

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1. Архитектурно-строительный раздел.....	11
1.1 Исходные данные для проектирования	11
1.1.1 Характеристика объекта строительства.....	11
1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации на объект капитального строительства.....	11
1.3 Сведения о функциональном назначении объекта капитального строительства, состав и характеристика производства, номенклатура выпускаемой продукции (работ, услуг).....	11
2. Схема планировочной организации земельного участка.....	12
3. Архитектурные решения	13
3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.	13
3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. В том числе, в части соблюдения предельных параметров разрешенного объекта капитального строительства	13
3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	16
3.4 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	17
3.5 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	17
3.6 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов	17
3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непромышленного назначения).....	18
4. Конструктивные и объемно-планировочные решения	18

						БР-08.03.01.-2019-ПЗ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подпись	Дата	Складное помещение для хранения материаль-технических ресурсов в АО «Резезовский разрез»	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Осипов П.С.					Д	5	136
Руководитель		Плясунов Е.Г.					СКиУС		
Н.контр.		Плясунов Е.Г.							
Зав.кафед.		Деордиев С.В.							

4.1	Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	20
4.2	Сведения об особых природных климатических условиях территории , на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	22
4.3	Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....	22
4.4	Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	23
4.5	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	24
4.6	Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций	24
5.	Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов	25
6	Теплотехнические расчеты	27
6.1	Теплотехнический расчет стены.....	27
6.2	Определение вида заполнения оконных проемов	30
2	Расчетно-конструктивный раздел	31
2.1	Исходные данные	31
2.2	Сбор нагрузок на несущие элементы здания.....	32
2.3	Расчет металлической фермы.....	35
2.3.1	Расчет металлической фермы в ПК SCAD	35
2.3.2	Расчёт металлической фермы (ручной счет)	44
2.3.2.1	Проверка сечений групп элементов на устойчивость.	46
2.3.2.2	Проверка устойчивости элементов 4 группы.....	50
2.3.3	Расчет металлической фермы в модуле «Кристалл» ПК SCAD	52

2.3.4	Окончательный подбор сечений стержней фермы.....	55
2.4	Расчет узловых соединений металлической фермы.....	56
2.4.1	Расчет сварных соединений элементов фермы.....	56
3.	Основание и фундаменты	65
3.1	Определение недостающих характеристик грунта.....	65
3.1	Анализ грунтовых условий.....	67
3.2	Сбор нагрузок	68
3.3	Расчет забивной сваи	68
3.4	Приведение нагрузок к подошве ростверка	70
3.5	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай	71
3.6	Конструирование ростверка.....	72
3.7	Расчет и проектирование армирования	72
3.8	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа	73
3.9	Стоимость устройства ростверка на забивных сваях.....	74
3.10	Расчет буронабивной сваи.....	75
3.12	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай	76
3.13	Конструирование ростверка.....	77
3.14	Расчет и проектирование армирования	78
3.15	Сравнение забивной и буронабивной сваи.....	79
3.16	Выбор оптимального варианта фундамента	80
4.	Технология строительного производства	81
4.1	Технологическая карта на монтаж сэндвич панелей.....	81
4.1.2	Общие положения	81
4.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	81
4.1.4	Требования к качеству работ	97
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах	99
4.1.6	Подбор подъемно-транспортного оборудования.....	101
4.1.7	Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы	103
4.1.8	Техника безопасности и охрана труда	104
4.1.9	Технико-экономические показатели	106
5.	Организация строительного производства.....	108

5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части	108
5.1.1 Область применения строительного генерального плана	108
5.1.2 Продолжительность строительства.....	108
5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов.....	109
5.2.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию	109
5.2.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов	110
5.2.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий	111
5.2.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке.....	114
5.2.8 Расчет автомобильного транспорта.....	115
5.2.9 Потребность строительства в электрической энергии	116
5.2.10 Потребность строительства во временном водоснабжении	118
5.2.11 Проектирование временных дорог и проездов	120
5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности	121
5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	122
5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	124
6. Экономика строительства	125
6.1 Введение.....	125
6.2 Определение сметной стоимости строительно-монтажных работ	127
6.3 Основные технико-экономические показатели проекта.....	131
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	135
Примечание 1.....	141

ВВЕДЕНИЕ

В ходе дипломного проекта был запроектировано Складское посещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский».

Проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, градостроительным регламентом, документами об использовании земельных участков для строительства, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий

Земельный участок, отведенный под строительство крытой площадки хранения материально-технических ресурсов, расположен по адресу: Красноярский край, Шарыповский район, Центральная промплощадка. Категория земель – производственная зона (П-1). Общая площадь земельного участка составляет 12,1734 га.

Архитектурно-планировочная организация территории под размещение склада для хранения МТР разработана с учетом выявленных планировочных ограничений и в соответствии с требованиями по транспортному обслуживанию и противопожарной безопасности объекта проектирования и существующих объектов.

Технологический процесс работы проектируемого объекта не подразумевает использование сырья, вторичных энергоресурсов, отходов производства.

Склад предназначен для хранения материально-технических ресурсов (МТР), используемых в производственной деятельности. Крытый склад должен обеспечивать условия хранения размещенных МТР, исключающих потерю потребительских свойств от воздействия атмосферных осадков. К МТР относятся: запасные части горно-шахтного оборудования; электрические машины; запасные части к подвижному составу; строительные материалы; хозяйственные материалы; КИПиА, оргтехни-

ка; кабельная продукция; вспомогательные материалы; подшипники;
РТИ; Неликвиды; металлолом цветной.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Исходные данные для проектирования

1.1.1 Характеристика объекта строительства

Объект строительства – Складское посещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский».

Вид строительства – новое строительство.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф5.2 - складские здания, сооружения, складские помещения. Класс конструктивной пожарной опасности С0. Степень огнестойкости здания – IV. Уровень ответственности II-ой, нормальный согласно ГОСТ 27751-88.

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

Заказчик АО «Березовский». Отчетная документация по результатам инженерных изысканий, правоустанавливающие документы на объект капитального строительства зданий на проектирования утвержден и зарегистрирован в установленном порядке градостроительного плана земельного участка, предоставлен для размещения объекта капитального строительства. Документы об использовании земельных участков, на которые действуют градостроительные регламенты и для которых градостроительные регламенты не установлены, выданы в соответствии с федеральными законами, уполномоченными федеральными органами власти.

Технические условия: энергоснабжение, центрально водоснабжение и водоотведение.

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

По функциональному назначению здание промышленное.

Запроектировано объемно-планировочное решение складского помещения для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский».

1.4 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства.

1. Площадь застройки м 2 889,32
2. Общая площадь здания м 2 860,97
3. Строительный объем, всего м 3 6107,41
4. В том числе: выше отм. 0.000 м 3 6107,41 ниже отм. 0.000
5. Этажность здания (надземная) этаж 1
6. Количество этажей этаж 1

2. Схема планировочной организации земельного участка

2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.

Земельный участок отведен под строительство открытой площадки хранения масел в таре, расположен по адресу: Красноярский край, Шарыповский район, Центральная промплощадка.

2.2 Описание решений по благоустройству территории

Категория земель – производственная зона П1.

Территория проектирования имеет следующие территориальные ограничения:

- с южной стороны расположены здание склада МТС, открытая площадка для хранения материально-технических ресурсов и внутризаводской железнодорожный путь;
- с юго-восточной стороны расположено здание гаража погрузчиков;
- с восточной стороны расположены нежилые сооружения;
- с северной стороны расположен внутризаводской железнодорожный путь;

Абсолютные отметки поверхности в пределах площадки строительства изменяются от 317,08 до 317,50 м. Расположение проектируемого

объекта на генеральном плане выполнено с учетом соблюдения нормативных требований противопожарных разрывов. Подъезд к территории складского помещения для хранения материально-технических ресурсов выполняется с северной стороны с существующей дороги. Покрытие проездов, автопарковок, площадок выполнено из асфальтобетона.

Проектом предусматривается следующее зонирование территории:

- зона склада и подъездных путей к нему.

Благоустройство территории предусматривает посадку газонных трав и восстановление растительности после строительных работ в условных границах проектирования.

3. Архитектурные решения

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

Складское помещение предназначено для хранения масел в таре, расположен по адресу: Красноярский край, Шарыповский район, Центральная промплощадка.

Здание прямоугольное в плане в осях 1-13, А-В, габаритные размеры 12,0х72,0 м., одноэтажное высотой до конька +8,220 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панели толщиной 150 мм. Перегородки – сэндвич панели толщиной 80 мм. Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 150 мм. Водосток неорганизованный.

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

В соответствии с заданием на проектирование на земельном участке предусмотрено размещение складского помещения для хранения материально-технических ресурсов. За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола, соответствующая абсолютной отметке 318,70 по генплану.

Объемно планировочные решения разработаны в соответствии с нормативными документами:

Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" утвержден постановлением Правительства РФ от 26.12.2014 N 1521.

СП 56.13330.2011 «Производственные здания»;

СП 17.13330.2011 «СНиП II-26-76 Кровли»;

СП 60.13330.2012* (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

СП 30.13330.2012 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация»

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» с изменением №2.

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" (В редакции, введенной в действие приказом Росстандарта от 10 мая 2017 года N 932.)

СП 56.13330.2011 «Производственные здания»;

СП 50.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»)

СП 51.13330.2011 (актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 "Защита от шума").

СП 52.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 23-05-95*) "Естественное и искусственное освещение";

СП 60.13330.2016 (актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

СП 30.13330.2016 актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация»;

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» с изменением №2.

Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изменениями на 29 декабря 2014 года) (редакция, действующая с 1 марта 2015 года)

Нормативные документы к закону N 52-ФЗ:

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Санитарные нормы и правила. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий» с изменениями на 10 апреля 2017г;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки".

Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» №123-ФЗ;

Перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" утвержден приказом Росстандарта от 16.04.2014 N 474.

СП 1.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы"

СП 2.13130.2012 "Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты"

СП 3.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности"

СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям"

СП 7.13130.2013 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности"

СП 8.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности" СП 10.13130.2009 "Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Нормы и правила проектирования"

"Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности".

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

Наружные стены – сэндвич панели толщиной 150 мм, цвет согласовать с Заказчиком.

Перегородки – сэндвич панели толщиной 80 мм.

Покрытие выполняется из кровельных сэндвич панелей толщиной 200 мм, цвет согласовать с Заказчиком.

Цоколь зданий выполнен из керамзитобетонных панелей.

Все применяемые в проекте отделочные материалы подлежат сертификации.

Вокруг здания предусмотреть асфальтобетонную отмостку шириной 1000 мм с уклоном от здания не менее 3% по уплотненному гравийно-песчаному основанию.

Водосток неорганизованный.

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

При проектировании складского помещения были предусмотрены следующие решения по обеспечению соответствия здания установленным требованиям энергетической эффективности:

- окна выполняются из алюминиевых сплавов, заполнение из двухкамерного стеклопакета, морозостойкие, энергосберегающие.

- приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций более нормируемых значений.

Естественное боковое освещение складского помещения для хранения материально-технических ресурсов обеспечено через световые проемы (окна, ворота).

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

В проекте не применяется технологическое оборудование, с недопустимыми шумовыми характеристиками.

Защиту от воздействия шума с улицы обеспечивают стеновые трехслойные сэндвич панели.

Максимальное значение мощности дозы гамма-излучения и плотности потока радона не превышает допустимые уровни и не требует проведения мероприятий по защите от радона.

3.6 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полету воздушных судов

Решение по светоограждению объекта для обеспечения, безопасности полета воздушных судов не требуется.

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

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

Отделка бытового помещения:

Во внутренней отделке используются современные материалы.

Наружные стены – без дополнительной отделки.

Перегородки – без дополнительной отделки.

Полы - бетонные, наливные «Темпинг 205 Пром».

Потолок – без дополнительной отделки.

Отделка остальных помещений:

Во внутренней отделки используются современные материалы.

Наружные стены – без дополнительной отделки.

Перегородки – без дополнительной отделки.

Полы – бетонные, наливные «Темпинг 205 Пром».

Потолок – без дополнительной отделки.

4. Конструктивные и объемно-планировочные решения

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Для решения общей устойчивости складского помещения для хранения материально-технических ресурсов используется полный металлический каркас.

Конструктивные и технические решения ниже нуля (фундаменты)

В соответствии с выводами изысканий, и посадкой здания на местности, принят свайный фундамент.

Для складского помещения приняты забивные сваи длиной 3 м (С30.30). Ростверк принимается монолитный с сечением 2100x2100x600(h).

До начала производства работ по устройству свайного основания проектной документацией предусмотрены статические испытания свай для проверки соответствия несущей способности свай расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента.

Конструктивные и технические решения выше отм. 0.000

Габаритные размеры 12,0x72,0 м. Высота до конька – 8,22 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панель толщиной 150 мм.

Перегородки – сэндвич панель толщиной 80 мм.

Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 200 мм.

Окна выполняются из алюминиевых сплавов, заполнение с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием ОА СПО 2000x1500 4М1-8Ar-4М1-8Ar-K4, морозостойкие, энергосберегающие по ГОСТ 21519-2003.

Используемые окна в проекте приведены в таблице 1.1

Таблица 1.1. - Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Примечание
ОК-1	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 2000x1500	1	1	
ОК-2	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 3000x1500	1	1	
ОК-3	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 10000x1000	6	6	
ОК-4	ГОСТ 21519-2003	ОА СПО 4000x1500	2	2	

Двери в здании приняты по ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные».

Ворота для проезда автомобилей приняты по ГОСТ 31174-2003 «Ворота металлические» с подъемно-поворотные с секционным полотном, калиткой. Элементы заполнения дверных проемов приведены в спецификации 1.2.

Таблица 1.2. - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. на этаж	Всего ед.шт.	Примечание
1	ГОСТ 31173-2003	ДСН Оп Л 1010x2100	1	1	
2	ГОСТ 21519-2003	ДСВ Оп 1010x2100	4	4	
3	ГОСТ 31174-2003	ВМ DUS-480-1 3500x4100(h)	1	1	
4	ГОСТ 31174-2003	ВМDUS-480-1 3500x4100(h) с калиткой ISD 01 1010x2100(h)	1	1	

По периметру здания устраивается бетонными плитами отмостка шириной 1,0 м.

Отвод дождевых и талых вод с кровли предусмотрен неорганизованный.

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

Инженерно - геологические условия

Инженерно-геологические изыскания выполнены специалистами ООО «ГЕОПРОСТ» в ноябре 2015 г, шифр ИГИ-1/11-2015.

Площадка изысканий расположена по адресу: Красноярский край, Шарыповский район, с. Родники, промплощадка предприятия.

В геоморфологическом отношении рельеф района работ равнинный, грунты представлены аллювиально-делювиальными отложениями верхне-четвертичного возраста. Гидрографическая сеть представлена средним течением руч. Березовский и его притоками. Абсолютные отметки рельефа изменяются в пределах от 317,4 - 317,7 м (по устьям выработок).

Геолого-литологический разрез участка до глубины 10,0 м представлен: сверху отложения перекрыты слоем насыпных грунтов (tQIV); далее аллювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (a-dQIII) представленные суглинками тугопластичной консистенции, глинами тугопластичными с прослоями полутвердой и суглинками мягкопластичной консистенции.

Техногенные отложения (tQIII) представленные смесью суглинка твердого и песка гравелистого, малой степени водонасыщения, средней плотности, с вкл. до 25% дресвы и мусора строительного.

Аллювиально-делювиальные отложения верхнечетвертичного возраста (a-dQIII):

Суглинок темно-коричневый, тугопластичной консистенции, тяжелый. Широко распространен на площадке изысканий, вскрыт скважинами на всю мощность разреза, в виде пластовых тел. Мощность составляет 1,8-5,4 м до 6,9 м.

Глина коричневая, легкая, тугопластичная, с прослоями полутвердой. Вскрыт в верхней и средней части разреза в виде пластового тела. Мощность составляет 1,9-4,5 м.

Суглинок светло-коричневый, мягкопластичной консистенции, с редкими прослоями водонасыщенного песка. Вскрыт в нижней части разреза. Вскрытая мощность составляет 0,2-0,7 м.

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

Место строительства – Красноярский край, Шарыповский район;

Строительная климатическая зона – 1В [6];

Зона влажности – сухая[6];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – 39°С [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха $t_v = +21^{\circ}\text{C}$ [13];

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже +10 °С $Z_{от} = 234$ сут [6];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период со средней суточной температурой воздуха ниже +10 °С $t_{от} = - 7,1^{\circ}\text{C}$ [6];

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III района – 180 кгс/м² [8];

Нормативное значение ветрового давления на 1 м² вертикальной поверхности для III района – 38 кгс/м² [8];

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

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

Конструктивные решения проектируемого объекта выполнены в проекте исходя из технологических требований, в соответствии с техническими условиями на конструкции, согласованными с Заказчиком.

Для решения общей устойчивости складского помещения для хранения материально-технических ресурсов используется полный металлический каркас.

Конструктивные и технические решения ниже нуля (фундаменты)

В соответствии с выводами изысканий, и посадкой здания на местности, принят свайный фундамент.

Для складского помещения приняты забивные сваи длиной 3 м (С30.30). Ростверк принимается монолитный с сечением 2100x2100x600(h).

До начала производства работ по устройству свайного основания проектной документацией предусмотрены статические испытания свай для проверки соответствия несущей способности свай расчетным нагрузкам, установленным в проекте свайного фундамента.

Конструктивные и технические решения выше отм. 0.000

Габаритные размеры 12,0x72,0 м. Высота до конька – 8,22 м.

Конструктивная схема – полный металлический каркас.

Наружные стены – сэндвич панель толщиной 150 мм.

Перегородки – сэндвич панель толщиной 80 мм.

Кровля двухскатная. Покрытие кровли – кровельная сэндвич панель толщиной 200 мм.

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

Расчет конструкций выполнен в соответствии с требованиями СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07 - 85 «Нагрузки и воздействия». Монтаж конструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ, разрабатываемым специализированной организацией. Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями: СП 45.13330.2012 "Земляные сооружения, основания и фундаменты"; СП 70.13330.2011 (СНиП 3.03.01-87) "Несущие и ограждающие конструкции"; СНиП 3.04.03-85 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии"; СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования"; Изм Кол. Лист № док Подпись Дата

02/1193-06-ПС Лист Инв. № подп. Подпись и дата Взам. инв. 21 № YOUR-GOAL.RU СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство". В соответствии с РД-11-02-2006 при промежуточной приемке выполненных работ оформляются следующие акты освидетельствования ответственных строительных конструкций и скрытых работ:

1. осмотр котлована;
2. устройство подготовки основания;
3. устройство фундаментов;
4. устройство гидроизоляции;
5. устройство монолитных железобетонных конструкций.

4.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2011, СП 24.13330.2011, СП 25.13330.2012, СП 26.13330.2012, СП 50-101-2004, СП 52-105-2009.

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

В качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности $0.038 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$.

Для управления электроотоплением помещений предусмотрена установка встроенных терморегуляторов для поддержания температуры воздуха внутри.

Степень надежности энергоснабжения, расчетные электрические нагрузки приняты в соответствии с СП 31-110-2003 и ПУЭ.

Таблица 1.3. – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Тип пола или номер узла по серии	Элементы пола и их толщина	Примечание
1	2	3	4	5
	1		<p>1.Пол "Temping 205 Пром" финишный слой - 2 мм; 2.Пол "Temping 205 Пром" основной (промежуточный) - 4 мм; 3.Железобетонная плита - 200 мм; 4.Уплотненный грунт.</p>	

Окна выполняются из алюминиевых сплавов, заполнение с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием ОА СПО 2000x15004M1-8Ar-4M1-8Ar-K4, морозостойкие, энергосберегающие по ГОСТ 21519-2003.

Двери в здании приняты по ГОСТ 31173-2016 «Блоки дверные стальные».

Ворота для проезда автомобилей приняты по ГОСТ 31174-2003 «Ворота металлические» с подъемно-поворотные с секционным полотном, калиткой. Элементы заполнения дверных проемов приведены в спецификации 1.2.

5. Решения, обеспечивающие защиту зданий от опасных природных и техногенных процессов

В соответствии с СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95» площадка строительства объекта по опасным процессам классифицируется как:

- простые - по рельефу, геоморфологическим элементам, просадочным свойствам грунта;

- опасные - по сейсмическому воздействию участка строительства,

- опасные - морозное пучение.

Мероприятия по защите от "опасных" воздействий:

- Используются фундаменты на свайном основании.

Согласно техническому отчету об инженерно-геологических изысканиях нормативная глубина сезонного промерзания грунтов составляет 2,5 м.

Антикоррозийная защита

Защиту металлоконструкций от коррозии производить на заводе-изготовителе грунтовкой ГФ-021 антикоррозийной по ГОСТ 25129-82 .

Поверхность металлоконструкций должна иметь третью степень очистки от окислов по ГОСТ 9.402-2004 и первую степень обезжиривания. Качество лакокрасочного покрытия должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032-74.

Защиту строительных конструкций от коррозии производить в соответствии с договором на изготовление металлических конструкций.

Огнезащита конструкций

Степень огнестойкости здания – IV.

Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций, соответствующие принятой степени огнестойкости здания, приведены в таблице 1.4

Таблица 1.4 – Минимальные пределы огнестойкости строительных конструкций

Вид конструкции		Минимальные пределы огнестойкости, мин
Несущие стены, колонны и др. элементы		R15
Наружные стены ненесущие		E15
Строительные конструк-	Настилы (в том числе с утепли-	RE15

ции бесчердачных покры- тий	телем)	
	фермы, балки, прогоны	R15
Междуэтажные перекрытия		REI15

Фактический предел огнестойкости несущих конструкций R15, обработка специальными огнезащитными составами не требуется.

Гидроизоляция:

Вертикальная гидроизоляция фундаментов устраивается путем окраски поверхностей фундаментов, соприкасающихся с грунтом, горячим битумом за 2 раза. Битум должен наноситься на сухую, очищенную от грязи и пыли поверхность.

6 Теплотехнические расчеты

6.1 Теплотехнический расчет стены

Строительная климатическая зона – 1В [6];

Зона влажности – сухая[6];

Температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – 39°С [6];

Расчетная температура внутреннего воздуха $t_{в} = +21^{\circ}\text{C}$ [13];

Продолжительность отопительного периода со среднесуточной температурой ниже +10 °С $Z_{от} = 234$ сут [6];

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период со средней суточной температурой воздуха ниже +10 °С $t_{от} = - 7,1^{\circ}\text{C}$ [6];

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для III района – 180 кгс/м² [8];

Нормативное значение ветрового давления на 1 м² вертикальной поверхности для III района – 38 кгс/м² [8];

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

Климатологические характеристики для данного места строительства:

$t_x^5 = - 39^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наиболее холодной пятидневки[6];

$t_{от} = -7,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ – средняя температура отопительного периода[6];
 $z_{от} = 234 \text{ сут}$ – продолжительность отопительного периода[6];
 $t_{в} = +14 \text{ } ^\circ\text{C}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания [13];
 Зона влажности – нормальная [6].

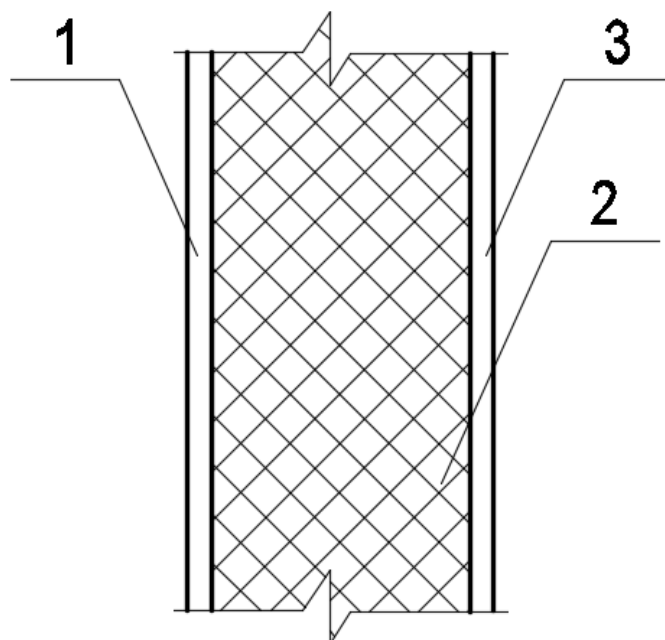


Рисунок 1.1 Конструкция стенового ограждения

Таблица 1.7– Конструкция стены и ее параметры

№	Наименование слоя	Плотность ρ , кг/м ³	Толщина слоя δ , м	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ⁰ С
1	Профлист оцинкованный	7820	0,5	58
2	Базальтовый утепитель Isover СС	120	х	0,036
3	Профлист оцинкованный	7820	0,5	58

1) Вычисляем градусо – сутки отопительного периода по формуле:

$$ГСОП=(t_{int}-t_{ht})z_{ht} \text{ ,(1.1)}$$

где $t_{int} = 22^{\circ}\text{C}$ – температура внутренних помещений детского сада [13, п. 5.2];

$t_{ht} = -7,1^{\circ}\text{C}$ – средняя температура наружного воздуха, для периода со средней суточной температурой наружного воздуха ниже $+10^{\circ}\text{C}$ [6];

$z_{ht} = 234\text{сут}$ – продолжительность отопительного периода [6].

$$\text{ГСОП} = (14 - (-7,1)) \cdot 234 = 4937,4 \cdot \text{сут/год}.$$

1) Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим условиям, определяют по формуле:

$$R_{req} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (1.2)$$

где a, b – коэффициенты принимаемые ($a = 0,00035, b = 1,4$) по [13, табл. 3].

$$R_{req} = 0,00035 \cdot 4937,4 + 1,4 = 3,12 \text{ м}^2\text{C/Вт}.$$

2) Сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_{int}} + R_k + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (1.3)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи, ($8,7 \text{ Вт/м}^2\text{C}$), принимаемый по [13, табл. 4];

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи для зимних условий, ($23 \text{ Вт/м}^2\text{C}$), принимаемый по [13, табл. 6];

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции, $\text{м}^2\text{C/Вт}$,

$$R_0 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,5}{58} + \frac{x}{0,036} + \frac{0,5}{58} + \frac{1}{23}$$

$$3,12 = 0,11 + 0,0086 + 0,04 + 0,0086 + \frac{x}{0,036}$$

$$3,12 = 1,09 + \frac{x}{0,036}$$

3) Найдем толщину утеплителя из формулы сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции:

$$x = 0,036(3,12 - 1,09) = 0,136 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя из Базальтовый утеплитель Isover СС по ГОСТ 32603-2012- 100 мм.

Следовательно принимает толщину сэндвич панели по ГОСТ 32603-2012 $0,5+136+0,5=146$ мм=150 мм.

6.2 Определение вида заполнения оконных проемов

Производим теплотехнический расчет согласно СП 50.13330.2012 («Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»).

Окна в помещениях с $t_{int} = +14^{\circ} \text{C}$.

1) Вычисляем градусо – сутки отопительного периода по формуле (1.1):

$$2) \text{ГСОП} = (14 - (-7,1)) \cdot 234 = 4937,4 \cdot \text{сут/год.}$$

3) Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций определяется по формуле:

$$R_{req} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

где a, b – коэффициенты принимаемые по ($a = 0,00005, b = 0,3$) по [13, табл. 3].

$$R_{req} = 0,00005 \cdot 4937,4 + 0,3 = 0,55 \text{ м}^2\text{C/Вт.}$$

В соответствии с [14] принимаем окна – с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием ОА СПО 2000x1500 4М1-8Ar-4М1-8Ar-К4, требуемое сопротивление теплопередаче конструкции равно $R_{req} = 0,55 \text{ м}^2$.

2 Расчетно-конструктивный раздел

2.1 Исходные данные

Объект строительства – складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский».

Место строительства – Красноярский край, Шарыповский район.

Строительная климатическая зона – 1В [СП 131.13330.2012];

Зона влажности – сухая [СП 131.13330.2012];

Снеговой район – III [карта 1, прил. Ж, СП 20.13330.2016];

Вес снегового покрова (расчётное значение) – 1,5 кПа [табл. 10.1, СП 20.13330.2016];

Ветровой район – III [карта 3, прил. Ж, СП 20.13330.2016];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [табл. 11.1, СП 20.13330.2016];

Сейсмичность площадки строительства – 7 баллов.

Для решения общей устойчивости складского помещения для хранения материально-технических ресурсов используется полный металлический каркас.

Привязка наружных колонн к координационным осям – нулевая.

У торцов здания колонны смещаем с модульной сетки на 90 мм для удобства оформления углов здания стандартными ограждающими панелями.

Здания представляет собой каркасную конструкцию, выполненную в металле, в плане имеет прямоугольную форму (габаритные размеры 12,0х72,0 м)

Здание склада одноэтажное, все необходимые коммуникации проложены в межферменном пространстве. Высота до конька – 8,22 м.

В поперечном направлении геометрическая неизменяемость каркаса обеспечивается поперечной рамой, в продольном направлении системой связей по колоннам и покрытию, а также конструкциям покрытия.

Сопряжения колонн с фундаментами – жесткое, сопряжения ригелей с колоннами – шарнирное.

Фундаменты – в соответствии с анализом грунтов и проведённых расчетов, приняты свайные железобетонные монолитные отдельностоящие фундаменты стаканного типа на забивных сваях.

Наружные стены выполнены из сэндвич-панелей толщиной 150 мм.

Вертикальные несущие элементы каркасы представляют собой стальные колонны, выполненные из прокатного колонного двутавра 20К1 и трубы квадратного сечения 180x5. Колонны из двутавров формируют основной каркас здания, и установлены с шагом 6м. Колонны из труб квадратного сечения установлены в торцах здания, для удобства установки торцевых стеновых панелей.

Перегородки – сэндвич панель толщиной 80 мм.

Горизонтальные несущие элементы покрытия представляют собой стальные фермы, выполненные из парных равнополочных уголков различных сечений.

Для обеспечения жёсткости в продольном направлении, а также для равномерного распределения нагрузки в узлы фермы применены ригеля, которые представляют собой стальные балки, выполненные из двух равнополочных уголков 110x8, собранных в крестообразное сечение.

Кровля – двухскатная, покрытие кровли выполнено из сэндвич-панелей, уложенных по металлическим прогонам. Толщина панели составляет 200 мм.

Прогоны выполнены из прокатных стальных швеллеров №20.

В рамках дипломного проекта, согласно индивидуального задания, производится расчёт и конструирование рядовой металлической фермы в осях А-В/8.

2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания

Для проектирования металлической фермы необходимо выполнить сбор нагрузок от веса вышележащих конструкций. При сборе распределенной нагрузки на ферму, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные

нагрузки (снеговая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес вышележащих прогонов и конструкции кровли, собственный вес фермы, а также вес подвешенного оборудования и коммуникация.

Коэффициенты надежности по нагрузке γ_f принимаем согласно [СП 20.13330.2016]. Результаты расчетов сведем в таблицу 2.1 и 2.2.

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на 1 м² горизонтальной поверхности от кровельного пирога

№ п.п.	Наименование слоя	Удельный вес γ	Всего	Ед. изм.
1	Профилированный стальной настил Н57-750-0.7 ГОСТ 24045-2010	0,097	0,435	кН/м ²
2	Пароизоляция "Техноэласт" ЭПП	0,049		
3	Утеплитель "Технориф Н" – 140 мм	0,137		
4	Утеплитель "Технориф В" – 60 мм	0,062		
5	"ТЕХНОЭЛАСТ" Фикс	0,039		
6	"ТЕХНОЭЛАСТ" ЭКП	0,051		

Таблица 2.2 – Сбор нагрузок на металлическую ферму в осях А-В/8 на 1 м² горизонтальной поверхности

№ п/п	Наименование	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка, кН/м ²
Постоянные нагрузки				
1	Собственный вес конструкций	Задается с помощью ПК SCAD	1,05	Задается с помощью ПК SCAD
2	Прогоны покрытия из металлического швеллера №20	0,791 (в каждый узел верхнего пояса фермы, в кН)	1,1	0,870
3	Кровельный пирог (согласно таблице 2.1)	0,435	1,2	0,522
4	Вес подвешенного тех. оборудования и коммуникаций	1,165	1,1	1,282
Временные нагрузки				

5	Снеговая нагрузка	1ый вариант: 1,236	1,4	1ый вариант: 1,766
		2ой вариант: 0,927 ; 1,545		2ой вариант: 1,324 ; 2,207
		3ий вариант: 0,699 ; 1,631		3ий вариант: 0,979 ; 2,283

Снеговая нагрузка.

Расчет выполнен по нормам проектирования [СП 20.13330.2016].


Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 10.1 выше указанных норм:

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

Расчет произведен с помощью программы ВЕСТ ПК SCAD.

Результаты расчета сведены в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 – Определение снеговой нагрузки.

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	1,236	кН/м ²
Тип местности	А - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	2	м/сек
Средняя температура января	-25	°С
Здание		
		
Высота здания Н	8,220	м

Параметр	Значение	Единицы измерения
Ширина здания В	72	м
h	2,185	м
α	20,01	град
L	12	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	1,4	

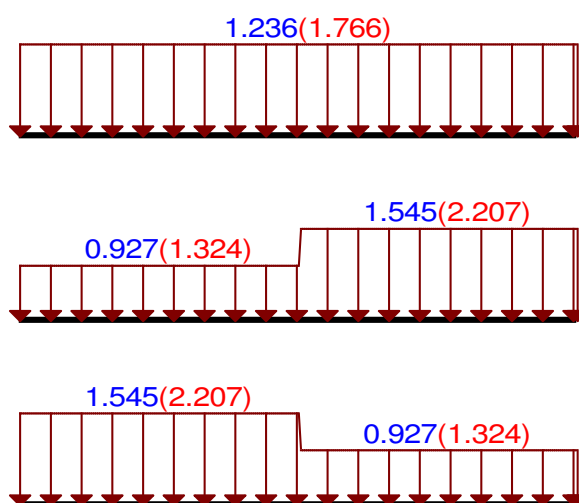


Рисунок 2.1 – Нормативное и расчетное значение снеговой нагрузки, кПа.

— Нормативное значение — Расчетное значение

2.3 Расчет металлической фермы

2.3.1 Расчет металлической фермы в ПК SCAD

Статический расчет металлической фермы здания был произведен в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Геометрическая схема, расчетная схема фермы в плоскости и в пространстве представлена на рисунке 2.2, 2.3 и 2.4 соответственно.

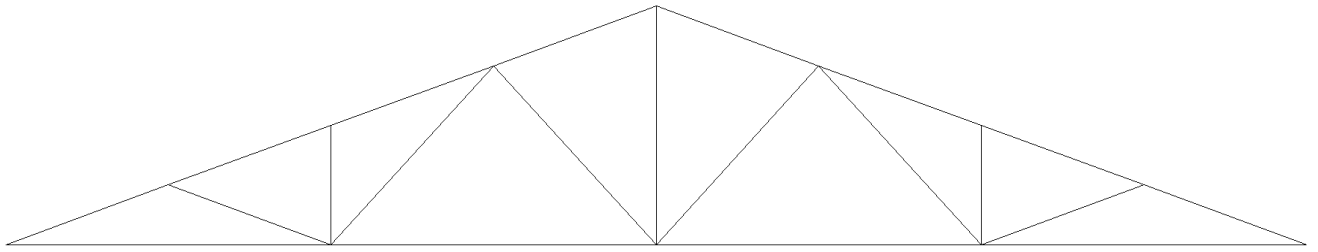


Рисунок 2.2 – Геометрическая схема фермы в осях А-В/8.

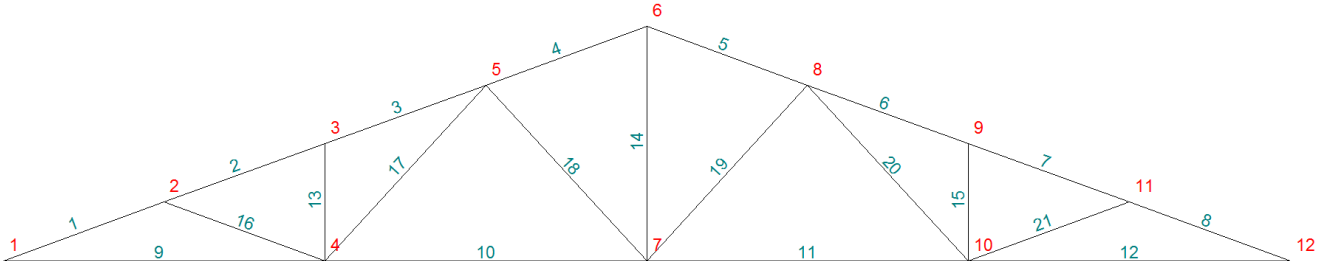


Рисунок 2.3 – Нумерация узлов и элементов расчетной схемы

1-номер узла; 1-номер элемента.

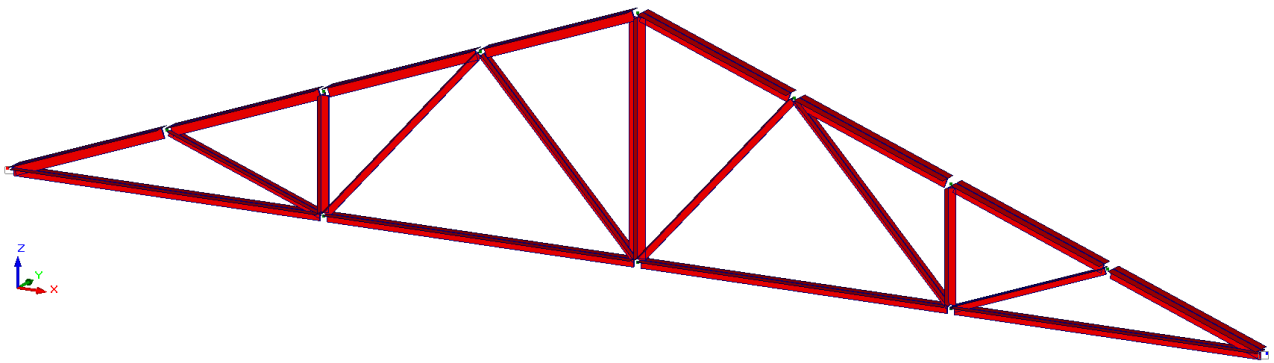


Рисунок 2.4 – Расчетная схема фермы в пространстве.

Для произведения статического расчета и подбора элементов в программном комплексе SCAD исходно зададим все элементы сечением из спаренных равнополочных уголков 100x7.

Согласно нашей расчетной схеме, сопряжение фермы с несущими колоннами – шарнирное, ограничиваем перемещения вдоль осей x и z .

При расчете комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1, так как комбинация включает в себя одну временную нагрузку.

Подбор элементов фермы будет выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчетную модель.

Загрузка № 1: Собственный вес

Задаем с помощью функций ПК SCAD, устанавливая коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.5

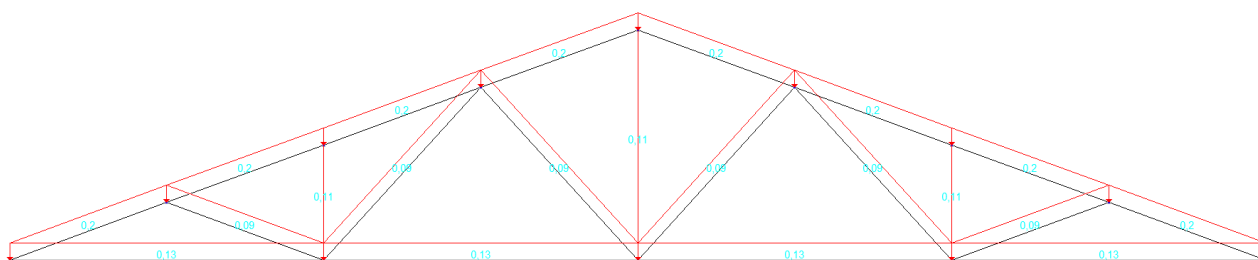


Рисунок 2.5 – Визуальная картина загрузки №1 (в кН/м)

Загрузка № 2: Постоянная нагрузка (Вес прогонов покрытия)

Прикладываем узловую нагрузку на верхний пояс фермы – 0,87 кН во все узлы верхнего пояса. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.6.

