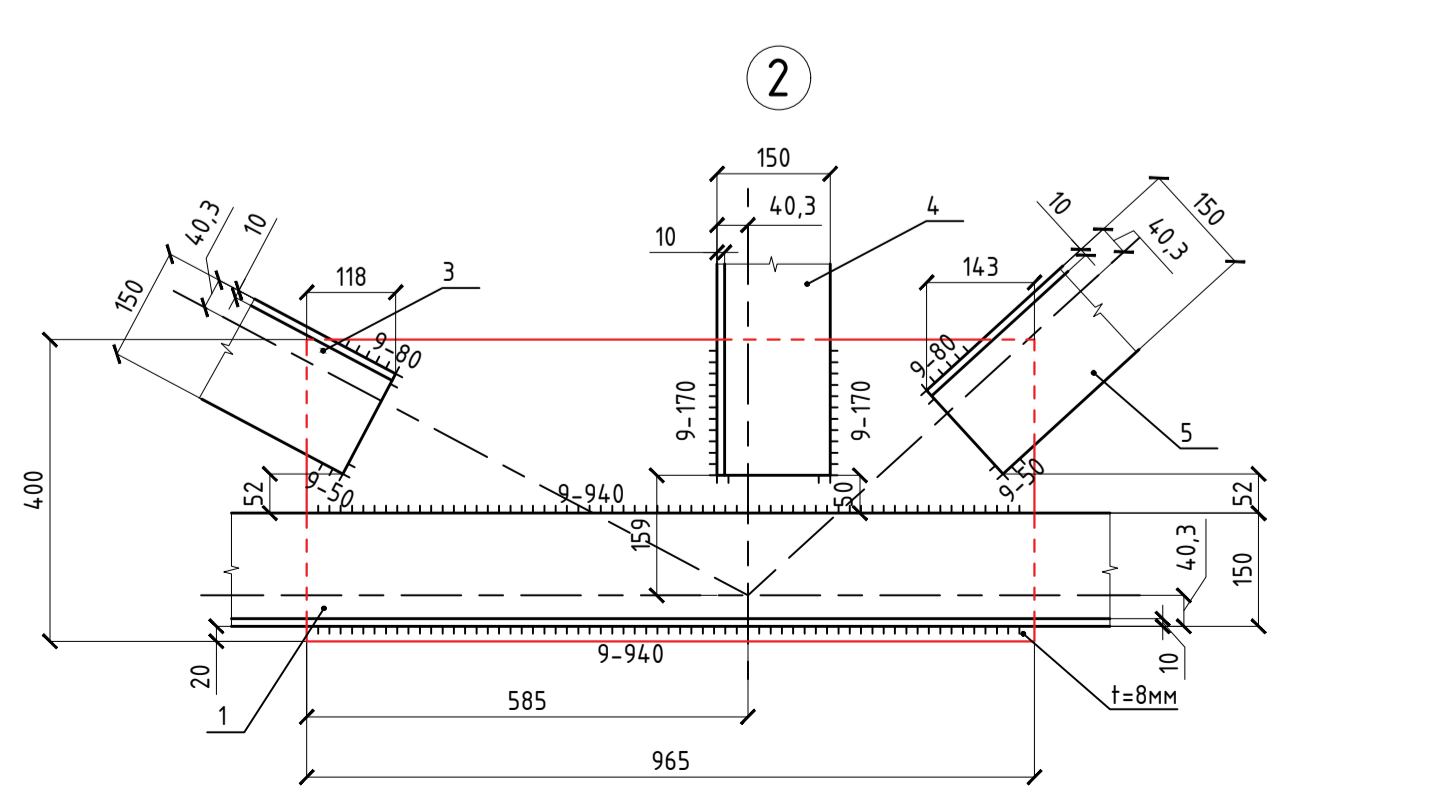
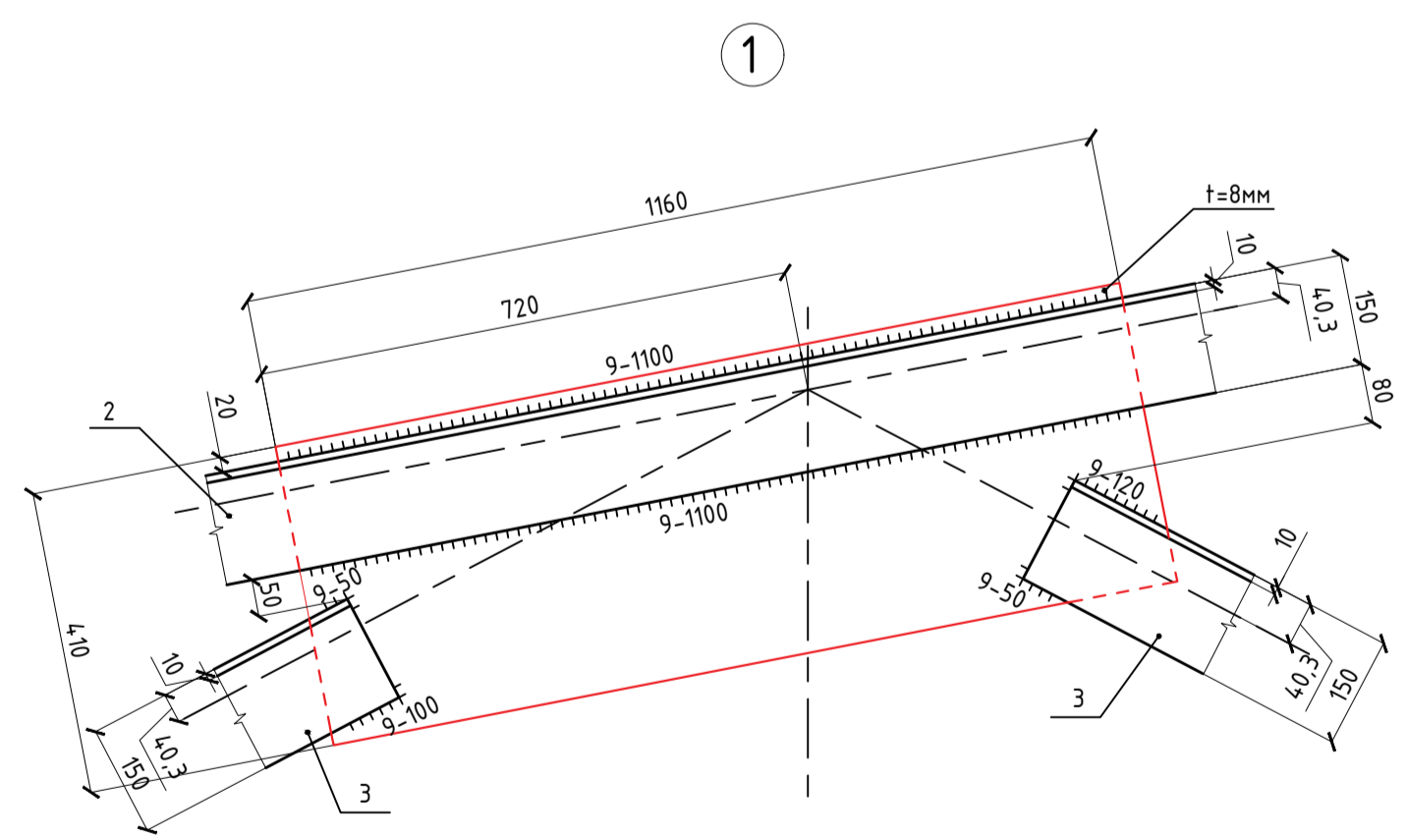
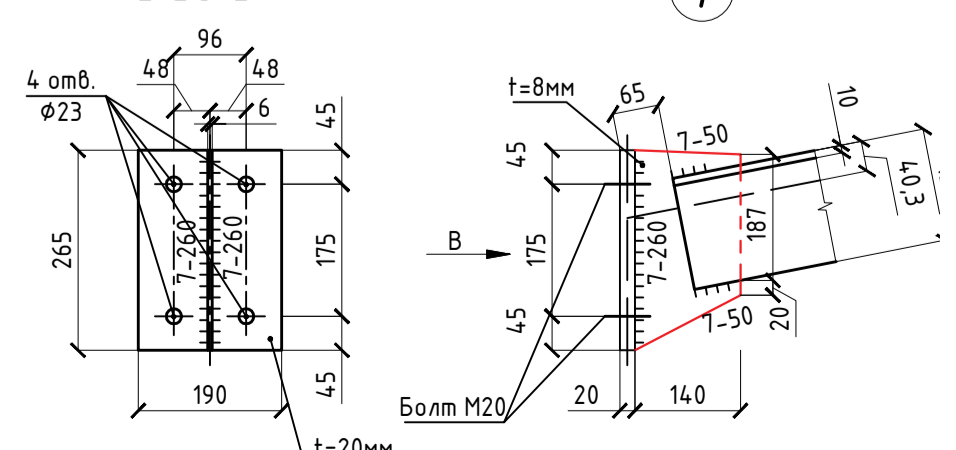
Вид А



