

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

И.Г. Енджиевская
подпись *инициалы, фамилия*

« ____ » _____ 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Котельная на биотопливе пос.Абалаевская перевалка Енисейский район,
Красноярского края
тема

Руководитель _____ ст.преподаватель каф. СМиТС Е.В. Данилович
подпись, дата *должность, ученая степень* *инициалы, фамилия*

Выпускник _____ А.А. Мозгунов
подпись, дата *инициалы, фамилия*

Красноярск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме _____

Котельная на биотопливе пос.Абалаевская перевалка Енисейский район,
Красноярского края

Консультанты по
разделам:

архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.М.Сергуничева

инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

подпись, дата

А.В.Ластовка

инициалы, фамилия

фундаменты

подпись, дата

О.А.Иванова

инициалы, фамилия

технология строит. производства

подпись, дата

Е.В. Данилович

инициалы, фамилия

организация строит. производства

подпись, дата

Е.В. Данилович

инициалы, фамилия

экономика

подпись, дата

Е.В.Крелина

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

Е.В. Данилович

инициалы, фамилия

Содержание

.....	1
Реферат	4
Введение	5
1.1.3 Технико-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства	6
1.2 Схема планировочной организации земельного участка	6
1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	6
1.3 Архитектурные решения	7
1.3.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации;	7
1.3.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства;	8
1.3.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства;	9
1.3.4 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения;	9
1.3.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей;	10
1.3.6 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия;	10
1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения;	10
2.2. Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций	11
2.3. Описание и обоснование технических решений, обеспечивающих необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость зданий и сооружений объекта капитального строительства в целом, а также их отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе изготовления, перевозки, строительства и эксплуатации объекта капитального строительства	12
2.4. Сбор нагрузок на несущие элементы здания	13
2.4.1 Расчёт временных полезных нагрузок	13
2.4.2 Расчёт временных климатических нагрузок	14
2.4.3 Расчёт постоянных нагрузок	17
2.5. Расчёт поперечника конструкции	18
2.5.1. Задание расчётной схемы	18
2.5.2 Анализ результатов расчёта схемы в ПК SCAD	22
2.5.3 Подбор сечений элементов каркаса	24
3 Проектирование фундаментов	27

					БР-08.03.01.01-2021 ПЗ			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпис</i>	<i>Дата</i>				
Разработал		Мозгунов А.А.			Котельная на биотопливе пос.Абалаевская перевалка Енисейский район, Красноярского края	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Н.контроль		Данилович Е.В.			Кафедра СМиТС			
Зав. кафедр		Енджиевская И.И						

3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	27
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	27
3.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках	27
грунта в основании объекта капитального строительства	27
3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность	28
грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства.....	28
3.5 Исходные данные	28
3.6 Анализ грунтовых условий.....	29
3.7 Сбор нагрузок.....	30
3.8 Расчет забивной сваи.....	30
3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	31
3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	31
3.11 Конструирование ростверка	32
3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной	32
3.13 Расчет и проектирование армирования	33
3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа	34
3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях.....	34
3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента	35
3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления.....	36
3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента	36
3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента.....	37
3.20 Расчет осадки	37
3.21 Проверка слабого подстилающего слоя	38
3.22 Конструирование столбчатого фундамента.....	38
3.23 Расчет столбчатого фундамента.....	39
3.24 Расчет армирования плитной части фундамента.....	39
3.25 Стоимость фундамента неглубокого заложения	40
3.26 Выбор оптимального варианта фундамента	41
4. Технология и организация строительного производства	41
4.1 Технологическая карта на возведение надземной части	41
4.1.1 Область применения.....	41
4.1.2 Общие положения.....	41
4.1.3 Организация и технология выполнения работ.....	42
4.1.4 Требования к качеству работ	46
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах	50
4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования	50
4.1.7 Нормативные показатели расхода материалов.....	51
4.1.9 Техника безопасности и охрана труда.....	52
4.1.10 Техничко-экономические показатели.....	54
5. Организация строительного производства.....	57
5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части	57
5.1.1 Область применения стройгенплана.....	57
5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	58
5.1.5 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий	59

5.1.6	Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке	60
5.1.7	Потребность строительства в сжатом воздухе	61
5.1.8	Потребность строительства в электрической энергии	61
5.1.9	Потребность строительства во временном водоснабжении	63
5.1.10	Проектирование временных дорог и проездов	64
5.1.11	Мероприятия по охране труда и технике безопасности	64
5.1.12	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов	65
5.1.13	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана	66
5.2	Расчет нормативной продолжительности строительства	66
6.	Экономика строительства	67
6.1	Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства	67
6.2	Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству надземной части здания и ее анализ	69
6.3	Технико-экономические показатели проекта	73
	Заключение	77
	Список использованных источников	
	Приложение А Теплотехнический расчет (ТТР стены, ТТР покрытия,)	
	Приложение Б Экспликация полов	
	Приложение В Спецификация окон и дверей	
	Приложение Г Результаты расчета со СКАДА	
	Приложение Д Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС	
	Приложение Е Локальный сметный расчет устройство надземной части здания	

Реферат

Дипломный проект на тему: «Офисное здание с подземной автостоянкой в г. Иркутске» содержит **6** листов графического материала, **98** страниц текстового документа вместе с приложениями.

В пояснительной записке описаны объемно - планировочные и конструктивные особенности здания, конструктивные расчеты основных несущих элементов, методы производства на возведение надземной части, организация производства строительно-монтажных работ основного периода строительства, стоимость строительства и производства работ.

Цель проекта: создание комфортных условий труда для работы офисного персонала.

- Актуальность, новизна, эффективность: создание эффективного здания, направленного на улучшение благоприятных условий для работы офисного персонала.

В результате дипломного проектирования:

- разработаны архитектурно-планировочные решения;
- выполнены теплотехнические расчеты наружной стены, кровли, окна;
- выполнен расчёт и конструирование ребристой плиты покрытия парковки в осях 2/10-8/10 / А/10-Д/10 с подбором армирования балок и плиты покрытия ;
- выполнены расчет и сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 1,3 раза.

Размеры ростверка в плане 1500x1500 мм.

- разработана технологическая карта и указания по методам производства работ, а также объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания.

- представлена локальная смета на возведение надземной части.

В результате проведения проектных работ была определена структура строительства, состав и характеристики строительной документации. Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета», программный комплекс SCAD Office v.11.5.

Введение

Актуальность темы исследования обусловлена огромным значением для современной теплоэнергетики эффективного использования уже имеющихся технологий в сочетании с дальнейшим развитием и внедрением новых технологических решений для обеспечения энергетической безопасности страны. Применение биотоплива для выработки энергии является одним из способов преодоления таких сдерживающих факторов, как неуклонное повышение стоимости традиционных топливно-энергетических ресурсов, их невозобновляемость, негативное влияние существующих технологий сжигания топлива на окружающую среду, трудностей с инвестированием в техническое перевооружение, а также увеличивающиеся требования к обеспечению экологической безопасности и комфортной среды для качества жизни населения.