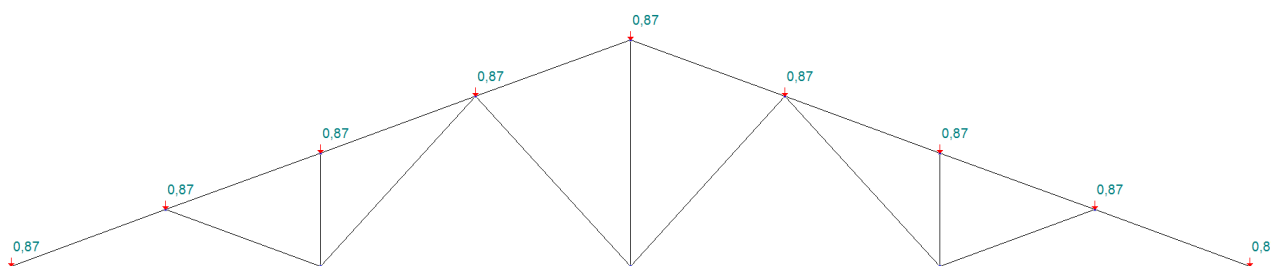


Рисунок 2.6 – Визуальная картина загрузки №2 (в кН)

Загрузка № 3: Постоянная нагрузка (Вес кровельного пирога)

Прикладываем узловую нагрузку на верхний пояс фермы – 3,44 кН в узлы №2,3,5,6,8,9,11; – 1,72 кН в узлы №1,12. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.7.

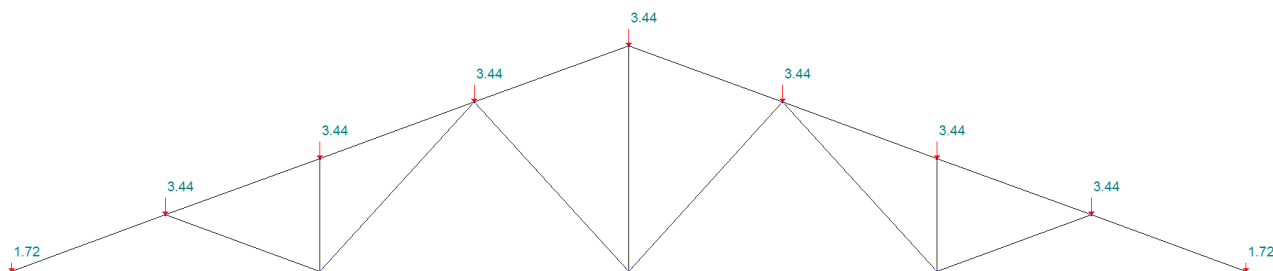


Рисунок 2.7 – Визуальная картина загрузки №3 (в кН)

Загрузка № 4: Постоянная нагрузка

(Вес подвешенного технологического оборудования и коммуникаций)

Прикладываем узловую нагрузку на нижний пояс фермы – 3,85 кН в узлы №4,7,10; – 1,92 кН в узлы №1,12. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.8.

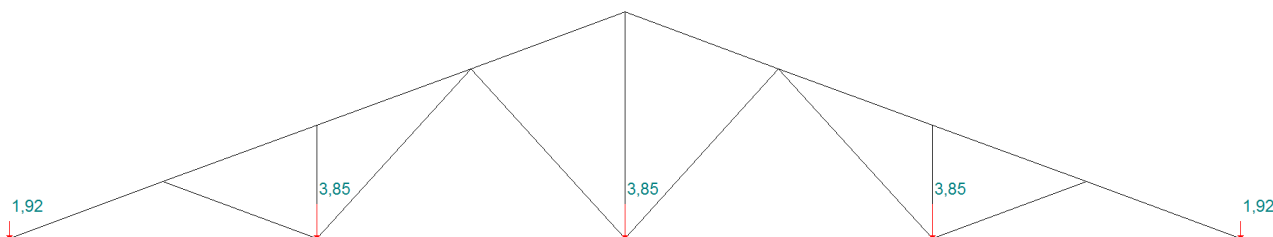


Рисунок 2.8 – Визуальная картина загрузки №4 (в кН)

Загрузка № 5: Временная нагрузка (снеговая нагрузка №1)

Прикладываем узловую нагрузку на верхний пояс фермы – 15,57 кН в узлы №2,3,5,6,8,9,11; – 7,79 кН в узлы №1,12. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.9.

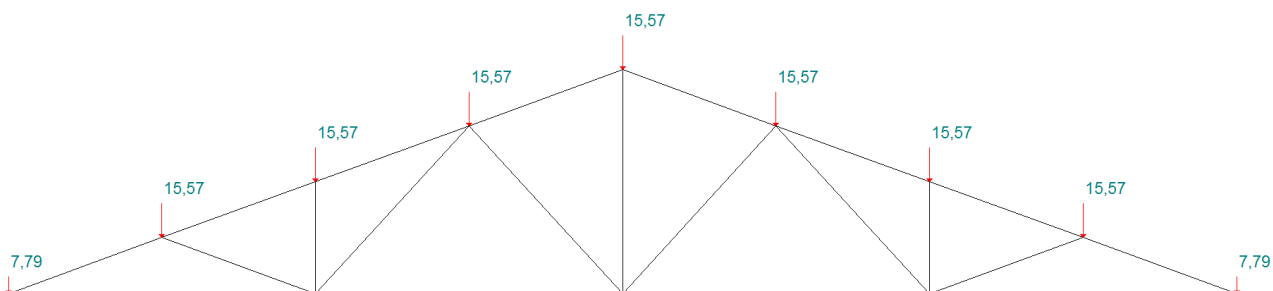


Рисунок 2.9 – Визуальная картина загрузки №5 (в кН)

Загрузка № 6: Временная нагрузка (снеговая нагрузка №2)

Прикладываем узловую нагрузку на верхний пояс фермы – 15,57 кН в узел №6; – 11,68 кН в узлы №2,3,5; – 19,47 кН в узлы №8,9,11; – 9,73 кН в узел №12; – 5,84 кН в узел №1. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.10.

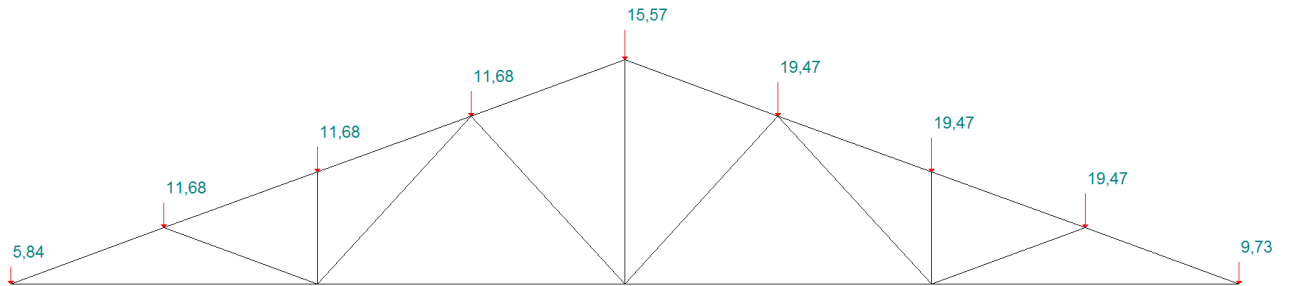


Рисунок 2.10 – Визуальная картина загрузки №6 (в кН)

Загрузка № 7: Временная нагрузка (снеговая нагрузка №3)

Прикладываем узловую нагрузку на верхний пояс фермы – 15,57 кН в узлы №6,9; – 9,34 кН в узлы №2,3,5,11; – 21,8 кН в узел №8; – 4,67 кН в узлы №1,12. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.11.

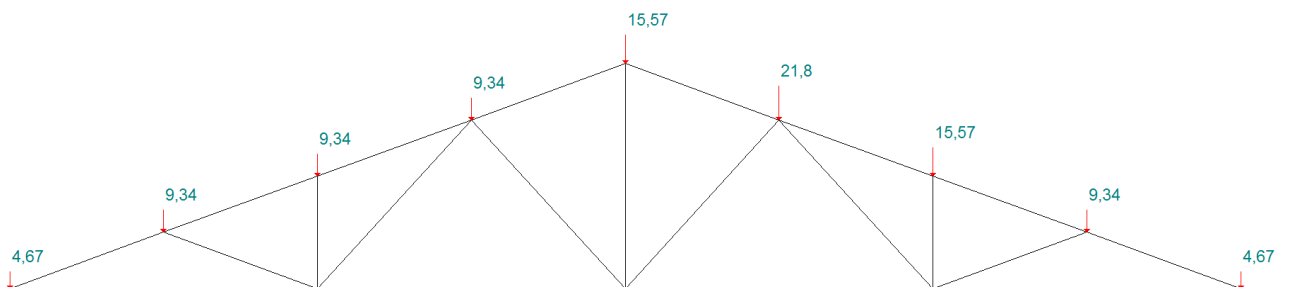


Рисунок 2.11 – Визуальная картина загрузки №7 (в кН)

В программном комплексе SCAD Office 11.5 выполнен статический расчет металлической фермы покрытия. Эпюры продольной силы в стержнях фермы приведены ниже на рисунках 2.12-2.21.

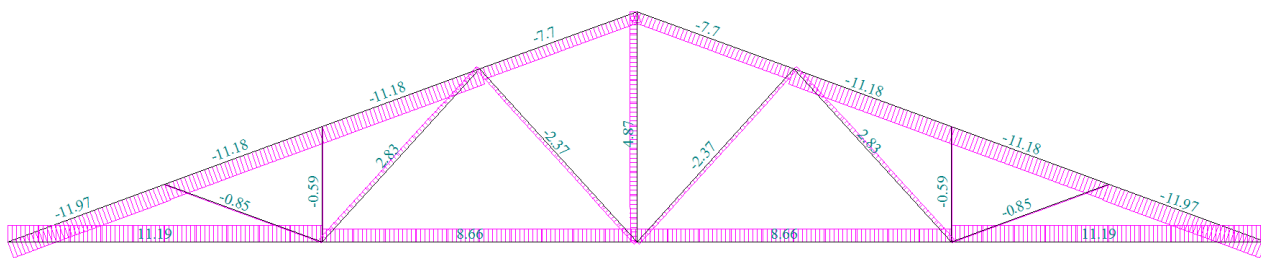


Рисунок 2.12 – Эпюра продольной силы N от загрузки №1 (в кН)

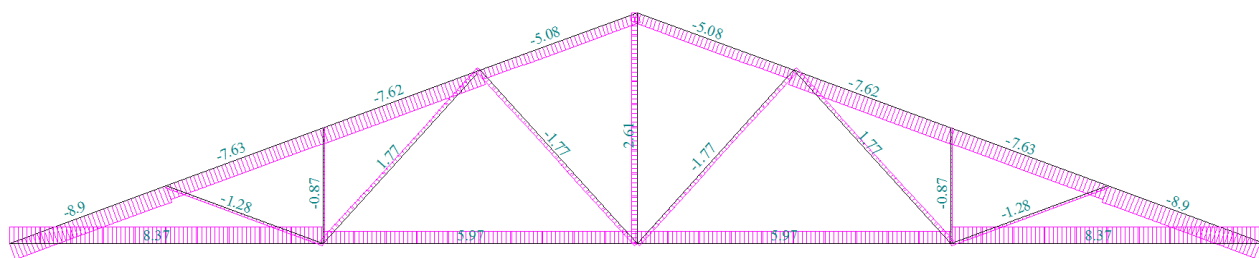


Рисунок 2.13 – Эпюра продольной силы N от загрузки №2 (в кН)

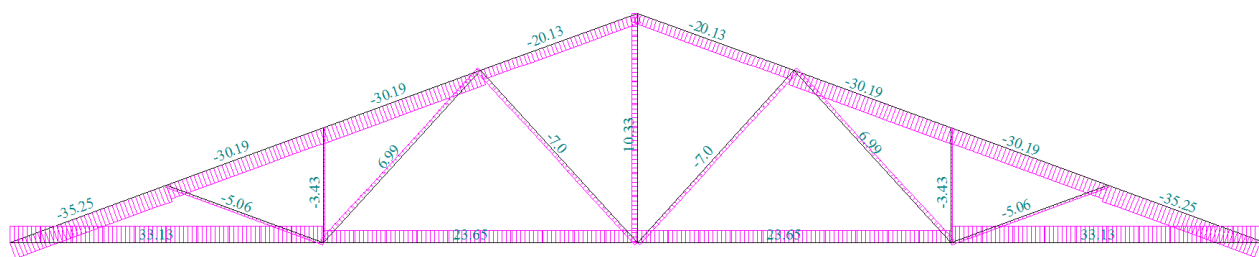


Рисунок 2.14 – Эпюра продольной силы N от загрузки №3 (в кН)

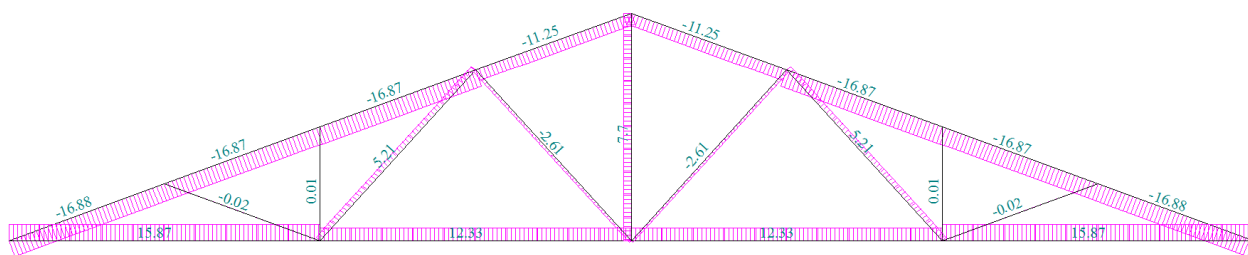


Рисунок 2.15 – Эпюра продольной силы N от загрузки №4 (в кН)

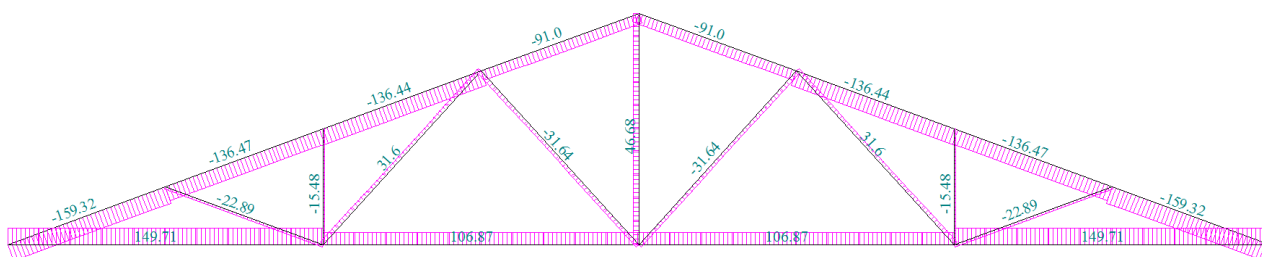


Рисунок 2.16 – Эпюра продольной силы N от загрузки №5 (в кН)

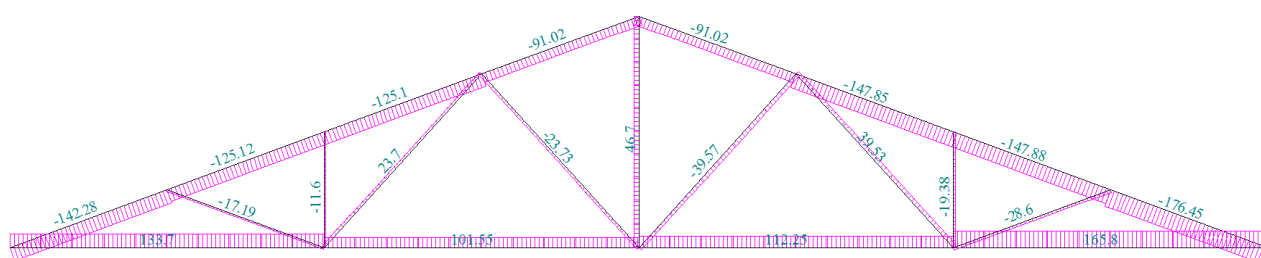


Рисунок 2.17 – Эпюра продольной силы N от загрузки №6 (в кН)

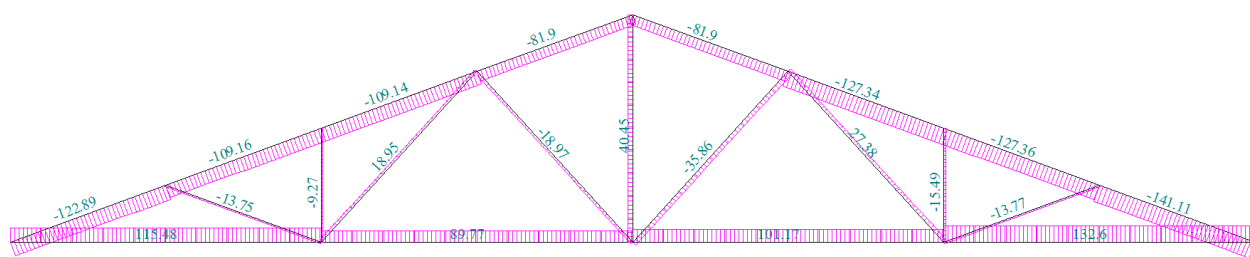


Рисунок 2.18 – Эпюра продольной силы N от загрузки №7 (в кН)

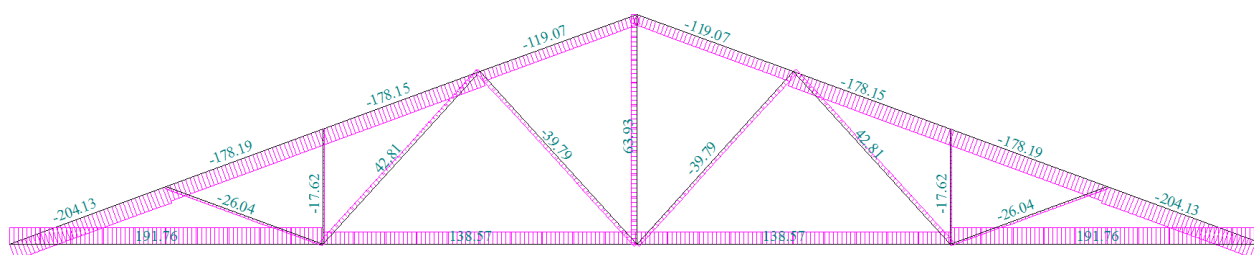


Рисунок 2.19 – Эпюра продольной силы N от комбинации нагрузок №1

(в кН)

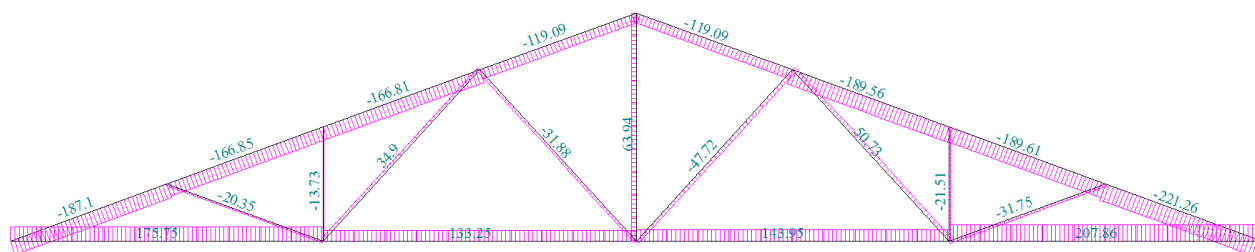


Рисунок 2.20 – Эпюра продольной силы N от комбинации нагрузок №2

(в кН)

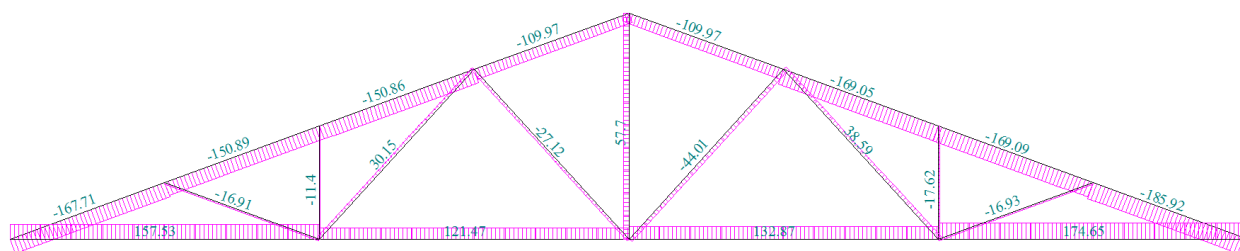


Рисунок 2.21 – Эпюра продольной силы N от комбинации нагрузок №3

(в кН)

В результате программного расчета получены максимальные усилия в элементах фермы. С целью подбора сечений, унифицируем элементы фермы на группы:

Нижний пояс (элементы 9-12)

- Верхний пояс (элементы 1-8)
- Стойки (элементы 13-15)
- Раскосы (элементы 16-21)

Таблица 2.4 – Максимальные значения внутренних напряжений для групп элементов фермы от комбинации загрузки №2.

№ п.п.	Наименование группы	Величина нагрузки	Ед. изм.	Знак действия усилия
1	Нижний пояс	207,86	кН	«+»
2	Верхний пояс	221,26	кН	«-»
3	Стойки	63,94	кН	«±»
4	Раскосы	50,73	кН	«±»

В программном комплексе SCAD Office 11.5 выполнен подбор сечения стержней фермы с помощью модуля «Проверка сечений из металлопроката». Полные результаты расчета приведены в Приложении А.

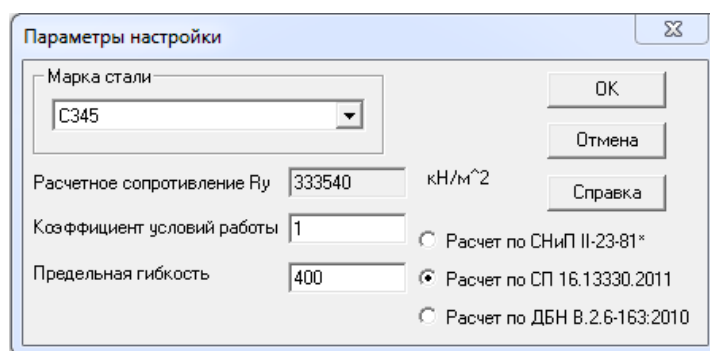


Рисунок 2.22 – Параметры настройки модуля «Проверка сечений из металлопроката».

Далее задаем «Группы конструктивных элементов» и «Группы унификации». После выполнения расчета подбора сечений. Результаты подбора представлены на рисунке 2.23, 2.24.

Имя группы	Исходное сечение	Результат подбора	Изменение Ef
Группа унификации Нижний пояс	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L70x5	100.4 % Элемент 10
Группа унификации Верхний пояс	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L70x5	100.4 % Элемент 2
Группа унификации Стойки	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L50x5	186.5 % Элемент 14
Группа унификации Раскосы	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L100x7	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 L50x5	186.5 % Элемент 17

Применить подобранные сечения для:
 новой задачи
 замены жесткостей элементов
 замены исходных сечений для экспертизы

Отчет Справка ОК Отмена

Рисунок 2.23 – Результаты подбора сечений металлопроката в ПК SCAD.

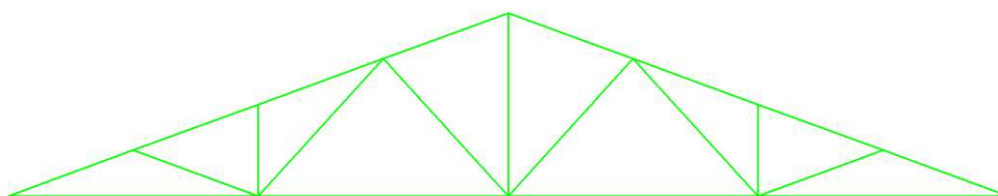


Рисунок 2.24 – Результат проверки подобранных стержней фермы. Зеленый цвет означает полную пригодность сечений к работе.

2.3.2 Расчёт металлической фермы (ручной счет)

Для увеличения точности подбора также выполним расчет сечений стержней фермы покрытия согласно [СП 16.13330.2017].

Исходные данные:

- Принимаем сталь С345-3 по ГОСТ 27772-2015 «Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия» с расчётным сопротивлением стали $R_y = 320 \text{ Н/мм}^2 = 32 \text{ кН/см}^2$.
- Коэффициент условий работы $\gamma_s = 0,9$ согласно [СП 20.13330.2016]
- Максимальные значения внутренних напряжений для стержней фермы принимаем согласно Таблице 2.4
- Сечения проектируем из прокатных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93 «Уголки стальные горячекатаные равнопо-

лочные. Сортамент»

Расчет на прочность элементов фермы производим согласно п. 7.1.1 [СП 16.13330.2017].

Расчет на устойчивость сжатых элементов фермы (Верхний пояс; Раскосы; Стойки) производим согласно п. 7.1.3 [СП 16.13330.2017].

Подбор сечения 1 группы элементов ($N_{\max} = 207,86$ кН):

Сечение подбираем из условия:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$
$$A_n \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{207,86}{32 \cdot 0,9} = 7,22 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L70x6 с площадью поперечного сечения $A_n = 8,15 \text{ см}^2$.

Выполняем проверку:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} = \frac{207,86}{8,15 \cdot 32 \cdot 0,9} \approx 0,88 < 1$$

Условие выполняется (Запас прочности сечения 12%).

Подбор сечения 2 группы элементов ($N_{\max} = 221,26$ кН):

Сечение подбираем из условия:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$
$$A_n \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{221,26}{32 \cdot 0,9} \approx 7,68 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L70x6 с площадью поперечного сечения $A_n = 8,15 \text{ см}^2$.

Выполняем проверку:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} = \frac{221,26}{8,15 \cdot 32 \cdot 0,9} \approx 0,94 < 1$$

Условие выполняется.

(Запас прочности сечения 6%).

Подбор сечения 3 группы элементов ($N_{\max} = 63,93$ кН):

Сечение подбираем из условия

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$

$$A_n \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{63,93}{32 \cdot 0,9} = 2,22 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L40x5 с площадью поперечного сечения $A_n = 3,79 \text{ см}^2$.

Выполняем проверку:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} = \frac{63,93}{3,79 \cdot 32 \cdot 0,9} = 0,59 < 1$$

Условие выполняется.

(Запас прочности сечения 41%).

Подбор сечения 4 группы элементов ($N_{\max} = 50,73 \text{ кН}$):

Сечение подбираем из условия:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} \leq 1,$$

$$A_n \geq \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{50,73}{32 \cdot 0,9} = 1,77 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L40x5 с площадью поперечного сечения $A_n = 3,79 \text{ см}^2$.

Выполняем проверку:

$$\frac{N}{A_n R_y \gamma_c} = \frac{50,73}{3,79 \cdot 32 \cdot 0,9} \approx 0,47 < 1$$

Условие выполняется

(Запас прочности сечения 53%).

2.3.2.1 Проверка сечений групп элементов на устойчивость.

Элементы первой группы все работают на растяжение, следовательно, проверка на устойчивость не требуется.

Элементы остальных групп, согласно п.7.1.3 [СП 16.13330.2011],

проверяем на устойчивость из условия

$$\frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} \leq 1, \text{ где}$$

– «φ» коэффициент устойчивости при центральном сжатии определяемый путем интерполяции по таблице Д.1 [прил. Д, СП 16.13330.2011]. Согласно таблице 7 [СП 16.13330.2011], коэффициент устойчивости определяем по типу сечения С, как для спаренных уголков.

– « $\bar{\lambda}$ » условная гибкость стержня.

Условная гибкость элементов фермы вычисляется по формуле

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{R_y / E}, \text{ где}$$

– R_y – расчётное сопротивление стали на изгиб;

– E – модуль упругости стали, принимается равным $2 \cdot 10^5$ МПа.

– « λ » это гибкость стержня, вычисляемая по формуле:

$$\lambda = \frac{L_{ef}}{i_{min}}, \text{ где}$$

– « L_{ef} » это расчетная длина элемента;

– « i_{min} » это минимальный радиус инерции сечения.

Расчетные длины элементов принимаем по формуле

$$L_{ef} = L \cdot \mu, \text{ где}$$

– « L » это длина элемента;

– « μ » это коэффициент расчетной длины. Коэффициент расчетной длины всех элементов принимаем $\mu = 1$ согласно п. 10.3.3 [СП 16.13330.2017]

Следовательно, т.к. $\mu = 1$, то $L_{ef} = L$.

Проверка устойчивости элементов 2 группы.

Для равнополочного уголка L70x6 согласно [ГОСТ 8509-93] минимальный радиус инерции равен $i_x = 2,15$ см.

Расчетная длина « L_{ef} » элементов второй группы принимаем равным 1,569 м.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{156,9}{2,15} = 72,98$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 72,98 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 2,91$$

Интерполируем значения таблицы Д.1[прил. Д , СП 16.13330.2011] и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,598 - \frac{(2,91 - 2,8)}{(3 - 2,8)} \cdot (0,598 - 0,562) \approx 0,58$$

Выполняем проверку на устойчивость:

$$\frac{221,26}{0,58 \cdot 8,15 \cdot 32 \cdot 0,9} = 1,62 \geq 1$$

Условие не выполняется.

Выполняем подбор сечения исходя из условия устойчивости. первоначально принимаем коэффициент $\varphi = 0,7$.

Из условия устойчивости сжатых элементов подбираем сечение:

$$A \geq \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{221,26}{0,7 \cdot 32 \cdot 0,9} = 10,98 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L90x7 с площадью поперечного сечения $A_n = 12,28 \text{ см}^2$ и минимальным радиусом инерции $i_x = 2,77 \text{ см}$.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{156,9}{2,77} = 56,64$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 56,64 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 2,27$$

Интерполируем значения таблицы Д.1(прил. Д , СП 16.13330.2011) и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,709 - \frac{(2,27 - 2,2)}{(2,4 - 2,2)} \cdot (0,709 - 0,672) \approx 0,696.$$

Проверяем элементы на устойчивость:

$$\frac{221,26}{0,696 \cdot 12,28 \cdot 32 \cdot 0,9} = 0,899 \leq 1$$

Условие выполняется. (Запас прочности сечения 10%).

Проверка устойчивости элементов 3 группы

Для равнополочного уголка L40x5 согласно [ГОСТ 8509-93] минимальный радиус инерции равен $i_x = 1,21$ см.

Расчетная длина « L_{ef} » элементов третьей группы принимаем равным 2,185 м.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{218,5}{1,21} = 180,57$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 180,57 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 7,22$$

Интерполируем значения таблицы Д.1 [прил. Д, СП 16.13330.2011] и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,147 - \frac{(7,22 - 7,2)}{(7,4 - 7,2)} \cdot (0,147 - 0,139) \approx 0,146$$

Проверяем элементы на устойчивость

$$\frac{63,93}{0,146 \cdot 3,79 \cdot 32 \cdot 0,9} = 4,011 \geq 1$$

Условие не выполняется.

Выполняем подбор сечения исходя из условия устойчивости. первоначально принимаем коэффициент $\varphi = 0,35$.

Из условия устойчивости сжатых элементов подбираем сечение:

$$A \geq \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{63,93}{0,35 \cdot 32 \cdot 0,9} = 6,34 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L70x5 с площадью поперечного сечения $A_n = 6,86 \text{ см}^2$ и минимальным радиусом инерции $i_x = 2,16$ см.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{218,5}{2,16} = 101,16$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 101,16 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 4,05$$

Интерполируем значения таблицы Д.1 [прил. Д, СП 16.13330.2011] и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,401 - \frac{(4,05 - 4)}{(4,2 - 4)} \cdot (0,401 - 0,375) = 0,395$$

Проверяем элементы на устойчивость:

$$\frac{63,93}{0,395 \cdot 6,86 \cdot 32 \cdot 0,9} = 0,82 \leq 1$$

Условие выполняется. (Запас прочности сечения 18%).

2.3.2.2 Проверка устойчивости элементов 4 группы

Для равнополочного уголка L40x5 согласно [ГОСТ 8509-93] минимальный радиус инерции равен $i_x = 1,21$ см.

Расчетная длина « L_{ef} » элементов четвертой группы принимаем равным 2,221 м.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{222,1}{1,21} = 183,55$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 183,55 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 7,34$$

Интерполируем значения таблицы Д.1 [прил. Д, СП 16.13330.2011] и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,147 - \frac{(7,34 - 7,2)}{(7,4 - 7,2)} \cdot (0,147 - 0,139) = 0,141$$

Проверяем элементы на устойчивость:

$$\frac{50,73}{0,141 \cdot 3,79 \cdot 32 \cdot 0,9} = 3,30 \geq 1$$

Условие не выполняется

Выполняем подбор сечения исходя из условия устойчивости. первоначально принимаем коэффициент $\varphi = 0,4$.

Из условия устойчивости сжатых элементов подбираем сечение:

$$A \geq \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{50,73}{0,4 \cdot 32 \cdot 0,9} = 4,4 \text{ см}^2$$

Подбираем равнополочный уголок L56x5 с площадью поперечного сечения $A_n = 5,41 \text{ см}^2$ и минимальным радиусом инерции $i_x = 1,95 \text{ см}$.

Гибкость стержня равна:

$$\lambda = \frac{222,1}{1,95} = 113,90$$

Условная гибкость равна:

$$\bar{\lambda} = 113,90 \sqrt{\frac{320}{200000}} = 4,56$$

Интерполируем значения таблицы Д.1 [прил. Д, СП 16.13330.2011] и находим коэффициент устойчивости.

$$\varphi = 0,351 - \frac{(4,56 - 4,4)}{(4,6 - 4,4)} \cdot (0,351 - 0,328) = 0,333$$

Проверяем элементы на устойчивость:

$$\frac{50,73}{0,333 \cdot 5,41 \cdot 32 \cdot 0,9} = 0,97 \leq 1$$

Условие выполняется. (Запас прочности сечения 3%).

В результат подбора сведен подобранные сечения в Таблицу 2.5

Таблица 2.5 – Подобранные сечения стержней металлической фермы.

№ п.п.	Наименование группы	Профиль сечения	Номер профиля
1	Нижний пояс	Спаренные равнополочные уголки по ГОСТ 8509-93	№70х6
2	Верхний пояс		№90х7
3	Стойки		№70х5
4	Раскосы		№56х5

2.3.3 Расчет металлической фермы в модуле «Кристалл» ПК SCAD

Для проверки подобранных вручную сечений также произведем расчет в модуле «Кристалл» ПК SCAD Office 11.5. Для этого зададим исходные данные в модуль. Сечение стержней принимаем по таблице 2.5. Расчет и результаты расчета представлены на рисунках 2.25-2.29. Подробный отчет представлен в Приложение А.