Вид Б

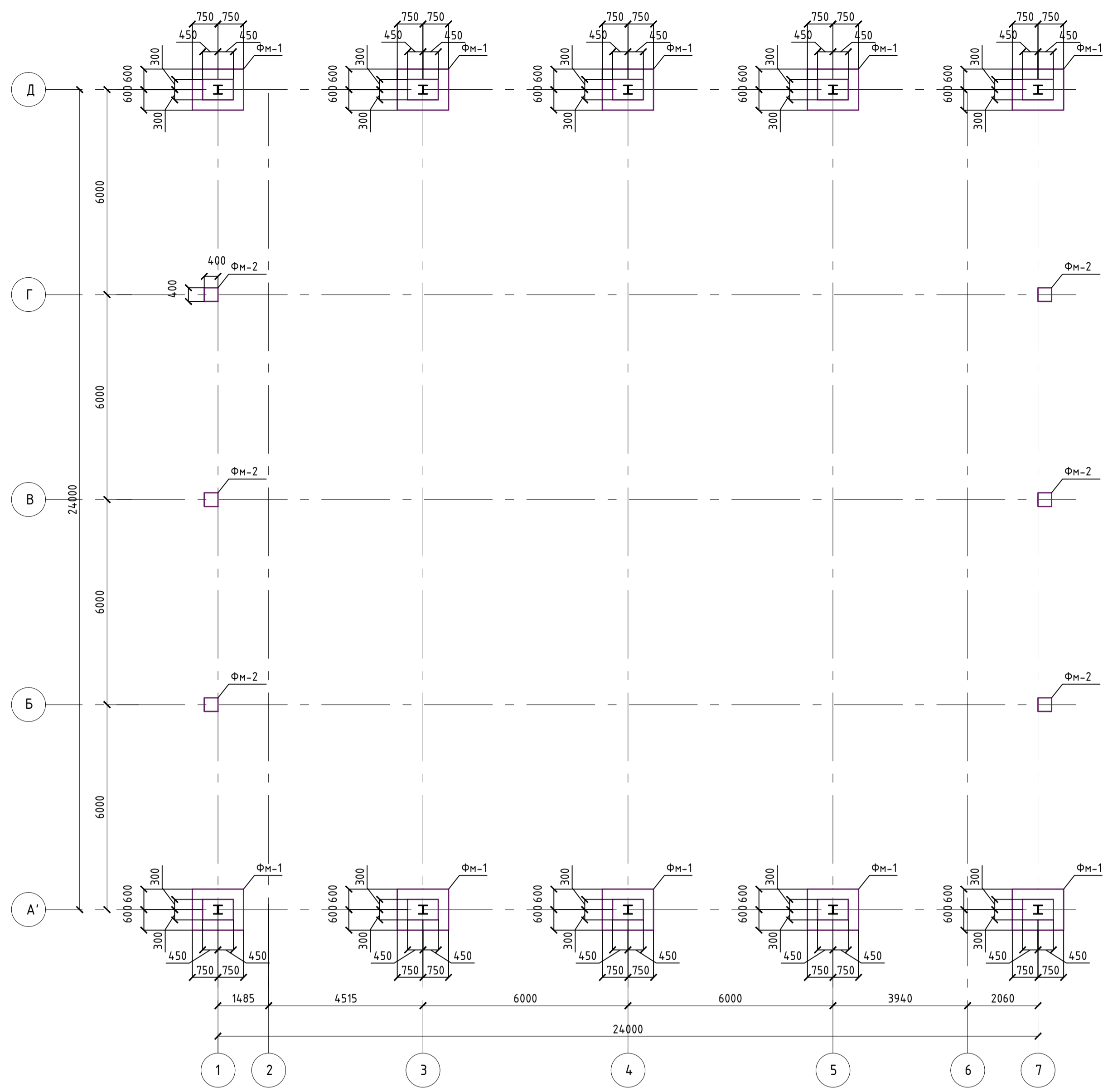


Вид В

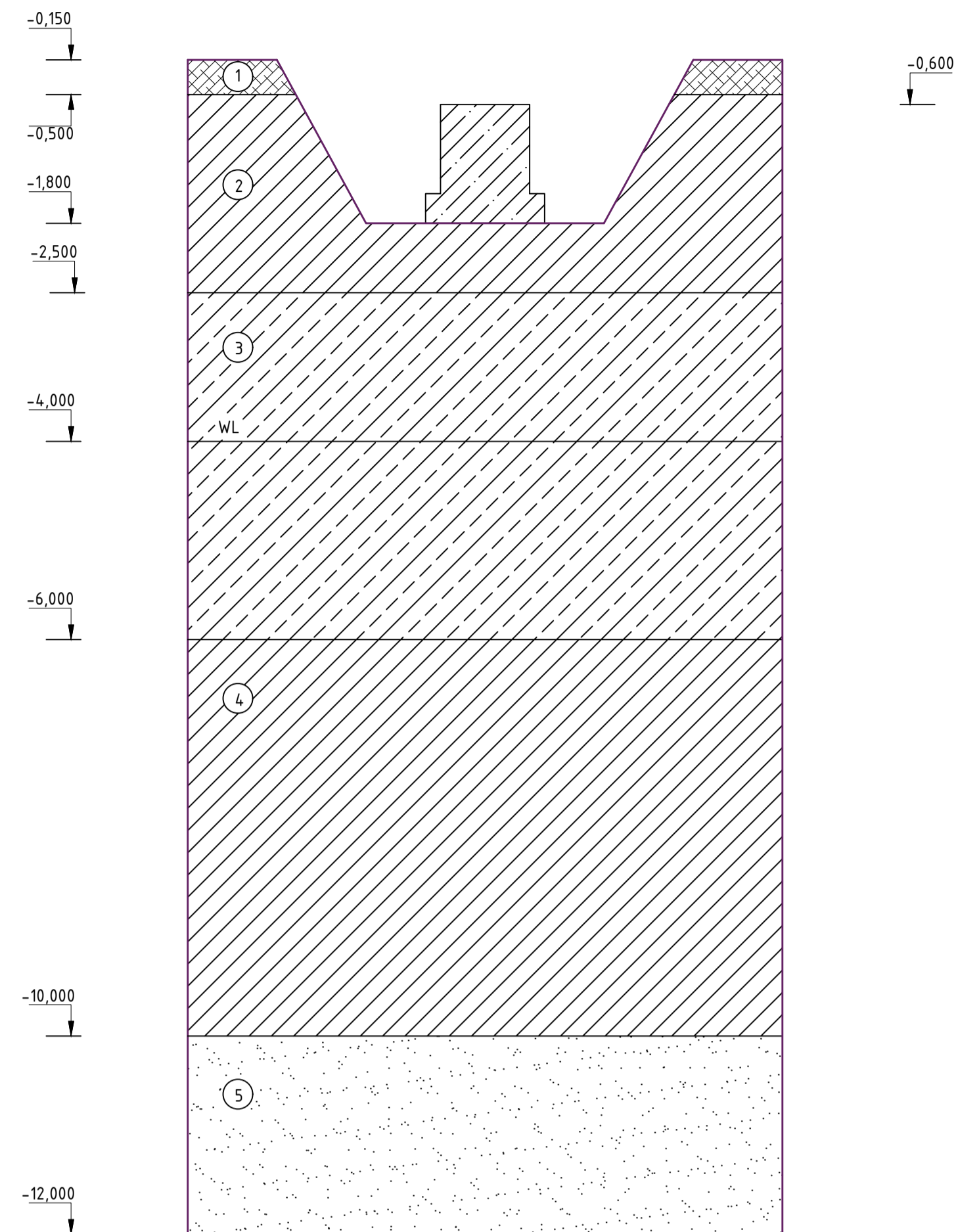


БР-08.03.01.01-2019 КМ			
ИСИ СФУ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.
Разработал	Чернова А.В.		
Консультант	Пясунова М.А.		
Руководитель	Пясунова М.А.		
Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля			
Геометрическая схема фермы ФС, отправочная марка фермы ФС, узлы 1,2,3,4,5,6,7,8, виды А,Б,В,Г спецификация металла			
Н. контроль	Пясунова М.А.		
Зав. кафедрой	Дворовцев С.В.		
Стадия	Лист	Листов	
Р			
СКУС			

План ростверков



Инженерно- геологическая колонка



Ведомость элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.к.	Примечание
Рсм-1					
С-1	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	1	10,54	
С-2	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	2	5,32	
С-3	ГОСТ 23279-2012	Арматурная сетка	1	3,8	
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А400, l=1400	6	5,15	
2	ГОСТ 34028-2016	Ф12 А400, l=1100	8	5,39	
3	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А400, l=500	4	1,13	
4	ГОСТ 34028-2016	Ф10 А400, l=1100	2	1,35	
5	ГОСТ 34028-2016	Ф8 А400, l=500	6	1,84	
6	ГОСТ 34028-2016	Ф8 А400, l=800	4	1,96	
7	ГОСТ 24379.1-012	Фундаментный болт М36 10Г2С	4	25,8	
Материалы					
8	Ростверк монолитный	Бетон В15	1		
9	Подготовка	Бетон В7,5	1		

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг				Всего, кг	Общий расход, кг
	Арматура класса					
	Ф8	Ф10	Ф12	Ф16		
С-1			10,54		10,54	10,54
С-2		5,32			5,32	5,32
С-3	3,8				3,8	3,8
Итого						19,66

Условные обозначения

	Плоскостной слой
	Суглинок тугопластичный
	Сугесь твердая
	Суглинок тугопластичный
	Песок пылеватый
	WL Уровень подземных вод