Существенный энергосберегающий эффект при наличии искусственной либо естественной возобновляемости ресурсов и сниженном негативном воздействии на окружающую среду позволяют достичь необходимых пропорций в соблюдении экологического благополучия территорий, прилегающих к котельной и экономической эффективности инвестиций, необходимых для реализации проекта.

Технические решения, принятые в проекте соответствуют противопожарным, экологическим, санитарно-гигиеническим и другим нормам, правилам и стандартам, действующим на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектом и надлежащей эксплуатации.

Здание запроектировано в соответствии со всеми действующими нормативами.

1. Архитектурно-строительный раздел

1.1 Общие данные

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

Основание для разработки проектной документации по объекту:

Проектируемый объект находится в промышленной зоне поселка Абалаковская перевалка города Лесосибирска, расположенного в Енисейском районе Красноярского края.

Настоящим проектом предусматривается строительство модульной котельной на древесных отходах (щепе) на испрашиваемом участке.

На территории предприятия предусмотрено размещение склада топлива, главного корпуса котельной с пристройкой административно-бытового корпуса (АБК), установка противопожарных резервуаров, двух септиков для производственного и хоз-бытового водоотведения, бензомаслоуловителя и резервуара осветленной воды поверхностных стоков территории предприятия.

Проектируемая котельная предназначена для отопления и горячего водоснабжения поселка – жилых домов, детского сада, клуба и производственных площадей.

Ранее поселок отапливала муниципальная котельная на щепе, расположенная в 23 м юго-западнее территории проектируемого участка.

Старая котельная оказалась неэффективна в дальнейшей эксплуатации вследствие низкого коэффициента полезного действия котлов.

Таким образом, возникла необходимость строительства новой котельной мощностью 3 МВт. Одновременно будет производиться утилизация образуемых отходов лесозаготовки (щепы) соседнего участка ООО «Промлизинг».

Режим работы котельной 24 ч/сутки, 5880 ч/год.

Разработан на основании архитектурно-планировочного задания на проектирование

1.1.3 Техничко-экономические показатели проектируемых объектов капитального строительства

Таблица №1 Техничко-экономические показатели

Общая площадь-225.4, в том числе

помещение АБК-56.2

помещение котельной -169.2

Площадь застройки - 204.94

Строительный объем-1434.58. ,в том числе

помещение АБК -217.07

помещение котельной-1217.51

1.2 Схема планировочной организации земельного участка

1.2.1 Характеристика земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Исследуемая площадка расположена в г. Лесосибирске, ул. Абалаковская. Геоморфологически расположена на левобережной надпойменной террасе р.Енисей и представляет собой выположенную поверхность.

Абсолютные отметки поверхности изменяются от 92.0 до 94.0 м.

В геологическом строении исследуемой площадки принимают участие аллювиальные четвертичные отложения, представленные супесью и галечниковым грунтом, с поверхности перекрыты насыпным грунтом, представленным смесью песка галечника и опилок, мощностью до 0,3 м.

Разрез представлен сверху вниз:

- насыпной грунт, мощность до 0.3 м;
- супеси пластичные, легкие, пылеватые, мощность до 3.6 м (скв. 5);
- галечниковый грунт с песчаным заполнителем, вскрытая мощность до 9.7 м

Гидрогеологические условия площадки характеризуются наличием одного безнапорного горизонта грунтовых вод на глубине от 7.2 м до 7.3 м. Воды гидрокарбонатные, кальций-магниевая, слабоагрессивные при периодическом погружении на арматуру железобетонных конструкций, неагрессивные при постоянном, неагрессивные по отношению к бетону марки W4. К алюминиевой оболочке кабеля коррозионная активность грунтовых вод средняя, к свинцовой оболочке кабеля низкая. Уровень грунтовых вод зависит от уровня р. Енисей и инфильтрации атмосферных осадков.

В пределах площадки отмечены насыпные грунты представленные галечником, песком и древесными опилками не слежавшийся.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет 2,2 м, для супеси применяется коэффициент 1,2.

Зона климатического районирования строительства (рекомендуемая) согласно СНиП 23-01-99* – IV.

Температурный режим района строительства носит умеренно континентальный характер.

Расчетная температура наружного воздуха - минус 41 град.С

Расчетное значение веса снегового покрова -180кг/м2.

Нормативное значение ветрового давления - 38 кг/м2.

Уровень ответственности сооружения - II.

Степень огнестойкости - II.

Класс функциональной пожарной опасности - Ф5.1.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола зданий, что соответствует абсолютной отметки на местности 94,45.

1.3 Архитектурные решения

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

Здание главного корпуса состоит из двух блоков: АБК и помещения котельной.

АБК:

Здание мобильное ЗМП-96.32.26-К3-4-В ТУ 5363-001-41022479-2008 далее ЗМП, предназначено для использования его в качестве вспомогательного помещения и относится к категории временных зданий.

ЗМП предназначено для эксплуатации на открытом воздухе в регионах УХЛ с температурой наружного воздуха от -50° С до +45° С, внутренней поверхности до 30°, относительной влажности воздуха в помещениях не более 60%.

ЗМП состоит из металлического несущего каркаса, выполненного из гнутого профиля и из панелей типа - «СЭНДВИЧ» с пенополиуретановым наполнителем. Толщина панелей 75 мм. Панели облицованы оцинкованной сталью с обеих сторон 0,5

мм с лакокрасочным покрытием как снаружи, так и изнутри. Многослойное полимерное покрытие защищено транспарентной пленкой.

Потолок помещений выполнен из панелей типа «СЭНДВИЧ» S=100 мм (R=4,92 м²с°/Вт), облицованных оцинкованной сталью с обеих сторон 0,5 мм с лакокрасочным покрытием с внутренней стороны панели.

Пол помещений выполнен из панелей типа «СЭНДВИЧ» (по зонам соотв.: I - R=5,67 м²с°/Вт; II -R=7,87 м²с°/Вт; III -R=12,17 м²с°/Вт; IV -R=17,77 м²с°/Вт) облицованных с внешней стороны оцинкованной сталью 0,5 мм с внутренней стороны ориентированно-стружечной плитой, поверх постелен линолеум.

В качестве ограждающих конструкций стен, пола, и потолка применены "СЭНДВИЧ" панели теплоизоляционные стальные трехслойные с утеплителем из пенополиуретана по ТУ 5284-002-41022479-2009 соответствующие требованиям пожарной безопасности, установленной по ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. Согласно СНиП 21-01-97 "Пожарная безопасность зданий и сооружений" степень огнестойкости здания III. Предел огнестойкости E60/I 45 согласно сертификата пожарной безопасности № С-RU.ПБ21.В.00052 от 24.11.2009 г..