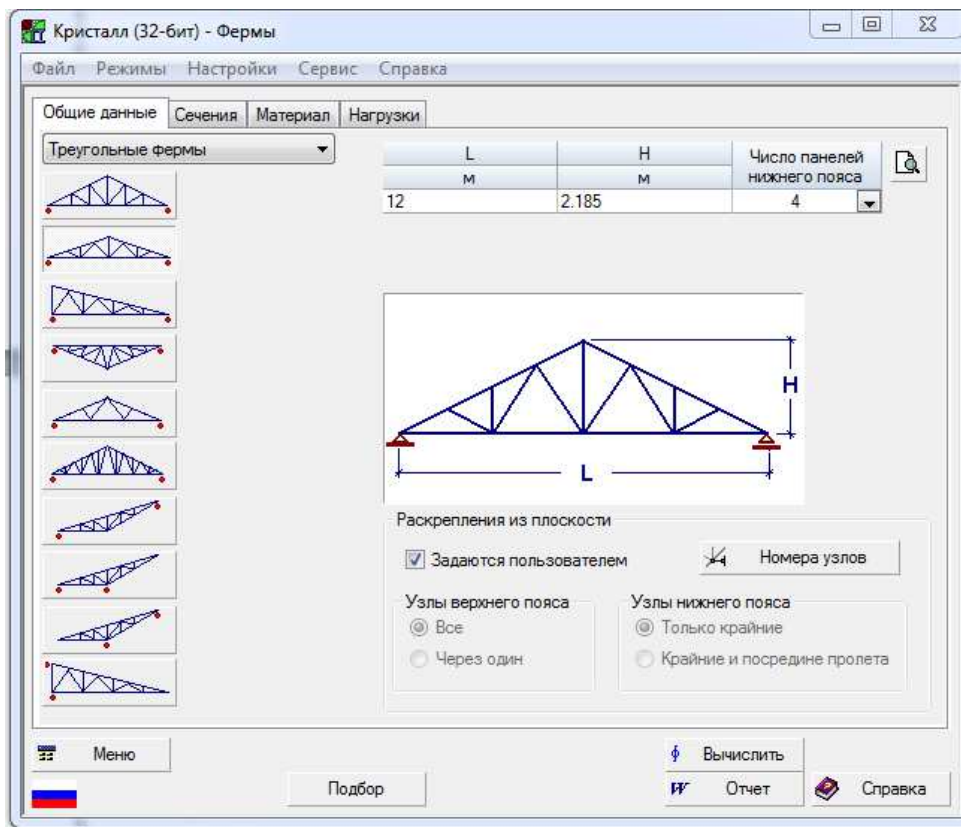


Рисунок 2.25 – Общие данные в модуле «Кристалл» в ПК SCAD

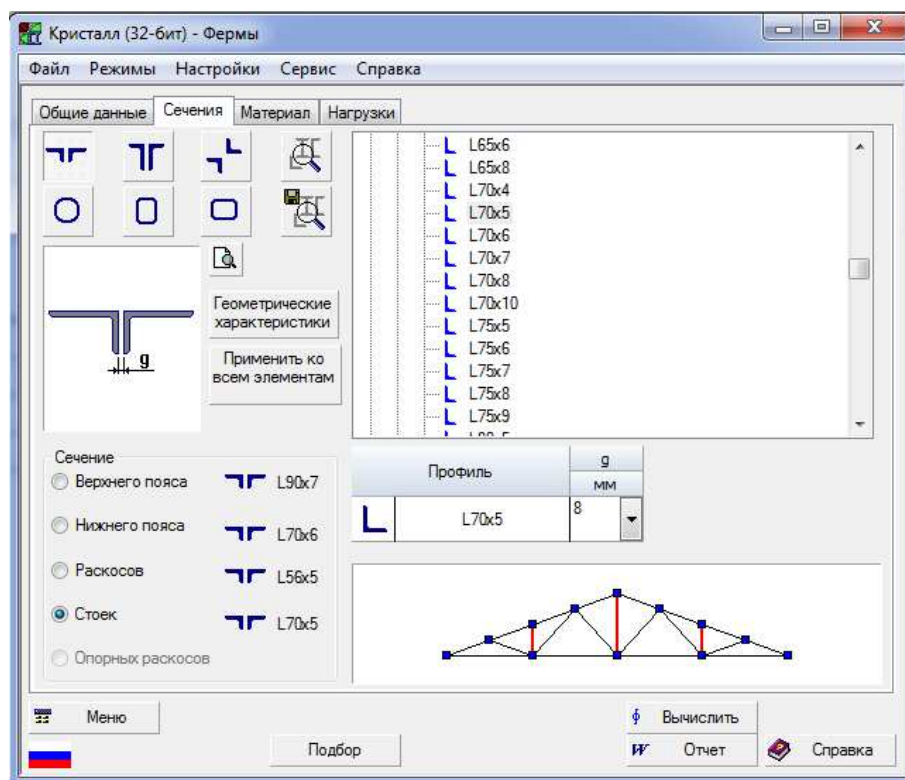


Рисунок 2.26 – Задача сечений стержней фермы в модуле «Кристалл» в ПК SCAD

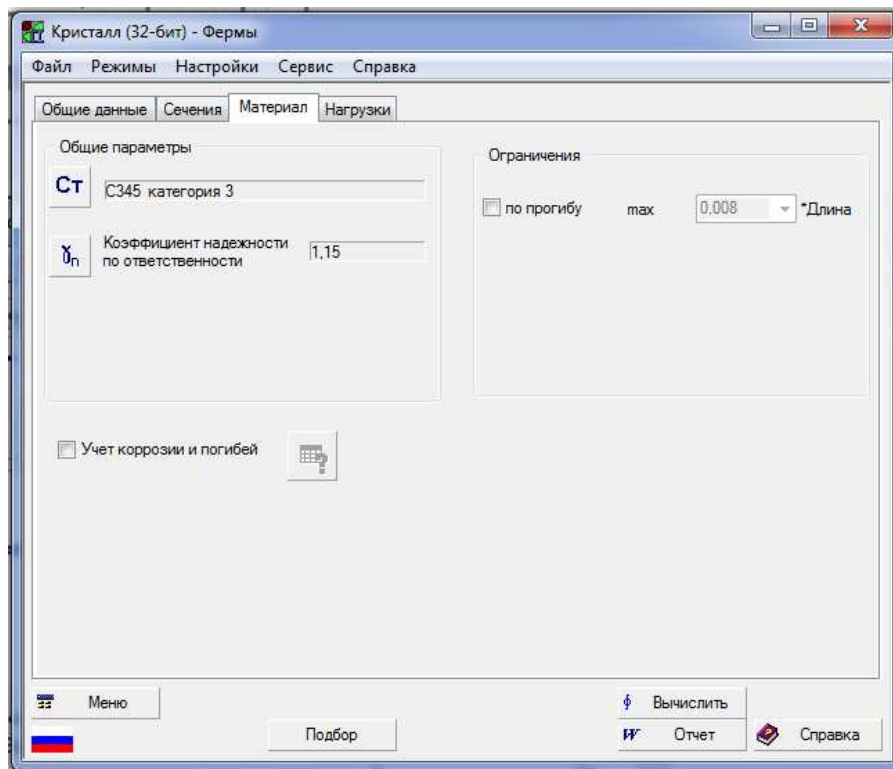


Рисунок 2.27 – Задача характеристик материала фермы в модуле «Кристалл» в ПК SCAD

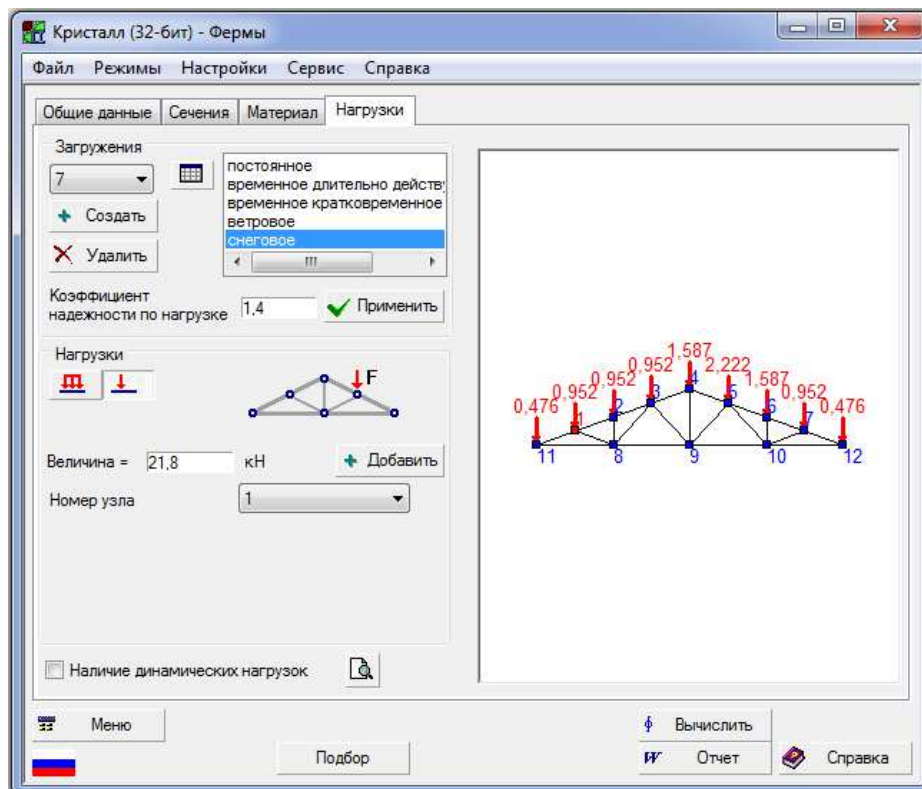


Рисунок 2.28 – Загрузка фермы в модуле «Кристалл» в ПК SCAD

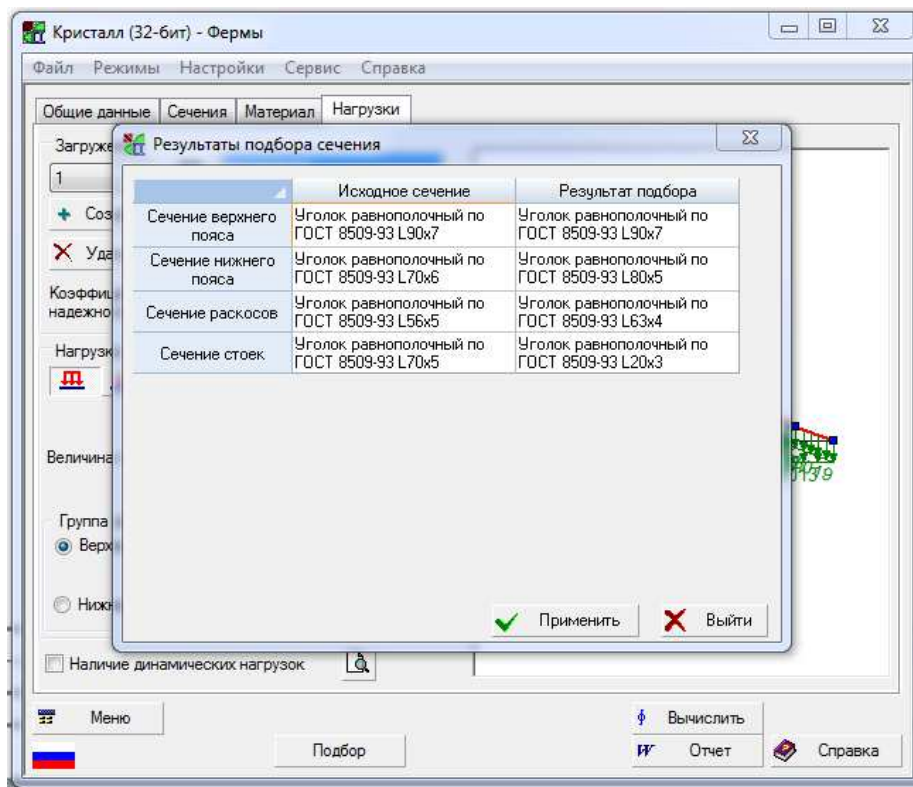


Рисунок 2.29 – Результаты подбора сечений элементов фермы в модуле «Кристалл» в ПК SCAD

2.3.4 Окончательный подбор сечений стержней фермы.

Полученные результаты всех расчетов сведем в Таблицу 2.6 и выберем окончательные сечения стержней металлической фермы покрытия.

Таблица 2.6 – Окончательные сечения стержней фермы

№ п.п	Наименование группы	Профиль сечения	Номер профиля полученный в ПК SCAD	Номер профиля полученный при расчете	Номер профиля полученный в модуле «Кристалл»	Окончательный номер профиля
1	Нижний пояс		№70x5	№70x6	№90x7	№90x7
2	Верхний пояс		№70x5	№90x7	№80x5	№90x7
3	Стойки		№50x5	№70x5	№63x4	№70x5
4	Раскосы		№50x5	№56x5	№20x3	№56x5

2.4 Расчет узловых соединений металлической фермы

2.4.1 Расчет сварных соединений элементов фермы.

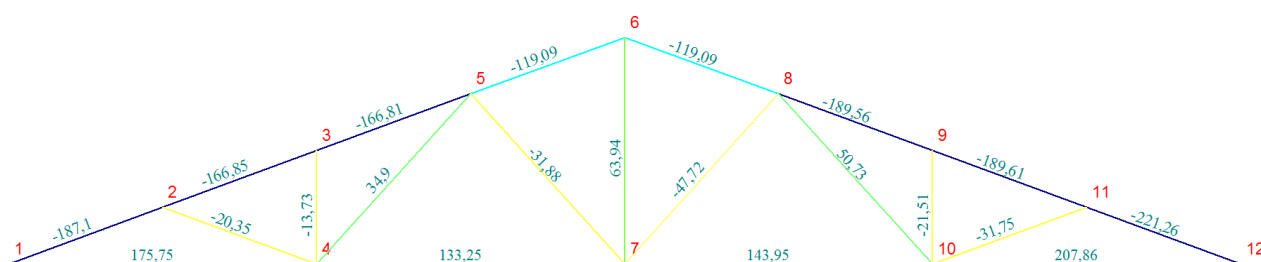


Рисунок 2.30 – Расчетные усилия в элементах ферма (в кН).

(Расчет элементов производится согласно номерам узлов.)

Для сварных соединений металлической фермы принимаем по Табл. Г1 [СП 16.13330.2011] автоматическую сварку под флюсом. Марка сварочной проволоки : Св-10ГА. Марка флюса : АН-17-М.

Расчетное сопротивление металла шва сварного соединения с угловыми швами:

$$R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2 = 21,5 \text{ кН/см}^2,$$

согласно Табл. Г2 [СП 16.13330.2011]

Толщину сварного соединения принимаем толщине наименьших свариваемых элементов:

$$k_f = \tau$$

Расчет сварного соединения с угловыми швами при действии силы N , проходящей через центр тяжести соединения, выполняем по формулам

$$\text{при } \frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} \leq 1 \quad \text{по металлу шва} \quad \frac{N}{\beta_f k_f l_w R_{wf} \gamma_c} \leq 1;$$

$$\text{при } \frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} > 1 \quad \text{по металлу границы сплавления} \quad \frac{N}{\beta_z k_f l_w R_{wz} \gamma_c} \leq 1,$$

где l_w - расчетная длина швов в сварном соединении, равная суммарной длине всех его участков за вычетом по 1 см на каждом непрерывном участке шва;

β_f, β_z - коэффициенты, принимаемый по таблице 39 [СП.16.13330.2011]

Принимаем $\beta_f = 1,1$; $\beta_z = 1,15$; $R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2$;

$R_{wz} = 0,4 R_{un} = 0,4 \cdot 470 \text{ Н/мм}^2$.

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} = \frac{1,1 \cdot 215}{1,15 \cdot 0,4 \cdot 470} = 1,09 \geq 1$$

Отсюда следует, что расчет сварного соединения берем по металлу границы сплавления. Так как ферма и нагрузки полностью симметричны рассчитаем сварные соединения половины фермы.

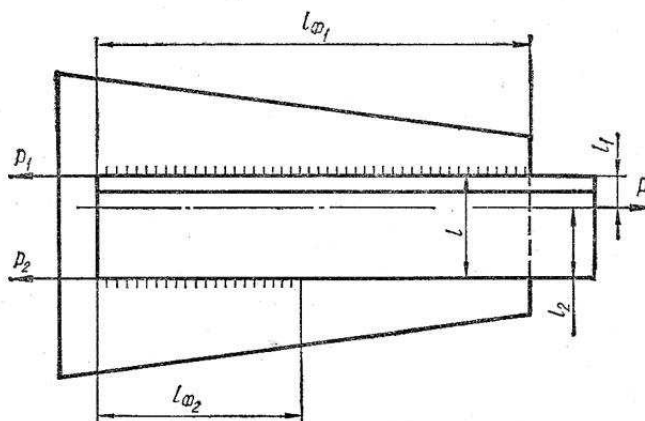


Рисунок 2.31 – Схема распределения усилий сварных швов для не-симметричных сечений.

Расчет длины сварного соединения для элемента 6-7

Расчетная сила $P = 63,93 \text{ кН}$.

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90 \text{ мм}$; $l_1 = 25 \text{ мм}$; $l_2 = 65 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 7 \text{ мм}$; принимаемый катет шва $k_f = 5 \text{ мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{63,93 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,5 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 5,91 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{5,91 \cdot 6,5}{9} = 4,3 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{5,91 \cdot 2,5}{7} = 1,6 \text{ см}$$

Т.к. согласно п. 14.1.7 [СП.16.13330.2011] расчетная длина сварного соединения не может быть меньше $4k_f$ и 40мм, то принимаем расчетную длину сварного соединения увеличиваем.

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 5\text{см}$; $l_{w2}=4\text{см}$

Расчет длины сварного соединения для элемента 9-10

Расчетная сила $P= 21,51 \text{ кН}$

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90 \text{ мм}$; $l_1 = 25 \text{ мм}$; $l_2 = 65 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 7 \text{ мм}$; принимаемый катет шва $k_f = 5\text{мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{21,51 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,5\text{см} \cdot 0,4 \cdot 47\text{кН/см}^2} = 1,99 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{1,99 \cdot 6,5}{9} = 1,43 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{1,99 \cdot 2,5}{9} = 0,55 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 4 \text{ см}$; $l_{w2}=4 \text{ см}$

Расчет длины сварного соединения для элемента 7-8

Расчетная сила $P= 47,72 \text{ кН}$

Профиль L 56x5

Ширина профиля $l = 56 \text{ мм}$; $l_1 = 16 \text{ мм}$; $l_2 = 40 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 5 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 5\text{мм}$

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{47,72 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,5\text{см} \cdot 0,4 \cdot 47\text{кН/см}^2} = 4,47 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{4,47 \cdot 4}{5,6} = 3,19 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{4,47 \cdot 1,6}{5,6} = 1,27 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 4 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$

Расчет длины сварного соединения для элемента 8-10

Расчетная сила $P = 50,73 \text{ кН}$

Профиль L 56x5

Ширина профиля $l = 56 \text{ мм}$; $l_1 = 16 \text{ мм}$; $l_2 = 40 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 5 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 5 \text{ мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{50,73 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,5 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 4,69 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента:

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{4,69 \cdot 4}{5,6} = 3,35 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{4,69 \cdot 1,6}{5,6} = 1,34 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 4 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$.

Расчет длины сварного соединения для элемента 10-11

Расчетная сила $P = 31,75 \text{ кН}$

Профиль L 56x5

Ширина профиля $l = 56 \text{ мм}$; $l_1 = 16 \text{ мм}$; $l_2 = 40 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 5 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 5 \text{ мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{31,75 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,5 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 2,25 \text{ см}$$

Т.к. согласно п. 14.1.7 [СП.16.13330.2011] расчетная длина сварного соединения не может быть меньше $4k_f$ и 40мм, то принимаем расчетную длину сварного соединения 4см.

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента:

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{4 \cdot 4}{5,6} = 2,86 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{4 \cdot 1,6}{5,6} = 1,14 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 4 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$

Расчет длинны сварного соединения для элемента 6-8

Расчетная сила $P = 119,09 \text{ кН}$

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90\text{мм}$; $l_1 = 25\text{мм}$; $l_2 = 65 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 7 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 7 \text{ мм}$.

Длинна сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{119,09 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,7 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 7,87 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{7,87 \cdot 6,5}{9} = 5,68 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{7,87 \cdot 2,5}{9} = 2,19 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 6 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$.

Расчет длинны сварного соединения для элемента 8-9

Расчетная сила $P = 189,56 \text{ кН}$

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90\text{мм}$; $l_1 = 25\text{мм}$; $l_2 = 65 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 7 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 7 \text{ мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{189,56 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,7 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 12,53 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{12,53 \cdot 6,5}{9} = 9,05 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{12,53 \cdot 2,5}{9} = 3,48 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 10 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$

Поскольку верхний пояс является неразрезным, то для симметричной работы фасонки в узле 8, принимаем $l_{w1} = 10 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$ для элемента 6-8, со стороны приходящей к узлу 8.

Расчет длины сварного соединения для элемента 9-11

Расчетная сила $P = 189,61 \text{ кН}$

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90 \text{ мм}$; $l_1 = 25 \text{ мм}$; $l_2 = 65 \text{ мм}$;

толщина профиля $\tau = 7 \text{ мм}$; катет шва $k_f = 7 \text{ мм}$.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{189,61 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,7 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 12,54 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента.

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{12,54 \cdot 6,5}{9} = 9,05 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{12,54 \cdot 2,5}{9} = 3,49 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 10 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$

Поскольку верхний пояс является неразрезным, то для симметричной работы фасонки в узле 9, принимаем $l_{w1} = 10 \text{ см}$; $l_{w2} = 4 \text{ см}$ для элемента 8-9, со стороны приходящей к узлу 9.

Расчет длины сварного соединения для элемента 11-12

Расчетная сила $P = 221,26$ кН

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90$ мм; $l_1 = 25$ мм; $l_2 = 65$ мм;

толщина профиля $\tau = 7$ мм; катет шва $k_f = 7$ мм.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{221,26 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,7 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 14,62 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента:

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{14,62 \cdot 6,5}{9} = 10,56 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{14,62 \cdot 2,5}{9} = 4,06 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 11$ см; $l_{w2} = 5$ см

По скольку верхний пояс является неразрезным, то для симметричной работы фасонки в узле 11, принимаем $l_{w1} = 11$ см; $l_{w2} = 5$ см для элемента 9-11, со стороны приходящей к узлу 11.

Расчет длины сварного соединения для элемента 7-10

Расчетная сила $P = 143,95$ кН

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90$ мм; $l_1 = 25$ мм; $l_2 = 65$ мм;

толщина профиля $\tau = 7$ мм; катет шва $k_f = 7$ мм.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{143,95 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,6 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 11,09 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента:

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{11,09 \cdot 6,5}{9} = 8,08 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{11,09 \cdot 2,5}{9} = 3,01 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учетом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 9$ см; $l_{w2} = 4$ см

Расчет длины сварного соединения для элемента 10-12.

Расчетная сила $P = 207,86$ кН

Профиль L 90x7

Ширина профиля $l = 90$ мм; $l_1 = 25$ мм; $l_2 = 65$ мм;

толщина профиля $\tau = 7$ мм; катет шва $k_f = 7$ мм.

Длина сварного соединения:

$$l_w = \frac{N}{\beta_z k_f R_{wz}} = \frac{207,86 \text{ кН}}{1,15 \cdot 0,6 \text{ см} \cdot 0,4 \cdot 47 \text{ кН/см}^2} = 16,02 \text{ см}$$

Вычислим длины сварного соединения вокруг элемента:

$$l_{w1} = \frac{l_w \cdot l_2}{l} = \frac{16,02 \cdot 6,5}{9} = 11,67 \text{ см}$$

$$l_{w2} = \frac{l_w \cdot l_1}{l} = \frac{16,02 \cdot 1,9}{9} = 4,35 \text{ см}$$

Принимаем длины сварных соединений чуть больше полученных, с учётом непроваров на концах сварки $l_{w1} = 12$ см; $l_{w2} = 5$ см

По скольку нижний пояс является неразрезным, то для симметричной работы фасонки в узле 10, принимаем $l_{w1} = 12$ см; $l_{w2} = 5$ см для элемента 7-10, со стороны приходящей к узлу 10.

Таблица 2.7 – Окончательно принятая длина сварных швов, согласно расчета.

№ узла	Приходящие элементы	Длины сварных соединений
6	6-7; 6-8	$l_{w1(6-7)} = 5$ см; $l_{w2(6-7)} = 4$ см $l_{w1(6-8)} = 6$ см; $l_{w2(6-8)} = 4$ см
7	6-7; 7-8; 7-10	$l_{w1(6-7)} = 5$ см; $l_{w2(6-7)} = 4$ см $l_{w1(7-8)} = 4$ см; $l_{w2(7-8)} = 4$ см $l_{w1(7-10)} = 9$ см; $l_{w2(7-10)} = 4$ см
8	6-8; 7-8; 8-10; 8-9	$l_{w1(6-8)} = 10$ см; $l_{w2(6-8)} = 4$ см $l_{w1(7-8)} = 4$ см; $l_{w2(7-8)} = 4$ см $l_{w1(8-10)} = 4$ см; $l_{w2(8-10)} = 4$ см $l_{w1(8-9)} = 10$ см; $l_{w2(8-9)} = 4$ см
9	8-9; 9-10; 9-11	$l_{w1(8-9)} = 10$ см; $l_{w2(8-9)} = 4$ см $l_{w1(9-10)} = 4$ см; $l_{w2(9-10)} = 4$ см $l_{w1(9-11)} = 10$ см; $l_{w2(9-11)} = 4$ см
10	7-10; 8-10; 9-10; 10-11; 10-12	$l_{w1(7-10)} = 12$ см; $l_{w2(7-10)} = 5$ см $l_{w1(8-10)} = 4$ см; $l_{w2(8-10)} = 4$ см $l_{w1(9-10)} = 4$ см; $l_{w2(9-10)} = 4$ см

		$l_{w1(10-11)} = 4\text{cm}; l_{w2(10-11)}=4\text{cm}$ $l_{w1(10-12)} = 12\text{cm}; l_{w2(10-12)}=5\text{cm}$
11	9-11; 10-11; 11-12	$l_{w1(9-11)} = 11\text{cm}; l_{w2(9-11)}=5\text{cm}$ $l_{w1(10-11)} = 4\text{cm}; l_{w2(10-11)}=4\text{cm}$ $l_{w1(11-12)} = 11\text{cm}; l_{w2(11-12)}=5\text{cm}$
12	10-12; 11-12	$l_{w1(10-12)} = 12\text{cm}; l_{w2(10-12)}=5\text{cm}$ $l_{w1(11-12)} = 11\text{cm}; l_{w2(11-12)}=5\text{cm}$

3. Основание и фундаменты

3.1 Определение недостающих характеристик грунта

Инженерно-геологический разрез.

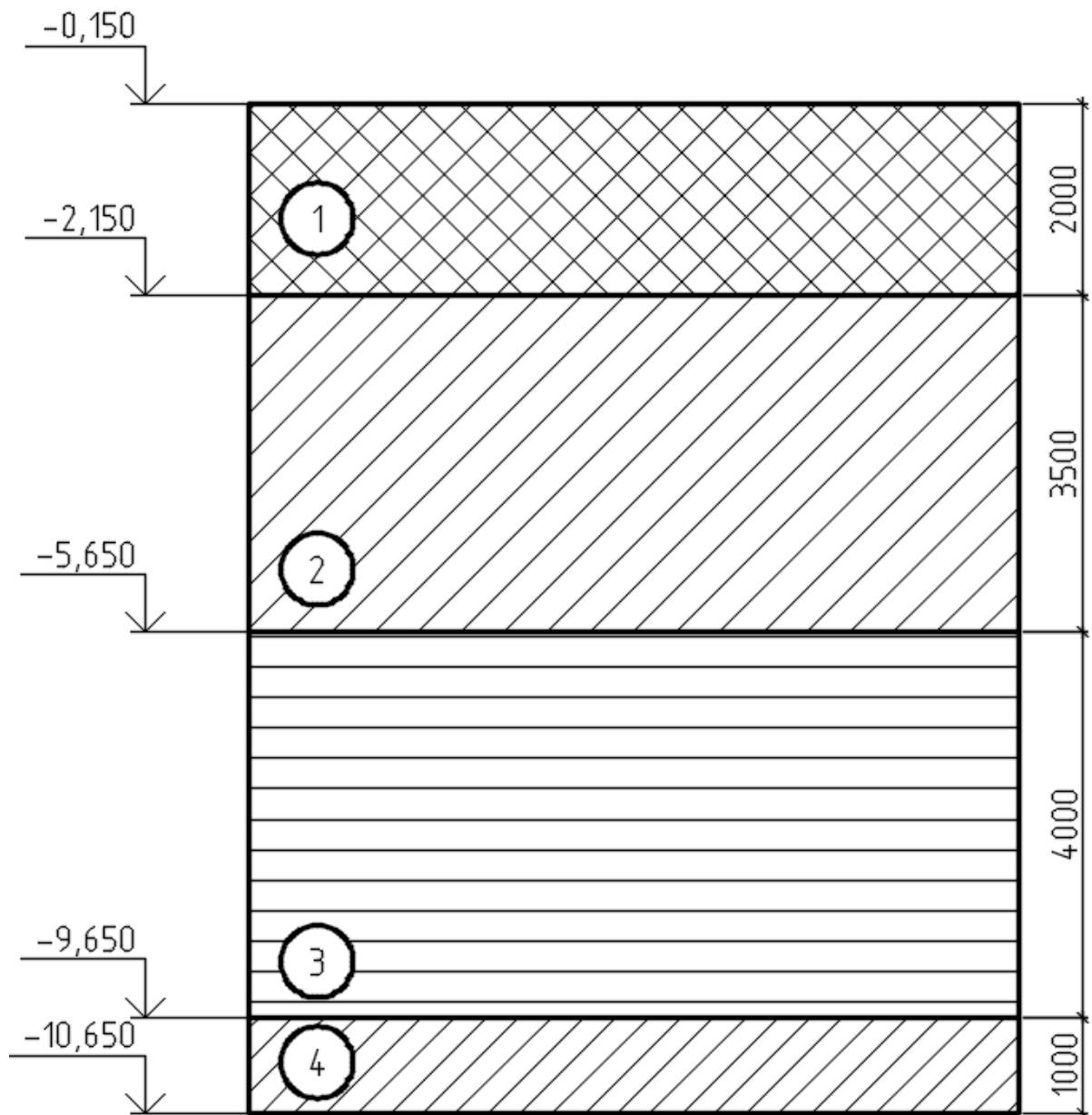


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

- 1) Насыпной грунт (смесь суглинка твердого, песка, строительного мусора)
- 2) Суглинок тугопластичный
- 3) Глина тугопластичная
- 4) Суглинок мягкопластичный

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

4	3	2	1	№ ИГЭ
Суглинок мягко-пластичный	Глина тугопластичная	Суглинок тугопластичный	Насыпной грунт	Полное наименование грунта
1,0	4,0	3,5	2,0	Мощность слоя, м
0,16	0,16	0,24	-	W
1,95	1,8	1,97	1,88	ρ , т/м ³
2,71	2,71	2,71	-	ρ_s , т/м ³
1,4	1,55	1,59	-	ρ_d , т/м ³
0,93	0,52	0,7	-	e
1,13	0,58	0,93	-	S _r
19,5	18,0	19,7	18,8	γ , кН/м ³
-	-	-	-	γ_{sb} , кН/м ³
0,19	-	0,19	-	W _p
0,24	-	0,29	-	W _L
0,55	0,28	0,5	-	I _L
14,4	57	22	-	c, кПа
14,4	18	26	-	ϕ , град
6,8	21	17	-	E, МПа
100	534	215	-	R _o , кПа

где W - влажность;

ρ - плотность грунта;

ρ_s - плотность твердых частиц грунта;

ρ_d - плотность сухого грунта;

e – коэффициент пористости грунта;

S_r - степень водонасыщения;

γ - удельный вес грунта;

γ_{sb} - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;

W_p - влажность на границе раскатывания;

W_L - влажность на границе текучести;

I_L - показатель текучести;

I_p – число пластичности;
 c – удельное сцепление грунта;
 φ - угол внутреннего трения;
 E – модуль деформации;
 R_o – расчетное сопротивление грунта.

Для определения некоторых характеристик воспользуемся формулами:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + W}; e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}; S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}; \gamma_{sb} = \frac{\rho_s - 1}{e + 1};$$

$$I_L = \frac{W - W_p}{W_L - W_p}; I_p = W_L - W_p,$$

где $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ – плотность воды; $\gamma = 10 \cdot \rho$ - удельный вес грунта; ρ_s - плотность частиц грунта, значение которой принимают для песчаных и крупнообломочных грунтов равным $2,66 \text{ т/м}^3$, для пылевато-глинистых грунтов равным $2,7 \text{ т/м}^3$

Модуль деформации, расчетное сопротивление грунта, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта определяются согласно табл. 3 прил.1, табл.3 прил. 3 табл. 2 прил. 1 [1] соответственно.

3.1 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен слабый насыпной грунт (2,0 м).
2. Слабых подстилающих слоев не наблюдается.
3. Подземные воды не обнаружены.
4. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 2,3 \cdot 0,5 = 1,15 \text{ м}$, где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта:– 300 см для глинистых грунтов, $k_h = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.

3.2 Сбор нагрузок

Нагрузки на верхний обрез фундамента от колонны возьмем из расчетной схемы в программе SCAD.

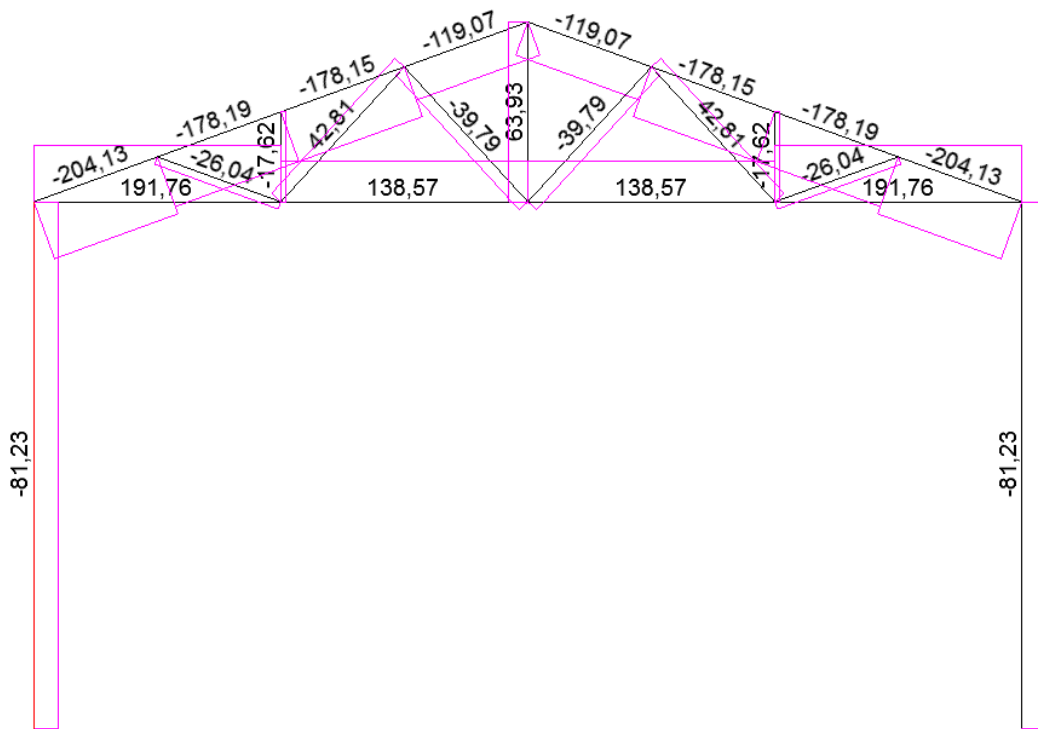


Рисунок 3.2 – Эпюры усилий N (кН)

N_{\max} , кН	$M_{\text{соотв.}}$, кН*м	$Q_{\text{соотв.}}$, кН
81,23	1,51	0,24

Колонна металлическая из двутавра 20К1.

3.3 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи -0,500. Отметка головы сваи после срубки -0,750. Свая заходит в ростверк на 50 мм. Высоту ростверка принимаем 600 мм. за счет обеспечения необходимой высоты заглубления закладных арматурных стержней диаметра 24. (поз.1 в спецификации, графическая часть). Заглубление происходит на 300 мм. Величина защитного слоя для арматуры в бетонных конструкциях, находящихся в грунте – не менее 40 мм. Принимаем высоту ростверка 600 мм. Отметка подошвы ростверка – 0,800. Заглубление ростверка $d_p = 0,650$ м.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: суглинок тугопластичный.

Заглубление свай в суглинок тугопластичный должно быть не менее 1,0 м, поэтому длину свай принимаем 3 м (С30.30) с массой 0,69 т.

Отметка нижнего конца сваи –3,500м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

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

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c(\gamma_{cR} RA + u\sum\gamma_{cf}f_i h_i) = 1,0(1,0 \cdot 1152,5 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 25,69) = 171,06 \text{ кН}, \quad (1)$$

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 1152,5 кПа, согласно табл.2 [2];

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

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

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

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

f_i – расчетное сопротивление грунта по боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа, принимаемый по табл.3 [2];

h_i – толщина i -го слоя грунта, м.

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

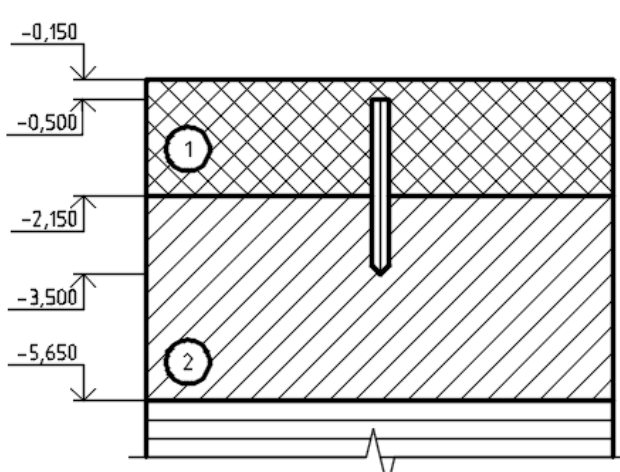
Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит $F_d/\gamma_k = 134,6/1,4 = 96,1 \text{ кН}$, где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\sum N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{81,2}{96,1 - 0,9 \cdot 0,65 \cdot 20} = 0,96 \approx 3 \text{ сваи}$$

где $\Sigma N = N_{\max} = 81,2$ кН - расчетная нагрузка, F_d/γ_k - допускаемая нагрузка на сваю, $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - нагрузка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $0,9$ – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $d_p = 0,650$ м – глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи



Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i h_i$, кН
0,5	2,250	17,75	8,88
0,85	2,925	19,78	16,82
до острия – 3,350 м $R=1152,5$ кПа			$\Sigma=25,69$ кН

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия на рис. 3.3.

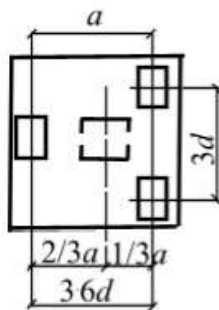


Рисунок 3.3 – Схема размещения свай в фундаменте

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

3.4 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n$$

$$= 81,2 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,65 \cdot 20 \cdot 1,1 = 113,4 \text{ кН};$$

$$M'_I = M_{\text{coom}} + Q_{\text{coom}} \cdot h_p = 1,51 + 0,24 \cdot 0,6 = 1,65 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{coom}} = 0,24 \text{ кН}.$$

3.5 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

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

где $N_{св}^{кр}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad Q_{св} = \frac{Q'}{n};$$

где n – количество свай в кусте; y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, m ; y_i – расстояние от оси куста до каждой сваи, m .

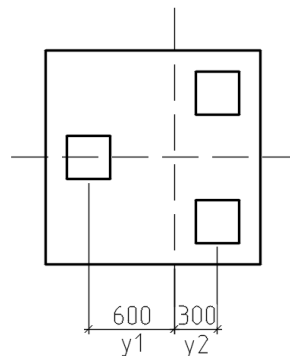


Рисунок 3.4 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 = 0,45 \text{ м}^2$$

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация		F_d / γ_k , кН
	$N_{св}$, кН	$Q_{св}$, кН	
1	40,0	0,08	96,1
2,3	36,7	0,08	96,1

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

3.6 Конструирование ростверка

Колонна металлическая двутаврового сечения 20К1. Связь с ростверком происходит через закладные шпильки резьбовые VM-Фдиаметром 24 мм. Размер основания подошвы ростверка 1500х1500. Высота ростверка 600 мм.

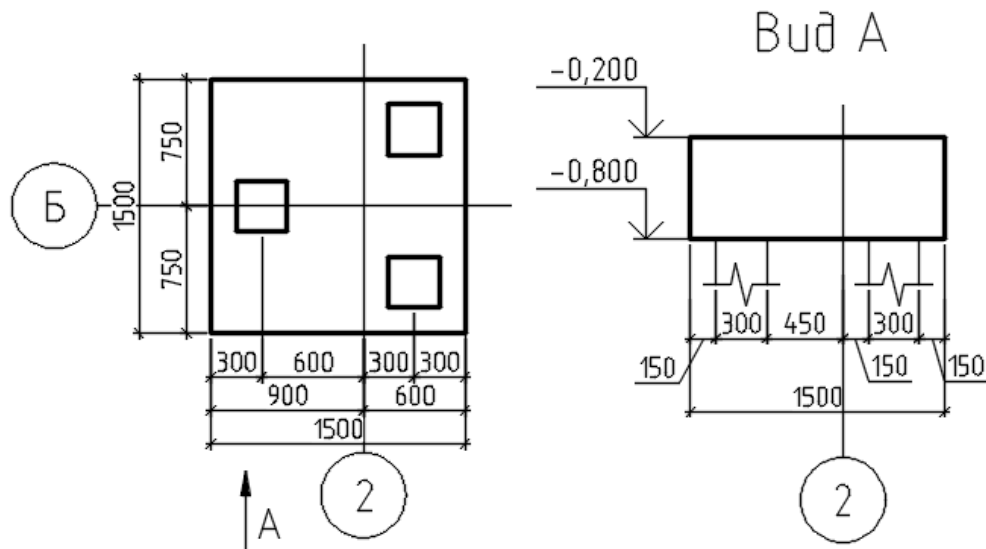


Рисунок 3.5 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.7 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

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

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

где $N = 81,23$ кН – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, $e_{ox} = M/N = 1,51/81,23 = 0,02$ м - эксцентриситет нагрузки при моменте M , приведенном к подошве фундамента и равному, c_{xi} – вылеты ступеней.

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

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b},$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s},$$

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

$$\text{для сечения 1-1: } h_{o1} = h_2 - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м;}$$

$$\text{для сечения 1'-1': } h_{o1}' = h_1' - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м;}$$

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

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

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

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x:

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

- в направлении y:

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

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В25 - $R_b = 14,5$ МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3.4, сечения, в которых рассчитывалась арматура, показаны на рис.4, армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.4 Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	Вылет, s_i , м	M , кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	0,45	5,48	0,0008	0,995	0,55	2,7
1'-1'	0,15	0,61	0,0001	0,995	0,55	0,3

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-III с $A_s = 9,05$ см², в направлении b - 8Ø12 А-III с $A_s = 9,05$ см². Длины стержней принимаем соответственно 1460мм и 1460 мм.

3.8 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

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

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота (m_4) к массе сваи (m_2) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2=0,69$ т, принимаем массу молота $m_4=2,6$ т. Расчетный отказ сваи желателен должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

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

где $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$ кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов, $m_4 = 2,6$ т – масса молота, $H_{\text{под}} = 1$ м – высота подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м²; $A = 0,09$ м² - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 134,6$ кН - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 2,6$ т – полная масса молота для дизель молота; $m_2 = 0,69$ т - масса сваи; $m_3 = 0,2$ т - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{134,6(134,6 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(0,69 + 0,2)}{2,6 + 0,69 + 0,2} = 0,07 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше $0,002$ м.

3.9 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Таблица 3.5 Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м ³	0,825	1809,2	1492,59	-	-
05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м ³	0,825	573,1	472,81	4	3,30
05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	3	115,5	346,50	1,4	4,20
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м ³	0,0003	6429,8	1,93	180	0,05
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,014	15135	211,89	610,6	8,55
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,07	8134,9	569	-	-
Итого:					3094,7	-	16,1

3.10 Расчет буронабивной сваи

Длина сваи 3 м.