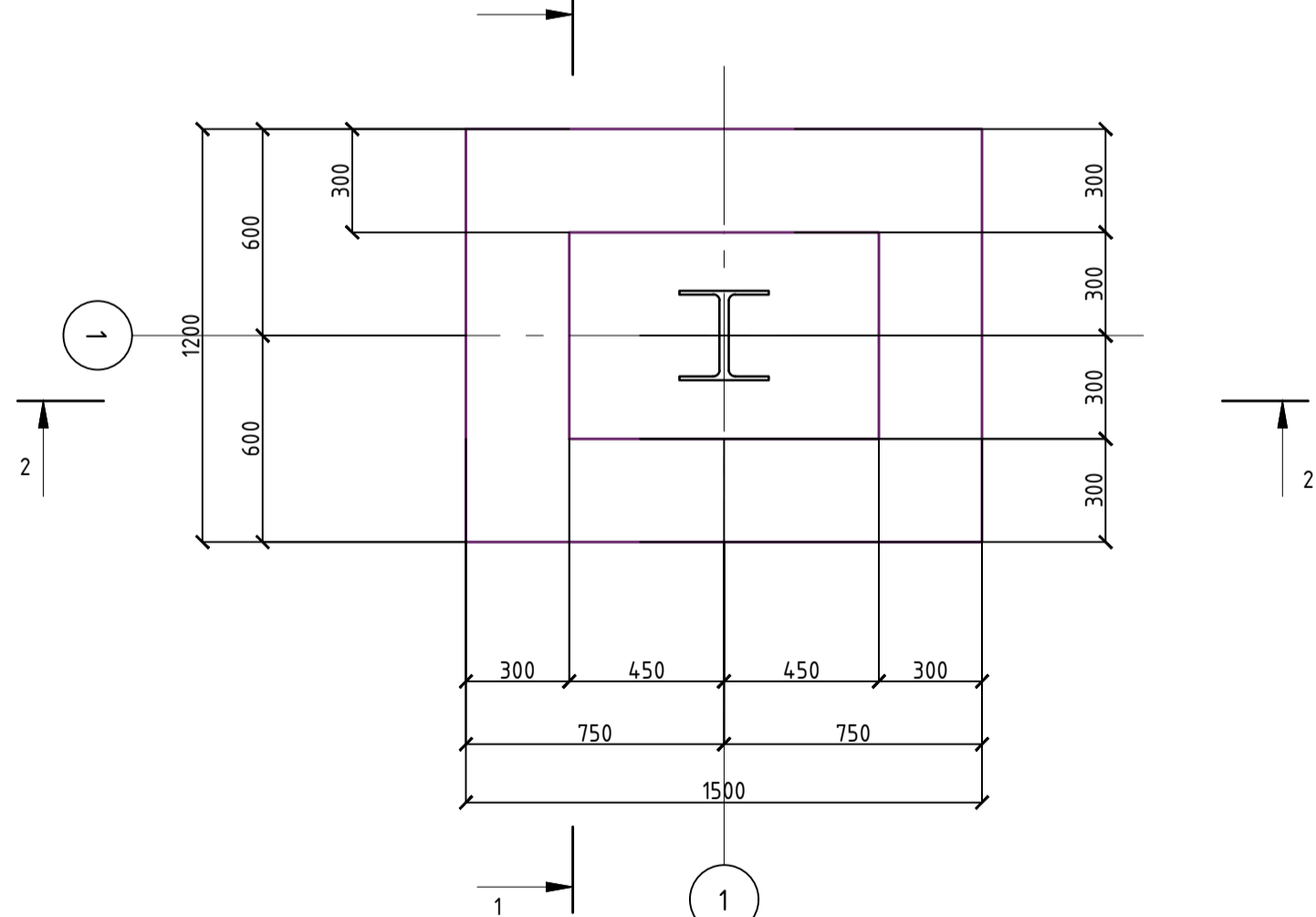
- За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 228,4м.
- Основанием служит суглинок тугопластичный с расчетными характеристиками с=17,7кПа, φ=18,8 град, E=10,7МПа.
- Под ростверк устраивается 100мм бетонной подготовки из бетона класса В7,5.
- Уровень подземных вод находится на отметку -4,000м.
- Обратную засыпку траншеи выполнять слоями толщиной 0,3м с уплотнением.
- Под факерковые колонны применять монолитный столбчатый ростверк ФМС-2.
- Защитный слой для арматуры не менее 40мм.

БР-08.03.01.01-2019 КЖ

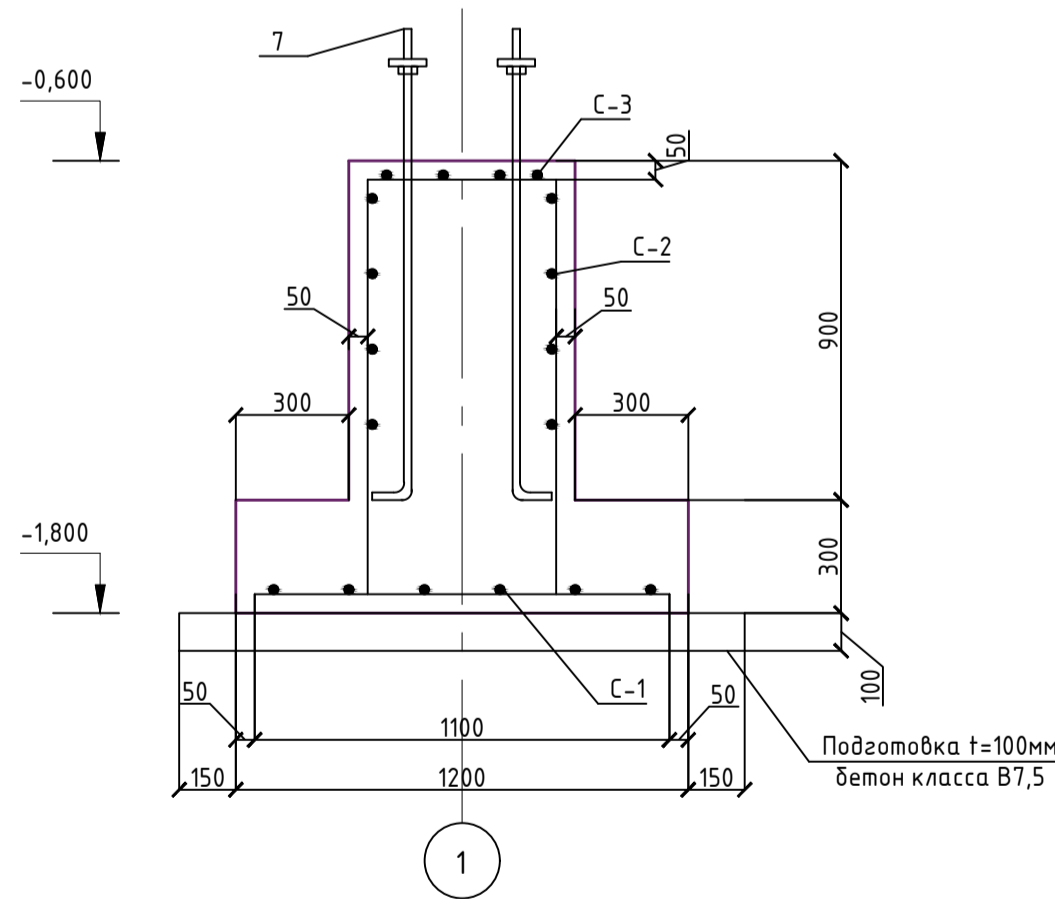
ИСИ СФУ

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Картофелехранилище контеинерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля		
Разработал		Чернова А.В.				Стандия	Лист	Листов
Консультант		Иванова О.А.				Р		
Руководитель		Плещина М.А.				СКиУС		
Н. контроль		Плещина М.А.						
Зав.кафедрой		Леорьев С.В.				Схема расположения ростверков, инженерно-геологическая колонка, Рсм-1, разрезы 1-1, 2-2, С1, С2, С3, условные обозначения, ведомость элементов, ведомость расхода стали		