Стена примыкающая к имеющемуся зданию и лестничный марш снабжены противопожарными перегородками Тип 1(Обшивка перегородки ГКЛ в 2 слоя (12,5x2=25 мм) с перехлестом швов).

Оконные блоки примыкающие к имеющемуся зданию Тип 2 IE30.

Помещения котельной:

Наружные стены - трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из пенополистерола толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-41022479-2009. ООО ПФК "Пионер".

Узлы крепления панелей и технологию монтажа принять согласно альбома технических решений фирмы-производителя.

Цоколь выполнить из керамического кирпича 120 мм с утеплителем "Пеноплекс-35" 100 мм .

Здание АБК проектирует и осуществляет монтаж, а также раскладку стеновых и кровельных панелей котельной фирма-производитель ПСК"Пионер" г. Дивногорск

Окна - с переплетами из гнutosваренных стальных профилей по с. 1.436.3-21, выпуск 1

Здание склада топлива одноэтажное, прямоугольное в плане.

По периметру зданий выполнить асфальтовую отмостку шириной 1000 мм.

Конструкция полов и кровли выполнены в соответствии с расчетными нагрузками.

Технические решения, принятые в проекте соответствуют противопожарным, экологическим, санитарно-гигиеническим и другим нормам, правилам и стандартам, действующим на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасность для жизни и здоровья людей при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектом и надлежащей эксплуатации.

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

Характеристика основных элементов здания:

Размеры в плане котельной - 9.5x21.6 м, высота 6.9 м.

Конструктивная схема котельной - металлический каркас. Колонны и балки запроектированы из прокатных двутавров, связи каркаса из горячекатанных уголков.

Пространственная жесткость каркаса обеспечивается жестким защемлением колонн с фундаментом, системой связей и жестким диском покрытия

В качестве фундаментов принят столбчатый. Размер в плане 1500x1500 мм. Высота фундамента 1000 мм

Стены наружные - трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из минеральной ваты по ТУ 5284-011-83048903-2010 толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-41022479-2009. ООО ПФК "Пионер".

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

Наружная и внутренняя поверхность металлических сэндвич панелей с монтажными элементами и аксессуарами (планками для наружных углов, оконными сливами и откосами и т.д.) главного корпуса, а также профилей стальных Н 44-1000-0.8 склада топлива окрашивается фирмой изготовителем порошковой краской.

Наружная поверхность - цвет RAL 7004;

Внутренняя поверхность - цвет RAL 9004

Профлист перекрытий и кровли с защитно-декоративным заводским покрытием МЛ-1202 б=30мкм по ТУ 36.25.12-54-90 - RAL 9006.

Бетонную стену склада топлива затереть цементно-песчаным раствором и окрасить фасадной акриловой краской светлых оттенков.

Производство работ вести в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 " Несущие и ограждающие конструкции", СНиП 3.04.01-87 "Изоляционные и отделочные покрытия".

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

Внутренняя отделка помещений производится в зависимости от функционального назначения и требований, предъявляемых нормативными документами.

Внутренняя и наружная отделка строительных конструкций осуществляется фирмой-изготовителем.

Отделка потолков не предусматривается так как открытой остается поверхность внутренней стороны кровельной сэндвич-панели.

В технических помещениях полы выполняются устойчивыми к механическому воздействию.

Внутренняя отделка:

Потолки:

- в помещении котельной (№6), потолки образованы внутренней облицовкой кровельных сэндвич-панелей, не требующей дополнительной отделки, металлические элементы каркаса грунтуются и окрашиваются белой матовой антикоррозийной эмалью.

- в операторской (№7) и комнате приема пищи (№8) потолок из профилированного листа и металлические элементы каркаса грунтуются и окрашиваются белой матовой антикоррозийной эмалью.

Стены из сэндвич-панелей:

- в техническом помещении (№6) ; в гардеробе(№1) ; коридоре (№4)- в душевой (№2); в уборной (№ 3) с помещениями внутренняя облицовка панелей не требует дополнительной отделки.

Полы:

- армированная стяжка с упрочненным покрытием;

- керамическая напольная плитка.

Наружная отделка:

Наружная поверхность - цвет RAL 7004;

Внутренняя поверхность- цвет RAL 9002

- Кровельные сэндвич-панели цвет по RAL7021;

- Дверные блоки, профили витражей цвет по RAL5017;

- Фасонные элементы обрамления окон, дверей цвет по RAL7021;

- Металлические элементы лестниц, ограждения цвет по RAL7021.

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

Нормируемый КЕО, $e_n=0.5\%$ (СНиП II-35-78 «Котельные установки», п.3.14) в помещении котельной обеспечивается установкой оконных блоков размерами 2800x1200(Н), общая площадь освещения - 16.8 м² (9.9% от площади пола, без учёта оборудования).

В здании склада топлива КЕО не нормируется.

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

В части защиты от шума помещений здания проектом предусмотрены архитектурно-планировочные мероприятия, характеризующиеся блокировкой технологически однотипных помещений в группы, отделенные от помещений с другим шумовым климатом ограждающими конструкциями с индексами изоляции воздушного шума и приведенного уровня ударного шума, соответствующими нормативам и обеспечивающими нормативную звукоизоляцию.

В проекте предусмотрены мероприятия по защите от шума:

- в разделе «Технологические решения» выполнен подбор малошумного технологического оборудования;

- в разделе «Инженерное оборудование» на основе расчёта по вибро- и звукоизоляции инженерного оборудования приняты обоснованные проектные решения;

- в разделе «Конструктивные решения» для снижения уровня звукового давления на постоянных рабочих местах в помещении операторской (АБК), отделено от помещения котельной перегородкой из трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из пенополистерола толщиной 75 мм.

Используемые в проекте звукоизоляционные материалы имеют соответствующие пожарные и гигиенические сертификаты.

1.3.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непроизводственного назначения;

Наружная отделка:

Наружная поверхность - цвет RAL 7004;

Внутренняя поверхность- цвет RAL 9002

- Кровельные сэндвич-панели цвет по RAL7021;

- Дверные блоки, профили витражей цвет по RAL5017;

- Фасонные элементы обрамления окон, дверей цвет по RAL7021;

- Металлические элементы лестниц, ограждения цвет по RAL7021.