Определяем несущую способность сваи по грунту:

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

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

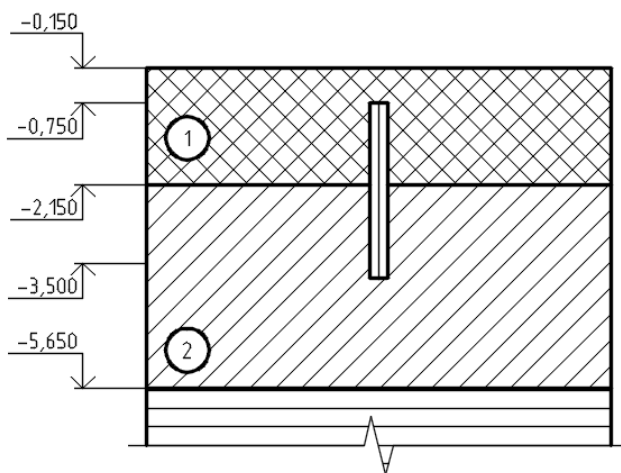
$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условия работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа, [1, п. 7.2.7],

$A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи;

$u = 2\pi R = 1,0 \text{ м}$ – периметр поперечного сечения сваи;

Таблица 3.6 - Определение несущей способности буронабивной сваи



Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя	f_i , кПа	$f_i h_i$, кН
0,6	2,300	17,9	10,74
1,0	3,100	20,2	20,2
до основания – 3,600 м $R=330$ кПа			$\Sigma=30,94$ кН

$$\gamma_c = 1;$$

$$\gamma_{cR} = 1;$$

$$A = \pi R^2 = 0,08 \text{ м}^2;$$

$$u = 2\pi R = 1,0 \text{ м};$$

$$\gamma_{cf} = 0,8 \text{ [2, п. 7.2.6];}$$

$$d = 0,32 \text{ м – диаметр сваи;}$$

R – определяем по табл. 7.8 [1].

$$F_d = 330 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 30,94 = 66,8 \text{ кН}$$

$$N \leq \frac{F_d}{1,4} = \frac{64,6}{1,4} = 47,7 \text{ кН}$$

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{81,2}{46,2 - 0,9 \cdot 0,65 \cdot 20} = 2,35 \approx 3 \text{ сваи}$$

где $\Sigma N = N_{\max} = 81,2$ кН - расчетная нагрузка, F_d/γ_k - допускаемая нагрузка на сваю, $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ - нагрузка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $0,9$ – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, m^2 , $d_p = 0,65$ м – глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы минимальное расстояние в свету между бунонабивными сваями было не менее 1000мм. Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай 150мм, - 2100x2100мм.

3.11 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$\begin{aligned} N'_I &= N_{\max} + N_p = N_{\max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n \\ &= 81,2 + 2,1 \cdot 2,1 \cdot 0,65 \cdot 20 \cdot 1,1 = 144,3 \text{ кН;} \end{aligned}$$

$$M'_I = M_{\text{coom}} + Q_{\text{coom}} \cdot h_p = 1,51 + 0,24 \cdot 0,6 = 1,65 \text{ кН};$$

$$Q'_I = Q_{\text{coom}} = 0,24 \text{ кН.}$$

3.12 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{\text{св}} \leq F_d/\gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \leq 1,2 F_d/\gamma_k; \\ N_{\text{св}}^{\text{кр}} \geq 0; \end{cases}$$

где $N_{\text{св}}^{\text{кр}}$ - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{\text{св}} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\Sigma(y_i^2)}; \quad Q_{\text{св}} = \frac{Q'}{n};$$

где n – количество свай в кусте; y – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м; y_i – расстояние от оси куста до каждой сваи, м.

$$\Sigma(y_i^2) = y_1^2 + y_2^2 = 1,21 \text{ м}^2$$

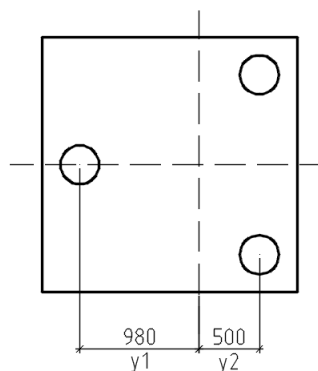


Рисунок 3.6 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи (для 3-х свай)

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.7.

Таблица 3.7 Нагрузки на сваи (для 3-х свай)

№сваи	I комбинация		F_d/γ_k , кН
	$N_{св}$, кН	$Q_{св}$, кН	
1	46,7	0,08	47,7
2,3	48,7	0,08	47,7

Из таблицы видно, что несущая способность свай не обеспечена. Увеличим количество свай до 4.

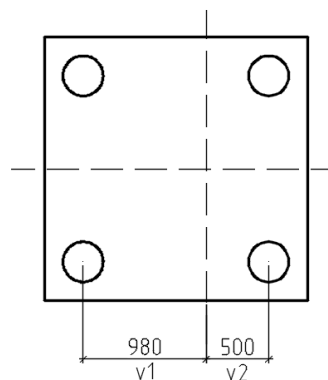


Рисунок 3.7 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи (для 4-х свай)

Таблица 3.8 Нагрузки на сваи (для 4-х свай)

№сваи	I комбинация		F_d/γ_k , кН
	$N_{св}$, кН	$Q_{св}$, кН	
1,2	37,4	0,06	46,2
3,4	35,4	0,06	46,2

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена.

3.13 Конструирование ростверка

Колонна металлическая двутаврового сечения 20К1. Связь с ростверком происходит через закладные шпильки резьбовые VM-Fдиаметром 24

мм. Размер основания подошвы ростверка 2100x2100. Высота ростверка 600 мм.

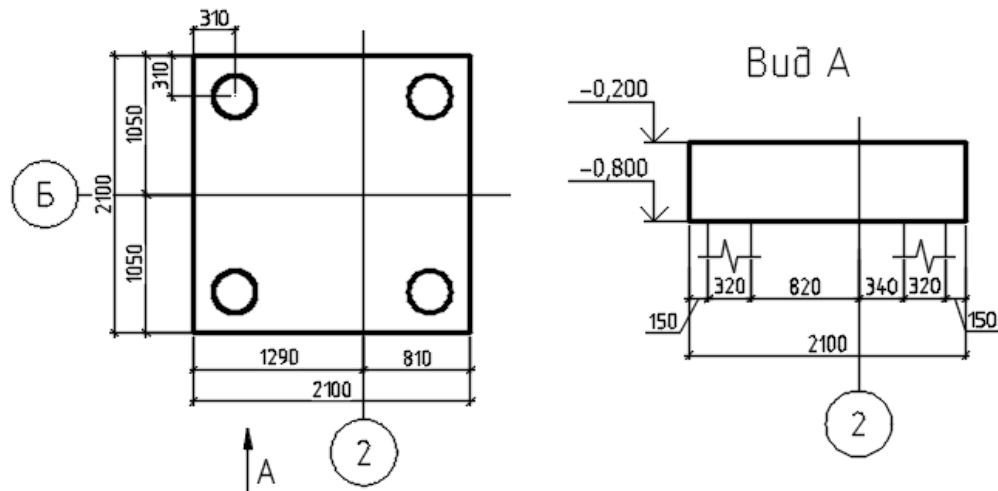


Рисунок 3.8 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.14 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

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

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

где $N = 81,23$ кН – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, $e_{ox} = M/N = 1,51/81,23 = 0,02$ м - эксцентриситет нагрузки при моменте M , приведенном к подошве фундамента и равному, c_{xi} – вылеты ступеней.

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

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b},$$

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s},$$

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

для сечения 1-1: $h_{o1} = h_2 - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$ м;

для сечения 1'-1': $h_{o1}' = h_1' - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$ м;

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

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

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

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x:

для сечения 1-1: $b_{x1} = b = 2,1$ м;

- в направлении y:

для сечения 1'-1': $b_{y1} = l = 2,1$ м;

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В12,5 - $R_b = 7,5$ МПа;

Результаты расчета приведены в табл.3, сечения, в которых рассчитывалась арматура, показаны на рис.4, армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.8

Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	Вылет, c_i , м	M, кН·м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , см ²
1-1	0,82	13,1	0,003	0,995	0,55	6,6
1'-1'	0,34	2,24	0,001	0,995	0,55	1,1

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 11 \emptyset 12 А-III с $A_s = 12,4$ см², в направлении b - 11 \emptyset 12 А-III с $A_s = 12,4$ см². Длины стержней принимаем соответственно 2050мм и 2050 мм.

3.15 Сравнение забивной и буронабивной свай

Таблица 3.9 Стоимость устройства фундамента на буронабивных сваях

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
5-92а	Устройство буронабивных свай	м ³	0,96	2406,3	2310,05	11,2	10,75
-	Арматура свай	т	0,09	8134,6	732,11	-	-

	Цементный раствор	т	0,32	44,74	14,32	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м ³	0,0053	6429,8	34,08	180	0,95
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,027	15135	408,65	610,6	16,49
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,11	8134,9	894,8	-	-
Итого:					4394,1	-	28,19

3.16 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.10 – ТЭП фундаментов

Показатель	На забивных сваях	На буронабивных
Стоимость об. ед.	3094,7	4394,1
Трудоемкость чел-час	16,1	28,2

Сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и буронабивных выявило значительную разницу в стоимости в пользу забивных свай.

Сваи принимаются длиной 3 м (С30.30).

Ростверк принимается монолитный с сечением 2100x2100x600(h).

Армирование ростверка:

- низ и верх ростверка армируется сеткой из продольной арматурой $\varnothing 12$ с шагом 200 мм и поперечной арматурой $\varnothing 12$ с шагом 200 мм;

- стенки ростверка армируются сеткой из продольной арматуры $\varnothing 8$ с шагом 200 мм и поперечной $\varnothing 8$ с шагом 200 мм.

4. Технология строительного производства

4.1 Технологическая карта на монтаж сэндвич панелей

Настоящая технологическая карта разработана на монтаж стеновых и кровельных сэндвич панелей на основе рабочих чертежей проекта и предназначена для нового строительства.

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

- выгрузка и подача строительных материалов и изделий гусеничным краном КС-55744;
- разметка мест установки панелей;
- установка панелей на опорные поверхности;
- выверка и закрепление панелей в проектном положении.

В технологической карте предусмотрено выполнение работ в 2 смены последовательным методом.

4.1.2 Общие положения

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Работы по монтажу сэндвич панелей включают в себя 3 периода:

- подготовительный;
- основной;
- завершающий.

Подготовительный период.

К моменту монтажа сэндвич панелей необходимо закончить нижеперечисленные работы:

- монтаж каркаса здания;
- проведена приёмка несущих конструкций каркаса здания с оформлением соответствующего акта приёма-передачи;
- получена необходимая проектная документация:
 - а) схемы раскладки панелей;
 - б) способы крепления и количество крепёжных элементов;
 - в) решения по узлам примыкания панелей;
 - г) спецификации панелей, фасонных и доборных элементов;
 - д) монтажные схемы.
- качество панелей, их размеры соответствуют стандартам;
- закладные детали располагаются верно;
- выполнена точная раскладка панелей как в продольном, так и в поперечном направлении;
- поставлены риски, правильно найдено положение панелей и швов;
- монтажный горизонт установлен и закреплён;
- выполнены подъездные дороги, площадки для складирования материалов;
- панели привезены и выгружены на площадку для складирования, так же доставлен сварочный аппарат и крепления;

Разгружают и складировуют панели на специальных площадях, отведенных под складирование. Панели хранят в заводской упаковке, чтобы защитить от проникновения влаги.

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

25,0 м в. Для прохода к торцам изделий между штабелями устраивают разрывы, равные 0,7 м. Между отдельными штабелями оставляют зазор шириной не менее 0,2 м, чтобы избежать повреждений элементов при погрузочно-разгрузочных операциях. Монтажные маркировки панелей должны быть обращены в сторону прохода.

Пакеты стеновых и кровельных панелей необходимо хранить уложенными в один или несколько ярусов, высота яруса не более 2,4 м. Нижний пакет панелей нужно укладывать на деревянные подкладки толщиной не менее 10 см, и расположенные с шагом не более 1 метра, обеспечивающие небольшой уклон пакетов панелей при складировании, для самотека конденсата.

Располагают ярусы таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы.

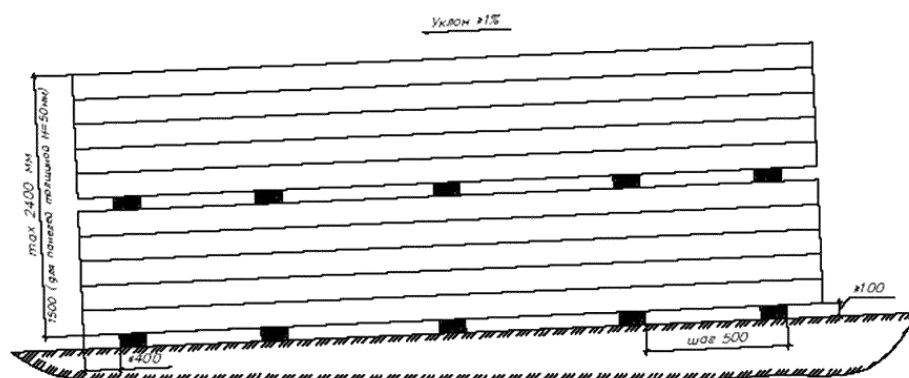


Рисунок 4.1 – Схема складирования пакетов стеновых и кровельных панелей

Основной период.

Работы по монтажу сэндвич-панелей производить в следующей технологической последовательности:

- нивелировка опорных поверхностей;
- установка инвентарных средств подмащивания (строительных лесов, вышек Тура);
- разметка мест установки стеновых сэндвич-панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых сэндвич-панелей.

- разметка мест установки кровельных сэндвич-панелей;
- монтаж кровельных сэндвич панелей

Работы предлагается вести последовательным методом звеном из 4-х человек следующих профессий:

- монтажник 5р – 1 человек;
- монтажник 4р – 2 человека;
- монтажник 3р – 1 человек.

Монтаж стеновых сэндвич панелей

В данной технологической карте применен горизонтальный монтаж стеновых сэндвич панелей.

Два монтажника находятся на земле и выполняют все подготовительные работы, другие два монтажника устанавливают и закрепляют панели.

Кроме того, не менее чем два человека из состава звена должны быть аттестованными стропальщиками.

При отсутствии указанных выше специальностей и квалификации у рабочих, до начала производства работ необходимо провести их обучение и аттестацию.

До начала монтажа стеновых панелей провести окончательную нивелировку с простановкой низа панелей на всех колоннах, произвести простановку отметок верха и низа панелей по оконным, воротным ригелям и верха панелей под кровлей, с учетом монтажного размера панели, зазора между панелями и с учетом замка панели.

Перед монтажом первой стеновой панели, установить и закрепить на цоколе здания цокольный нащельник.

Непосредственно перед началом монтажа монтажник М4 проверяет целостность панели, замковых частей, проверяет цвет панели. Удаляет защитную пленку с замковых соединений, мест прилегания панели к несущим конструкциям, и с мест расположения крепежных элементов.

Монтаж стеновых панелей производить с внешней стороны каркаса здания с использованием инвентарных средств подмащивания или пере-

движных подъёмников. При установке инвентарных строительных лесов необходимо оставлять зазор между каркасом здания и лесами не менее 400 мм для монтажа панелей.

Для захвата и перемещения панелей применять:

- 1) струбцины со страховочными стропами тискового или зажимного типа;
- 2) специальные механические захваты, которые закрепляются в «замок» панели;
- 3) вакуумный подъёмник.

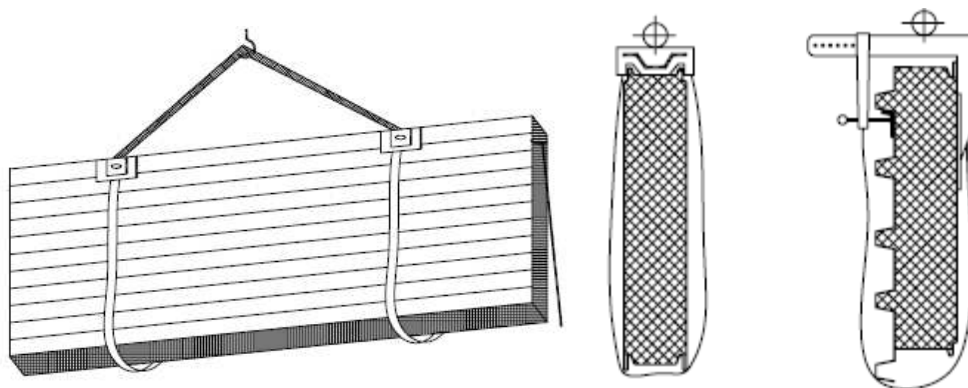


Рисунок 4.2 – Строповка панели при помощи струбцин

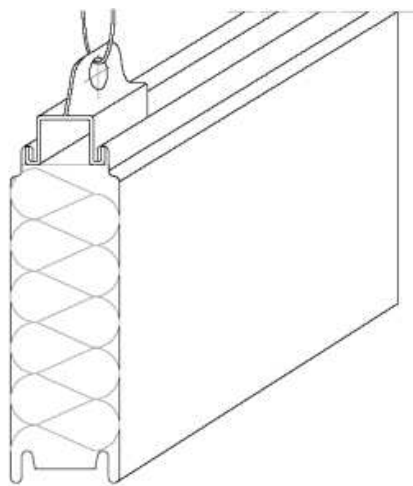


Рисунок 4.3 – Схема механического захвата, устанавливаемого в замок панели (при горизонтальном монтаже)

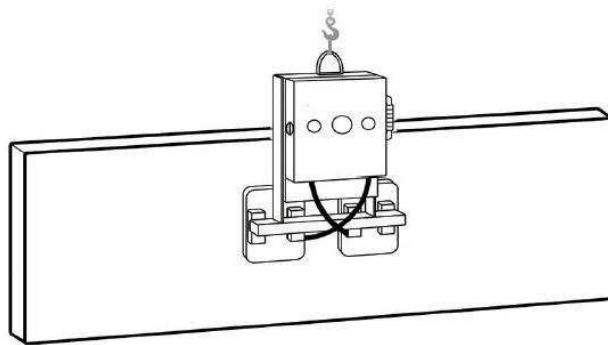


Рисунок 4.4 – Строповка панелей при помощи вакуумных подъёмников

Для того чтобы предотвратить падение панели при подъеме во время использования механических захватов, необходимо использовать страховочные ремни (текстильные стропы), которые будут обхватывать поднимаемую панель. Снимать же их нужно прямо перед установкой панели в проектное положение. В этот момент панель будет удерживаться только механическими захватами.

При вертикальном монтаже панелей длиной от 6 метров и более, во избежание излома и деформации панели, рекомендуется использовать вакуумный подъёмник. В тех местах, где будет крепиться вакуумный захват к металлической поверхности, нужно удалить защитную пленку.

При захвате панелей грузозахватными приспособлениями обязательно следить за тем, чтобы поверхность панели в месте закрепления грузозахватных приспособлений была чистой.

При горизонтальном монтаже стеновых панелей монтаж панелей начинать снизу от цоколя вверх:

1) Наклеить уплотнительную ленту на металлический каркас в местах примыканий плоскости панелей к элементам каркаса.

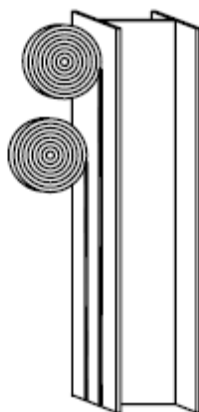


Рисунок 4.5 – Наклейка уплотнительной ленты к колоннам

2) Установить нижнюю панель в проектное положение и закрепить её при помощи саморезов. Затем произвести расстроповку панели. Паз панели (выпуклая часть замка) должен быть сверху.

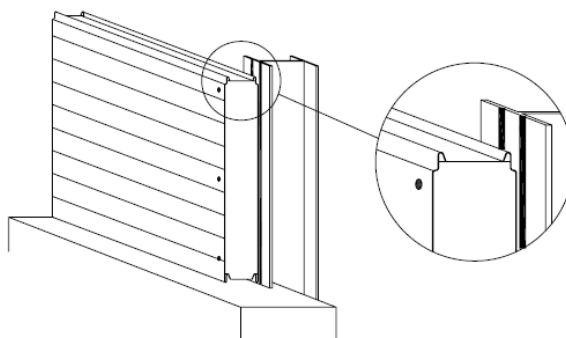


Рисунок 4.6 – Крепление панели к колонне

3) Высверливание отверстий в панелях под крепление саморезов выполнять в местах дальнейшей установки крепёжных элементов или в местах, закрываемых окантовками, нащельниками после монтажа панелей. Самонарезающие винты устанавливать в горизонте стеновых панелей по 2 в каждый стеновой прогон. Расстояние от края панели до самореза должно быть не менее 50 мм. Увеличение расстояний в стыке панелей и расстояний между саморезами и стыком недопустимо - т.к. фасонные элементы, закрывающие этот стык, рассчитаны именно на эти размеры, и в случае увеличения расстояния головка самореза будет мешать нормальной установке фасонных элементов.

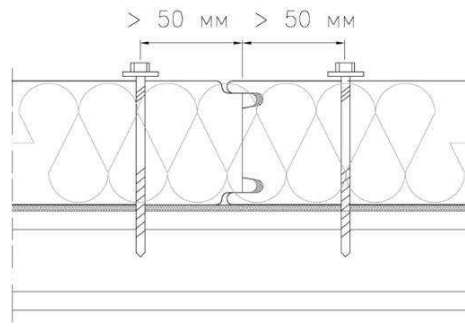


Рисунок 4.7 – Крепление панелей к подконструкции

4) В нижнюю замковую часть (паз) со стороны помещения вставить трубчатый уплотнитель или нанести.

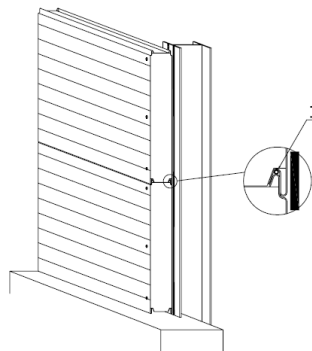


Рисунок 4.8 – Установка уплотнителя. 1 – трубчатый уплотнитель (герметик)

5) Смонтировать панели соседнего пролёта, утеплить стыки панелей, и примыкание к цоколю здания, смонтировать нащельники. Нахлёст одного нащельника на другой не менее 50 мм. Нащельники крепить саморезами с шагом 300 мм.

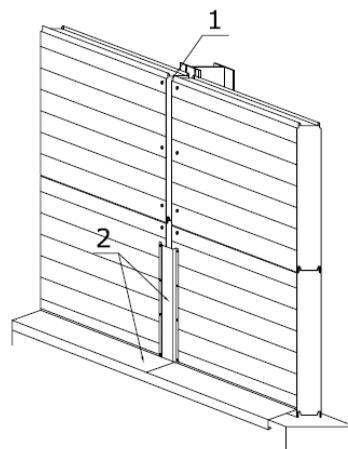


Рисунок 4.9 – Крепление нащельников. 1 – утеплитель, 2 – нащельник

Герметизация стыков панелей и установка нащельников производится только после окончания монтажа всех стеновых и кровельных панелей.

При организации продольного стыка стеновых панелей проложить в замковую часть смонтированной панели (паз) трубчатый уплотнитель с обеих сторон или герметик.

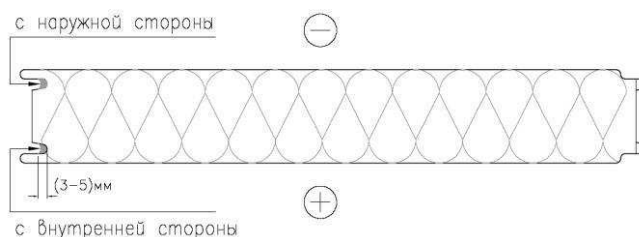


Рисунок 4.10 – Организация продольного стыка стеновых панелей

Между стеновыми панелями в поперечном направлении устраивать технологические швы, которые в дальнейшем будут закрываться фасонными элементами.

Технологический шов:

- 15мм при длине панелей до 4,0 м;
- 20мм при длине панелей более 4,0 м.

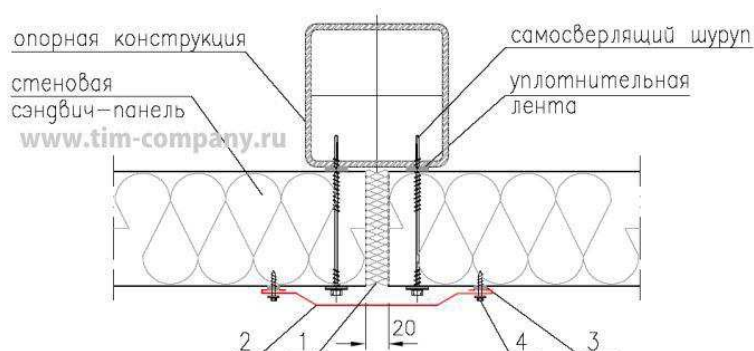


Рисунок 4.11 – Организация поперечного стыка стеновых панелей

- 1 – уплотнитель (монтажная пена, минеральная вата); 2 – фасонный элемент; 3 – герметик; 4 – самосверлящийся шуруп

Шаг крепления фасонных элементов самосверлящимися шурупами – 300мм.

Проверить тщательно заполнение и герметизацию монтажного зазора маски нащельника свеса кровли. Угловые нащельники крепить, начиная с нижнего. На нащельниках произвести подрезку торцов для плотного и герметичного прилегания соединений и стыков. Накщельники окон, дверей, ворот, начинать монтировать с нижнего нащельника. Нанести герметик с

внутренней стороны шириной 10-15 мм на все края нащельников обращенные вверх для предотвращения проникновения воды.

После монтажа наружных нащельников произвести герметизацию монтажной пеной изнутри помещения тех монтажных зазоров, которые недостаточно были загерметизированы снаружи здания. После затвердения пены срезаются ее излишки и монтируются внутренние нащельники в такой последовательности:

- Внутренние нащельники цоколя;
- Внутренние нащельники свеса;
- Внутренние угловые нащельники;
- Внутренние нащельники конька;
- Внутренние нащельники торца кровли;
- Внутренние нащельники окон, дверей, ворот.

После завершения всех монтажных работ с панелей и нащельников удаляется защитная пленка как снаружи, так и внутри здания. Отмыть следы грязи на панелях и нащельниках влажной тряпкой. При неэффективности этого способа воспользоваться тряпкой, смоченной в растворителях - уайт-спирит, 646 или ацетон. Не более 40 возвратно-поступательных движения за 1 раз, при не удалении следов грязи повторить через 30-40 мин.

Крепление панелей к опорной конструкции саморезами:

1) Затяжка саморезов производится до устранения выгиба металлической шайбы. Самонарезающие винты для крепления панелей нельзя перетягивать, так как это может привести к деформации панели. Достаточность натяжения контролировать по деформации резинового уплотнителя шайбы. В целях избегания деформации уплотняющей шайбы – необходимо установить на шуруповерте величину крутящего момента затяжки шурупа.

2) Крепление панелей всегда надо начинать с верхнего торца панели и продолжать крепление к ригелям, опускаясь вниз.

3) Все соединительные элементы должны располагаться под углом в 90°. Все, что не соответствует этому параметру должно считаться бракованным.

4) Нельзя оставлять панели незакреплёнными или закреплёнными частично, так как это может привести к поломке панели. Нельзя оставлять открытыми торцы панелей, по окончании смены их необходимо закрыть полиэтиленом. Нашельники следует крепить самонарезающими винтами с полукруглой головкой с крестообразным шлицем.

5) Панели, стыкующиеся с окном, дверью, воротами требуют повышенного внимания, из-за стыковки с ригелями и соседними панелями. Эти панели требуют иногда вырезки части панели под проем. Вырезка производится на месте монтажа электрическим лобзиком после разметки. Резка панелей с применением абразивных кругов запрещается в связи с повреждением лакокрасочного покрытия из-за местного перегрева. После резки поверхность облицовок панели очистить от металлической стружки и базальтовой пыли.

6) Обязательно при разметке учитывать монтажные зазоры, составляющие 20-30 мм между панелями и оконными или дверными блоками. После контроля горизонтальности линий реза строительным уровнем с двух сторон панели, производится рез по обеим сторонам, прорезается минеральная вата и удаляется кусок панели. В случае невозможности резания на смонтированной панели (выступающие части ригеля внутрь панели, близкое расположение конструкций, и т.д.) на панель наносится разметка с внутренней стороны панели непосредственно в месте монтажа, без закрепления панели саморезами. После чего панель снимается и кладется на специальные подставки. Разметка переносится на наружную сторону. Резка панели производится с обеих сторон, по разметке, электролобзиком, после чего вата прорезается острым ножом и удаляется кусок панели с минеральной ватой. Подъем панели с вырезом к месту монтажа производить с особой осторожностью, т.к. панель потеряла свою начальную несущую способность.

7) Затем следующая панель вставляется в замок с ранее смонтированной панелью, (при этом контролируется вертикальность панели) и за-

крепляется винтами, аналогично предыдущей. При монтаже необходимо следить за плотностью прилегания шипа в замках панелей.

Монтажная резка совершается с помощью ножниц и пил, позволяющих исключительно холодную резку (электролобзик или ручная циркулярная пила). В том случае, если происходит перегрев металлического покрытия панели, то может нарушиться противокоррозионный слой.

Запрещено использовать шлифовальные машины, устройства плазменной резки, которые приводят к значительному выделению тепла и искрообразованию.

Если объем резки не очень большой, то можно использовать ручные или электрические ножницы по металлу. При таком варианте обе металлические обшивки панелей нужно распиливать по отдельности.

Необходимо очищать поверхность панелей от металлической стружки после каждой резки или сверловки.

Нельзя наносить маркировку острыми предметами на поверхность панелей.

Монтаж кровельных панелей

Перед началом производства работ произвести очистку замковых частей панелей от выступающего клея и утеплителя. Излишки удалять деревянным скребком. На несущих конструкциях кровли необходимо устроить рабочий настил из доски.

Монтаж кровельных панелей необходимо начинать по рядам снизу-вверх в направлении к коньку.

Строповку кровельной панели осуществлять на приобъектном складе стробцинами или вакуумным захватом. При строповке и подъеме панели необходимо следить за отсутствием повреждения панели.

Кровельные панели монтируются таким образом, чтобы верхний ряд панелей нахлестывал нижний, величина нахлеста составляет 150-300 мм, в зависимости от уклона кровли.

Перед монтажом произвести вырез утеплителя панели с учётом нахлеста. Обрезку панелей второго и последующих рядов необходимо произ-

водить на месте монтажа панелей, для этого необходимо обрезать нижний лист панели на необходимое расстояние и вырезать утеплитель. Особенно тщательно вырезку сердечника необходимо произвести в трапециевидных гофрах.

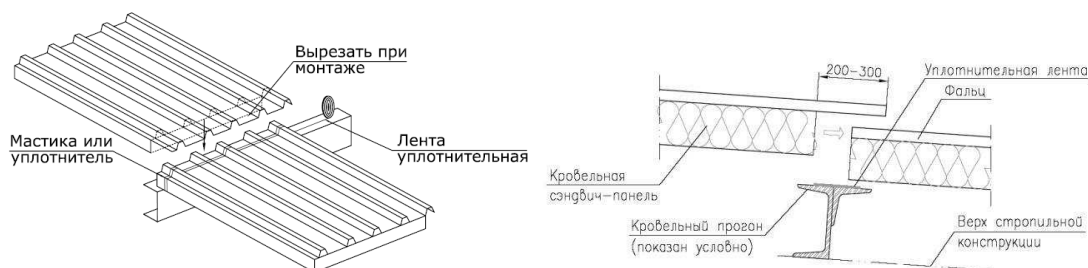


Рисунок 4.12 – Монтаж кровельных панелей внахлест

Движение по смонтированным панелям разрешается только с использованием настилов, с целью сохранения целостности покрытия панелей.

Технологическая последовательность работ:

- 1) Проверить порядок монтажа панелей по монтажной схеме. Выверить местоположение первой панели, на несущей конструкции рекомендуется сделать необходимые пометки;
- 2) На кровельные прогоны наклеить уплотнительную ленту;
- 3) Установить первую (торцевую) кровельную панель.

Первую панель монтировать открытой волной в сторону торца здания. Присоединить к панели струбцины следует на расстоянии $1/4-1/5 L$ от обоих торцов, центр прижимной пластины должен располагаться в промежутке между первой и второй или второй и третьей гофрами. Привязать к краям панелей капроновые троса для стабилизации панели при переносе к точке монтажа. Придерживая панель осуществить подъем панели краном в место монтажа. Выровнять край панели с торцом здания, по внешнему краю стеновых сэндвич-панелей. Выставить свес панели на расстояние, заданное в проекте. Проверить параллельность торцевой кромки панели с осью здания натянув шнур по коньку, а если нет стыка панелей, то по фасаду здания.

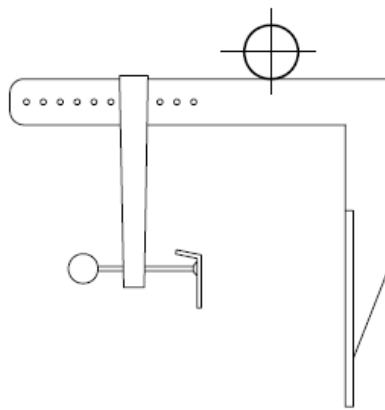


Рисунок 4.13 – Кровельная струбцина

Зазор в замковом соединении между панелями 1-1,5 мм. Оказывать чрезмерное давление при стыковке панелей запрещено, между панелями должен быть гарантированный зазор, во избежание выпучивания замкового соединения;

4) Накренить место сверления. Закрепить панель самонарезающимися винтами с уплотнительными шайбами. Количество крепежных саморезов по боковым сторонам кровли должно выбираться из расчета 3 самореза на панель-прогон. Затяжка саморезов производится до устранения выгиба металлической шайбы. Винты устанавливаются по вершинам волн верхней обшивки панели.

5) Обрезать по продольной кромке замок верхней обшивки в плоскость с сердечником панели, так как он будет мешать при установке торцевого нащельника.

6) Установить следующую панель. Панель укладывается выступающей гофрой на такую же гофру соседней панели и круговым движением укладывается в проектное положение.

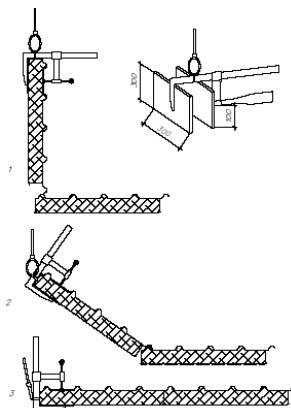


Рисунок 4.14 – Транспортировка и укладка кровельных панелей на месте

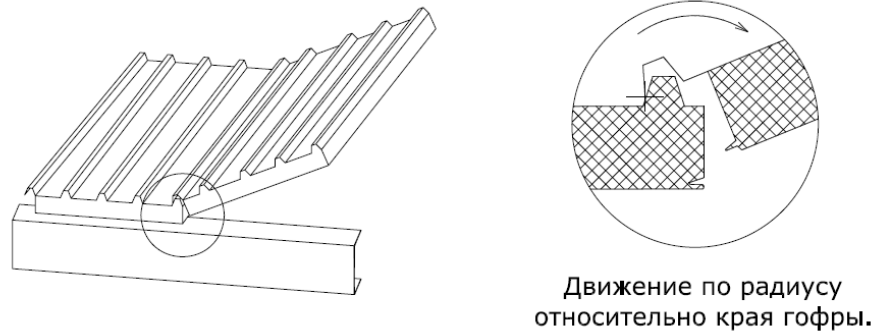


Рисунок 4.15 - Укладка соседней панели круговым движением

7) Предварительно в замок нижнего листа смонтированной панели укладывается пароизоляционный резиновый уплотнитель, а в желоб замковой гофры наносится силиконовый герметик, с диаметром валика 5мм. Герметик наносится только перед самым монтажом кровельной панели.

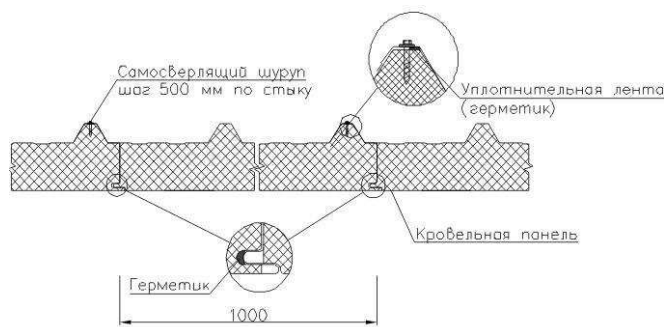


Рисунок 4.16 – Нанесение герметика в желоб замковой гофры перед монтажом панели

8) Крепление панели осуществляется так же, как и крепление первой панели. После этого панели соединяются между собой посредством самонарезающих кровельных винтов с уплотнительной резиновой шайбой. Винты устанавливаются на гребне гофры с шагом 300мм.

9) После монтажа панелей смонтировать необходимые нащельники, снегозадержатели и системы водоотлива, согласно проектной документации.

Не рекомендуется монтаж кровельных панелей в холодное время года при образовании наледи

После окончания монтажа всех кровельных панелей монтажные зазоры заполняются герметиком, минеральной ватой. После чего на монтажные зазоры устанавливаются нащельники.

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

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

4.1.4 Требования к качеству работ

С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный. Контроль качества выполняемых работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля, и возлагается на руководителя производственного подразделения (прораба, мастера), выполняющего монтажные работы.

Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подле-

жащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей. Необходимо также удостовериться, что небетонируемые стальные закладные детали имеют защитное антикоррозийное покрытие. Закладные детали, монтажные петли и строповочные отверстия должны быть очищены от бетона. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской.

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

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

В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ. Это позволит своевременно выявить дефекты и принять меры по их устранению и предупреждению. Контроль проводится под руководством мастера, прораба в соответствии со Схемой операционного контроля качества. Не допускается применение не предусмотренных проектом подкладок для выравнивания монтируемых элементов по отметкам без согласования с проектной организацией.

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

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

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

- журнал работ по монтажу строительных конструкций;
- акты освидетельствования скрытых работ;
- акты промежуточной приемки смонтированных панелей;
- исполнительные схемы инструментальной проверки смонтированных панелей;
- документы о контроле качества сварных соединений;
- паспорта на панели.

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций и фиксируются также в Общем журнале работ.

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий приведены в таблице 4.1 и таблице 4.2.

Таблица 4.1– Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса	Наименование инструмента	Основная техническая характеристика	Количество
Подготовительные работы	Невелир	НИ-3	2
	Теодолит	ЗТ2КП2	2
Разгрузка и складирование панелей	Оттяжка из пенькового каната d=10мм	30 м	2
	Траверса	г/п 1,5т	1

	Строп текстильный	г/п 1,0т	2
	Зажимы пластинчатые		2
Монтаж стеновых и кровельных сэндвич-панелей	Рулетка измерительная металлическая	5м	4
	Уровень строительный УС2-II	2м	2
	Отвес стальной строительный	ГОСТ 7948-80	2
	Вышка Тура	h=12м	2
	Леса строительные	ГОСТ 27321-87	10
	Дрель электрическая, реверсная с регулировкой скорости и оборотов		2
	Электролобзик		2
	Гайковерт электрический		2
	Инвентарная винтовая стяжка		2
	Лом стальной монтажный		2
	Рейка нивелировочная 3 м	ГОСТ 10525-90	2
	Ножницы по металлу ручные	ГОСТ 7210-75	3
	Захват-струбцина		4
	Набор ключей		3
	Безопасность	Очки защитные ЗП2-84	ГОСТ Р 12.4.013-97
Каски строительные		ГОСТ Р 12.4.207-99	11

Таблица 4.2– Технологическая оснастка, инструмент, инвентарь и приспособления

Наименование технологического процесса	Наименование инструмента	Основная техническая характеристика	Количество
Подача материала	Кран КС-55744	Лстрелы=17м	1

4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является ферма. Масса фермы 740 кг согласно спецификации стали, представленной в разделе КР.

Необходимо подобрать кран для подачи материала в здание с отметкой верха +8,22 м ($h=8,37$ м) с размерами в осях 12,0x72,0 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ($m=0,08985$ т, $h_{\Gamma}=4$ м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу по формуле

$$M_{\text{м}} = M_{\text{э}} + M_{\Gamma} = 0,740 + 0,089 = 0,829 \text{ т,}$$

где $M_{\text{э}}$ – масса наиболее тяжелого элемента, т;

M_{Γ} – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле

$$H_{\text{к}} = h_0 + h_{\text{з}} + h_{\text{э}} + h_{\Gamma} = 6,13 + 0,5 + 2,185 + 4,0 = 12,815 \text{ м,}$$

где h_0 – высота, на которую необходимо поднять ферму, м;

$h_{\text{з}}$ – высота фермы, м;

$h_{\text{э}}$ – запас по высоте, м;

h_{Γ} – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем автомобильный кран марки КС-55744 со стрелой 17 м.