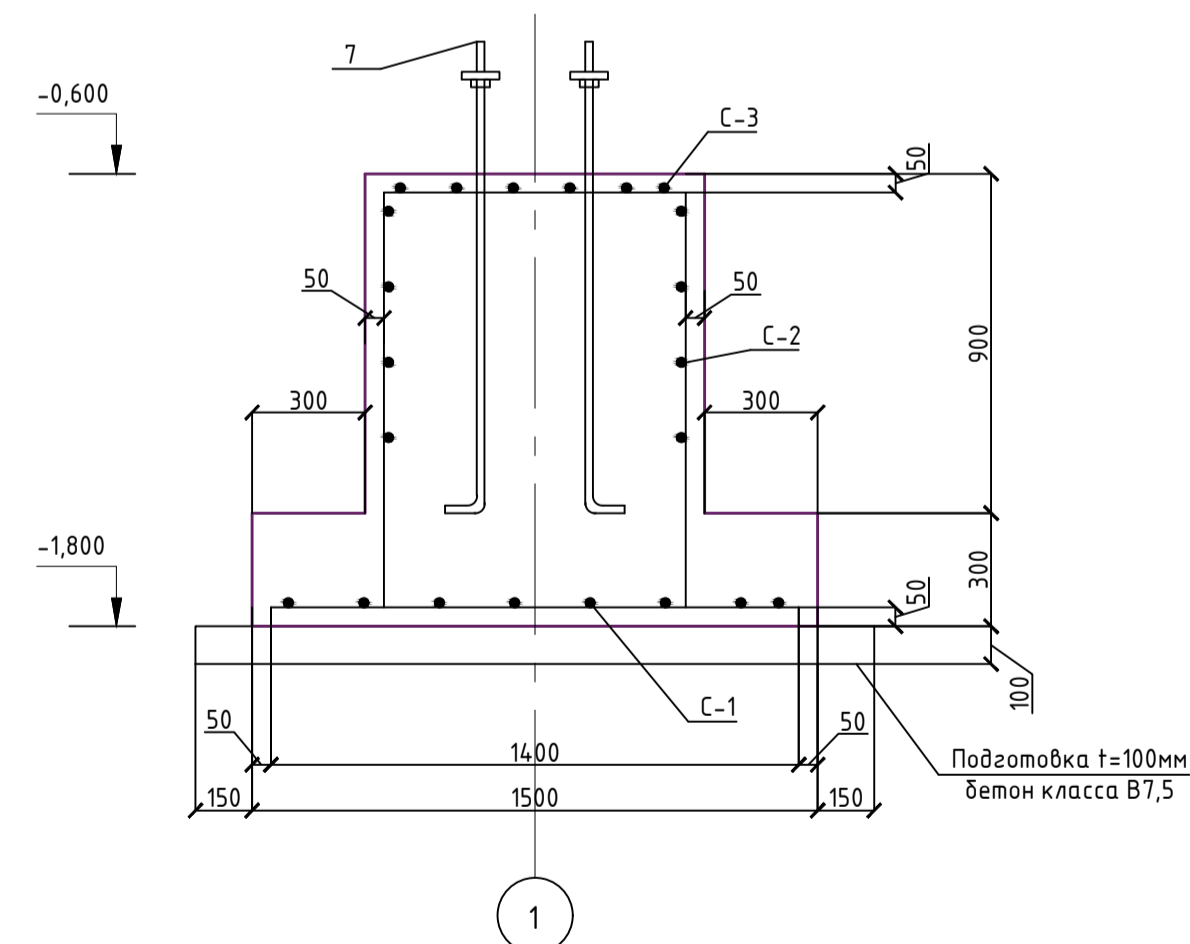
ФМ-1



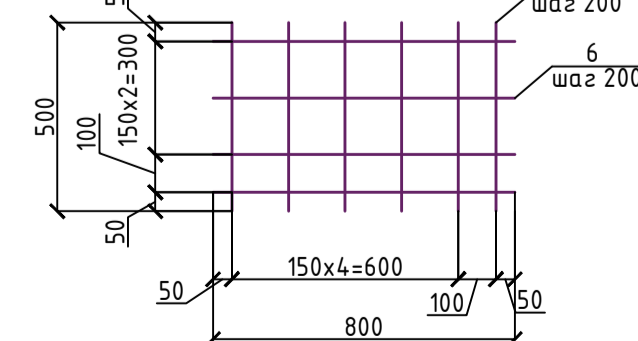
1-1



2-2



С-3



С-2

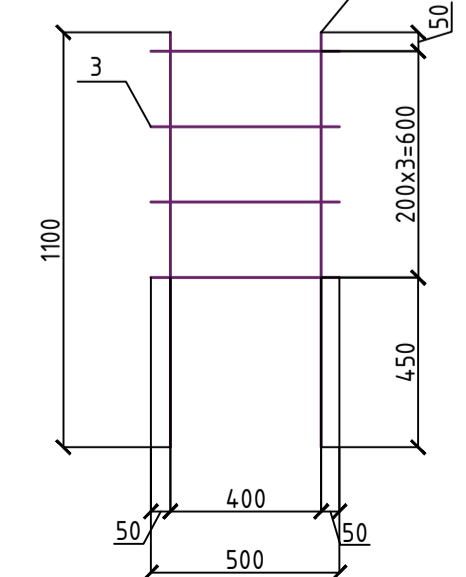


Схема производства работ

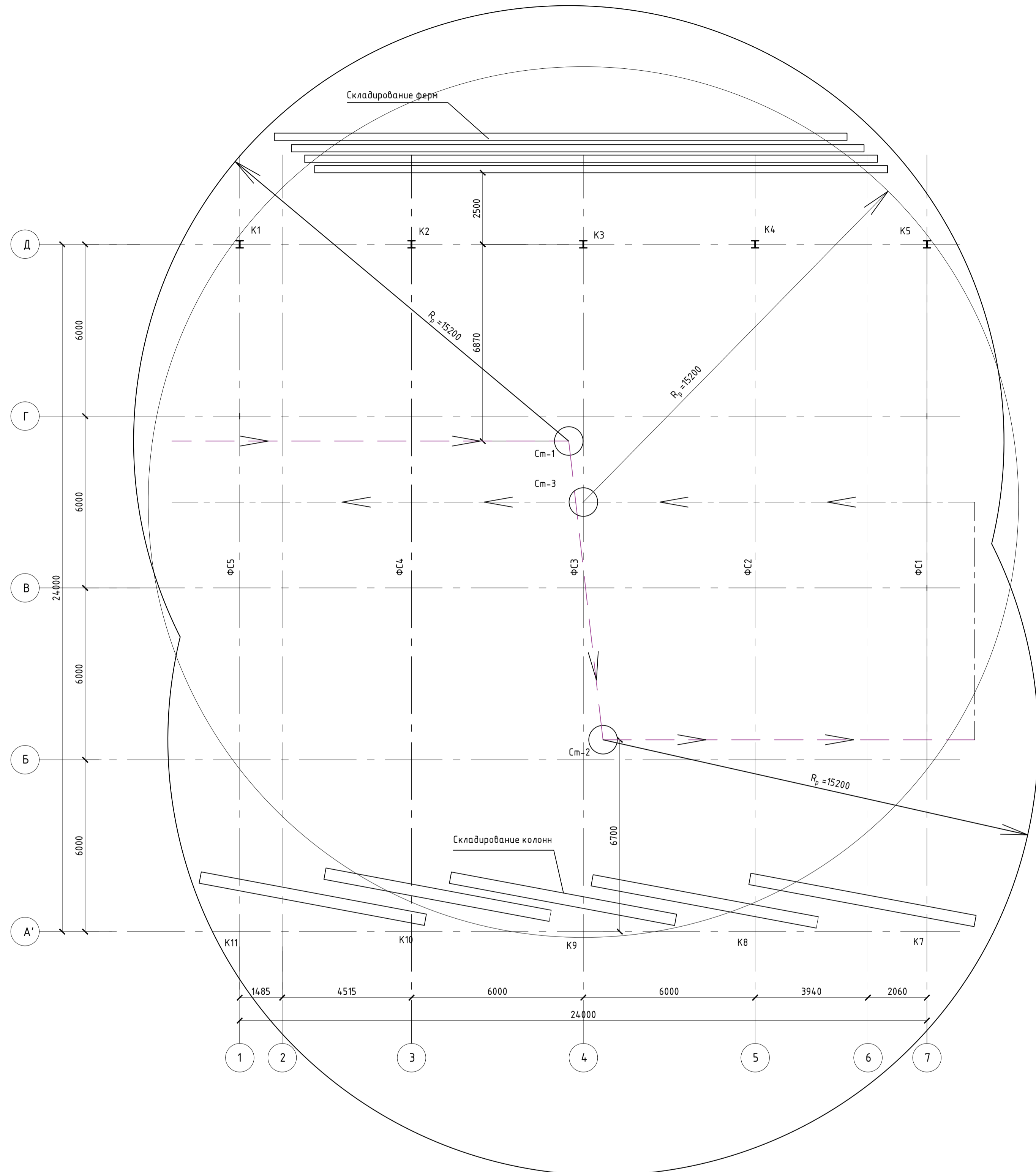
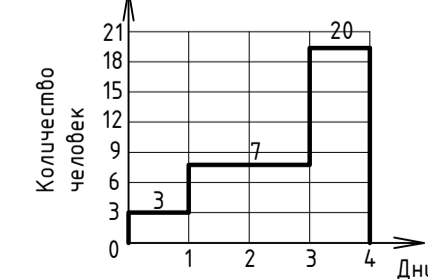


График производства работ

Наименование работ	Объем работ		Затраты труда чел.-см	Требуемые машины		Число смен	Число рабочих в смену	Состав бригады	Рабочие дни				
	Ед. изм.	Кол.-во		Наименование	Число маш.-см				1	2	3	4	
Разрузка металлических конструкций	100т	0,24	0,16	КС7361	1	1	1	Машинист бр-1 Телемеханик бр-1	3				