2. Расчётно-конструктивный раздел

2.1. Исходные данные

Объект строительства – здание котельной в составе МКУ на биотопливе;
Назначение здания – производственное здания;
Вид строительства – новое строительство;
Этажность – одноэтажный цех с пристроенными помещениями;
Конфигурация в плане – прямоугольной формы;
Степень огнестойкости – II.
Уровень ответственности - II (нормальный).
Класс конструктивной пожарной опасности – С2.
Класс функциональной пожарной опасности здания – Ф5.1.
Характеристика места строительства
Место строительства – Красноярский край, г. Лесосибирск
Строительная климатическая зона – 1В [22];
Зона влажности – нормальная [22];
Расчётная зимняя температура наружного воздуха – минус 45 °С, [22];
Расчётная температура внутреннего воздуха – плюс 16 °С [23];
Нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли – 1,5 кПа для III снегового района [24];
Нормативное значение ветрового давления на 1 м² вертикальной поверхности – 38 кгс/м² для III ветрового района [24];
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль – 3;
Преобладающее направление ветра за июнь-август – 3;
Сейсмичность площадки строительства – согласно [26] и карте общего сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-97) расчётная сейсмическая интенсивность в баллах шкалы МКС-64 для г. Лесосибирска составляет менее 6 баллов – соответствует 10% вероятности (А).

2.2. Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчётов строительных конструкций

В рамках дипломного проекта, согласно индивидуальному заданию, производим расчёт и конструирование поперечной рамы котельной в осях 3/А-Б (с подбором поперечного сечения основных несущих конструкций-колонны, балки покрытия и прогона), а также конструирование узла сопряжения балки покрытия с колонной.

Конструктивные решения здания приняты в соответствии с технологическими, архитектурными и объёмно-планировочными решениями с учетом инженерно-геологических условий площадки строительства.

Здание котельной запроектировано в соответствии с требованиями строительных, противопожарных и санитарно-гигиенических норм и правил.

Необходимую прочность, устойчивость, пространственную неизменяемость здания, а также отдельных конструктивных элементов, узлов и деталей в процессе изготовления, строительства и эксплуатации обеспечат:

- рациональная конструктивная схема несущих элементов здания;

- материал стальных конструкций, надёжное соединение и крепление элементов (жёсткое соединение колонн с фундаментной плитой, шарнирное соединение балок покрытия с колоннами, расстановка вертикальных и горизонтальных связей);

- антикоррозионная защита стальных несущих элементов и их соединений в соответствии с требованиями [27].

Совокупность всех перечисленных конструктивных мероприятий и решений, обеспечивает общую устойчивость здания.

Статический расчёт поперечника здания произведён в программном комплексе SCAD Office версия 21.1. Модель принята из стержневых элементов различных прокатных сечений. Также для более точного определения внутренних усилий в проектируемых конструкциях, расчёт конструкций покрытия выполнен в объёме.

На основании предварительного конструирования геометрия расчётной модели точно соответствует проектируемому зданию. В расчётной модели учтены физические характеристики применяемых материалов, особенности их работы под нагрузкой и совместность работы всего комплекса элементов как статически неопределимой системы.

Расчёт производится от следующих типов нагрузок:

- собственный вес металлических конструкций;
- собственный вес элементов покрытия и утепления крыши и кровли;
- снеговая нагрузка;
- полезная нагрузка.

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

Конструктивная система – каркасная.

Конструктивная схема – с полным стальным каркасом.

Здание котельной одноэтажное, прямоугольной конфигурации в плане, с размерами в осях 1-7/А-Б – 18,00х9,00 м, без подвала и чердака. Высота помещений котельной – от 6,35 до 7,25 м.

Здания представляет собой каркасную конструкцию, выполненную в стальном исполнении. Металлический каркас здания состоит из поперечных односкатных рам по цифровым осям пролётом 9,00 м. Шаг рам 3,00 м. Минимальная отметка низа ригелей 6,00 м. Основные вертикальные конструкции выполнены в виде стальных колонн, горизонтальные – в виде балок покрытия.

В помещении котельной устраиваются металлические лестницы и площадки на отметках 2,240; 2,700 и 4,040 для обслуживания котельной. В осях 1-3 проектируется монорельс, длиной 6,00 м, грузоподъёмностью 0,50 т.

Устойчивость в плоскости рамы обеспечивается жёстким защемлением колонн в фундаменте, из плоскости рамы - вертикальными связями между колоннами, а также системой связей в уровне покрытия, обеспечивающих создание пространственных блоков и формирование диска покрытия.

Устойчивость каркаса в продольном и поперечном направлении обеспечивается вертикальными связями, распорками по колоннам.

Сопряжения колонн с фундаментами – жёсткое, сопряжения стальных стропильных балок с колоннами – шарнирное.

Конструкции каркаса приняты по расчётам, с учётом расчётных нагрузок, действующих на здание (ветровые нагрузки, нагрузки от собственного веса конструкций, снеговые и временные нагрузки на перекрытиях).

Расчётные нагрузки приняты с учётом указаний [24].

Фундаменты:

Сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 1,3 раза.

Размеры ростверка в плане 1500x1500 мм.

Колонны:

Колонны каркаса приняты из двутавровых прокатных колонных профилей по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали для колонн – С345.

Стеновое ограждение:

Наружные стены выполнены из трёхслойных навесных панелей типа «Сэндвич», с утеплителем из пенополистирола, толщиной 75 мм.

Для организации внутреннего пространства применены перегородки из гипсоволокнистых листов на металлическом каркасе (проектируются из серии 1.031.9-2.07) толщиной 100 мм.

Балки покрытия:

Балки покрытия приняты по результатам расчёта из двутавровых прокатных нормальных профилей по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали для балок покрытия – С345.

Конструкции перекрытия:

Перекрытие запроектировано монолитное по несъемной опалубки из профилированного стального листа.

Основные несущие конструкции – главные и второстепенные стальных балки из двутавровых прокатных нормальных профилей по ГОСТ Р 57837-2017. Марка стали для балок – С345.

Прогоны:

Прогоны приняты по результатам расчёта из прокатных профилей типа «швеллер» по ГОСТ 5267.1-90. Марка стали для прогонов – С345.

Связи:

Вертикальные связи по колоннам – стальные, из горячекатаных равнополочных уголков по ГОСТ 8509-93. Марка стали для связей – С345.

Распорки по колоннам – стальные, из прокатных профилей типа «швеллер» по ГОСТ 5267.1-90. Марка стали для распорок – С345.

Крыша и кровля:

Кровля – совмещённая, односкатная (уклон 9 градусов), с наружным организованным водостоком, в стороны уклона. Дефлекторы вентиляционных шахт из оцинкованной стали. Покрытие кровли предусматривается оцинкованным профилированным листом. В качестве утеплителя покрытия применены кровельные панели типа «Сэндвич», с утеплителем из пенополистирола, толщиной 75 мм.