Вылет максимальный крюка – 15,0 м.

Вылет минимальный крюка – 4,5 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 6,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 1,6 т.

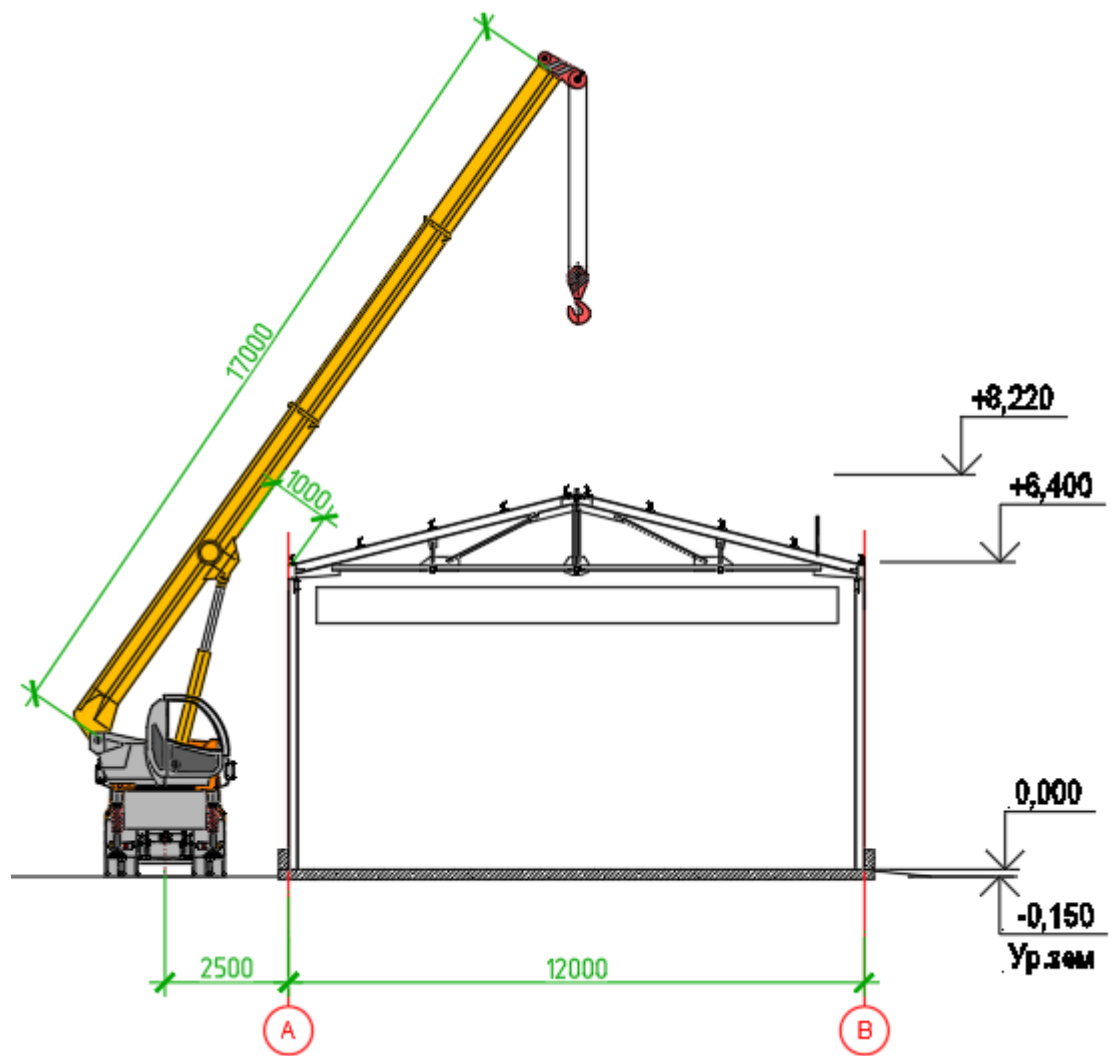


Рисунок 4.17– Подбор гусеничного крана, оборудованного гуськом

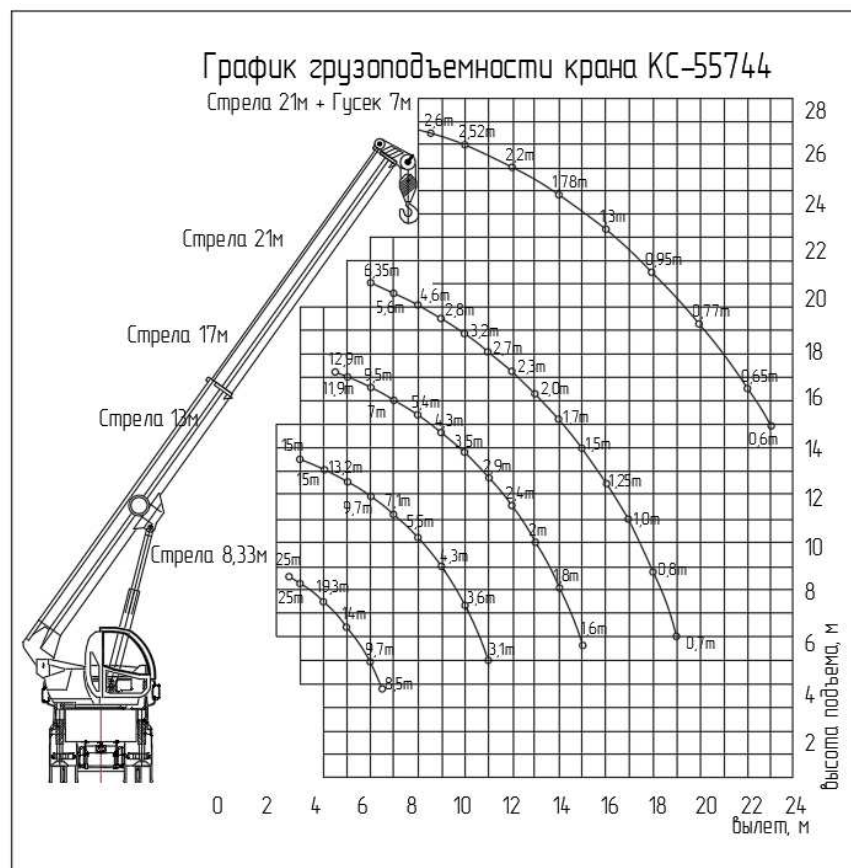


Рисунок 4.18– Рабочие параметры крана КС-55744

4.1.7 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.3– Калькуляция трудовых затрат

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед.изм.		Объем работ	
		Ед. изм.	Количество		Норма времени чел-час	Расценка	Трудоемкость, чел-час	Сумма, руб.
Е1-5	Разгрузка сэндвич-панелей в пакетах общей массой до 2т	100т	0,55	Машинист 4р-1, такелажник 2р-2	3,6 7,2	3,82 4,61	1,98 3,96	2,101 2,53
Е5-1-23	Установка стеновых сэндвич-панелей	1 эл.	292	Машинист 6р-1, монтажник 5р,3р-1,4р-2	0,44 1,7	0,466 1,36	128,48 496,4	136,072 397,12
Е5-1-22	Постановка болтов	100 шт.	10	Монтажн. 4р,3р-1	8,6	6,41	86	64,1
Е5-1-24	Установка фасонных элементов	1 м	1610	Монтажн. 4р,3р-1	0,16	0,119	257,6	191,59
Е5-1-23	Установка кровельных сэндвич-панелей	1 эл.	144	Машинист 6р-1, монтажник 5р,3р-1,4р-2	0,44 1,7	0,466 1,36	63,36 244,8	67,104 195,84
Е5-1-22	Постановка болтов	100 шт.	5	Монтажн. 4р,3р-1	8,6	6,41	43	32,05
Е5-1-24	Установка фасонных элементов	1 м	1200	Монтажн. 4р,3р-1	0,16	0,119	192	142,8
Итого:							1517,5 8	

4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, имеющие соответствующую квалификацию, прошедшие медицинский осмотр, прошедшие первичный инструктаж на рабочем месте по технике безопасности, стажировку и допущенные к выполнению работ в качестве сварщика, плотника, арматурщика и бетонщика.

Все рабочие должны быть обучены безопасным методам производства работ, а стропальщики и сварщики должны иметь удостоверение.

Все, кто находится на строительной площадке, должны носить защитные каски. Рабочие и ИТР без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты к выполнению работ не допускаются. Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на территорию строительной площадки, на рабочие места, в производственные и санитарно-бытовые помещения запрещается.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстояние менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены предохранительным защитным ограждением, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиями ГОСТов.

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

В зимнее время необходимо очищать рабочие места и подходы к ним от снега и наледи.

Человек, несущий ответственность за безопасное производство работ краном, должен проверить исправность такелажа, приспособлений, подмостей и прочего погрузочно-разгрузочного инвентаря, а также разъяснить работникам их обязанности, последовательность выполнения операций, значения подаваемых сигналов и свойств материалов, поданных к погрузке (разгрузке).

Графическое изображение способов строповки и зацепки, а также перечень грузов, которые перемещаются краном, с указанием их массы должны быть выданы на руки стропальщикам и машинистам кранов и вывешены в местах производства работ.

Для строповки груза на крюк грузоподъемной машины должны назначаться стропальщики, обученные и аттестованные по профессии стропальщика в порядке, установленном Ростехнадзором России.

Способы строповки грузов должны исключать возможность падения или скольжения застропованного груза.

До того, как приступят к работам на машинах, руководитель работ должен определить схему движения и место установки машин, места и способы зануления (заземления) машин, имеющие электропривод, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста (оператора) с рабочим-сигнальщиком, обслуживающим машину, определить (при необходимости) место нахождения сигнальщика, а также обеспечить надлежащие

освещение рабочей зоны. Если машинист, управляющей машиной, имеет плохую обзорность рабочего пространства или не видит рабочего (специально выделенного сигнальщика), подающего ему сигналы, между машинистом и сигнальщиком необходимо установить двухстороннюю радиосвязь или телефонную связь. Использование промежуточных сигнальщиков для передачи сигналов машинисту не допускается.

Поднимаемые грузы или монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать грузы или конструкции следует в 2 приема: сначала на высоту 20-30 см, а затем необходимо проверить на сколько надежна строповка, только после этого можно проводить подъем.

Нахождение людей и производство каких-либо работ под поднимаемым грузом или монтируемыми элементами до установки их в проектное положение и закрепления запрещается.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема или перемещения.

Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Категорически нельзя производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане, исключающем видимость в пределах фронта работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Применяемые инструменты, грузозахватные приспособления для временного крепления конструкций должны быть исправны.

4.1.9 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели.

Таблица с ТЭП представлена в графической части.

5. Организация строительного производства

5.1 Объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части

5.1.1 Область применения строительного генерального плана

Объектный строительный генеральный план разработан для объекта «Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Разрез Березовский»» на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства». Организационно-технологические и технические решения соответствуют нормам как экологическим и противопожарным, так и нормам по охране труда, а так же другим нормам, соблюдаемым на территории Российской Федерации. Соблюдение норм обеспечивает планомерную, ритмичную работу на строительной площадке.

5.1.2 Продолжительность строительства

Нормативную продолжительность строительства автомойки определяем по СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

Так как склад материально-технической продукции не имеет прямых норм в СНиП 1.04.03-85*, продолжительность строительства будет определяться по аналогичным зданиям, имеющих схожие конструктивные решения. По разделу 3 «Непроизводственное строительство», п.21 рассматриваем склад продовольственных товаров площадью 1200 м³.

За расчетную единицу принимается показатель – площадь здания. По нормам продолжительность строительства здания склада, взятого за аналог, площадь которого 1200 м³, составляет 8 месяцев. Площадь рассматриваемого нами здания 890 м³.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

- 1) Доля уменьшения мощности:

$$\frac{1200-890}{890} \cdot 100\% = 34,83\%,$$

2) Уменьшение нормы продолжительности:

$$34,83 \cdot 0,3 = 10,45\%,$$

3) Продолжительность строительства объекта:

$$\frac{8 \cdot (100-10,45)}{100} = 7,16 \approx 7,5 \text{ мес.}$$

5.1.3 Подбор грузоподъемных механизмов

Принимаем автомобильный кран марки КС-55744 со стрелой 17 м.

Вылет максимальный крюка – 15,0 м.

Вылет минимальный крюка – 4,5 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 6,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 1,6 т.

5.2.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Установку кранов у зданий и сооружений производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном (с учетом радиуса поворотной платформы). Минимальное расстояние составляет 0,7 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 2,5 м.

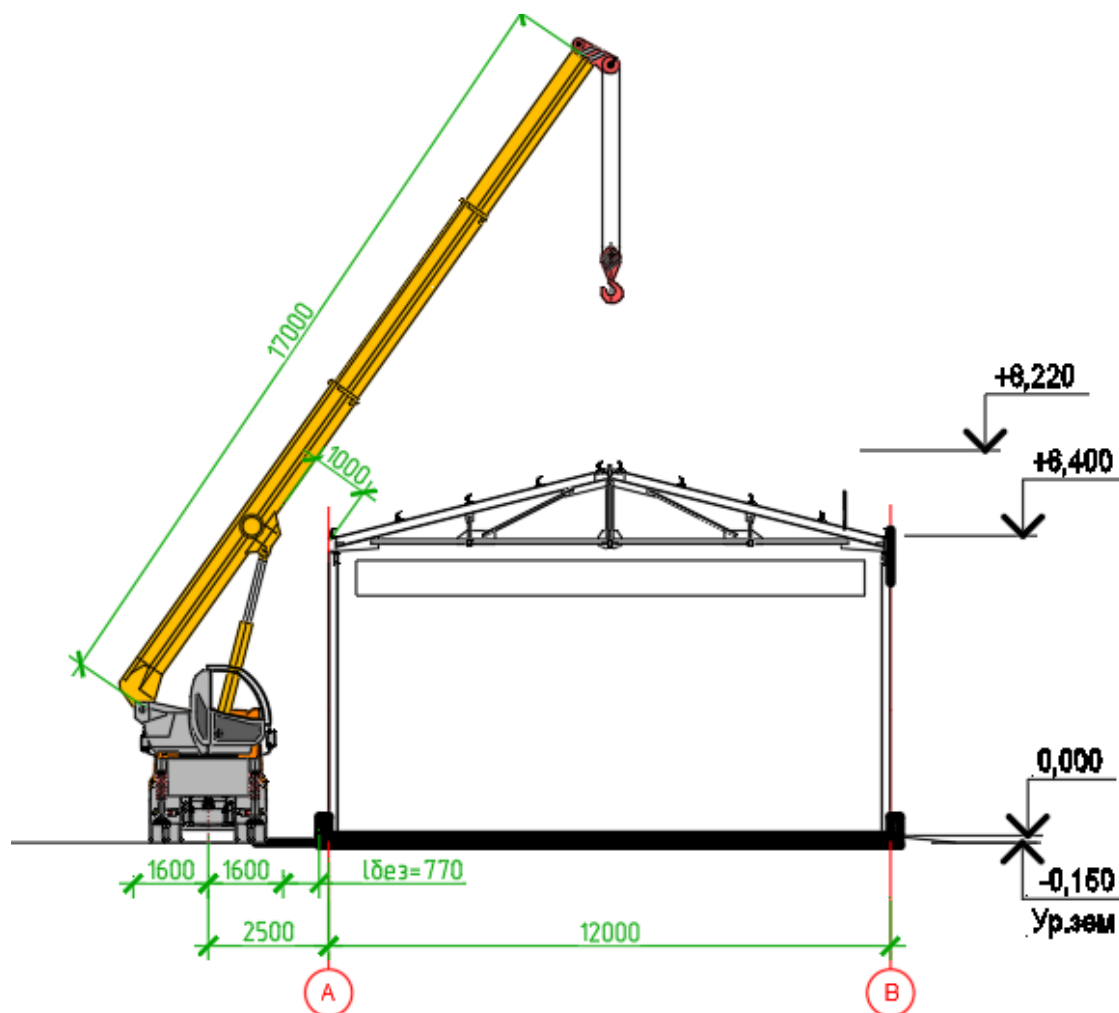


Рисунок 5.1– Привязка гусеничного крана

5.2.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана необходимо выявить опасную для людей зону, в радиусе которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

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

Для безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

1. Монтажная зона

Радиус монтажной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{мз}=L_{г}+L_{отл}=8,37+2,1=10,47 \text{ м} = 10,5\text{м},$$

где $L_{г}$ – наибольший габарит самого тяжелого груза, в нашем случае колонна (ферма не рассматривается в расчете монтажной зоны вокруг здания, потому что ее монтаж будет производиться изнутри здания), м;

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза со здания, м (по Рисунку 15 РД11-06-2007).

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

$$R_{рз}=8,6 \text{ м}.$$

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + L_{отл} = 8,6 + 0,5 \cdot 0,2 + 8,37 + 3,5 = 20,57 \text{ м},$$

где $B_{г}$ – ширина перемещаемого груза (колонна К1), м;

$L_{отл}$ – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном (бадья для бетона БН-05), м (по рисунку 15 РД11-06-2007).

5.2.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из плана производства работ и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

Рабочие – 85%

ИТР – 12%

МОП, ПСО – 3%

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

Количество рабочих – 23 чел. (85%);

ИТР и служащие – 3 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 23 + 3 + 1 = 27 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

рабочие – 70% от N_{max} ;

ИТР и служащие – 80% от $N_{\text{итр}}$;

МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от $N_{\text{моп}}$.

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 0,7 \cdot 12 = 16 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}} = 0,8 \cdot 3 = 2 \text{ чел.};$$

$$N_{\text{МОП,ПСО}}^{\text{см}} = 0,8 \cdot N_{\text{МОП,ПСО}} = 0,8 \cdot 1 = 1 \text{ чел.}$$

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 16 + 2 + 1 = 19 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты. Они необходимы для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}},$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.;

для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

F_н - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.1– Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормативн. площ.	N, чел	F _{гр} , м ²
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м ²	0,9/1чел	27	24,3
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	0,43/1чел	19	8,17
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м ²	0,07/1чел	19	1,33
Сушильня	Сушка спецодежды и спецобуви	м ²	0,2/1чел	19	3,8
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м ²	0,6/1чел	19	11,4
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м ²	4,8м ² /1чел	4	19,2

Таблица 5.2– Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м ²	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Полезная площадь инвентарного здания, м ²	Число инвентарных зданий
Гардеробная	24,3	ГОСС-Г-14	3,0x9,0	27	1
Душевая, сушильня	8,17	ЛВ-157	2,4x4,0	9	1
Туалет	1,33	Туалетная кабинка «Пластен-Р»		1,3	2
Столовая	11,4	ГОССС-20	3,0x9,0	24	1
Прорабская	14,4	ИКЗЭ-5	3,0x6,0	15,6	1

Производственно-бытовые городки нужно располагать на спланированной площадке максимально близко к основным путям передвижения

работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Чтобы организовать безопасный проход в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м, которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

5.2.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

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

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$ – норма запаса материала в днях;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем $K_1=1,1$;

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем $K_2=1,3$.

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Панели	м ³	150
2	Стальные конструкции	т	50
3	Оконные и дверные блоки	м ²	60

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	$T_{н}$, дн	T , дн	$P_{скл}$
1	Панели, м ³	5	30	35,75
2	Стальные конструкции, т	5	10	35,75
3	Оконные и дверные блоки, м ²	5	5	85,8

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V,$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на 1м² площади склада.

– панели (открытый способ хранения)

$$F=35,75/0,7=51,07 \text{ м}^2$$

– стальные конструкции (открытый способ хранения)

$$F=35,75/0,7=51,07 \text{ м}^2$$

– оконные и дверные блоки (закрытый способ хранения)

$$F=85,8/20=4,29 \text{ м}^2$$

Итого площадь открытых складов –105 м²

Итого площадь закрытых складов – 5 м²

ИТОГО: 110 м²

5.2.8 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту определяем по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{ц}}{T_i \cdot q_{тр} \cdot T_{см} \cdot K_{см}},$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

$t_{ц}$ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$g_{\text{тр}}$ – полезная грузоподъемность транспорта, т;

$T_{\text{см}}$ – сменная продолжительность работы транспорта, равная 8 ч;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза определяется по формуле

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{пр}} + 2 \cdot \frac{l}{v} + t_{\text{м}},$$

где $t_{\text{пр}}$ – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам в зависимости от вида и веса груза и грузоподъемности автотранспорта;

l – расстояние перевозки в один конец, км;

v – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч;

$t_{\text{м}}$ – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

Для стальных конструкций:

$$t_{\text{ц}} = 0,17 + 2 \cdot \frac{25}{40} + 0,05 = 1,47 \text{ ч}$$

$$N_i = \frac{50 \cdot 1,47}{10 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 2} = 0,18 \text{ шт}$$

Для панелей:

$$t_{\text{ц}} = 0,17 + 2 \cdot \frac{25}{40} + 0,05 = 1,47 \text{ ч}$$

$$N_i = \frac{55 \cdot 1,47}{30 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 2} = 0,067 \text{ шт}$$

Итого: принимаем необходимое количество автомобилей – 1 шт.

5.2.9 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

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

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

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

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

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

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

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;

$P_{\text{осв}}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент спроса K_c	Требуемая мощность, кВт
Сварочные аппараты	Шт.	1	20	0,35	14
Пила дисковая		1	1,8	0,06	1,7
конторские и бытовые помещения	Вт/м ²	108	0,015	0,8	1,296
душевые, уборные, сушильни	Вт/м ²	7,89	0,003	0,8	0,019
закрытые склады	Вт/м ²	5	0,015	0,8	0,06
открытые склады	Вт/м ²	105	0,003	0,8	0,25
Наружное освещение:					
территория строительства	Вт/м ²	8389	0,0002	1	1,68
Итого:					19,005

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 8389}{1500} = 3,36 = 4 \text{ шт.},$$

где P – мощность прожектора, Вт/м²;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы прожектора, Вт/м²

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 560 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380 В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

5.2.10 Потребность строительства во временном водоснабжении

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков их выполнения. Расчет производят на

период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды, л/с находим по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где $Q_{\text{маш}}$, $Q_{\text{хоз.-быт.}}$, $Q_{\text{пож}}$ – расход воды л/с, соответственно на

охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин находим по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600,$$

где W – количество машин;

q_2 – норма удельного расхода воды, л, на соответствующий измеритель;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{маш}} = 5 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 1,1 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки находим по формуле

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{10 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,02 \text{ л/с,}$$

где $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$ - максимальное количество работающих в смену, чел.;

q_3 - норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 23 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,115 \text{ л/с,}$$

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

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

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

Тогда расход воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет

$$Q_{\text{хоз-быт}} = 0,02 + 0,115 = 0,135 \text{ л/с.}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 20 л/с.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5л/сна каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (1,1 + 0,135) = 20,617 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,617}{3,14 \cdot 1,2}} = 147,95 \text{ м.}$$

где v – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с

По сортаменту подбираем трубу диаметром 150 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги.

5.2.11 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок используется только автомобильный транспорт.

Для подъезда к строительной площадке используются постоянные существующие дороги, на самой строительной площадке предусматриваются временные дороги.

На въезде на стройплощадку необходимо установить схему движения транспортных средств. На схеме указываются расположение дорог, подъезды в зону действия механизмов, так же показывается путь к складам и бытовым помещениям.

Между дорогой и складской площадкой необходимо выдержать расстояние равное 1 м.

Ширина проезжей части однополосной дороги – 3,5 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12-18 м.

5.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

Основные требования по охране труда приведены с указанием ссылок на нормативные документы согласно СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться указаниями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть I. Общие указания» и СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Внутриплощадочные проходы и проезды, размещение и складирование конструкций, материалов, изделий, а также временных зданий (помещений) и сооружений, инженерных сетей, путей транспортирования оборудования и конструкций следует выполнять в соответствии сстройгенплану.

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов. Скорость дви-

жения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов.

Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

Все ИТР и рабочие должны быть обучены правилам техники безопасности.

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

5.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение исключительно исправной техники, в которой отрегулирована топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Чтобы

максимально уменьшить выбросы пылящихся материалов (при производстве земляных работ) рекомендовано производить их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;
- вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным ПТБО;
- полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;

– приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;

– по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;

– использование на строительстве исправных механизмов, исключая загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

5.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	8389
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	890
Площадь под временными сооружениями	м ²	116
Площадь открытых складов	м ²	105
Площадь закрытых складов	м ²	5
Протяженность временных автодорог	км	0,27
Протяженность временных электросетей	км	0,38
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,1
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,382

6. Экономика строительства

6.1 Введение

Несмотря на значительное развитие энергетического комплекса, уголь до сих пор остается одним из наиболее востребованных видов топлива. Его широко используют как для отопления в частном секторе, жилых комплексах с автономными котельными, так и на промышленных предприятиях или тепловых электростанциях.

Россия входит в десятку стран с наибольшими запасами черного топлива, при этом самые крупные и богатые бассейны расположены в Сибири. Сегодня в Красноярском крае идет активная добыча угля, кондиционные запасы края составляют 40 % от общего объема черного топлива в России. Разведанные запасы угля в регионе оцениваются на уровне 4 триллионов тонн, при этом основная их часть сосредоточена в трех угольных бассейнах.

С точки зрения разведанных запасов наиболее крупными объектами считаются следующие месторождения:

- Абанское – 16,8 млрд т.;
- Берёзовское – 16,6 млрд т.;
- Итатское – 13,1 млрд т.;
- Барандатское – 11,2 млрд т.;
- Урюпское – 3,9 млрд т.;
- Боготольское – 3,6 млрд т.;
- Бородинское – 3,1 млрд т.;
- Назаровское – 1,9 млрд т.;

– Саяно-Партизанское – 1,3 млрд т.

Основным видом деятельности АО «Разрез Березовский» является добыча, переработка, реализация угля и восстановление нарушенных земель. Расположено по адресу: 662330, Российская Федерация, Красноярский край, Шарыповский р-н, с. Родники, Территория промплощадка ОАО «Разрез Березовский-1», строение 1. Ситуационный план представлен на рисунке № 6.1

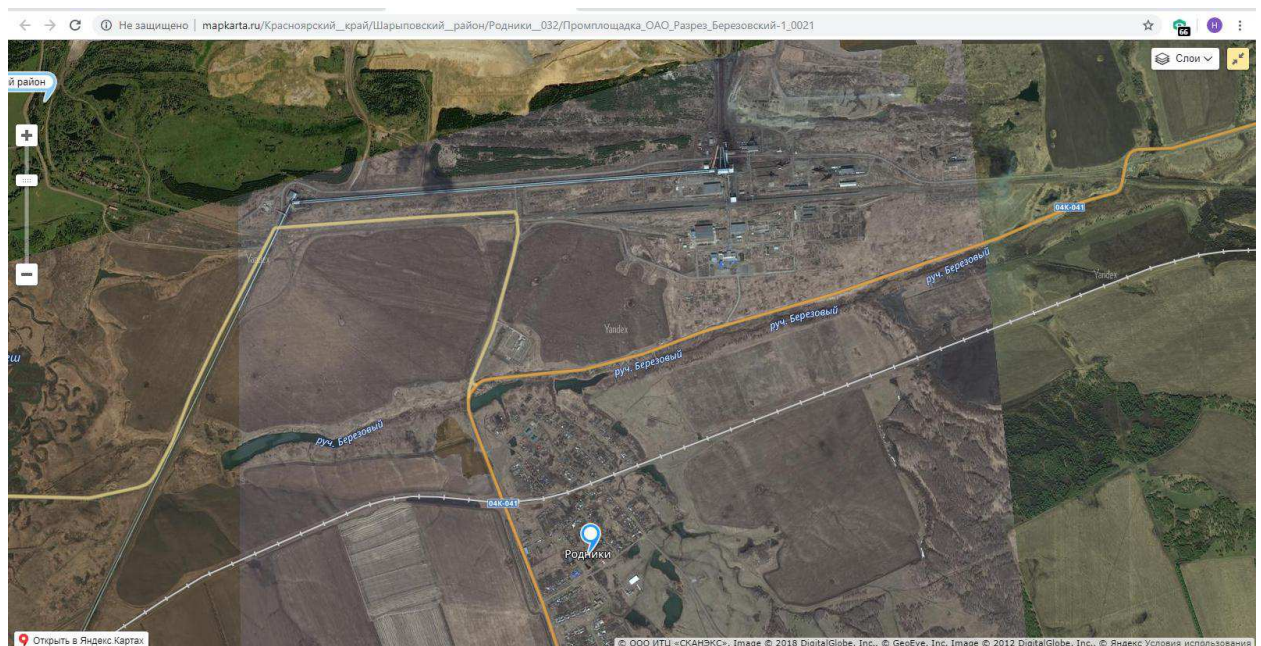
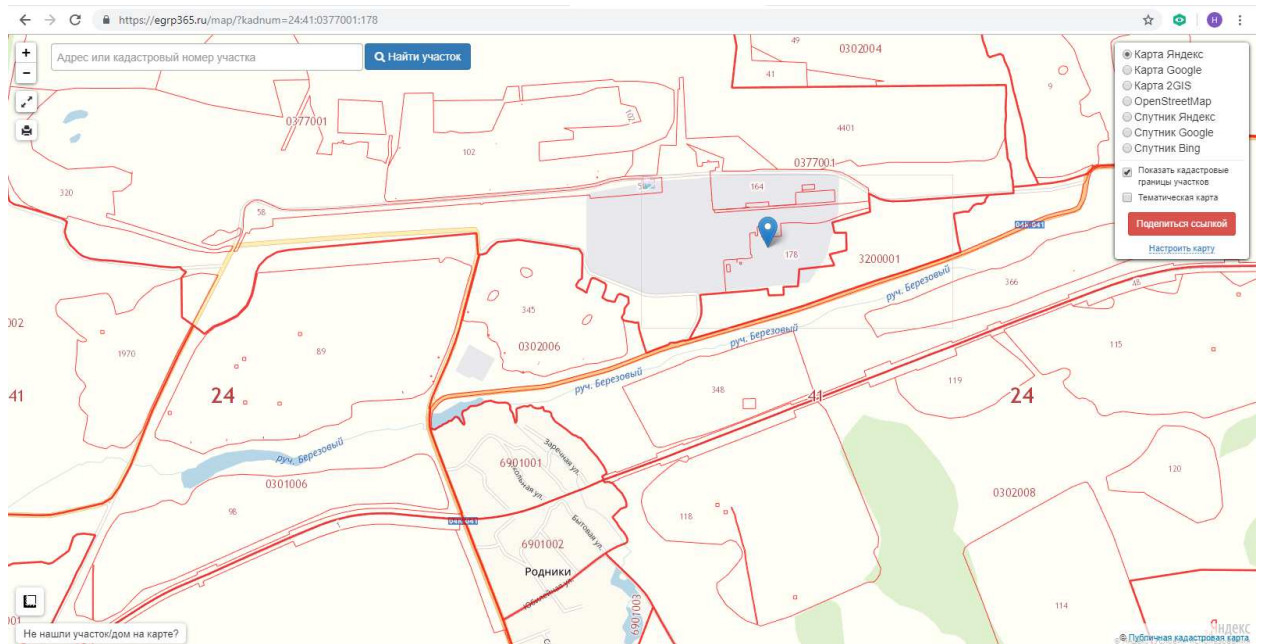


Рисунок № 6.1– Ситуационный план

Березовский разрез – первый в крае по количеству реализуемых инновационных проектов. Сегодня объем добычи на Березовском разрезе составляет 7 млн тонн угля в год. В ближайшее время предприятие планирует нарастить мощности.

6.2 Определение сметной стоимости строительно-монтажных работ

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы в данном разделе в соответствии с заданием была определена сметная стоимость общестроительных работ.

Сметная стоимость общестроительных работ по объекту «Складское посещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский» определена базисно-индексным методом на основании МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации»

Район строительства Красноярский край, Шарыповский район (4 зона строительства)

Для определения сметной стоимости были использованы сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) в редакции 2017г.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен на 3 кв. 2018 были использованы индексы изменения сметной стоимости СМР в соответствии с ИСМ для строителей №3 2018г., Красноярский край, 4 зона, Общепромышленное строительство ФЕР Оплата труда=21,66, Эксплуатация машин=15, Материалы=6,88

Накладные расходы определены в соответствии с МДС 81-33.2004 в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительно-монтажных работ.

Сметная прибыль определена в соответствии с МДС 81-25.2001 в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов по видам строительного-монтажных работ.

Понижающие коэффициенты 0,85 и 0,8 к накладным расходам и сметной прибыли в текущем уровне учтены.

В локальном сметном расчете дополнительно учтены:

- дополнительные затраты на строительство временных зданий и сооружений ГСН 81-05-01-2001 (Прил.1, п.1.5.3) – 3,4%

- дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время ГСН 81-05-02-2007 (Табл.4, п.1.3) – 6,3%*1,05

- резерв средств на непредвиденные работы и затраты принят в размере 3%.

В сметном расчете дополнительно учтена сумма средств по уплате налога на добавленную стоимость в размере 20% в соответствии с НК РФ

Локальный сметный расчет представлен в приложении 1 .

Сметная стоимость общестроительных работ составила 26 206 476 рублей.

На основании полученных сметных данных, проведем анализ структуры сметной стоимости общестроительных работ.

Таблица №6.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материалы	12 762 570	49
Эксплуатация машин	2 331 165	9
Основная заработная плата	1 473 422	5
Накладные расходы	1 501 326	6
Сметная прибыль	1 167 413	4
Лимитированные затраты, всего	2 602 834	10
НДС	4 367 746	17
ИТОГО	26206476	100

Структура сметной стоимости общестроительных работ по составным элементам

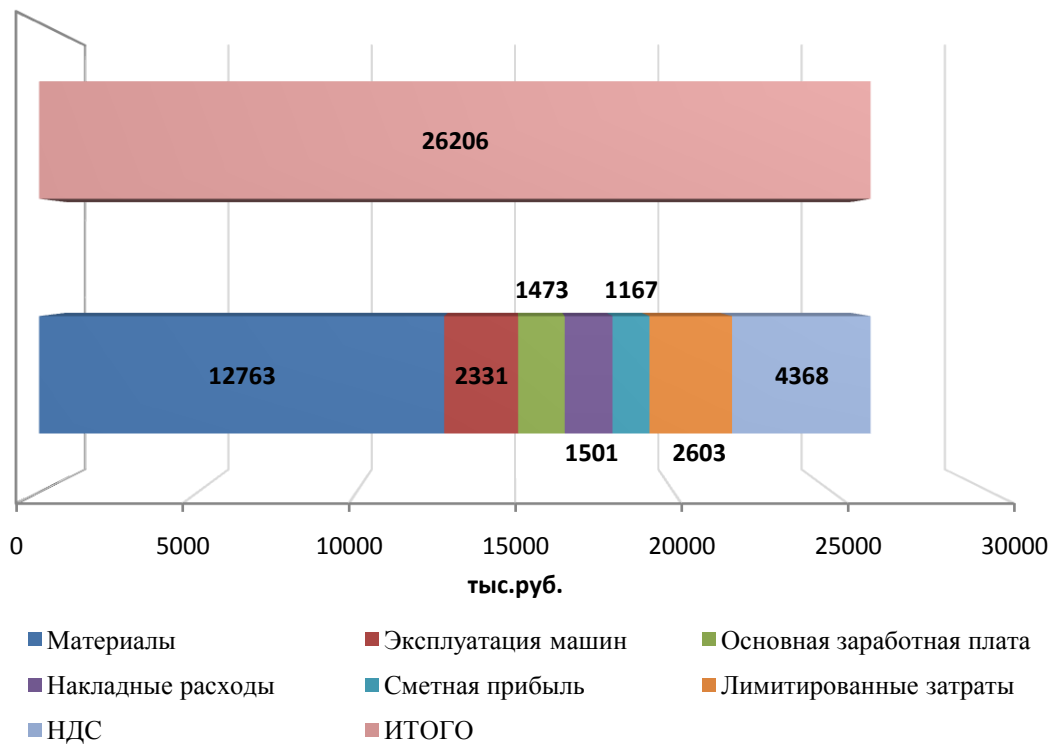
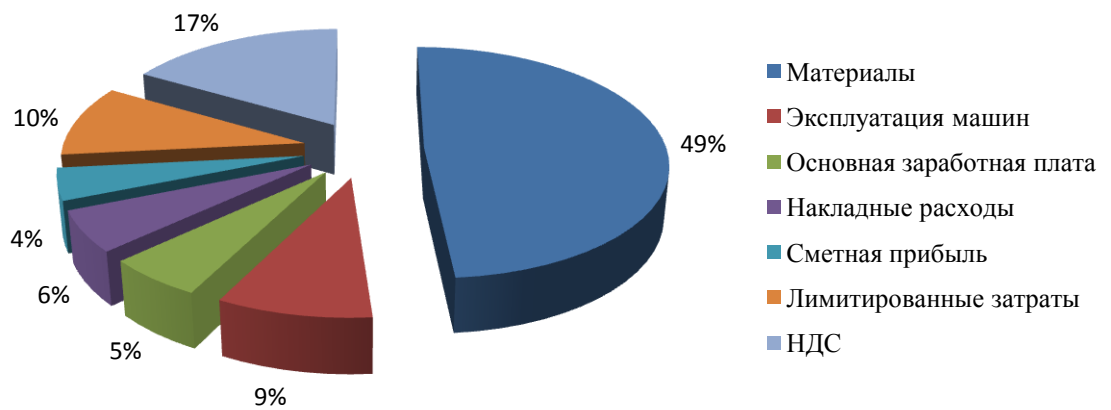


Рисунок №6.2 - Структура сметной стоимости общестроительных работ по составным элементам

Из представленных таблицы и диаграмм видно, что наибольший удельный вес в структуре сметной стоимости общестроительных работ занимает стоимость материалов, конструкций изделий, доля затрат которых составляет порядка 49 %.