Монтаж колонн, ферм с учетом сварки и постановки болтов	т	43,51	29,92	КС7361	1	3	2	Машинист бр-1 Монтажник бр-1, бр-2, бр-1 Сварщик бр-1, бр-1	1	7			
Укрепленная сборка полферм в фермы пролетом 24м	т	19,05	21,9	КС7361	1	2	2	Машинист бр-1 Монтажник бр-1, бр-2, бр-1 Сварщик бр-1, бр-1		7			
Монтаж прогонов, связей с учетом сварки и постановки болтов	т	15,9	14,19	КС7361	1	2	2	Машинист бр-1 Монтажник бр-1, бр-1, бр-1 Сварщик бр-1, бр-1		2			

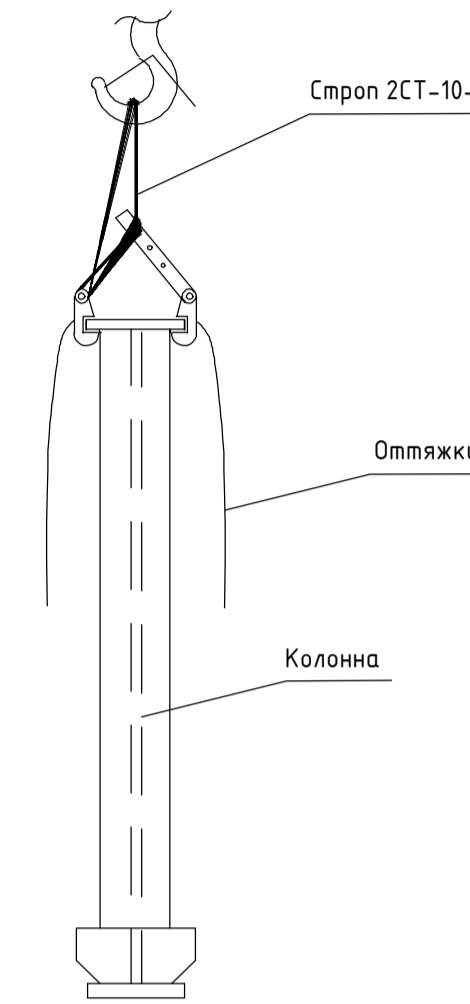
График движения рабочих кадров



Условные обозначения

- Ось движения крана при монтаже ферм и прогонов
- - - - - Ось движения крана при монтаже колонн
- Ст-1 ○ Стоянки крана
- ← Направление движения крана