2.4. Сбор нагрузок на несущие элементы здания

Для проектирования несущих конструкций покрытия здания необходимо выполнить сбор нагрузок. При сборе распределённой нагрузки на элементы покрытия, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на покрытие от собственного веса людей и оборудования, снеговая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес несущих конструкции покрытия и кровельного пирога.

2.4.1 Расчёт временных полезных нагрузок

Согласно таблице 8.3 [24], полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие на участках:

- с возможным скоплением людей (выходящих из производственных помещений, залов, аудиторий и т.п.) – 4,0 кПа;
- используемых для отдыха – 1,5 кПа;
- прочих – 0,7 кПа.

Коэффициенты надёжности по нагрузке γ_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении более или равном 2,0 кПа и 1,3 при полном нормативном значении менее 2,0 кПа. Результаты расчётов сведём в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Полезные нагрузки на перекрытия и покрытие

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	Коэффициент надёжности по нагрузке, γ_f	Расчётная нагрузка, кПа
1	Покрытия с возможным скоплением людей (выходящих из производственных помещений, залов, аудиторий и т.п.)	4,0	1,2	4,80
2	Покрытия используемые для отдыха	1,5	1,3	1,95
3	Покрытия прочих	0,7	1,3	0,91

2.4.2 Расчёт временных климатических нагрузок

Согласно таблицам 10.1 и 11.1 [24] на участке строительства действует нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли – 1,5 кПа для III снегового района и нормативное значение ветрового давления на 1 м² вертикальной поверхности – 0,38 кПа для III ветрового района.

Расчёт **снеговой нагрузки** выполнен по нормам проектирования [24]. Нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия следует определять по формуле 10.1 выше указанных норм:

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

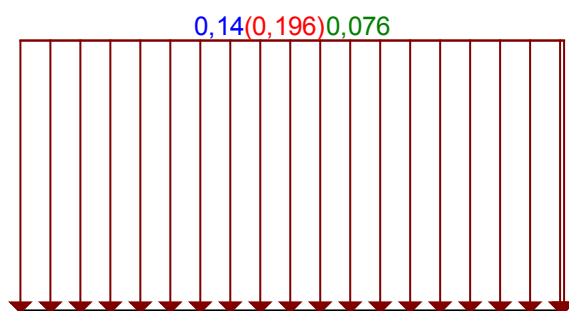
Расчёт произведён с помощью спутника ВеСТ ПК SCAD.

Исходные данные расчёта сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные для определения снеговой нагрузки.

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,153	т/м ²
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	

Параметр	Значение	Единицы измерения
Средняя скорость ветра зимой	8	м/сек
Средняя температура января	-20	°С
Здание		
Высота здания Н	7,85	м
Ширина здания В	18,00	м
h	0,90	м
α	5,711	град
L	9,00	м
Коэффициент надёжности по нагрузке γ_f	1,4	



Единицы измерения : Т/м²

— Расчетное значение (II предельное состояние)

— Расчетное значение (I предельное состояние)

— Пониженное нормативное

Рисунок 2.1 – Нормативное и расчётное значение снеговой нагрузки, тс/м².

Таблица 2.3 – Временные климатические нагрузки на покрытие

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, тс/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке, γ_f	Расчётная нагрузка, тс/м ²
1	2	3	4	5
1	Снеговая нагрузка	0,14	1,4	0,196

Расчёт **ветровой нагрузки** выполнен по нормам проектирования [3]. с помощью сателлита ВеСТ ПК SCAD.

Исходные для расчёта сведены в таблицу 2.4.

Результаты расчёта сведены в таблицы 2.5 – 2.6.

Таблица 2.4 – Исходные данные к расчёту ветровой нагрузки.

Исходные данные			
Ветровой район		II	
Нормативное значение ветрового давления		0,038 т/м ²	
Тип местности		B - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Тип сооружения		Прямоугольные в плане здания с двускатными покрытиями	
Параметры			
Шаг сканирования		1 м	
Н	7,85		м

Ветровая нагрузка на стену (навстрелнная сторона)

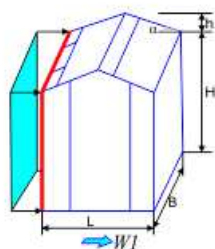


Рисунок 2.2 – Схема приложения ветровой нагрузки на навстрелнную сторону

Таблица 2.5 – Результаты расчёта ветровой нагрузки - навстрелнная сторона.

Высота (м)	Нормативное значение (тс/м ²)	Расчётное значение (тс/м ²)
0	0,018	0,025
1	0,018	0,025
2	0,018	0,025
3	0,018	0,025
4	0,018	0,025
5	0,018	0,025
6	0,018	0,025
7	0,018	0,025
7,85	0,018	0,025

Ветровая нагрузка на стену (подветренная сторона)

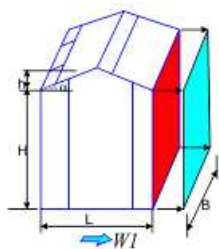


Рисунок 2.3 – Схема приложения ветровой нагрузки на подветренную сторону

Таблица 2.6 – Результаты расчёта ветровой нагрузки - подветренная сторона.

Высота (м)	Нормативное значение (тс/м ²)	Расчётное значение (тс/м ²)
0	-0,011	-0,016
1	-0,011	-0,016
2	-0,011	-0,016
3	-0,011	-0,016
4	-0,011	-0,016
5	-0,011	-0,016
6	-0,011	-0,016
7	-0,011	-0,016
7,85	-0,011	-0,016

Результаты расчётов по снеговой и ветровой нагрузкам сведём в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Временные нагрузки на стены

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, тс/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке, γ_f	Расчётная нагрузка, тс/м ²
1	2	3	4	5
1	Ветровая на наветренную стену	от 0,018 до 0,025	1,4	от 0,025 до 0,031
2	Ветровая на подветренную стену	от -0,011 до -0,016	1,4	от -0,019 до -0,023

2.4.3 Расчёт постоянных нагрузок

Согласно таблице 7.1 [24] для вычисления расчётных значений постоянных нагрузок применяются следующие коэффициенты надёжности по нагрузке:

Для металлических конструкций, кроме случаев указанных в 7.3 – 1,05;

Для деревянных и бетонных конструкций плотностью выше 1600 кг/м³ – 1,1;

Для изоляционных, выравнивающих и отделочных слоёв, выполненных в заводских условиях – 1,2;

Тоже самое, выполненных в условиях строительной площадки – 1,3.

Таким образом для вычисления постоянных нагрузок, производим умножение объёмного веса материала на коэффициент надёжности по нагрузке.

Собственный вес несущих конструкций относится к постоянным нагрузкам и определяется автоматически с помощью функции ПК SCAD «собственный вес», устанавливая коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$ для металлических конструкций.