Таблица №6.2 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по разделам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Фундаменты	1 189 331	5
Металлический каркас	3 291 011	13
Стены и перегородки	7 211 034	27
Кровля	2 417 893	9
Проемы	1 078 672	4
Полы	4 047 951	15
Лимитированные затраты, всего	2 602 834	10
НДС	4 367 746	17
ИТОГО	26206476	100

Структура сметной стоимости общестроительных работ по разделам

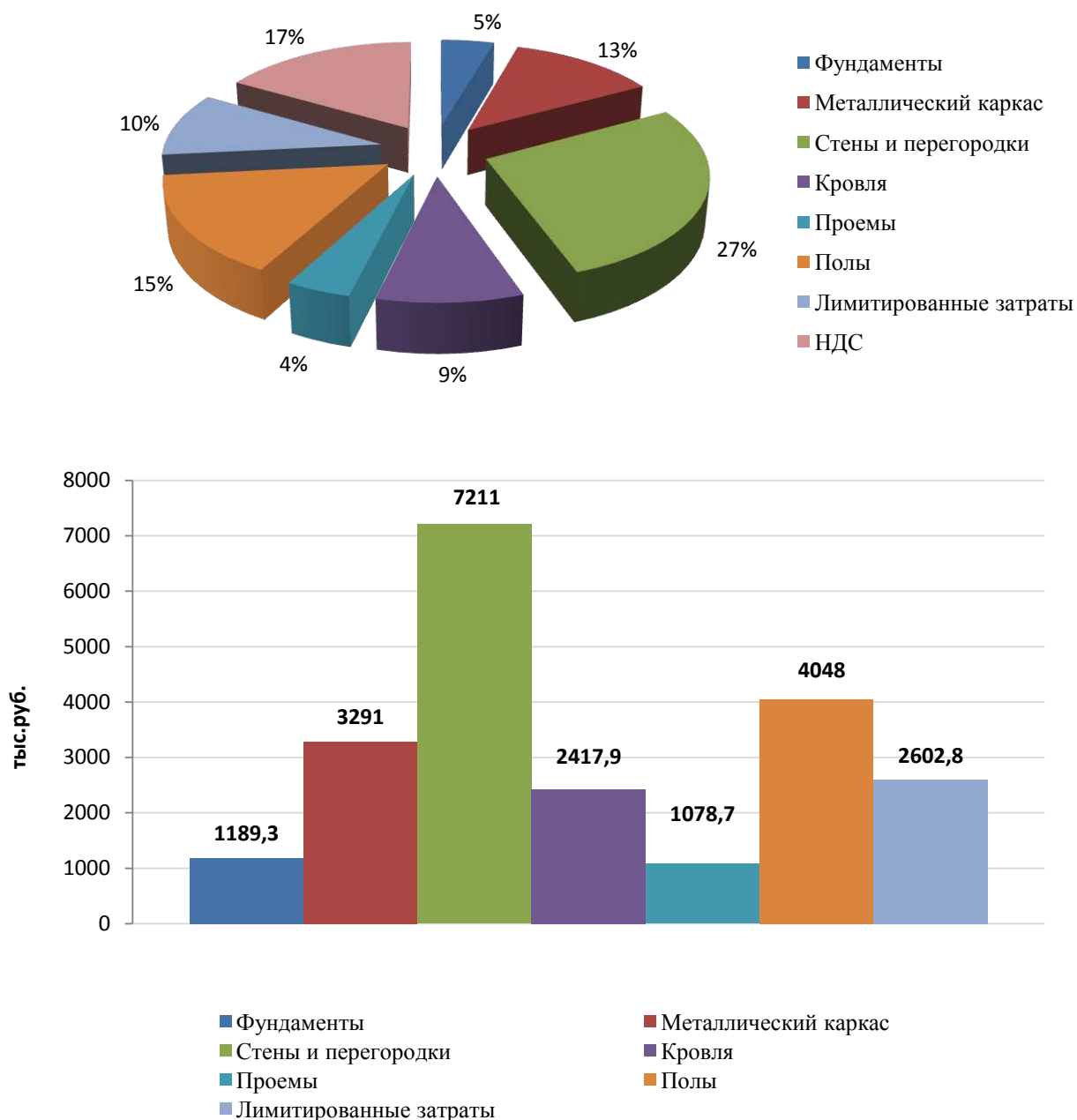


Рисунок № 6.3 - Структура сметной стоимости общестроительных работ по разделам локального сметного расчета

Из представленных таблицы и диаграмм видно, что наибольший удельный вес в структуре сметной стоимости общестроительных работ занимает стоимость работ по устройству стен и перегородок, доля затрат которых составляет порядка 27 %.

6.3 Основные технико-экономические показатели проекта

На основании разработанной проектно-сметной документации производим расчет основных технико-экономических показателей проекта.

Таблица №6.3 – Основные технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей, единицы измерения	Значение
Количество этажей, шт.	1
Строительный объем здания, м ³	6107,41
Общая площадь здания, м ²	860,97
Сметная стоимость общестроительных работ, тыс.руб.:	26 206,5
Сметная стоимость общестроительных работ на 1 м ² площади (общей), тыс.руб.	30,44
Сметная стоимость общестроительных работ на 1 м ³ объема здания, тыс.руб.	4,3
Трудоемкость общестроительных работ, чел. час:	7164,7157
Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ, %:	5,65

Сметная рентабельность производства (затрат) общестроительных работ:

$$1167413 / (12762570+2331165+1473422+1501326+2602834) \times 100\% = 5,65\%$$

Заключение

Разработанный дипломный проект на тему: Складское посещение для хранения материально-технических ресурсов в АО «Березовский».

Проект отвечает ряду требований – максимально, по возможности, описаны все этапы проектирования, в разделах, приведены наглядные примеры и этапы строительства. В графической части – подробные архитектурные чертежи объекта, рабочие чертежи конструкций, технологическая карта, график производства работ и объектный стройгенплан на возведение надземной части здания.

В пояснительной записке были произведены расчеты и описания.

В архитектурно-строительном разделе было разработано–запроектировано здание на местности. Произведены теплотехнические расчеты и подобраны конструкции.

В расчетно-конструктивном разделе произведены: расчёт металлической фермы, проведена проверка элементов фермы на устойчивость. Произведен расчет узловых соединений металлической фермы, расчет сварных соединений. Проведен подбор сечений стержневой фермы.

В разделе основания и фундаменты проведены расчеты забивной сваи и буронабивной сваи. В результате расчетов был выбран оптимальный вариант фундамента.

В разделе технологии строительного производства подробно разработана технологическая карта на устройство монтажа сэндвич панелей.

В организационно-экономическом разделе определена трудоемкость основных строительных работ. Определены основные машины и механизмы. Определены площади: складов, бытовых помещений. Определена сметная стоимость строительства, технико-экономическое сравнение вариантов, определены наиболее экономически целесообразные варианты применяемых материалов, механизмов, объемно-планировочных решений. Определены технико-экономические показатели по дипломному проекту.

В разделе экономики определили сметную стоимость строительномонтажных работ, рассчитали локальную смету на общестроительные работы с анализом и ТЭП.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – Введ. 9.01.2014. – Красноярск : ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

2 ГОСТ Р 21.1101-2013 Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 11.06.2013 – Москва : ОАО «ЦНС», 2013. – 59 с.

3 ГОСТ Р 54257-2010 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения и требования. – Введ. 23.12.2010 – Москва: Стандартинформ, 2011. – 20 с.

4 СНиП 21-01-937* Пожарная безопасность зданий и сооружений. – Введ. 01.01.1998. – Москва: Минстрой РФ, 1998. – 25 с.

5 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. 01.08.2003. – Москва: ГУГПС МЧС России, 2003. – 26 с.

6 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 120 с.

7 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – 01.01.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 15 с.

8 СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 96 с.

9 СТО АСЧМ 20-93 Прокат стальной сортовой фасонного профиля. Двухаврыгорячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия. – Введ. 01.01.1994. – Москва: ЧЕРМЕТСТАНДАРТ, 1993. – 15 с.

10 ГОСТ 5781-82* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – Введ. 01.07.1983. – Москва: Госстандарт СССР, 1982. – 12 с.

11 Серия 1.031.9-2.07 Комплектные системы КНАУФ. Перегородки поэлементной сборки из гипсокартонных листов на металлическом и деревянном каркасах для жилых, общественных и производственных зданий. - Москва: ООО «Стройпроект – XXI», 2007. – 94 с.

12 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2012. – 100 с.

13 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 01.06.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 145 с.

14 ГОСТ 24866-99 Стеклопакеты клееные строительного назначения. Технические условия. – Введ. 01.01.2001. – Москва: Госстрой России, 2000. – 22 с.

15 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2011. – 82 с.

16 Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ. – Москва.

17 НПБ 104-03 Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях. – Введ. 30.06.2003. – Москва: МЧС России, 2003 - 12 с.

18 СП 126.13330.2012 Геодезические работы в строительстве. Введ.: 01.01.2013. – Москва: Минрегион РФ, 2030. – 78 с.

19 Серия С.1.011.1 Сваи забивные железобетонные. Выпуск 8. Сваи составные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. – Введ. 01.03.1990. – Москва: Институт Фундаментпроект, 1989. – 109 с.

20 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 24.01.2007. – Москва: ЦНИИОМТП, 2006. – 15 с.

21 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. – Введ. 20.05.2011. – Москва: Минрегион РФ, 2010. – 25 с.

22 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 205 с.

23 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 48 с.

23* СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 50 с.

24 СП 12-136-2002 Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ. – Введ. 01.01.2003. – Москва: Госстрой России, 2002. – 12 с.

25 СП 53-101-98 Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. – Введ. 01.01.1999. – Москва: Госстрой России, 1999. – 36 с.

26 РД 11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения. – Москва: Ростехнадзор, 2006. – 27 с.

27 ГОСТ 8732-78* Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент. – Введ. 01.01.1979. – Москва: Госстандарт СССР, 1978. – 12 с.

28 СНиП Ш-10-75 Благоустройство территории. – Введ. 01.07.1976. – Москва: Госстрой СССР, 1975. – 38 с.

29 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – 01.07.2007. – Москва: Ростехнадзор, 2007. – 237 с.

30 МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации. – Введ. 03.09.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 70 с.

31 МДС 81-33-2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. – Введ. 12.01.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 32 с.

32 МДС 81-25-2001 Методические указания по определению сметной прибыли в строительстве. – Введ. 28.02.2001. – Москва: Госстрой России, 2001. – 20 с.

33 Инженерные решения по охране труда в строительстве: справочник / под ред. Г. Г. Орлова. – Москва: Стройиздат, 1985. – 278 с.

34. ГОСТ 10060.2-95 Бетоныускоренные методы определения морозостойкости при многовариантном замораживании и оттаивании. Введен 01.09.1996 г. Минстроем России – Москва Госстандарт СССР, 4с.

35. ГОСТ 24698-81 Двери деревянные наружные для жилых и общественных зданий. – Введен 01.01.1984 г. – Москва Государственного комитета СССР, 1981, 19 с.

36. ГОСТ 25880-83 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные: - Введ. 01.01.1984г. – Москва Государственный комитет СССР, 1984 г, 15 с.

37. ГОСТ 6629-88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция: -Введ. 01.01.1989г. – Москва Государственный комитет СССР, 1989 г, 17 с.

38. СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88: Введ. 05.20.2011г., - Москва: Госстрой России, 2011. – 38 с.

39. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение, Введ. 20.05.2011г, - Москва: Госстрой России, 2011. – 40 с.

40. СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Введ. 01.01. 2013 –Москва, Минрегион России, 2011 – 69 с.

41. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, Введ: 01.01.2013 – Москва, Минрегион России, 2013 – 81 с.

42. ГОСТ 23279-2012 Межгосударственный стандарт сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Введ: 01.07.2013 – Москва Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве, 2013 – 68 с.

43. СП 24.13330-2011 Свайные фундаменты. Введ: 01.20.2011 – Москва, Минрегион России, 2011 – 90 с.

44. Пособие к СП 63.13330.2012 по расчету бетонных и железобетонных конструкций на ЭВМ. Введ: Москва – Научно исследовательский институт, 2012 – 245 с.

45. ГОСТ Р 52289 -2004, Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. Введ: 15.12.2004, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15.12. 2004 – 161 с.

46. ГОСТ 2874-82, Вода питьевая гигиенические требования и контроль за качеством, Введ: 01.01.1995, Москва Государственный стандарт союза СССР – 1995 – 6с.

47. СП 12-135-2013 Безопасность труда в строительстве, Введ: 07.01.2003, Москва: Государственный комитет российской федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу 2003 – 171 с.

48. СП 45.13330-2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты, Введ.: 01.01.2013, Москва: Минрегион России, 2013 – 160 с.

49. СанПин 2.2.3.2324-03

50. ГОСТ 121.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1), Введ.: 07.01.1992, Москва: Государственный комитет СССР, 1992 – 90 с.

51. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда средства защиты работающих общие требования и классификация, Введ.: 27.10.1989, Москва: Государственный комитет СССР по стандартам 1989, - 87 с.

52. ГОСТ 12.3.002-75* Система стандартов безопасности труда Процессы производственные, Введ.: 25.04.1975, Москва: Государственный комитет СССР по стандартам 1975 - 83 с.

53. РД 102-011-89 Охрана труда. Организационно-методические документы, Введ.: 04.01.1989, Москва: Всесоюзный научно-исследовательским институт по строительству магистральных трубопроводов 1989– 280 с.

54. Технологическая карта на устройство кровель с применением наплавляемых рулонных битумных и битумно-полимерных материалов Корпорации «ТехноНИКОЛЬ», 110 с.

55. СП 17.13330.2011 Кровли, Введ.: 27.12.2012, Москва: Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» 2012 – 74 с.

56. ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в РФ, Введ.: 18.06.2003, Москва, МЧС России 2003 – 17 с.

57. ЕНиР. Сборник Е1. Внутривозвездные транспортные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

58. ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

59. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

60. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения /-М.: Стройиздат, 1987.

61. ЕНиР. Сборник 7. Кровельные работы. –М.: Прейскурантиздат, 1987.

62. ЕНиР. Сборник Е 12. Свайные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

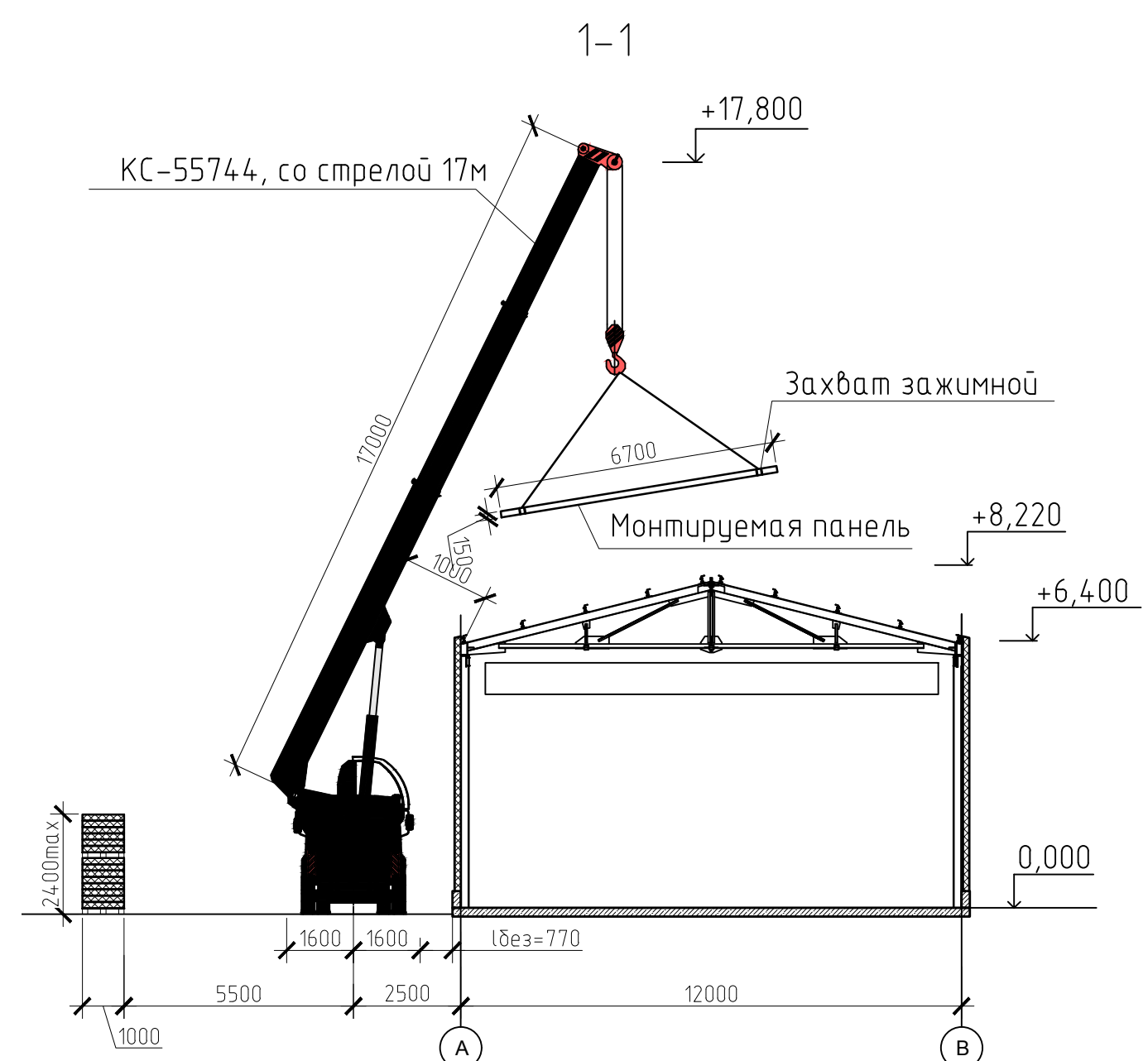
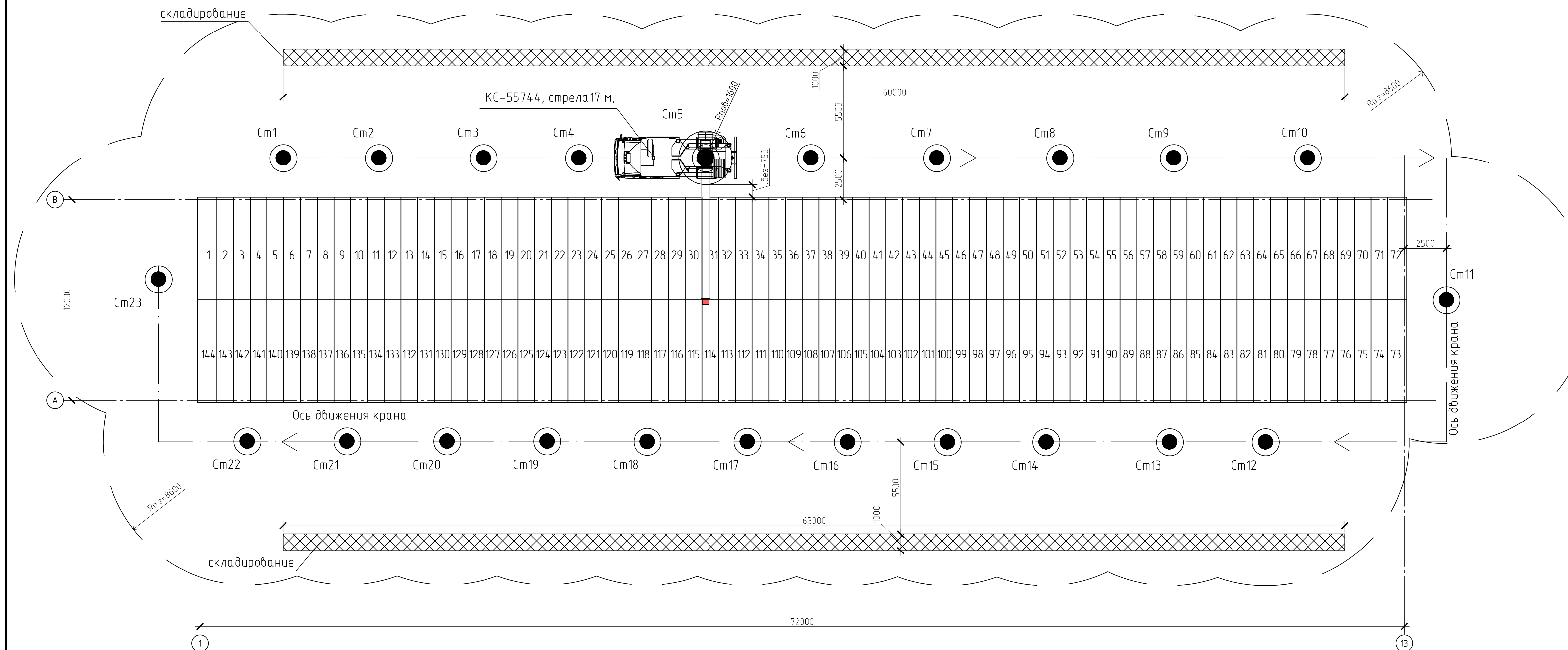
63. ЕНиР. Сборник Е 20. Ремонтно-строительные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

64. ЕНиР. Сборник Е 22. Сварочные работы /-М.: Стройиздат, 1987.

65. УНиР. Сборник норм времени и расценок на общестроительные работы. –М.: Стройиздат, 1989.

Примечание

Схема производства работ на монтаж кровельных и стеновых сэндвич панелей



Указания по технике безопасности и охране труда

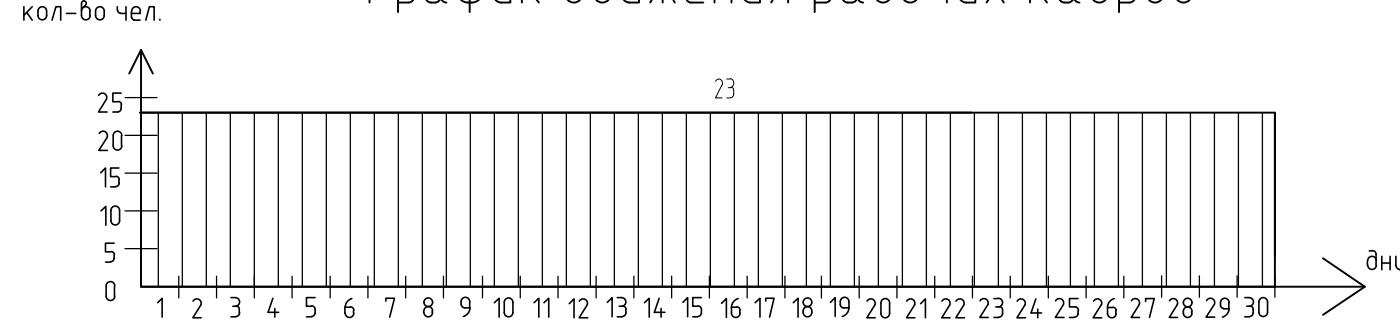
Контроль качества, предусмотренный в технологической карте, производится согласно СНиП 12-01-2004. При производстве кровельных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 49.13330.2012 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
 - СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».
- К строительно-монтажным работам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, вводный инструктаж и инструктаж непосредственно на рабочем месте по технике безопасности.
- Всех рабочих обучить безопасным методам производства работ, а стралыщики и сварщики должны иметь удостоверение.
- Всем лицам, находящимся на строительной площадке, носить защитные каски по ГОСТ 12.4.011-89. Рабочих и ИТО без защитных касок и других необходимых средств индивидуальной защиты (при высокой загазованности - респираторы, при резке - защитные очки) к выполнению работ не допускать.
- Подъем рабочих и ИТР к рабочим местам осуществлять только по инвентарным лестницам, имеющим ограждение.
- Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы. Высота ограждения должна быть не менее 1,1 м. Горизонтальный элемент 0,15 м, расстояние между горизонтальными элементами ограждения не более 0,5 м. Соединение щитов настольной выкладкой допускается только по их длине, причем концы стыкуемых элементов должны быть расположены на опоре и перекрывать ее не менее чем на 0,2 м с каждой стороны.

График производства работ

Наименование технологического процесса, объем работ	Объем работ		Затраты труда, чел.-см.	Требуемые машины	Продолжительность работ	Число смен	Число рабочих в смену	Состав звена	Состав звена																														
	Ед.изм.	Кол-во							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Разгрузка с транспорта	100 м	0,55	0,74	КС-55744	1	30	1	Маш. 4р-1 Такелажник 2р-2																															
Установка стеновых сэндвич панелей	1 эл.	292	78,11	КС-55744	1	20	8	Маш. 4р-1 Монт. 5р.3р-14р-2																															
Постановка болтов и фасонных элементов стеновых панелей	1 м	1610	42,95	КС-55744	1	20	2	Монтаж 4р.3р-1																															
Установка кровельных сэндвич панелей	1 эл.	14,4	38,52	КС-55744	1	10	2	Маш. 4р-1 Монт. 5р.3р-14р-2																															
Постановка болтов и фасонных элементов кровельных панелей	1 м	1200	29,37	КС-55744	1	10	2	Монтаж 4р.3р-1																															

График движения рабочих кадров



Указания по производству работ

Данная технологическая карта разработана на монтаж стеновых и кровельных сэндвич-панелей. Работы ведутся согласно СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Работы по монтажу сэндвич-панелей производятся в следующей последовательности:

- нивелировка опорных поверхностей;
- установка инвентарных средств подмащивания;
- разметка мест установки кровельных сэндвич-панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых сэндвич-панелей;
- монтаж кровельных сэндвич-панелей.

До начала монтажа стеновых панелей провести окончательную нивелировку с простановкой низа панелей на всех колоннах, простановку отметок верха и низа панелей по оконным проемам и верха панелей под кровлей, с учетом монтажного размера панели, зазора между панелями и с учетом зашка панели.

Перед монтажом первой стеновой панели установить и закрепить на цоколе здания цокольных нащельник.

При горизонтальном монтаже стеновых панелей монтаж панелей начинать снизу от цоколя вверху. Герметизация стыков панелей и установка нащельников производится только после окончания монтажа всех стеновых и кровельных панелей.

Между стеновыми панелями в поперечном направлении устраивать технологические швы, которые в дальнейшем будут закрываться фасонными элементами.

Крепление панелей к опорным конструкциям всегда надо начинать с верхнего торца панели и продолжать крепление к ригелям, опускаясь вниз.

Технологическая последовательность работ при монтаже кровельных панелей:

1. Проверить порядок монтажа панелей по монтажной схеме. Выверить местоположение первой панели, на несущей конструкции рекомендуется сделать необходимые пометки;
2. На кровельные прогоны наклеить уплотнительную ленту;
3. Установить первую (торцевую) кровельную панель;

Перед монтажом произвести вырез уплотняющей панели с учетом нахлеста. Обрезку панелей второго и последующих рядов необходимо производить на месте монтажа панелей, для этого необходимо обрезать нижний лист панели на необходимое расстояние и вырезать утеплитель.

Монтаж кровельных панелей необходимо начинать по рядам снизу-вверх в направлении к коньку. Кровельные панели монтируются таким образом, чтобы верхний ряд панелей нахлестывал нижний, величина нахлеста составляет 150-300 мм, в зависимости от уклона кровли.

осле окончания монтажа всех кровельных панелей монтажные зазоры заполняются герметиком, минеральной ватой. После чего на монтажные зазоры устанавливаются нащельники.

Указания по контролю качества

При производстве работ по устройству кровли следует руководствоваться действующими нормативными документами:

- СП 4.8.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- ГОСТ 32603-2012 «Панели металлические трехслойные с утеплителем из минеральной ваты. Технические условия».

С целью обеспечения необходимого качества монтажа панелей монтажно-сборочные работы должны подвергаться контролю на всех стадиях их выполнения. Производственный контроль подразделяется на входной, операционный (технологический), инспекционный и приемочный.

Панели, поступающие на объект, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий на их изготовление и рабочих чертежей.

До проведения монтажных работ панели, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материал, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль поступающих панелей осуществляется внешним осмотром с целью проверки их основных геометрических размеров, наличия закладных деталей, отсутствия повреждений лицевой поверхности панелей.

Панели, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указывается наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления.

Результаты входного контроля оформляются актом и заносятся в журнал учета входного контроля материалов и конструкций. В процессе монтажа необходимо проводить операционный контроль качества работ.

Операционный контроль технического процесса

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Крепление стеновых сэндвич панелей	Зазор между панелями по утеплителю (ГОСТ 32603-2012)	Не более 1мм	Щуп
	Отклонение от номинальной величины зазора (ГОСТ 32603-2012)	Не более 3 мм	Щуп
	Отклонение плоскости фасада от вертикали (СП 70.13330.2012)	50% высоты фасада, но не более 100 мм	Уровень, рулетка, отвес
Точность монтажа стеновых фасонных элементов	Отклонение от проектных размеров (ГОСТ 32603-2012)	+/- 10 мм	Уровень, рулетка
	Угол цокольного водоотлива	Не менее 10°	Уровень, шаблон
Укладка кровельных сэндвич-панелей	Отклонение от прямолинейности (ГОСТ 32603-2012)	2 мм на 1 метр длины	Инструментальный
Контроль затяжки болтовых соединений	Внешний вид шайбы (СП 16.13330.2011)	Отсутствие перетяжки или недотяжки	Визуально
Контроль точности расположения кровельных панелей	Отклонение фактических размеров от проектных (СП 16.13330.2011)	+/- 2мм	Уровень, рулетка
Контроль точности расположения фасонных элементов	Отклонение фактических размеров от проектных (СП 16.13330.2011)	+/- 2мм	Уровень, рулетка

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

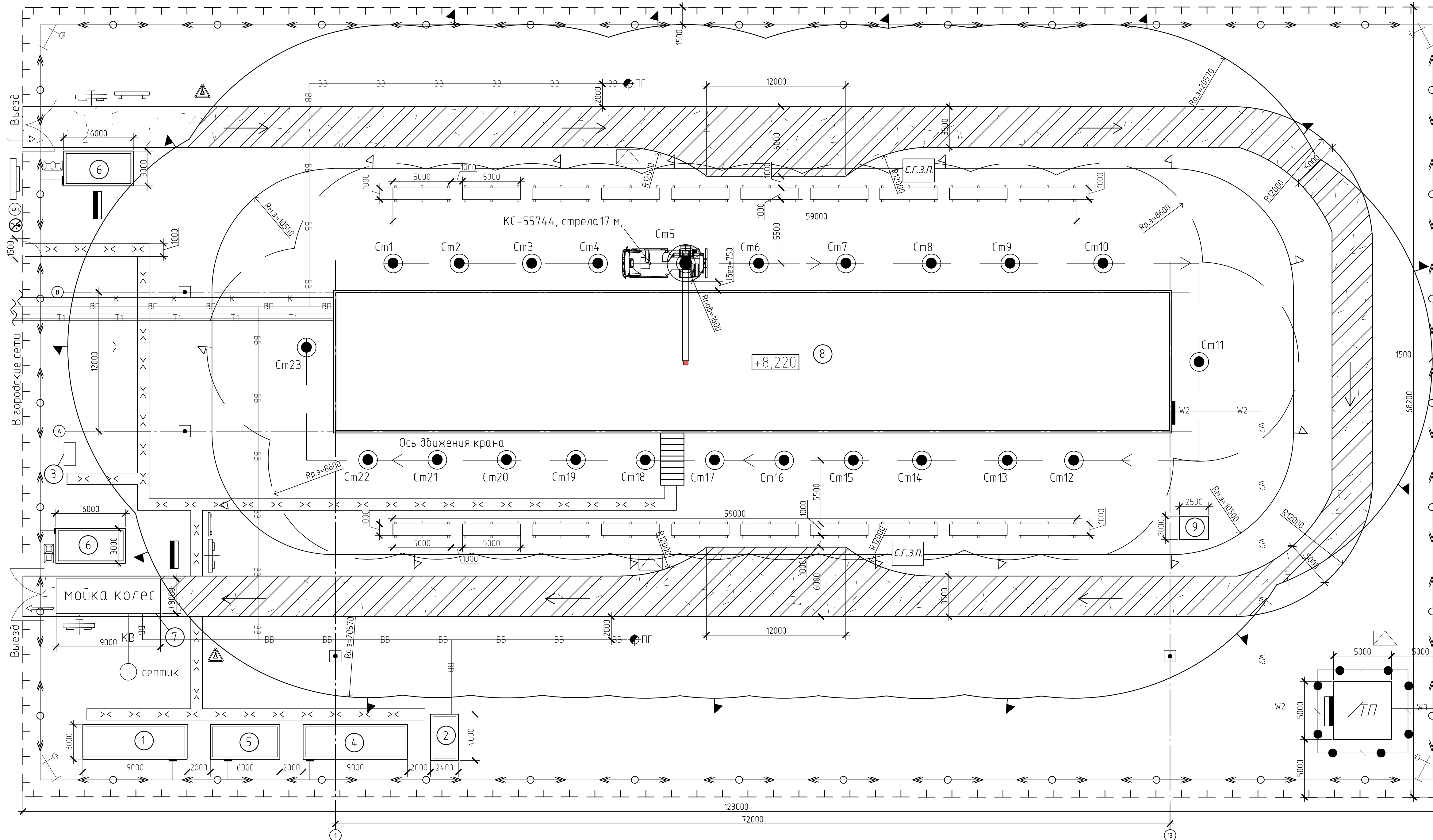
Обоснование	Наименование технологического процесса и его операции	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
		Ед. изм.	Кол-во		Норма времени, рабоч. чел.-ч	Расценки, руб. коп.	Затраты труда, рабоч. чел.-ч	Сумма, руб. коп.
Е1-5	Разгрузка сэндвич-панелей в пакетах общей массой до 2м	100м	0,55	Машинист 4р-1	3,60	3,82	1,98	2,10
					Такеажник 2р-2	7,20	4,61	3,96
Е5-1-23	Установка стеновых сэндвич панелей	1 эл	292	Машинист 6р-1	0,44	0,466	128,48	136,07
					Монтажник 5р, 3р-1, 4р-2	1,70	1,36	496,40
Е5-1-22	Постановка болтов	100 шт.	10	Монтажн. 4р, 3р-1	8,60	6,410	86	64,10
Е5-1-24	Установка фасонных элементов	1м	1610	Монтажн. 4р, 3р-1	0,16	0,119	257,60	191,59
Е5-1-23	Установка кровельных сэндвич-панелей	1 эл.	14,4	Машинист 6р-1	0,44	0,466	63,36	67,10
					Монтажник 5р, 3р-1, 4р-2	1,70	1,36	244,80
Е5-1-22	Постановка болтов	100 шт.	5	Монтажн. 4р, 3р-1	8,60	6,410	43	32,05
Е5-1-24	Установка фасонных элементов	1м	1200,00	Монтажн. 4р, 3р-1	0,16	0,119	192,00	142,80

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Объем работ	м	55
Трудоёмкость	чел.-см	189,69
Выработка на одного человека в смену	м	0,29
Максимальное количество работающих в смену	чел.	23
Количество смен	смены	2
Продолжительность работ	дни	30

БР-08.03.01.00.01-2019-ТК					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Охолов И.С.				
Руководитель	Пласков Е.Г.				
Конструктор	Плетнева С.И.				
Н.Контроль	Пласков Е.Г.				
Заб.кафедры	Дегурьев С.В.				
Складское помещение для хранения материалов-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"			Статья Лист Листов		
Технологическая карта на монтаж сэндвич панелей. Калькуляция трудовых затрат. График производства работ			Д		
кафедра СКИУС					

Объектный строительный генеральный план



Условные обозначения

	Ворота		Временная дорога, попадающая в опасную зону		Временные сооружения, бытовые помещения		Въезд и выезд на строительную площадку		Знак ограничения скорости движения транспорта		Постоянная тепловая сеть (в лотках)		Временная канализационная сеть
	Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью		Временная пешеходная дорожка		Место хранения грузозахватных приспособлений и тары		Трансформаторная подстанция		Временный защитный козырек над входом в здание		ЛЭП временная воздушка на опоре		Место разгрузки
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Контур строящегося здания		Стенд с противопожарным инвентарем		Пожарный гидрант		Мусороприемный бункер		Кабель проектируемый подземный до 10 кВ		Щит подключения
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания		Место первичных средств пожаротушения		Стоянка крана		Въездной стенд с транспортной схемой		Временная сеть водоснабжения		Кабель существующий подземный свыше 10 кВ		Постоянная канализационная сеть
	Временное ограждение строительной площадки		Пржектор на опоре		Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов		Геодезический знак закрепления осей		Постоянная сеть водоснабжения		Постоянная канализационная сеть		

Экспликация зданий и сооружений

№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Гардеробная	шт	100	3000x9000	ГОСС-Г-14
2	Душевая, сушильная	шт	100	2100x3800	ЛВ-157
3	Туалет	шт	2.00		Туалетная кабинка "Пластен-Р"
4	Столовая	шт	100	3000x9000	ГОССС-20
5	Прораскная	шт	100	3000x6000	ИКЗЗ-5
6	КПП	шт	2.00	3000x6000	ИКЗЗ-5
7	Мойка колес	шт	1.00	3000x9000	
8	Строящееся здание склада	шт	1.00	12000x72000	Строящееся
9	Закрытый склад	шт.	1.00	2000x2500	

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	8389
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	890
Площадь под временными сооружениями	м ²	116
Площадь складов		
- открытых	м ²	105
- закрытых	м ²	5
Протяженность временных автодорог	км	0.270
Протяженность временных электросетей	км	0.380
Протяженность временного водопровода	км	0.100
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0.382

Данный стройгенплан разработан на период возведения надземной части складского помещения для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский".

До начала производства работ должны быть выполнены следующие мероприятия:

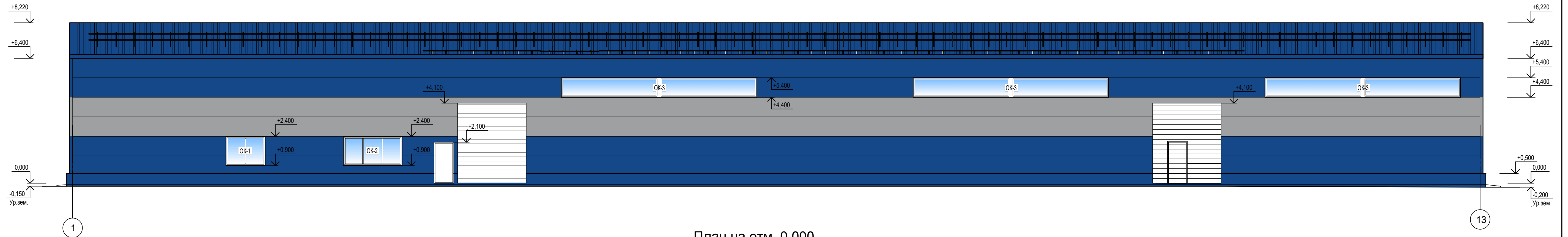
- ограждена территория строительной площадки защитно-охранным ограждением согласно ГОСТ 23407-78;
- выполнена планировка строительной площадки с учетом отвода поверхностных вод;
- выполнено обеспечение электроэнергией строительной площадки от ТП;
- выполнено освещение строительной площадки;
- выполнена временная дорога (проезды) для автомобильного транспорта;
- размещен вытовой городок для нужд строительного персонала - обеспеченный электроэнергией, теплом, питьевой водой и связью;
- подготовлена площадка для складирования строительных материалов и конструкций;
- оборудована площадка строительства, вытовой городок и места выполнения огневых работ первичными средствами пожаротушения;
- вывешены схемы движения транспортных средств и места разгрузки;
- обозначены места проходов на рабочие места;
- закончены работы по нулевому циклу.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОЙПЛОЩАДКЕ:

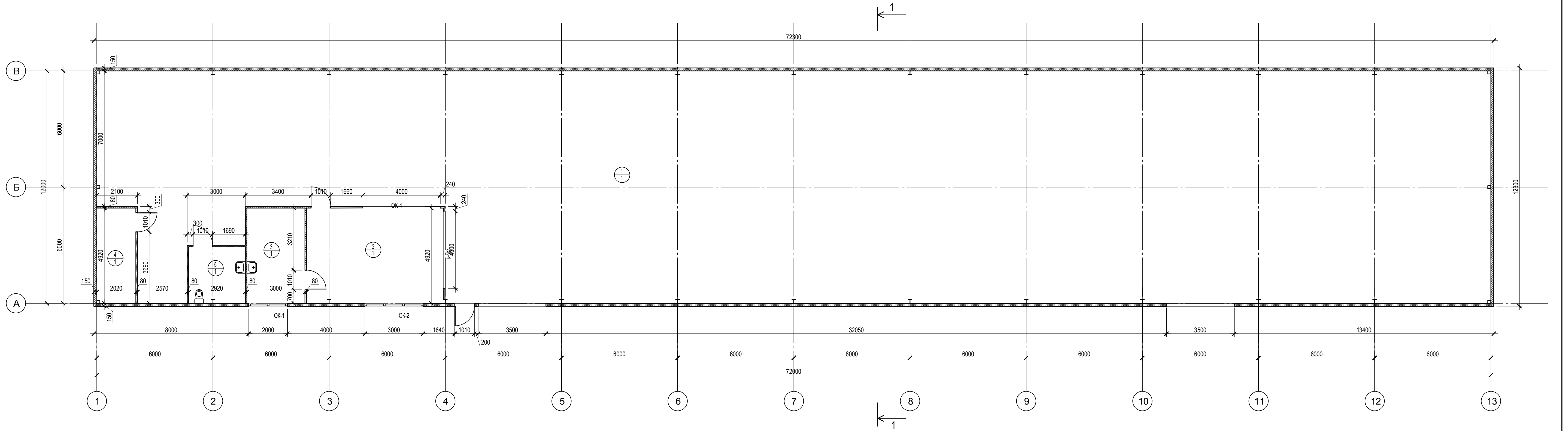
- 1 При производстве работ соблюдать требования СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования". СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство"
- 2 При въезде на строительную площадку поставить знаки ограничения скорости 5км/час, "Въезд" и схему движения транспорта. На строительной площадке опасную зону ограничить хорошо видным сигнальным ограждением и знаками с надписью: "Внимание опасная зона", "Вход запрещен".
- 3 На границе опасной зоны работы крана установить предупредительные знаки: "Стоп! Проход запрещен" и сигнальное ограждение. Нахождение людей в зоне работы крана запрещается.
- 4 Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти инструктаж по технике безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-2015 "ССБТ. Организация работающих безопасности труда. Общие положения".
- 5 Лица работающие и находящиеся на строительной площадке, должны иметь каски
- 6 Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом. При подаче элементов все условные знаки подаются одним лицом - рабочим, обученным по профессии, квалификационной характеристикой которой предусмотрено выполнение работ по строповке груза, назначенным приказом. Сигнал "Стоп" подается любым работником, заметившим опасность.
- 7 Запрещается выбрасывать строительный мусор, отходы и другие материалы, или какие-либо предметы через окна, балконы, лоджи и с крыши.
- 8 Проезды, проходы, рабочие места необходимо регулярно очищать от строительного мусора, и не загромождать, а в зимнее время очищать от снега и наледи.
- 9 В темное время суток рабочие места должны иметь освещенность не менее 50 лкс, стропильная площадка не менее 10 лкс согласно ГОСТ 12.1.046-2014.
- 10 Стройплощадка должна быть оборудована средствами пожаротушения согласно прилагам пожарной безопасности Российской Федерации.