Схема строповки колонны



Порядок складирования прогонов

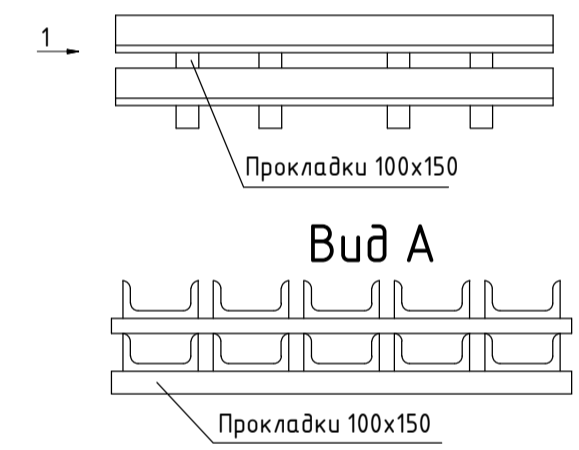


Схема строповки связи

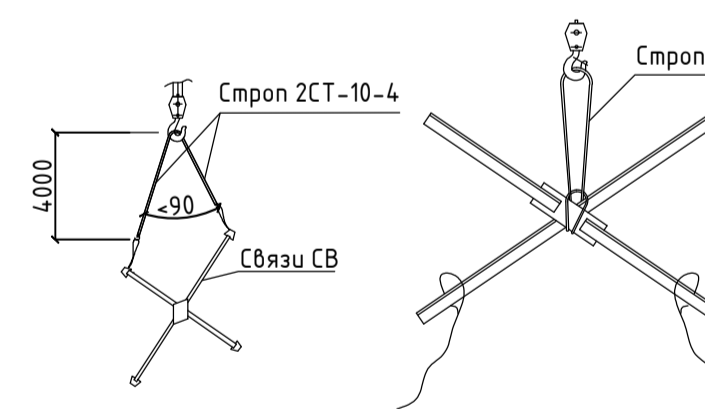


Схема строповки фермы

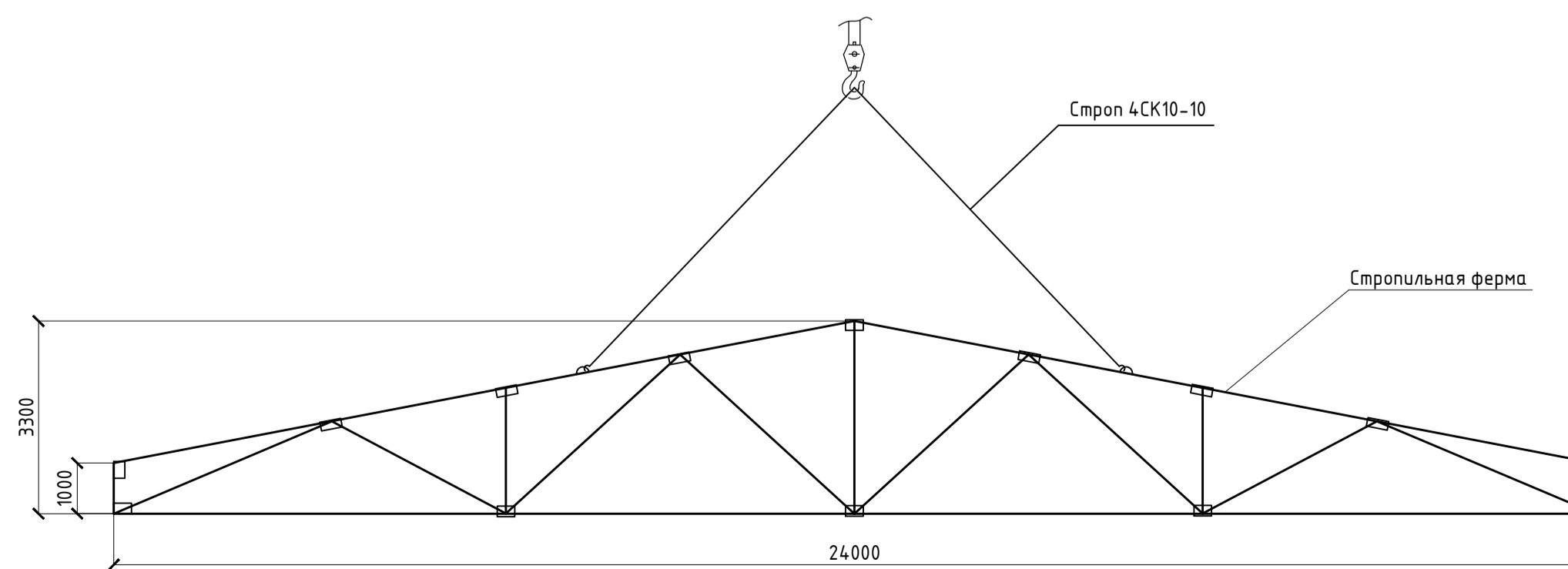


Схема монтажа колонн

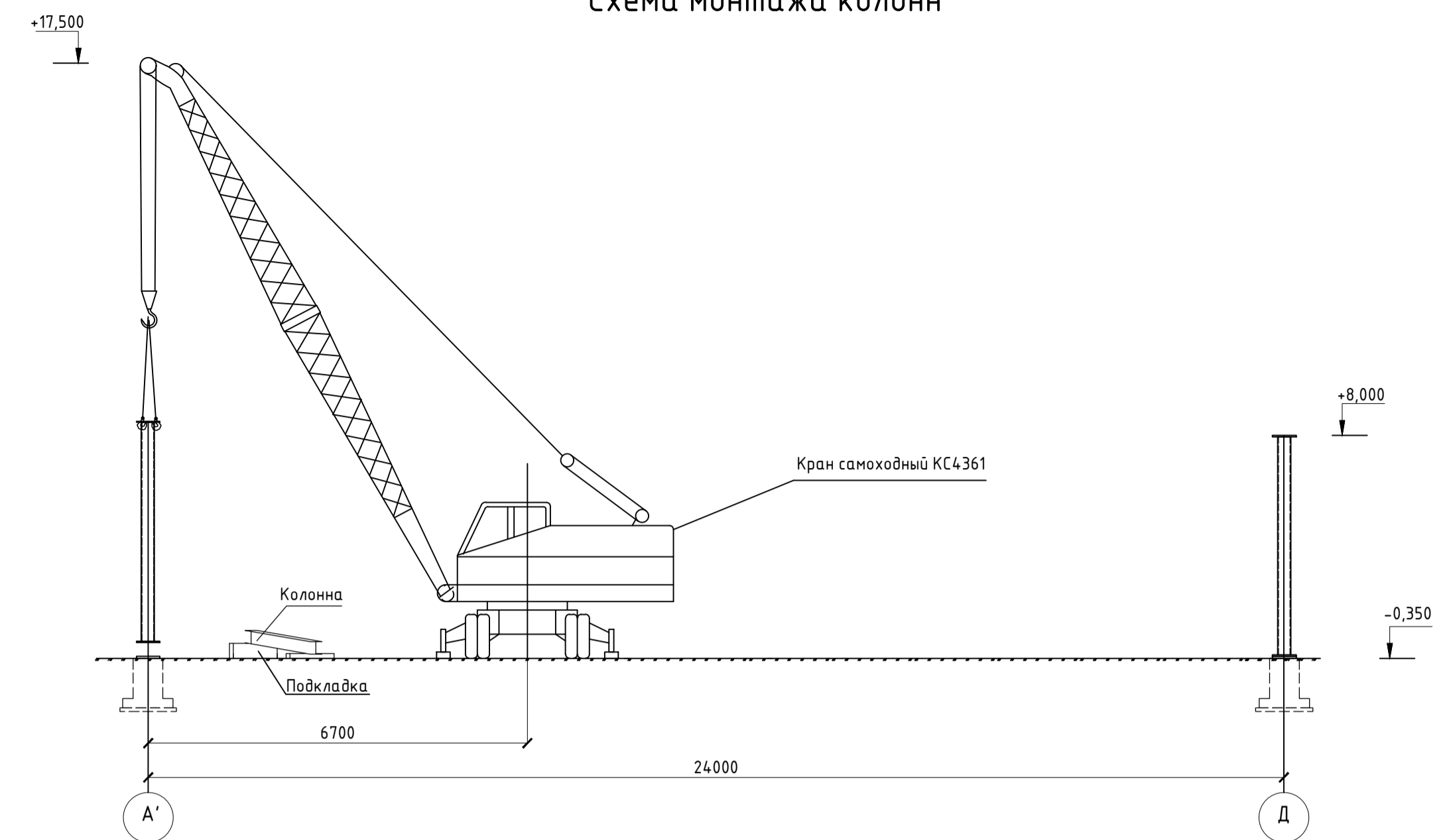
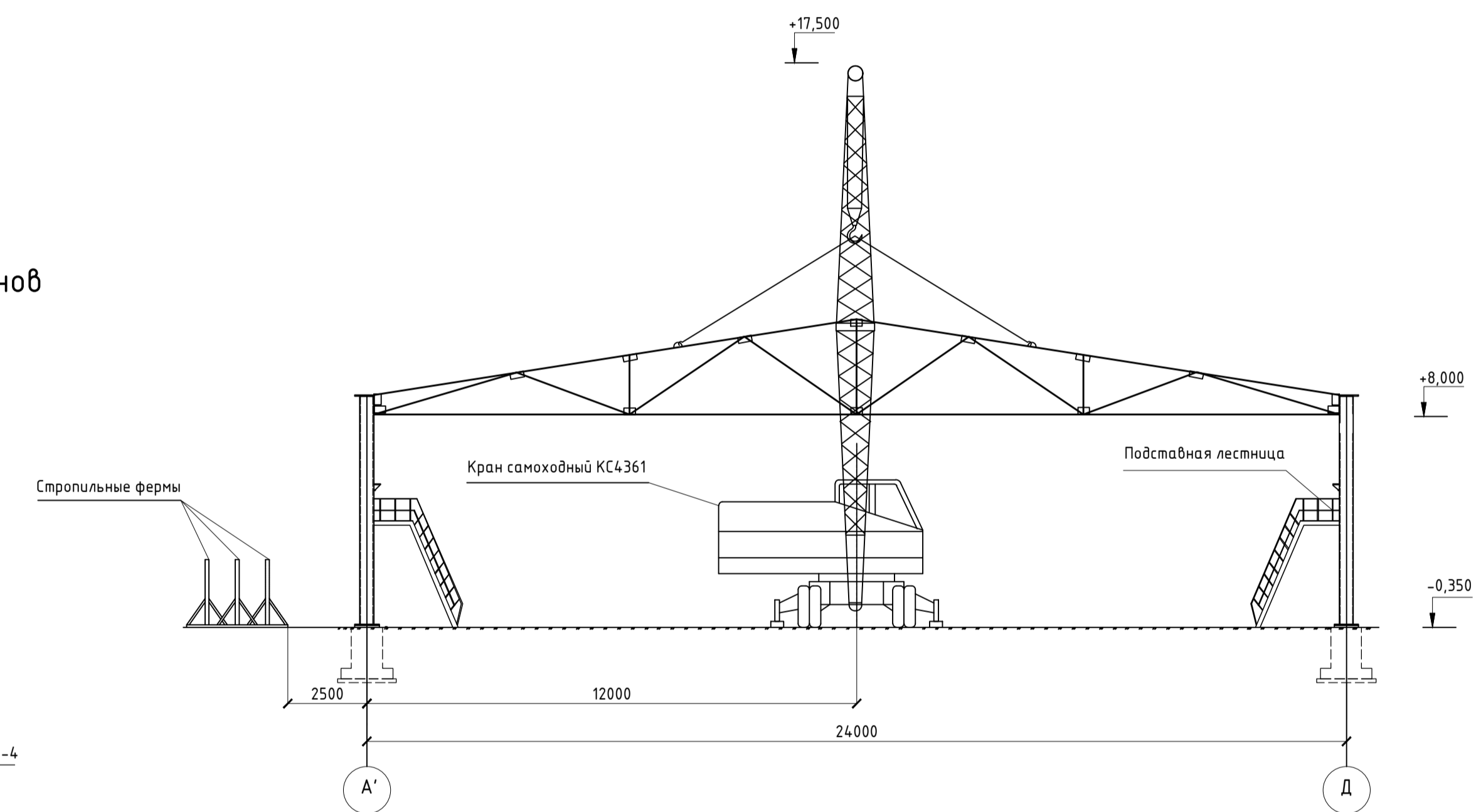


Схема монтажа ферм



Технико-экономические показатели

Наименование работ	Ед. изм.	Кол.-во
Объем работ	т	78,7
Нормативные затраты труда	чел.-см	66,17
Продолжительность работ	дни	4
Выработка на человека в смену	т	1,2
Максимальное количество рабочих в смену	чел	20
Максимальное количество смен	смен	2

БР-08.03.01.01-2019 ТК						
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"						
Инженерно-строительный институт						
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Чернова А.В.					
Консультант	Данилович Е.В.					
Руководитель	Пясунова М.А.					
Н. контроль	Пясунова М.А.					
Зав кафедрой	Двордьева С.В.					
Картофелехранилище контейнерного типа на 1000 тонн хранения семенного картофеля				Стация	Лист	Листов
Схема производства работ, график производства работ, схема монтажа колонн, схема монтажа ферм, схема строповки колонны				Р		
СКУС						