Результаты расчётов отображены в таблице 2.8

Таблица 2.8 – Сбор постоянных нагрузок на конструкции покрытия

№ п/п	Нагрузки	Нормативная нагрузка, кг/м ²	Коэффициент надёжности по нагрузке, γ_f	Расчётная нагрузка, кг/м ²
Вес стеновых панелей				
1	Кровельная сэндвич-панель $\delta = 75$ мм	20,8	1,2	24,98
2	Стеновая сэндвич-панель $\delta = 75$ мм	20,6	1,2	26,72

2.5. Расчёт поперечника конструкции

2.5.1. Задание расчётной схемы

Статический расчёт основного каркаса здания был произведён в учебной версии программного комплекса SCAD Office 21.1. Для вычисления усилий основных несущих элементах каркаса с последующим подбором поперечных сечений, было принято решение рассчитать весь каркас здания в осях 3/А-Б. Расчётная схема изображена на рисунках 2.4, 2.5.

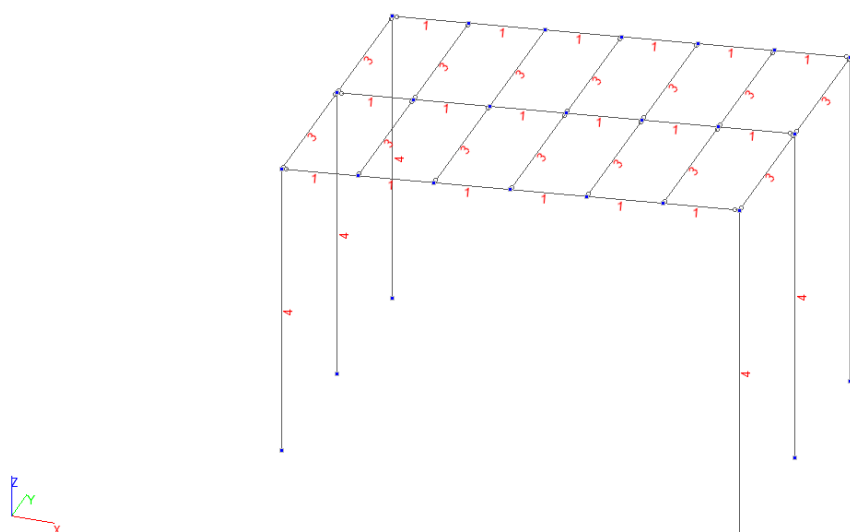


Рисунок 2.4 – Расчётная схема балок покрытия здания (каркас)
(1 – номер типа жесткости)



Рисунок 2.5 – Расчётная схема балок покрытия здания (Каркас с объёмом элементов)





Тип жесткости			
	Сечени	Описание	Имя
1		20Б1	Балка Б1
2		14Б1	Балка Б2
3		8П	Прогон П2
4		26К1	Колонна К1

Рисунок 2.6 – Типы жёсткости, принятые для первоначального расчёта

Стержневые конечные элементы (далее КЭ) имитируют работу колонн, балок и ригелей. Колонны имеют жёсткое защемление в фундаментах. Места соединения балки покрытия и колонны представлены в виде шарнирного закрепления. Все остальные сопряжения приняты шарнирными.

Определение максимальных внутренних усилий и подбор поперечных сечений конструкций будем выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчётную модель.

Загрузка № 1: Постоянная нагрузка (Собственный вес несущих элементов)

Задаём с помощью функций ПК SCAD, устанавливая коэффициент надёжности по нагрузке $\gamma_f = 1,05$. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.7. Значение нагрузок дано в «т».

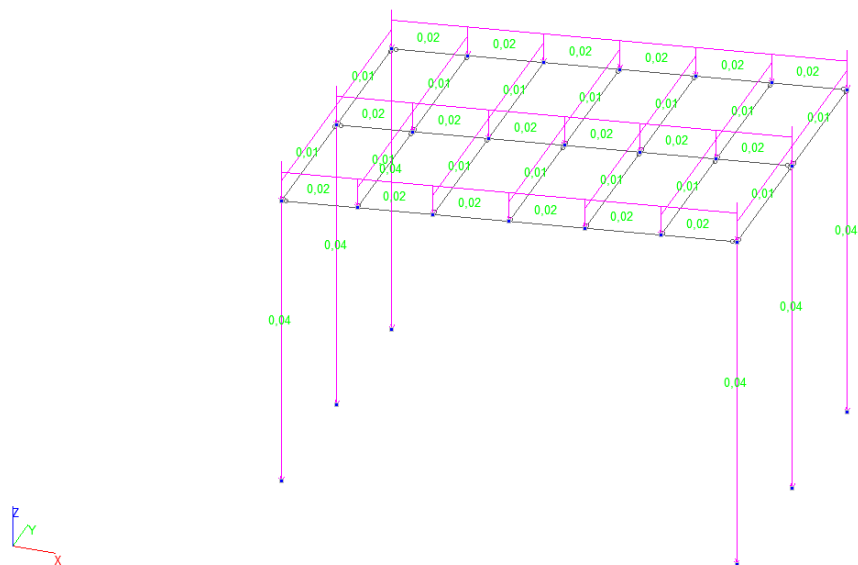


Рисунок 2.7 – Визуальная картина загрузки №1

Загрузка № 2: Постоянная нагрузка (Собственный вес плит покрытия типа «Сэндвич»)

Задаём равномерно распределённую нагрузку на горизонтальные стержневые элементы, соответствующие высотной отметке. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.8. Значение нагрузок дано в «т».

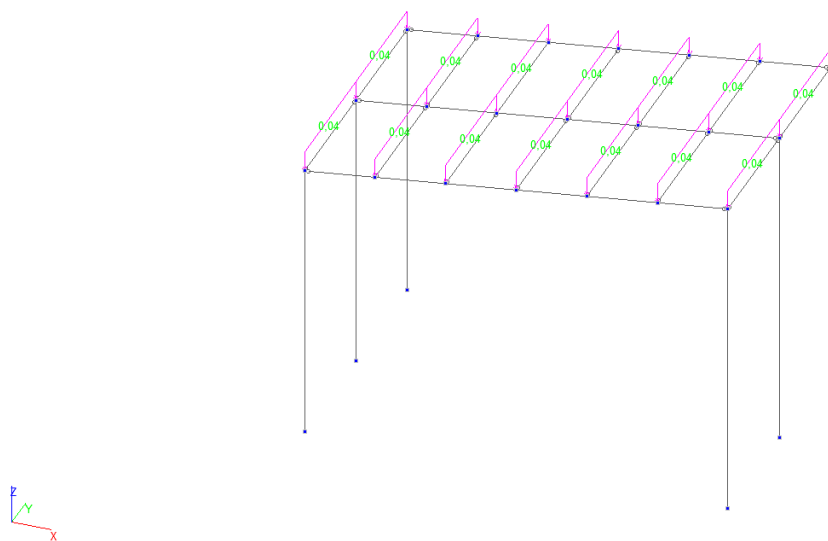


Рисунок 2.8 – Визуальная картина загрузки №2

Загрузка № 3: Постоянная нагрузка (Собственный вес стеновых панелей типа «сэндвич»)

Задаём равномерно распределённую нагрузку на вертикальные стержневые элементы, соответствующие высотной отметке. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.9. Значение нагрузок дано в «т».