Изм.				Копия				Лист				№ док				Подпись				Дата			
БР-08.03.01.00.01-2019-0С																							
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"																							
Инженерно-строительный институт																							
Разработал				Осипов П.С.				Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"				Стандия				Лист				Листов			
Руководитель				Плясун Е.Г.				Д															
Консультант				Петрова С.И.																			
Н.Контроль				Плясун Е.Г.																			
Заб.кафедры				Дворничев С.В.				Объектный строительный генеральный план								кафедра СКУС							

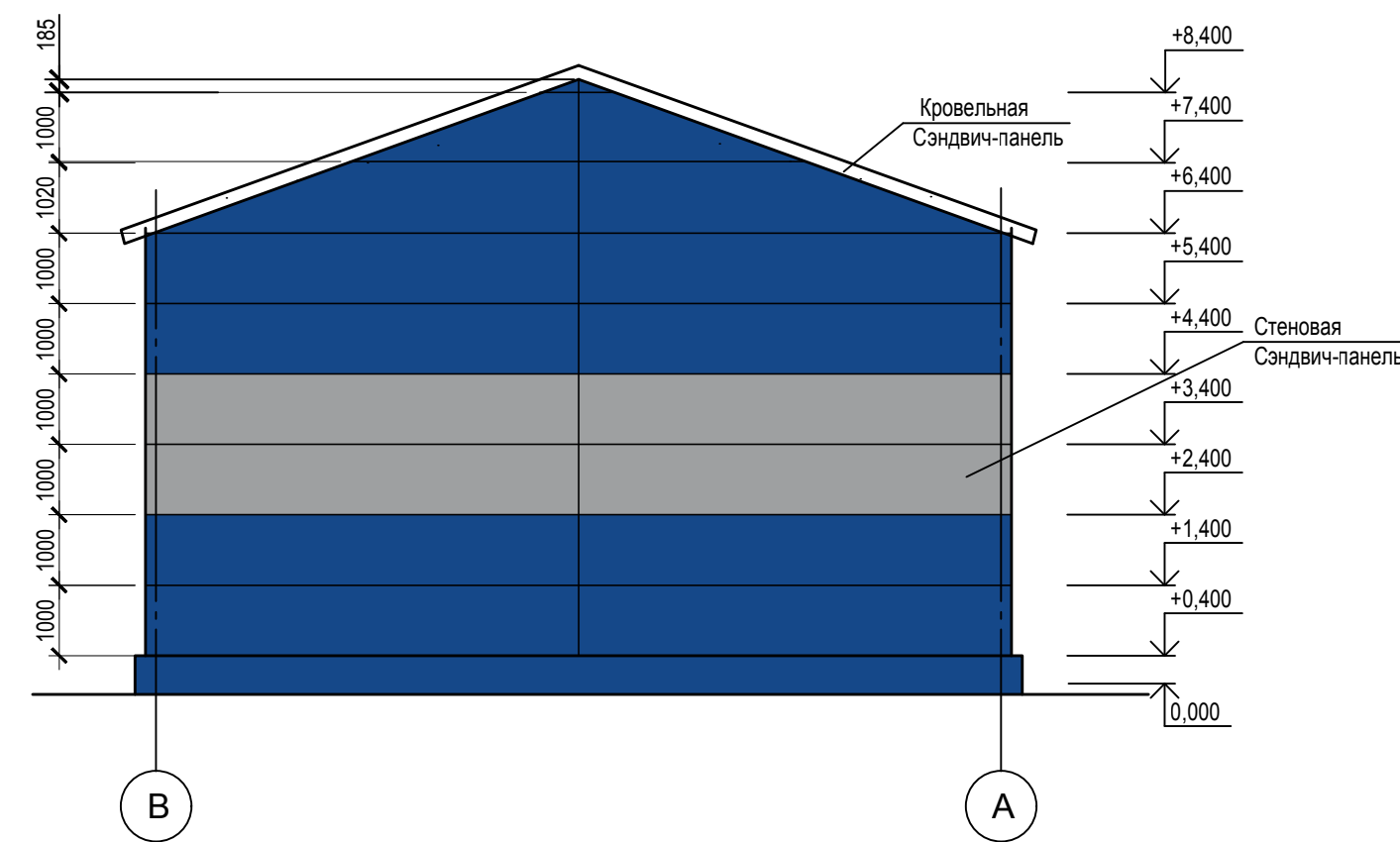
Фасад 1-13



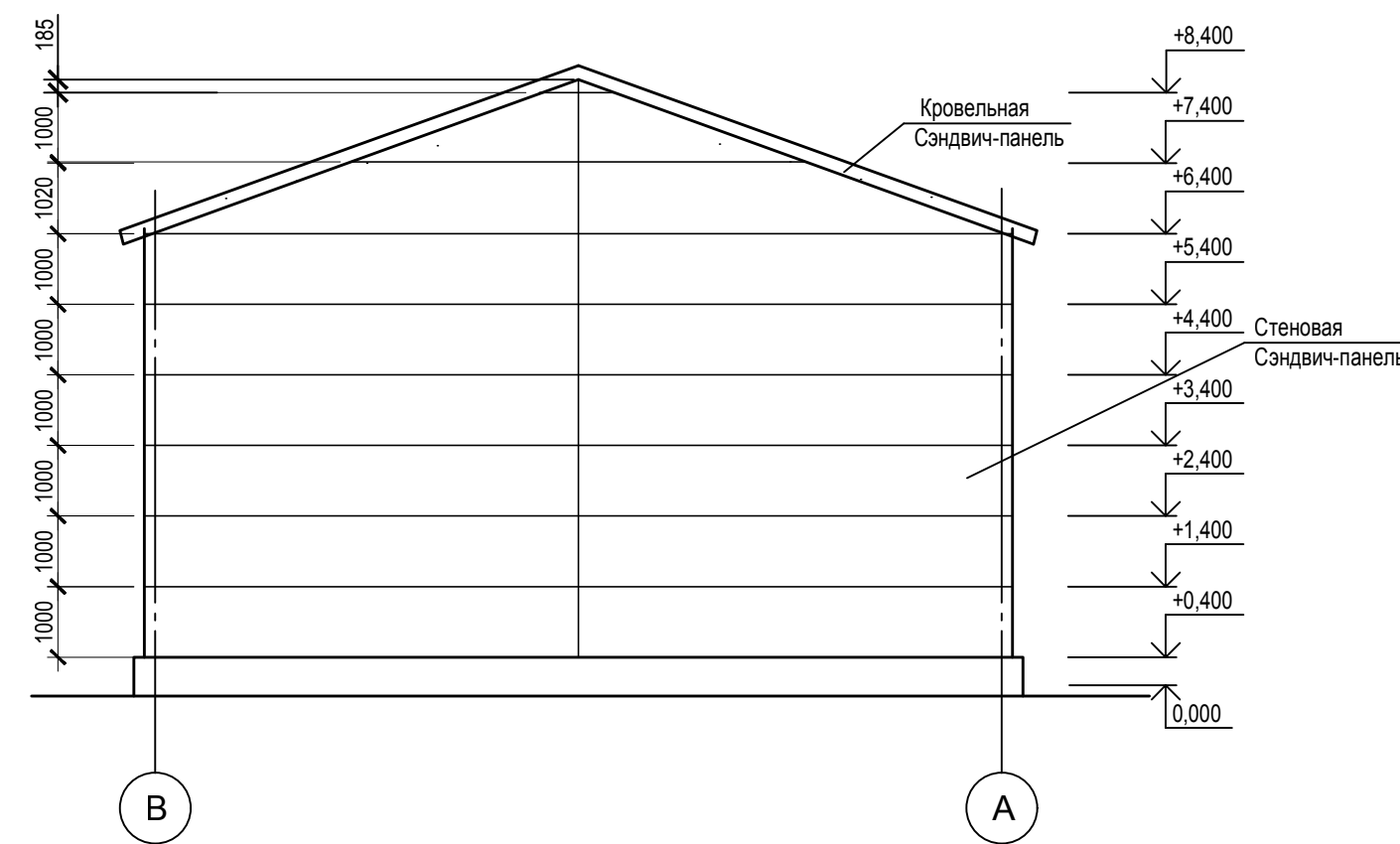
План на отм. 0.000



Фасад В-А
(в цвете)



Фасад В-А
(раскладка панелей)



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1	Складское помещение	792,95	
2	Помещение персонала	34,79	
3	Гардеробная	14,76	
4	ИТП	9,94	
5	Санузел	8,53	
Итого		860,97	

Объемно-планировочные показатели

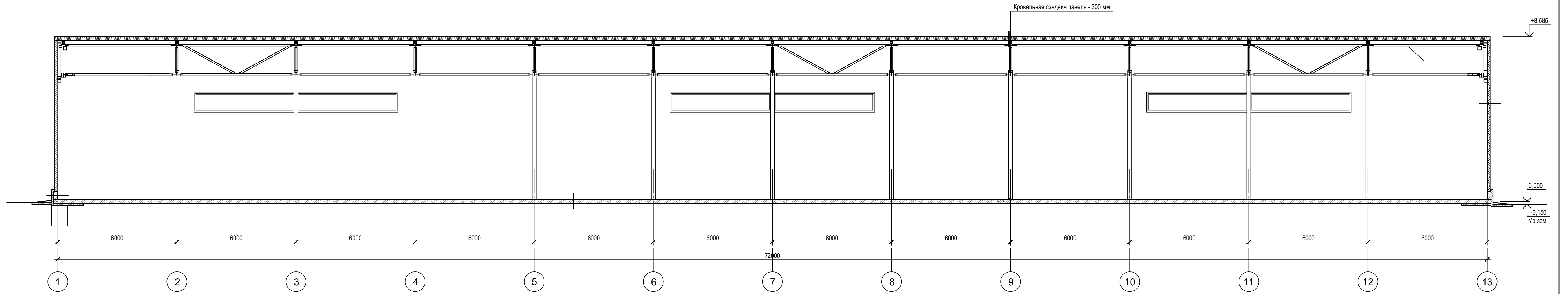
Показатели	Ед. изм.	Количество	Примечание
Площадь застройки	м²	889,32	
Общая площадь здания	м²	860,97	
Строительный объем здания	м³	6107,41	
в том числе выше отм. 0.000	м³	6107,41	
ниже отм. 0.000	м³	-	
Количество этажей	шт.	1	

Примечание:

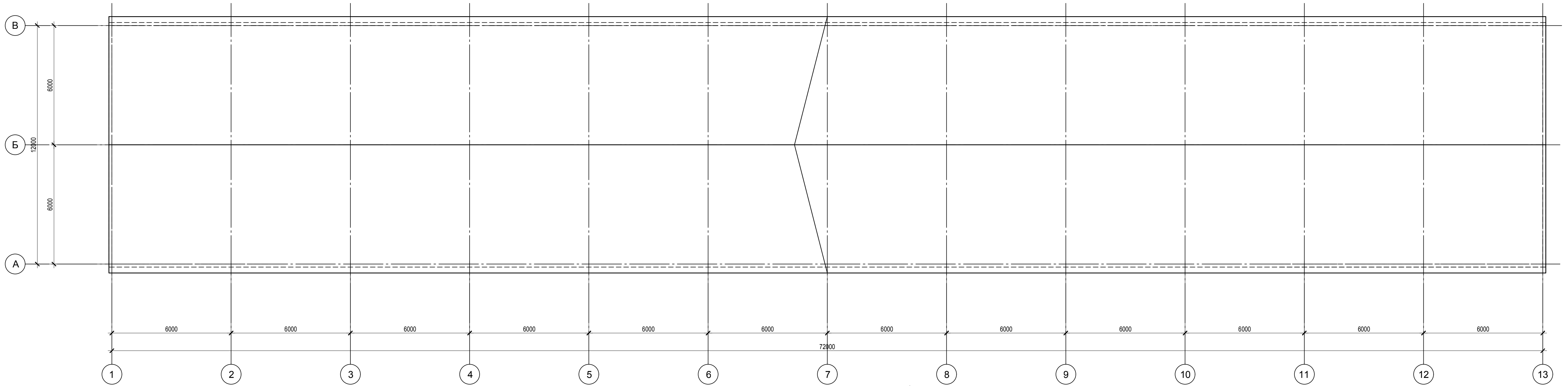
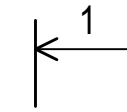
1. Проект разработан в соответствии с требованиями экологических, санитарно-технических, противопожарных и других действующих норм и обеспечивает безопасную эксплуатацию здания при соблюдении предусмотренных чертежами мероприятий.
2. Проектом разработана корректировка одноэтажного нежилого здания. Здание в осях 12x72 м.
3. Уровень ответственности II - нормальный, согласно ГОСТ 27751-2014.
4. Толщина сэндвич-панели по ГОСТ 32603-2012 принята из условий теплотехнического расчета и равна 150 мм.

БР-08.03.01.00.01-2019-АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Осипов П.С.				
Руководитель	Плюсов Е.Г.				
Консультант	Лямкина П.В.				
Н. Контроль	Плюсов Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дорожнев С.В.				
Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"		Страница	Лист	Листов	
Фасад 1-13. План на отм. 0.000. Фасад В-А (в цвете). Фасад В-А (раскладка панелей). Экспликация помещений		Д	1		
Кафедра СКИУС					

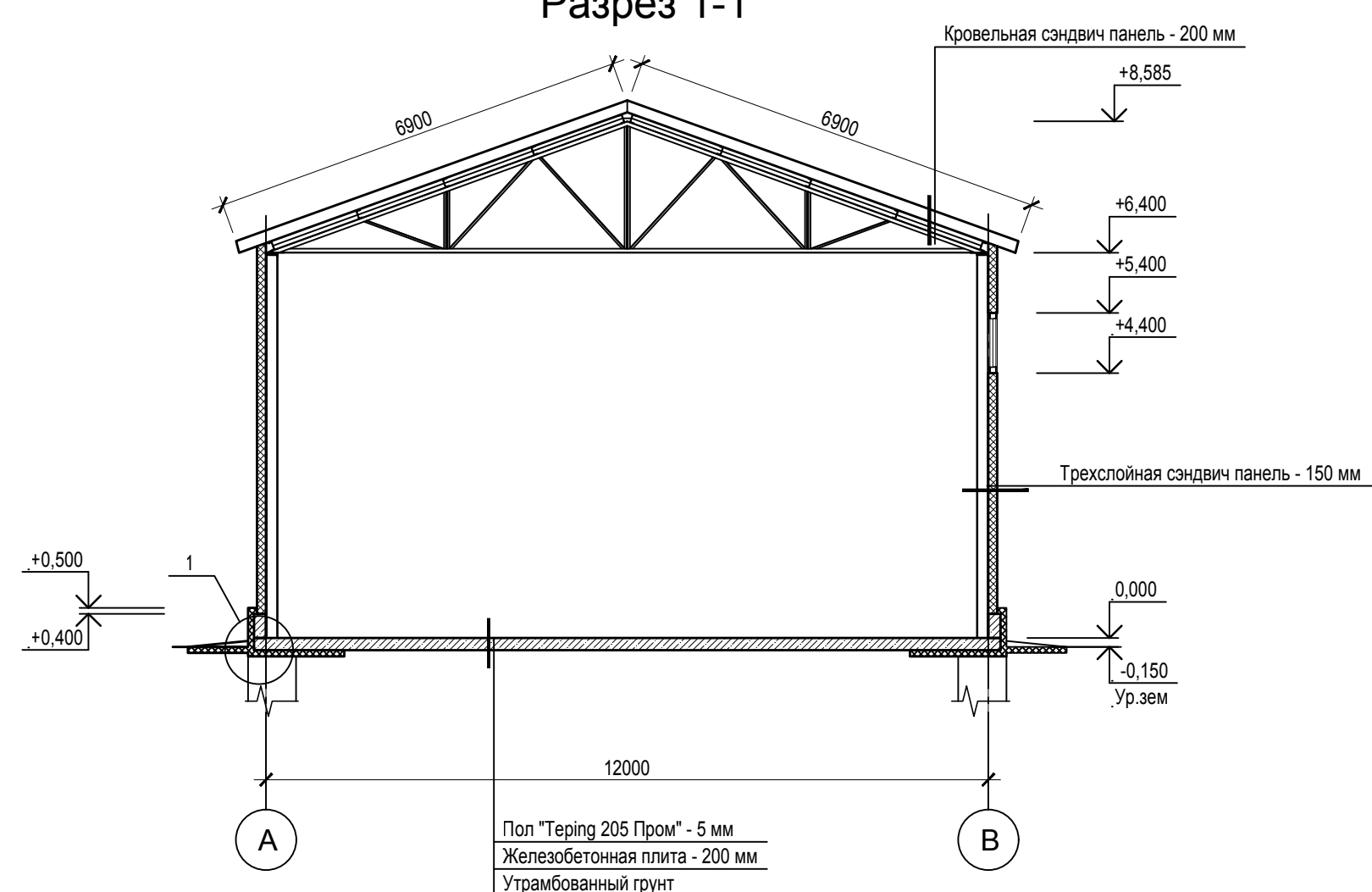
Разрез 1-1



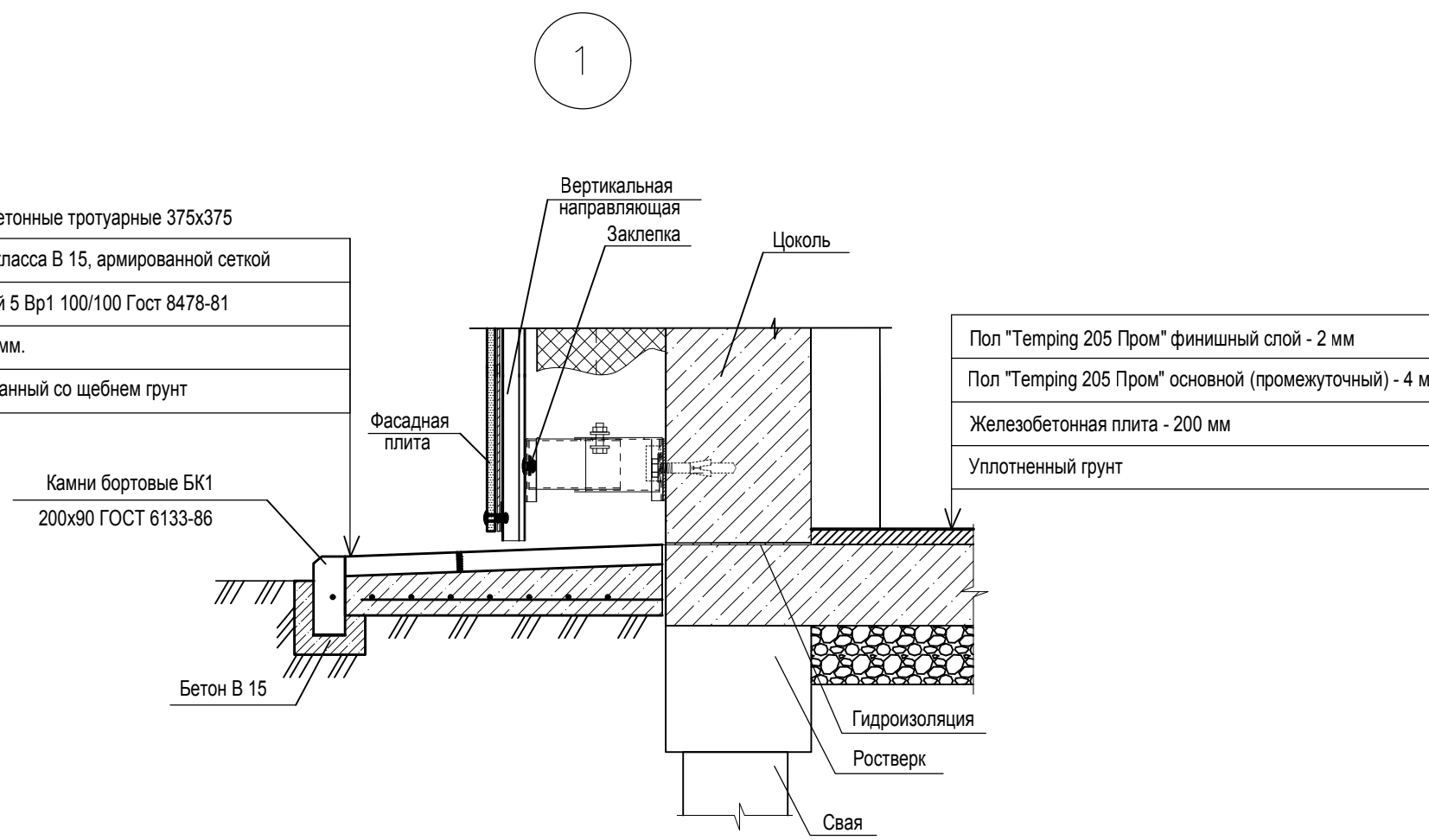
План кровли



Разрез 1-1



Покрытие - плиты бетонные тротуарные 375х375
 Подготовка - бетон класса В 15, армированной сеткой
 армированной сеткой 5 Вр1 100/100 Гост 8478-81
 по уклону от 100 до 150 мм.
 Основание - утрамбованный со щебнем грунт

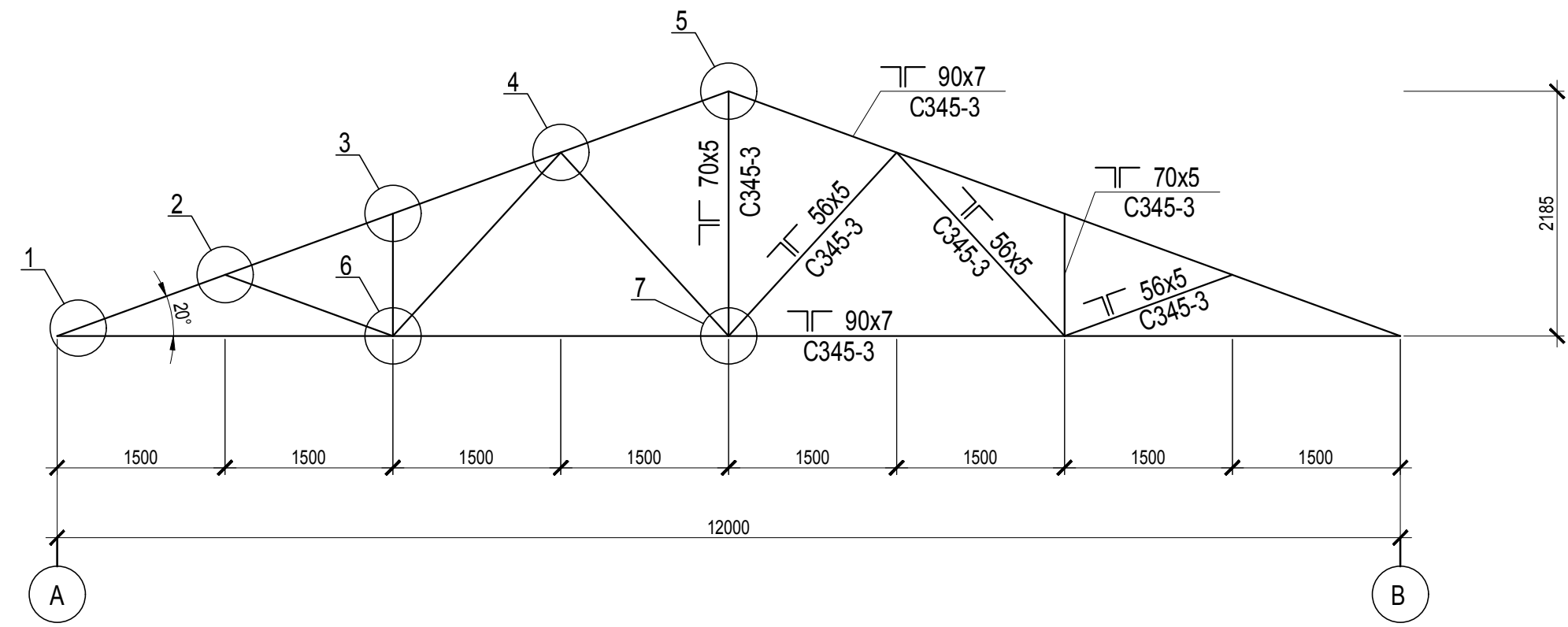


Примечание:

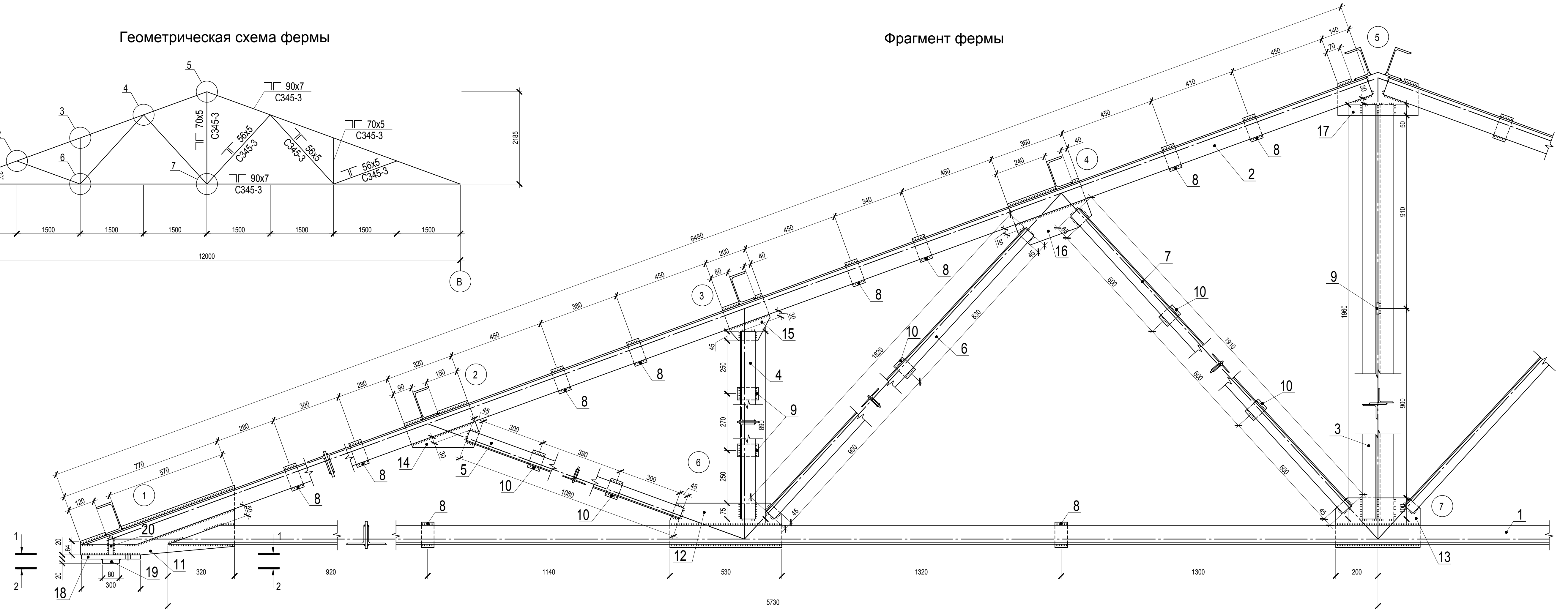
1. Несущие конструкции здания предусмотрены в металлическом каркасе (см. раздел КМ, шифр СК-03-18-КМ).
2. Ограждающие конструкции склада - стеновые сэндвич-панели заводской сборки - 150 мм.
3. Внутренние перегородки выполнить из стеновых сэндвич-панелей толщиной 80 мм.
4. Кровля здания - кровельная сэндвич панель заводской сборки - 200 мм.
5. Цоколь выполнить ж/б высотой 300 мм. Для отделки применяется навесная фасадная система с воздушным зазором "КРАСПАН" с использованием в качестве облицовочного материала Профлиста С20-1000-0.5 (RAL5005).
6. Вокруг здания предусмотреть асфальтобетонную отмостку шириной 1000 мм, с уклоном от здания не менее 3%, по уплотненному гравийно-песчаному основанию толщиной 100...150 мм.
7. Под отмосткой предусмотреть слой утеплителя Thermit XPS 35 толщиной 100 мм.
8. Перед устройством полов склада по утрамбованному грунту по периметру здания заложить утеплитель Thermit XPS 35 толщиной 100 мм и шириной 1500 мм.
9. Входные двери укомплектовать уплотнителями в притворах.
10. Производство и приемку работ по устройству полов, кровли, ограждающих конструкций, отделке выполнять в строгом соответствии со СНиП 3.03.01-87.

						БР-08.03.01.00.01-2019-АР		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Позд.	Дата	Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"		
Разработал						Страна	Лист	Листов
Руководитель						Д	2	
Консультант						Разрез 1-1, План кровли, Разрез 1-1, Узел 1		
Н. Контроль						Кафедра СКИУС		
Зав. кафедрой								

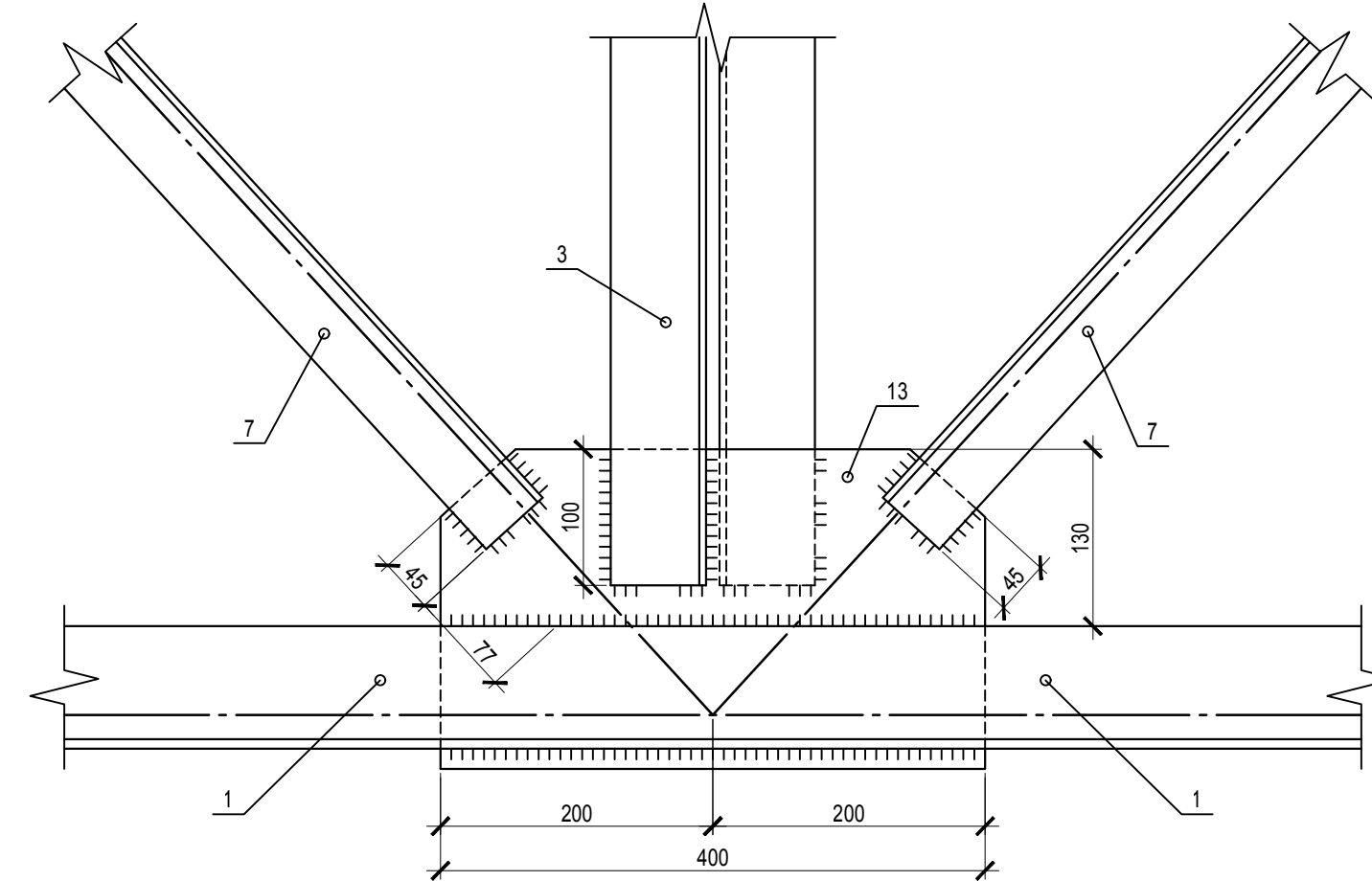
Геометрическая схема фермы



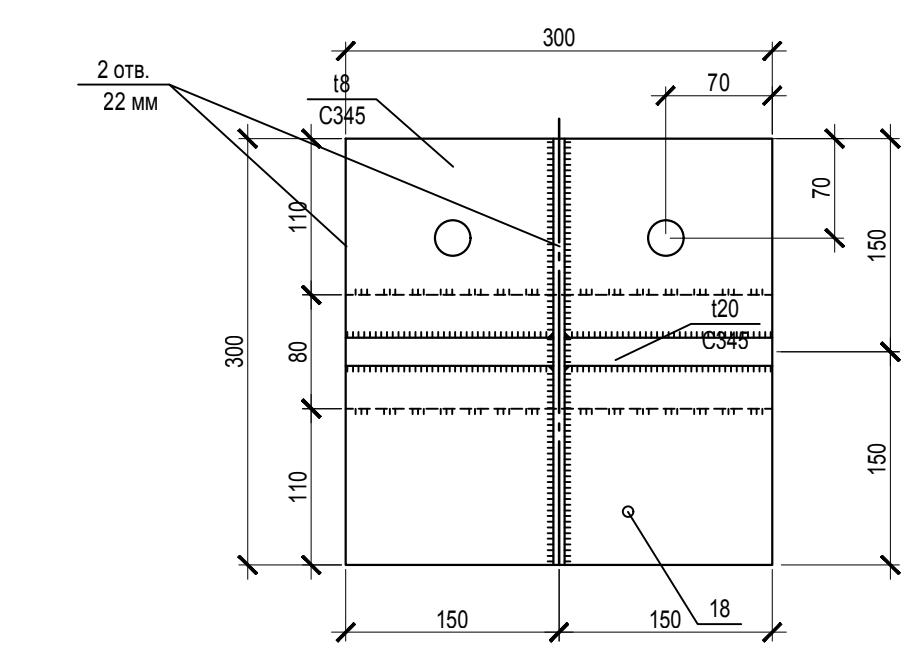
Фрагмент фермы



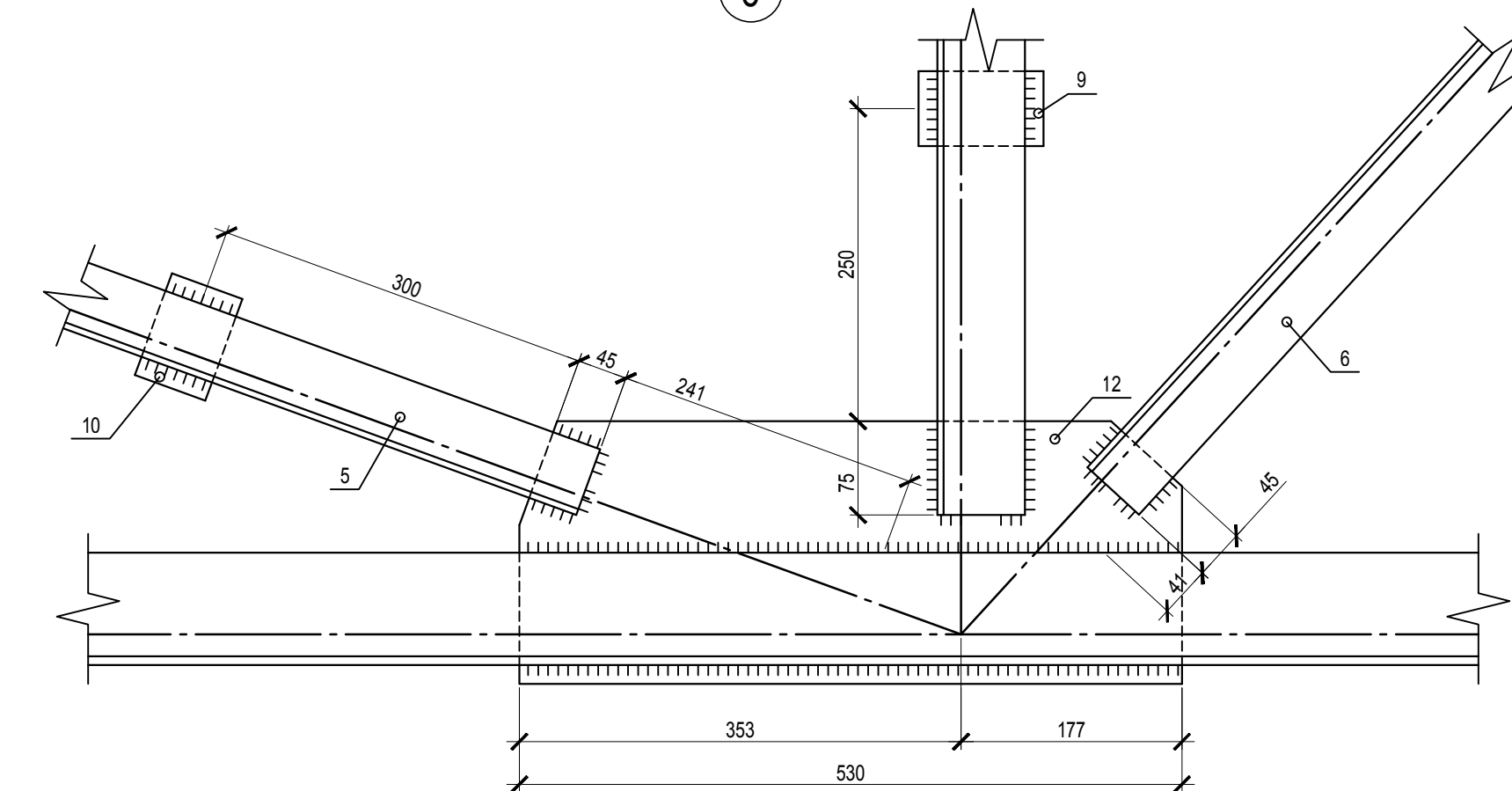
7



Разрез 1-1



6



Спецификация стали

Марка элемента	№ детали	Сечение	Длина, мм	Масса, кг		Сталь	Примечание
				одной детали	всех		
1	1	90x7	11460	221	221	C345	ГОСТ
2	2	90x7	6480	125	250	"	8509-93
3	1	70x5	1960	22	22	"	"
4	2	70x5	890	10	20	"	"
5	2	56x5	1080	10	20	"	"
6	2	56x5	1820	16	32	"	"
7	2	56x5	1910	17	34	"	"
8	20	60x8	120	0,5	10	"	ГОСТ
9	5	60x8	100	0,4	2	"	103-2006
10	10	60x8	90	0,3	3	"	"
11	2	330x8	730	14,5	29	"	"
12	2	210x8	530	6,7	13,4	"	"
13	1	240x8	400	5,8	5,8	"	"
14	2	220x8	320	4,4	8,8	"	"
15	2	210x8	200	2,7	5,4	"	"
16	2	220x8	360	5	10	"	"
17	1	210x8	380	5	10	"	"
18	2	300x20	300	14,2	28,4	"	"
19	2	300x20	80	3,8	7,6	"	"
20	4	140x20	80	1,8	7,2	"	"

Масса наплавленного металла 1%

* - сложное сечение.

Марка элемента	Кол-во, шт	Масса, кг		Марка элемента	Длина швов, м				
		одного элемента	всех		при сечении швов				
					5	7	на элемент	на все	
ФС-1	12	740	8880	ФС-1	5,6	4,7	10,3	124	
Общая масса				8880	Общая длина				124

БР-08.03.01.00.01-2019-КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Имя	Кол. уч.	Лист	№ док.	Пол:	Дата
Разработал					
Руководитель					
Консультант					
Н. Контроль					
Зав. кафедрой					

Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"

Страна: Д Лист: 4

Геометрическая схема фермы
Фрагмент фермы. Разрез 1-1
Спецификация стали. Узлы 1, 2, 6, 7

Кафедра СКИУС

Схема расположения колонн, вертикальных связей

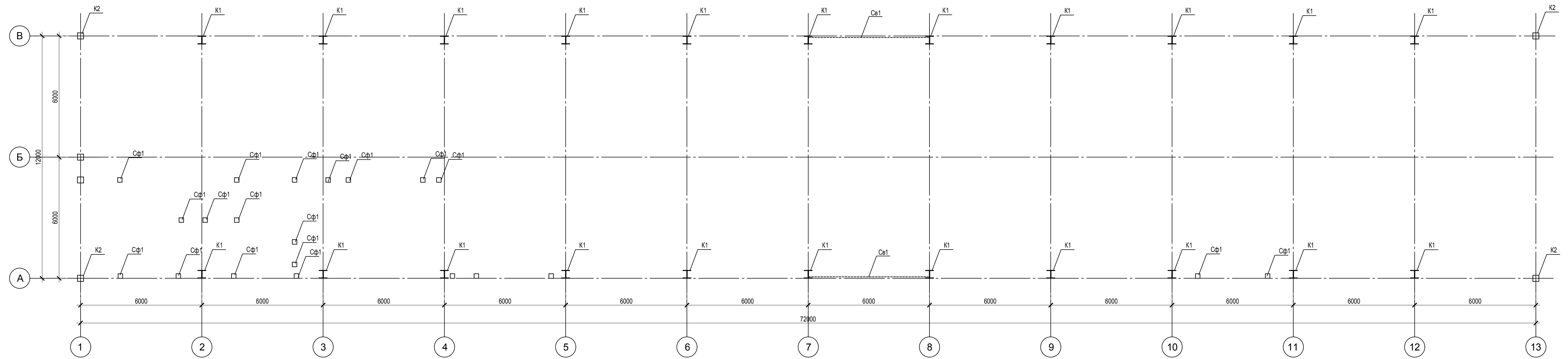
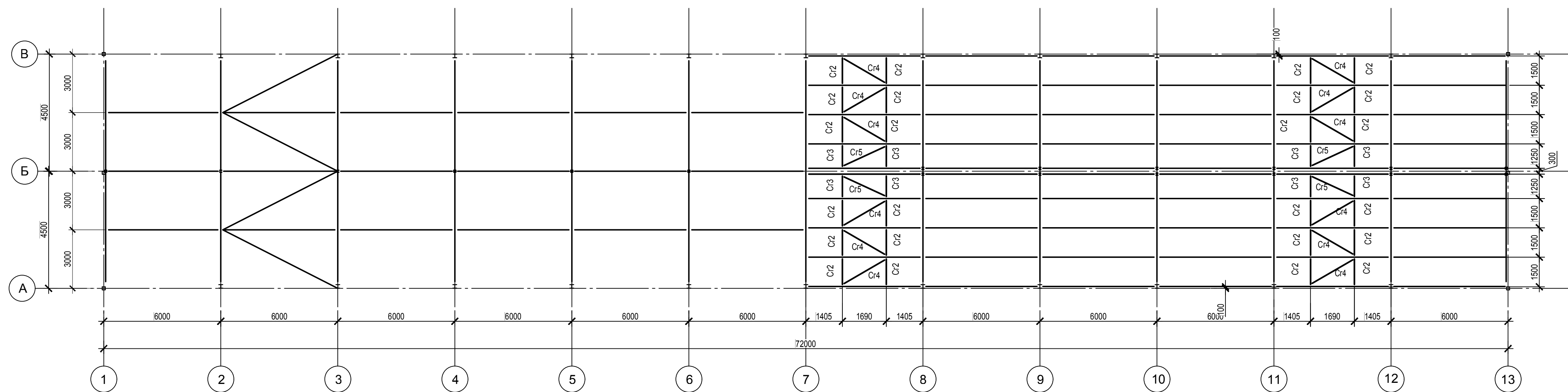


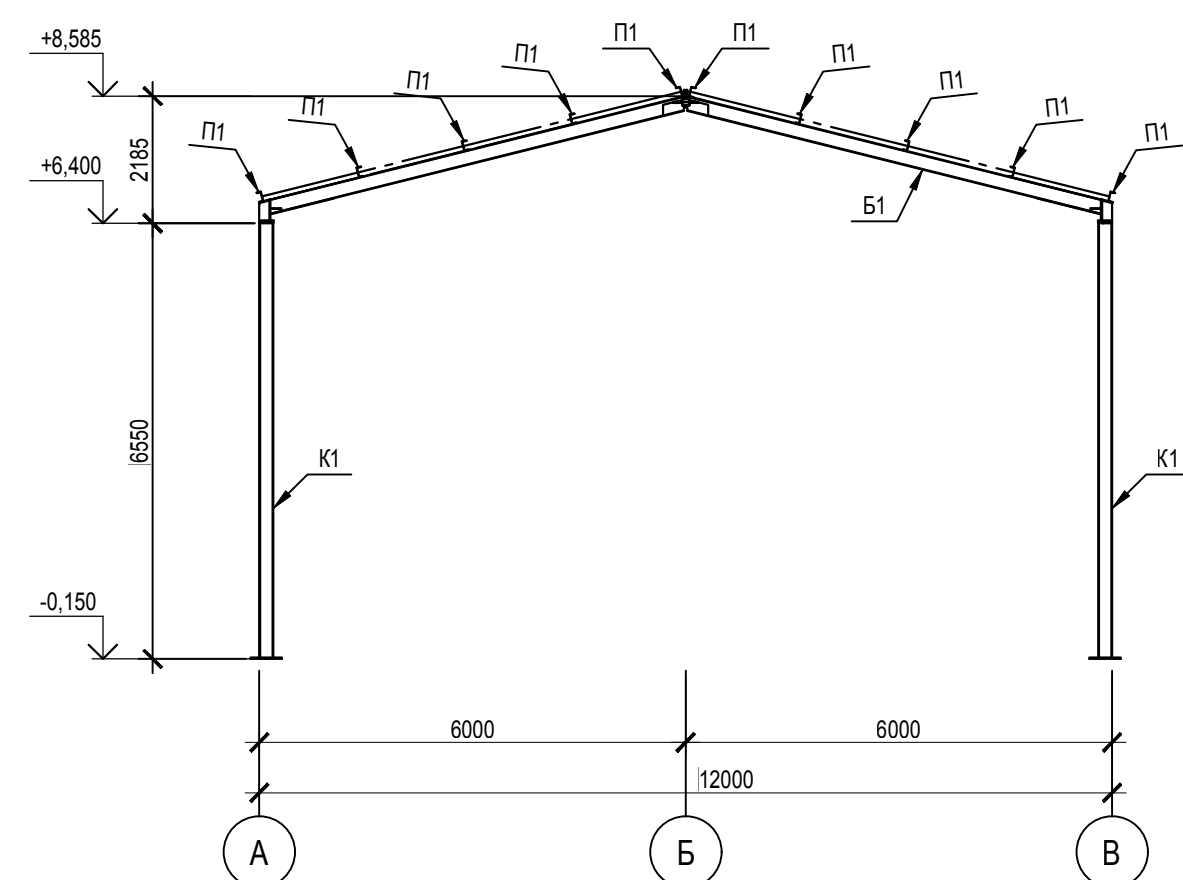
Схема расположения ферм покрытия, горизонтальных связей, распорок по нижнему поясу ферм
Схема расположения прогонов покрытия и связей по ним



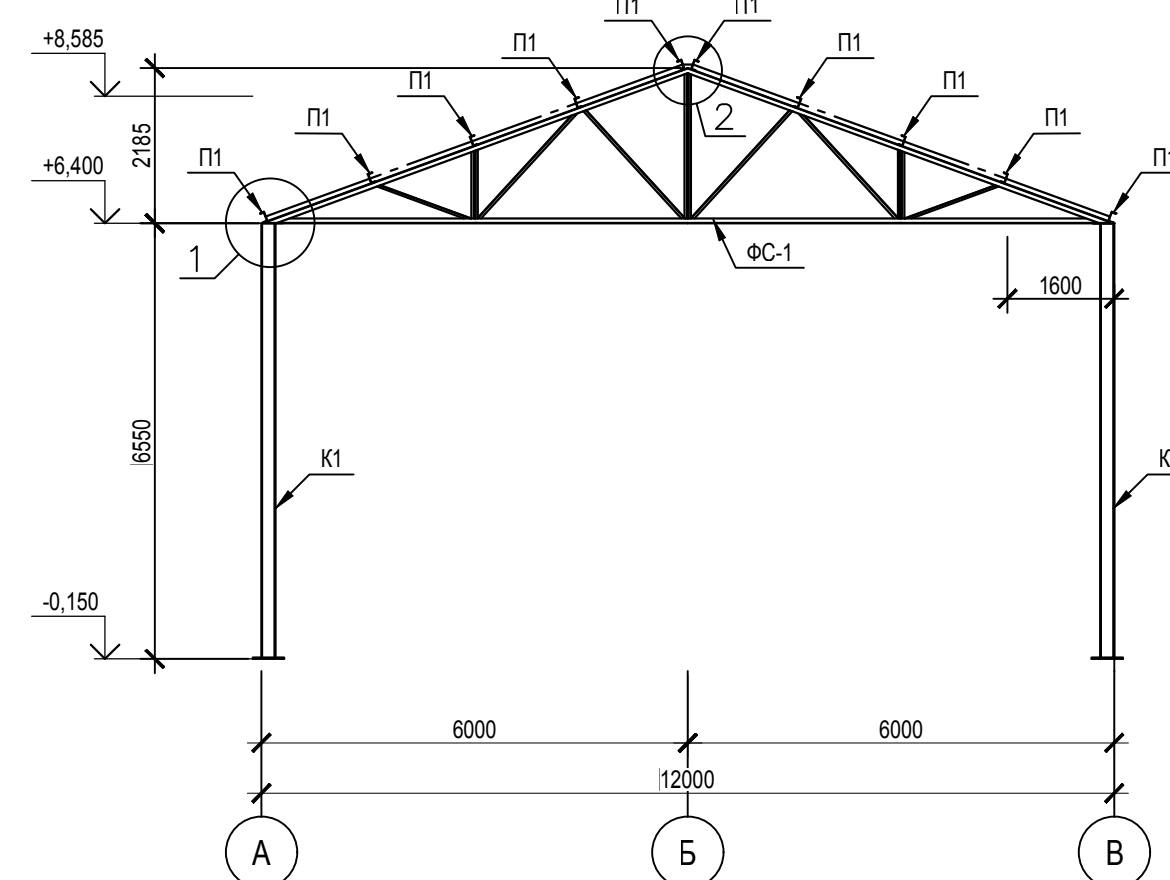
Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Опорные усилия			Группа конструкций	Марка стали	Примечание
	Эскиз	Поз	Состав	M, кН*м	N, кН			
K1			I 20K1				3	C 255
K2			□ 180x5				3	C 255
Cв1			□ 80x4				3	C 255
P1			2L 110x8				2	C 255
П1			[20П	Конструктивно			2	C 255
Б1			□ 180x5				2	C 255
ФС-1	Сечение сложное см. лист 2							C 255
Св1			□ 120x5				2	C 255
Св2			2L 75x6				3	C 255
Сг1			2L 110x8				3	C 255
Сг2			L90x6				3	C 255
Сг3			L90x6				3	C 255
Сг4			L90x6				3	C 255
Сг5			L90x6				3	C 255

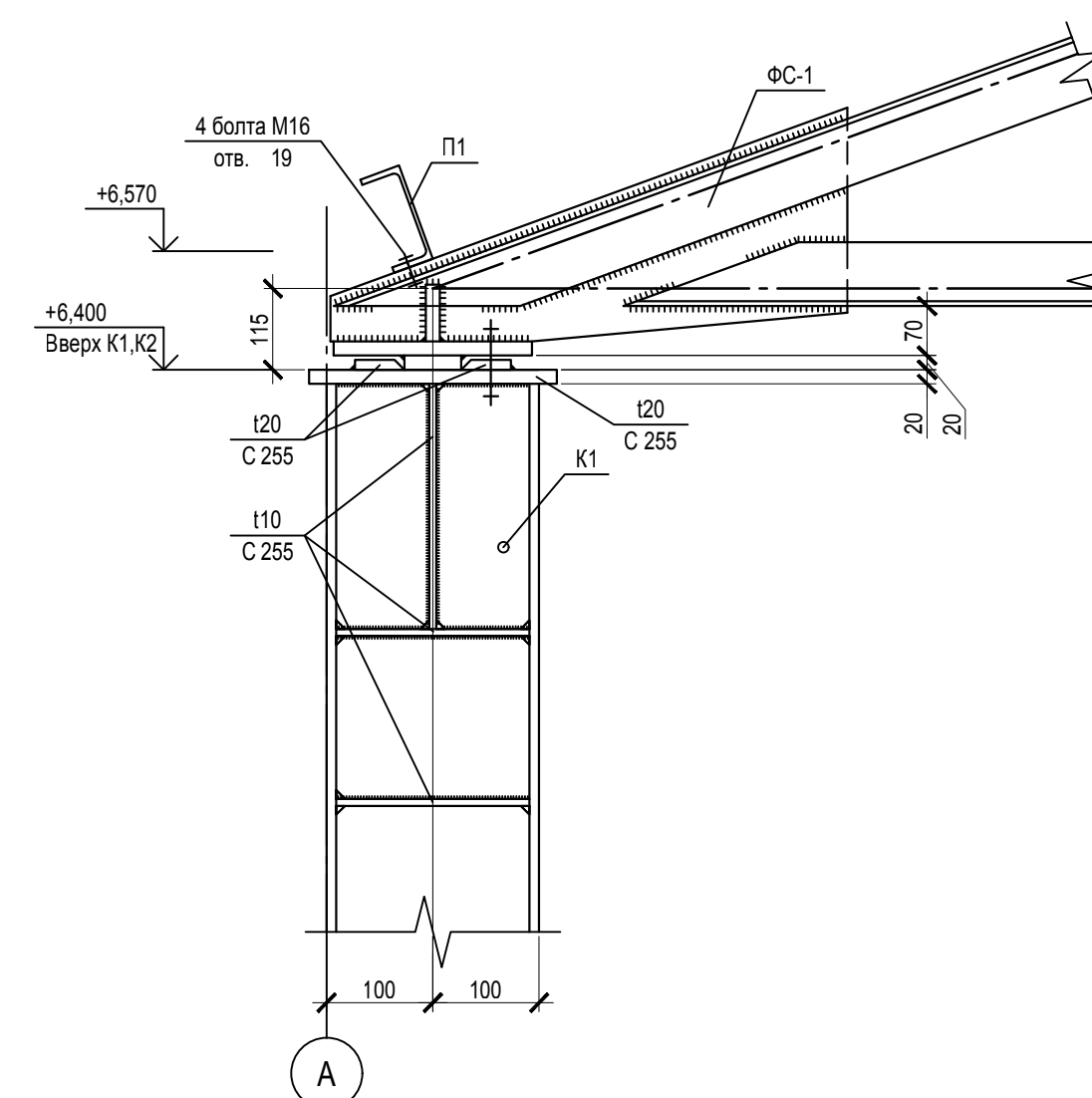
Разрез 1-1



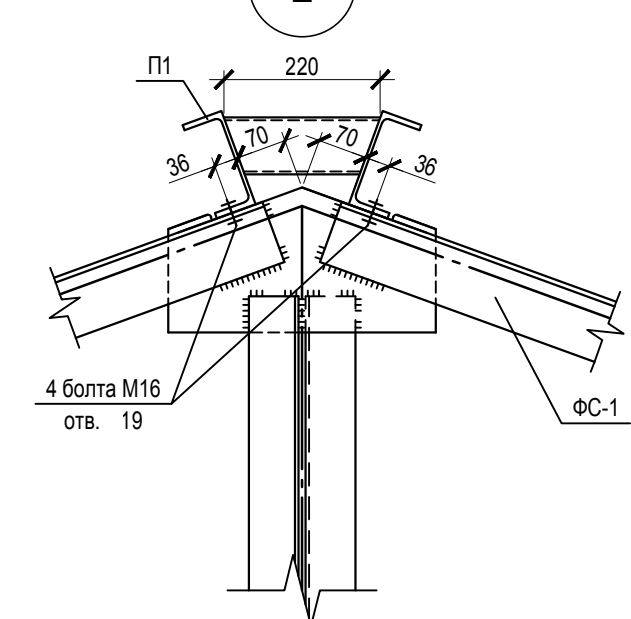
Разрез 2-2



1



2



- Лист 1 читать с листом 2.
- Под опорными плитами предусмотреть подливку из бетона класса В30 на мелком заполнителе.
- Анкерные болты приняты полностью по ГОСТ 24379.1-2012. Величину предварительной затяжки болтов принять по "Пособию по проектированию анкеров болтов для крепления строительных конструкций и оборудования" (к СНиП 2.09.03-85*) по п.3.8
- Длина резьбы анкерного болта принята равной вылету болта из фундамента.
- Сварку выполнять электродом марки Э46 по ГОСТ 9467-75.
- Сварку производить по ГОСТ 14098-2014. Катет шва не менее толщины свариваемых элементов.
- Все зазоры в замкнутых профилях и отверстиях заварить с целью обеспечения герметичности и зачистить.

БР-08.03.01.00.01-2019-КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Имя	Коп. уч.	Лист	Недок.	Пзд.	Дата
Разработал	Осипов П.С.				
Руководитель	Плоскуев Е.Г.				
Консультант	Плоскуев Е.Г.				
Н. Контроль	Плоскуев Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дегорина С.В.				
Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"				Стая	Лист
Разрез 1-1. Схема расположения колонн, вертикальных связей. Схема расположения ферм покрытия, горизонтальных связей, распорок по нижнему поясу ферм. Схема расположения прогонов покрытия и связей по ним				Д	3
Кафедра СКИУС					

Схема расположения свай

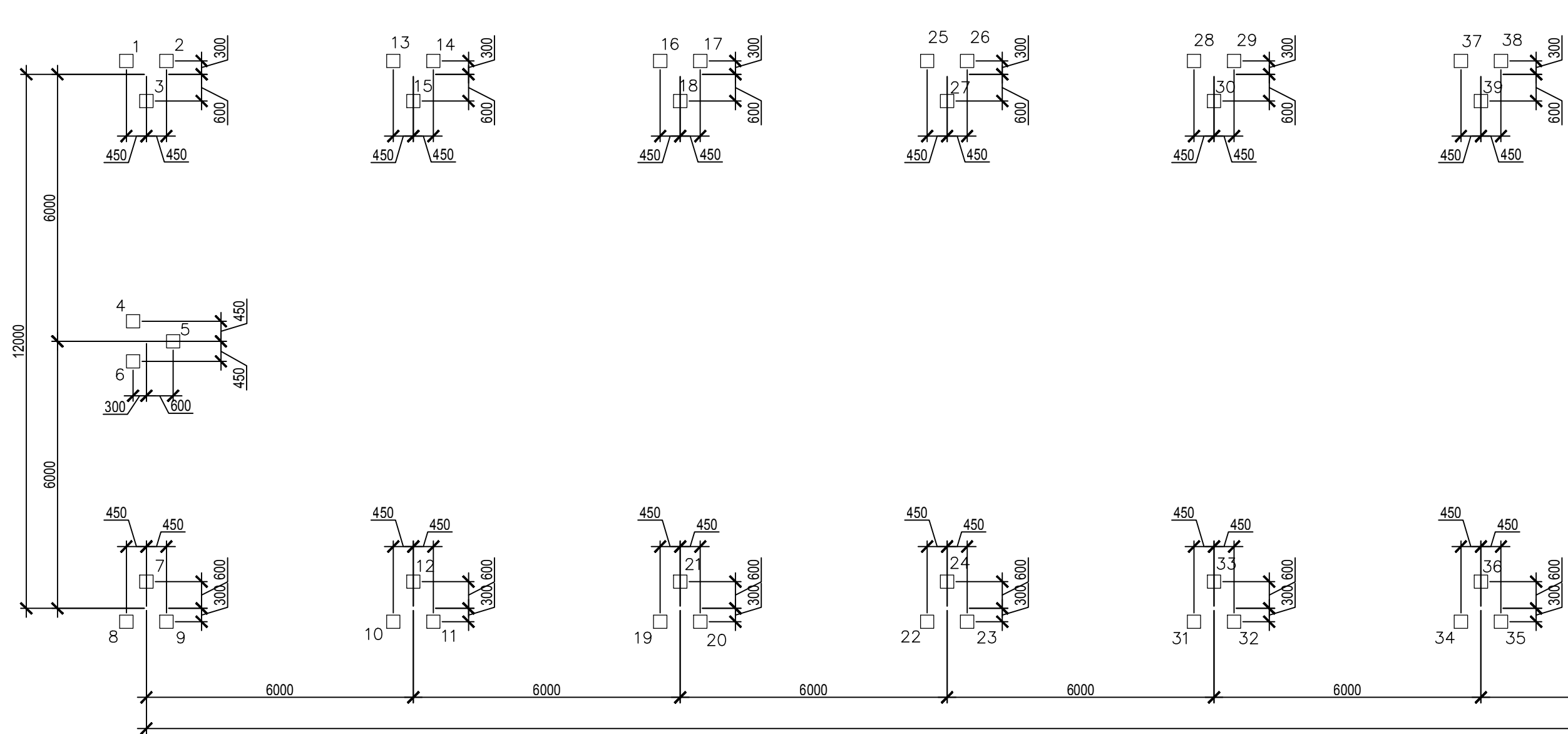
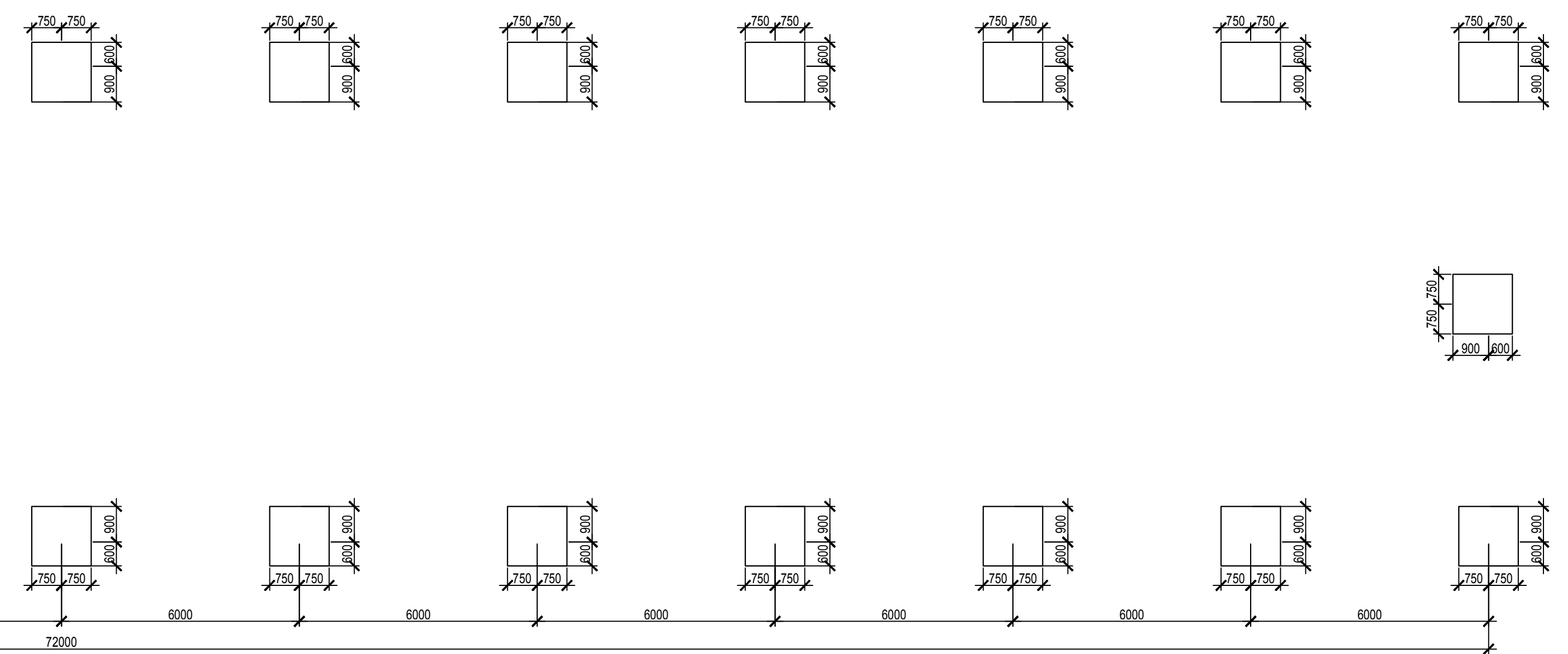
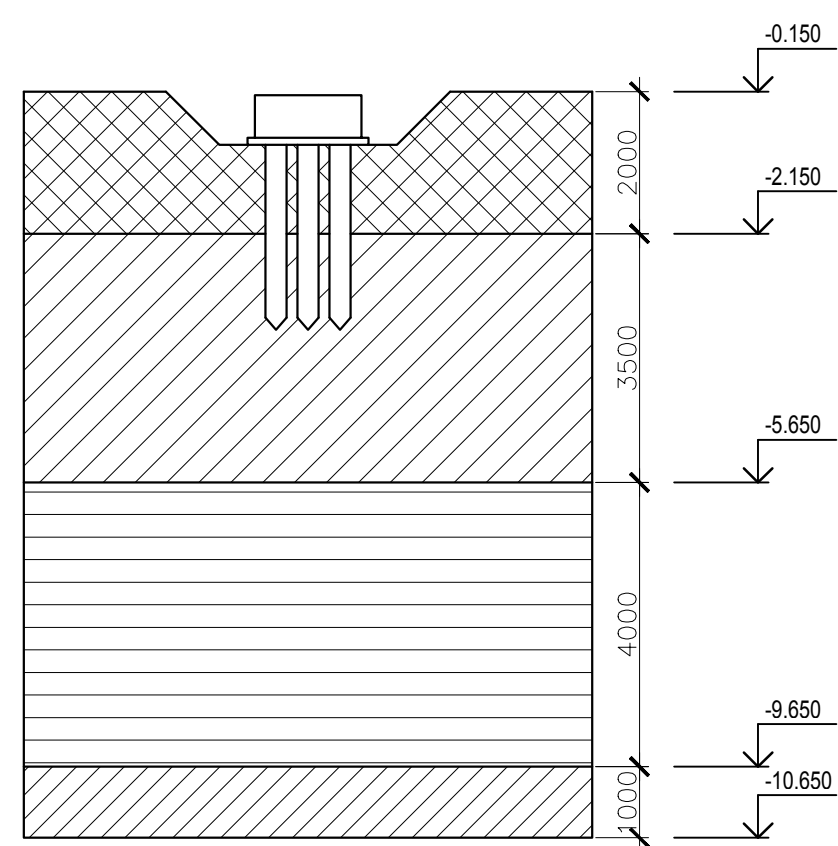


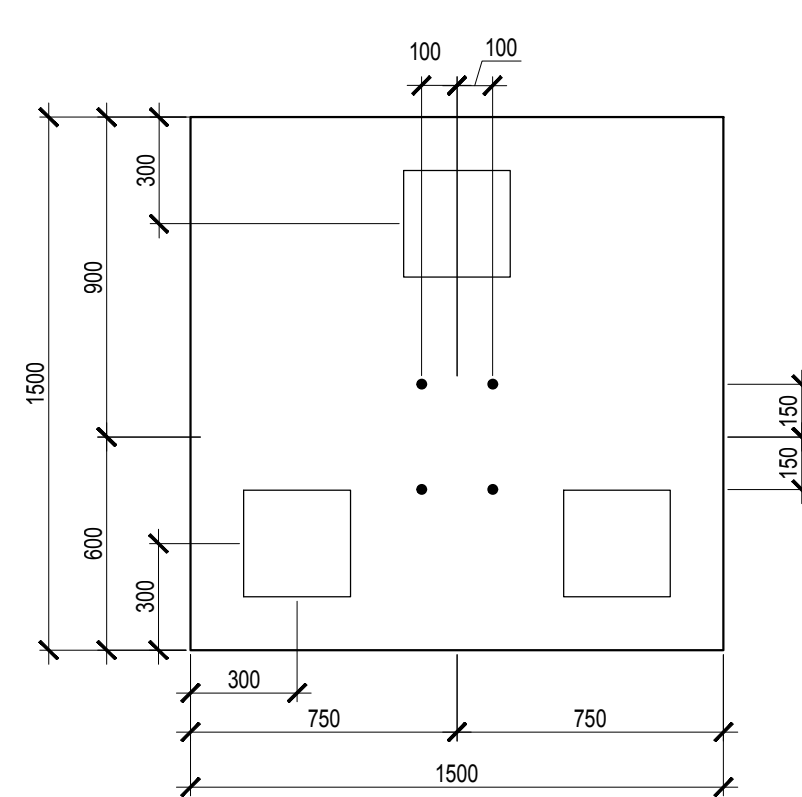
Схема расположения ростверков



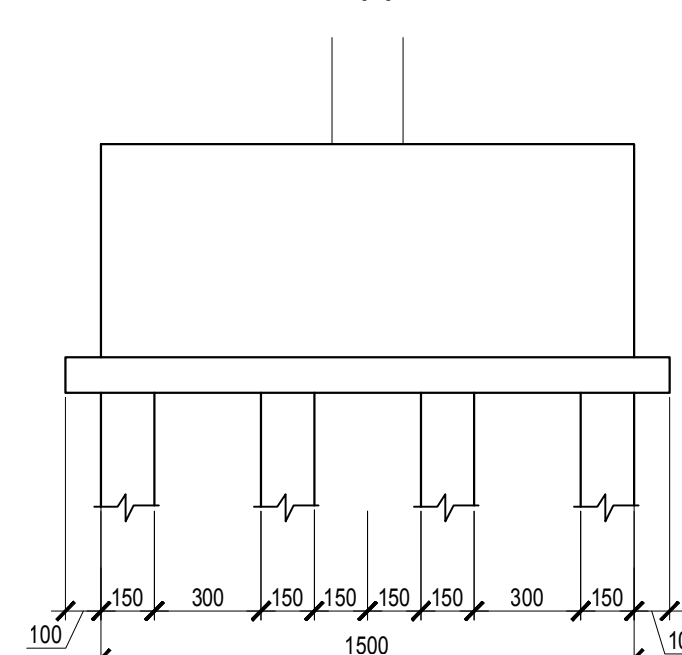
Инженерно-геологический разрез



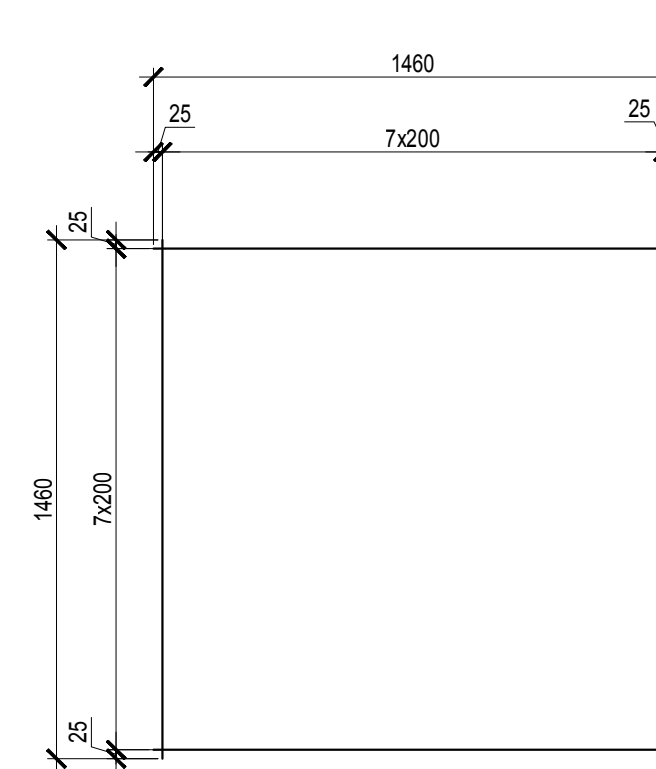
ФМ1



Вид А



С1



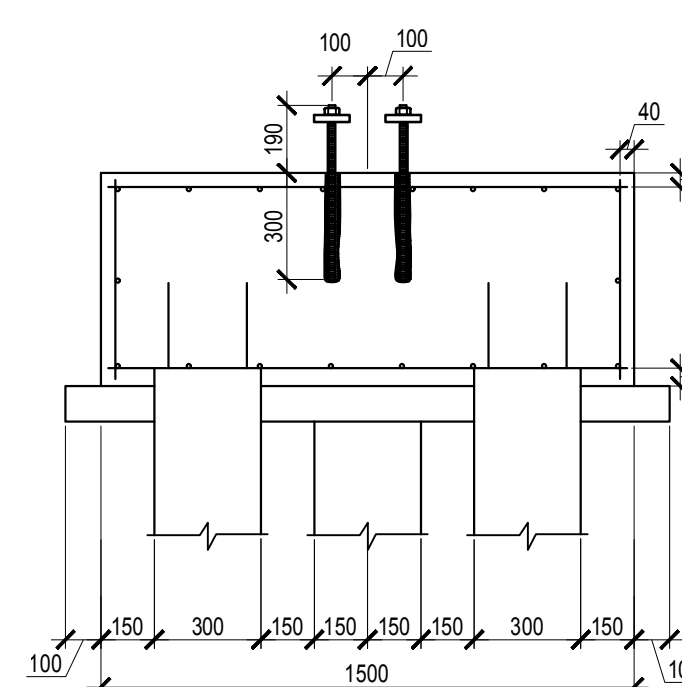
Спецификация элементов ФМ1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечания
		ФМ1	26		
		Детали			
1	ГОСТ 24379.1-2012	Ø24 А400, l=490	4	1,89	
		С1	2		
2	ГОСТ 5781-82	Ø12 А400, l=1460	16	1,29	
		С2	4		
3	ГОСТ 5781-82	Ø8 А400, l=1460	3	0,58	
4	ГОСТ 5781-82	Ø8 А400, l=550	8	0,22	
		Материалы			
		Бетон В25 W4 F150	1,35		м³
		Бетон В7,5	0,3		м³

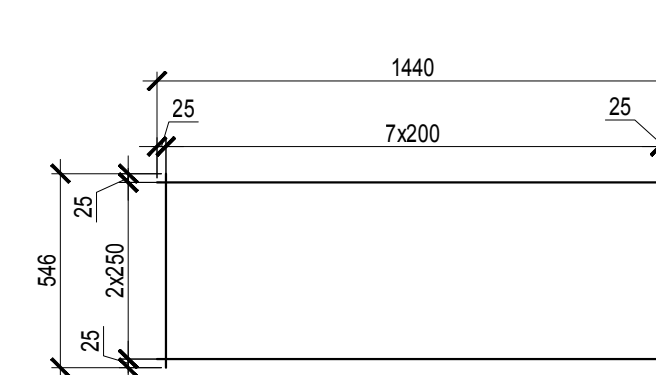
Схема нагрузок

Расчетная схема	N, кН	M, кНм	Q, кН
	81,23	1,51	0,24

1-1



С2



Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Насыпной грунт	$\rho=1,88 \text{ т/м}^3$
2		Суглинок тугопластичный	$\rho=1,97 \text{ т/м}^3$ $f=26,0^\circ$ $e=0,7$
3		Глина тугопластичная	$\rho=1,80 \text{ т/м}^3$ $f=18,0^\circ$ $e=0,52$
4		Суглинок мягкопластичный	$\rho=1,95 \text{ т/м}^3$ $f=14,4^\circ$ $e=0,93$

Спецификация монолитных ростверков

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Объем, м³	Примечания
ФМ1	ГОСТ 13531-74	Бетон класса В15, F400, W12	26	1,35	
ФМ2	ГОСТ 13531-74	Бетон класса В15, F400, W12	2	1,35	

Спецификация к схеме расположения свай

Марка Поз.	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	Масса, кг	Примечания
1	Серия 1.011.1-10	Свая забивная С 30.30	84	700	

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса А400				Всего, кг
	ГОСТ 5781-82				
	Ø8	Ø12	Ø24	Итого	
ФМ1	364	1073,28	196,56	1633,84	633,84

Примечания:

- За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 318,700;
- Допускаемая нагрузка на сваю 96,1 кН;
- Свая забивается трубчатой свайею молотом С-995. Расчетная откос сваи 7 см/угор. Несущую способность свай проверить физическим испытанием;
- Проектная отметка головы сваи - 0,500 м, отметка головы сваи после разбивки - 0,750;
- Заделка свай в ростверк шарнирная, арматура заводится в ростверк на 50 мм;
- Перед началом свайных работ сделать пробную забивку свай в соответствии с СП 45.13330.2017.
- Свай для пробной забивки №1, 22, 38, 56, 65;
- Под подошвой ростверков выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100 мм

БР-08.03.01.00.01-2019-КР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Осипов П.С.				
Руководитель	Плюсов Е.Г.				
Консультант	Иванова О.А.				
Н. Контроль	Плюсов Е.Г.				
Зав. кафедрой	Дюряев С.В.				
Складское помещение для хранения материально-технических ресурсов в АО "Разрез Березовский"			Старший	Лист	Листов
И/Р: план свайного поля, план фундаментов ФМ1, разрез 1-1, вид А, С1, С2, спецификация элементов ФМ1, спецификация ростверков, спецификация свай, ведомость расхода стали			Д	5	
Кафедра СКИ/С					

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
«СВ» СВ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде дипломной работы
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Складское помещение для хранения
тема

материально-технических ресурсов

в АО "Березовский разрез"

Руководитель

подпись, дата

канд. тех наук
должность, ученая степень

Выпускник

подпись, дата

Пляцков ЕТ
инициалы, фамилия

П.С. Осипов
инициалы, фамилия

Красноярск 2019

Продолжение титульного листа БР по теме Складские
помещения для хранения материально-
технических ресурсов в АО "Бережовский
разрез"

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный
наименование раздела


подпись, дата

Сергеев Е. С.
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный


подпись, дата

Плясунов ЕТ
инициалы, фамилия

фундаменты


подпись, дата

Р.А. Иванова
инициалы, фамилия

технология строит. производства


подпись, дата

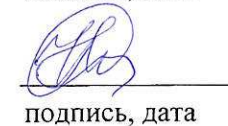
Е.М. Петрова
инициалы, фамилия

организация строит. производства


подпись, дата

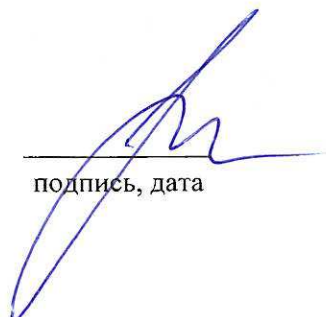
Е.М. Петрова
инициалы, фамилия

экономика строительства


подпись, дата

М.В. Александрова
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

Плясунов ЕТ
инициалы, фамилия