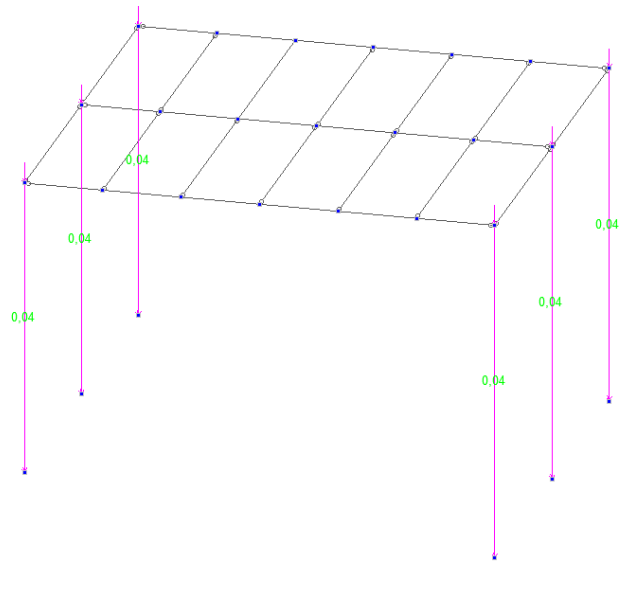


Рисунок 2.9 – Визуальная картина загрузки №3

Загрузка № 4: Временная нагрузка (Снеговая нагрузка)

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку стержневые горизонтальные КЭ покрытия. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.10. Значение нагрузок дано в «т».

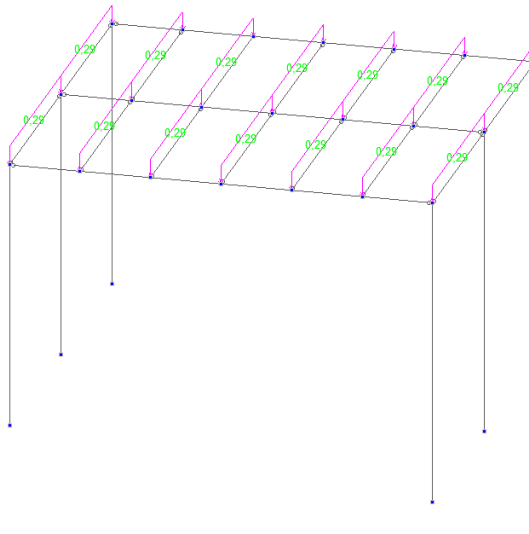


Рисунок 2.10– Визуальная картина загрузки №4

Загрузка № 5: Временная нагрузка (Ветровая нагрузка)

Задаём равномерно распределённую нагрузку на вертикальные стержневые элементы. Визуальная картина загрузки представлена на рисунке 2.11. Значение нагрузок дано в «т».

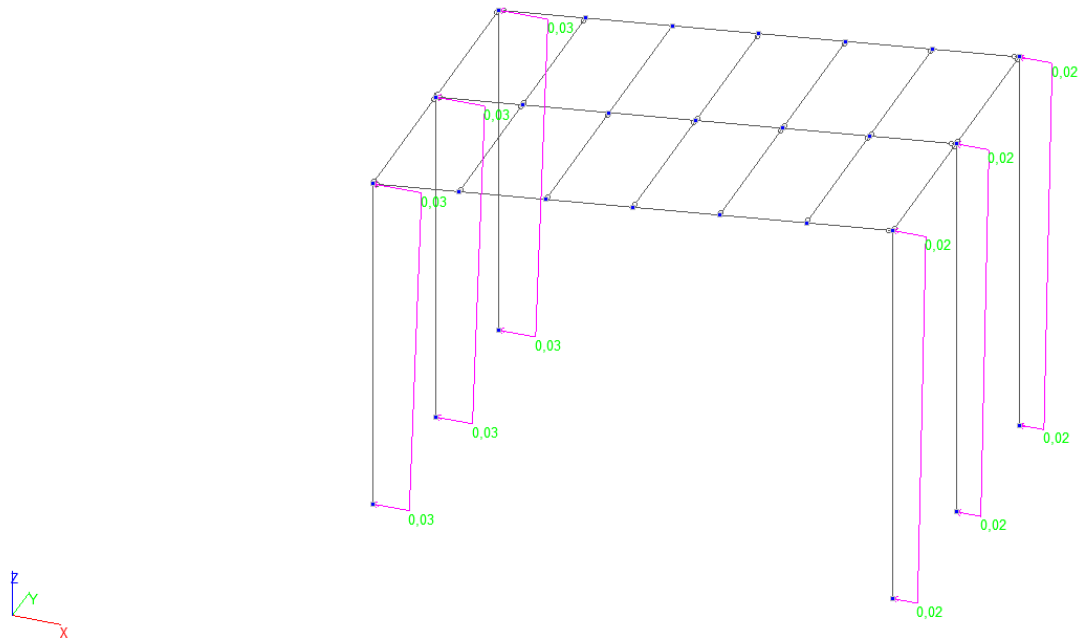


Рисунок 2.11– Визуальная картина загрузки №6

При расчёте комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1 для постоянных нагрузок (загрузки №1-3) и 1,0;0,9 для временных нагрузок, в зависимости от степени их влияния на несущие строительные конструкции (загрузка №4,5 соответственно).

Исходя из видов загруженный в нашем случае получается следующая комбинация нагрузок:

$$L1(1,0) + L2(1,0) + L3(1,0) + L4(1,0) + L5(0,9).$$

Произведём линейный расчёт с учётом вышеописанных комбинаций нагрузок в программном комплексе SCAD Office.

2.5.2 Анализ результатов расчёта схемы в ПК SCAD

Произведём линейный расчёт в программном комплексе SCAD Office. Эпюры внутренних усилий комбинации №1 представлены на рисунках 2.12-2.14. Подробный отчёт расчёта в ПК SCAD Office представлен в Приложении А.

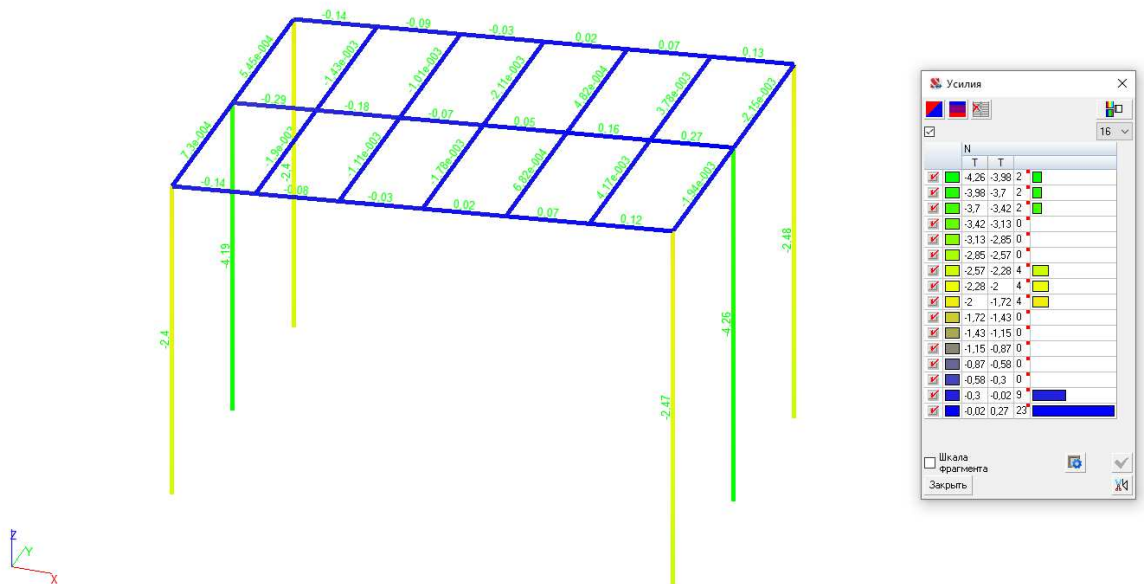


Рисунок 2.12 – Эпюра продольной силы N от комбинации нагрузок №1, т

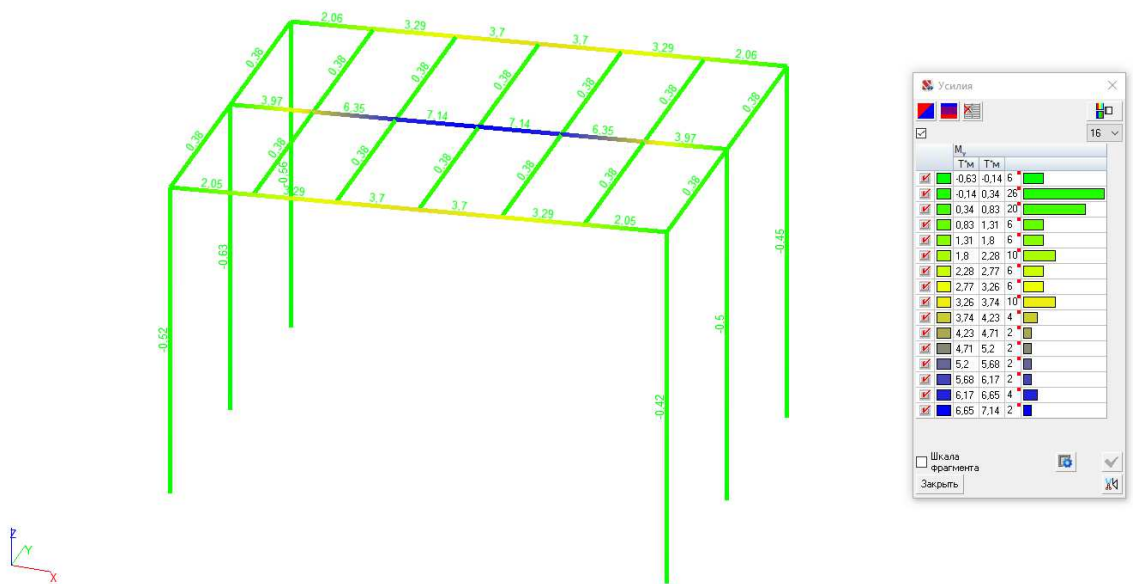


Рисунок 2.13 – Эпюра изгибающего момента M_u от комбинации нагрузок №1, т*М

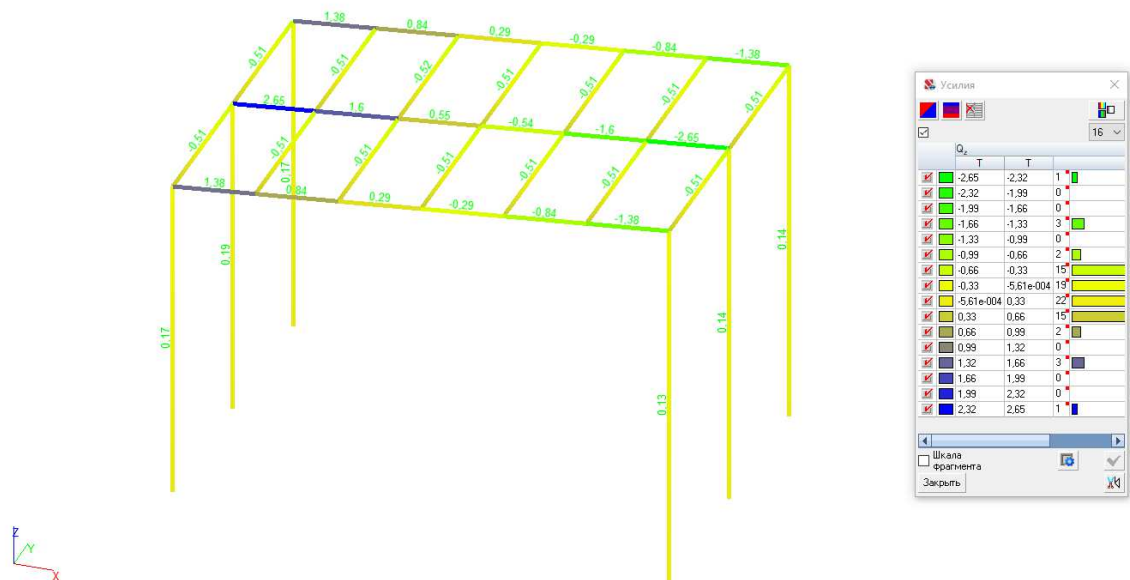


Рисунок 2.14 – Эпюры поперечной силы Qz от комбинации нагрузок №1, т

2.5.3 Подбор сечений элементов каркаса

Произведём подбор сечений металлопроката для наиболее напряжённых элементов каркаса в программном комплексе SCAD с помощью функции «Сталь». Было создано 7 видов сечений для экспертизы:

1 – Колонна К1; 2 – Балка покрытия Б1; 7 – Прогон между балками покрытия.

После предварительного назначения сечений элементов каркаса экспертиза показала следующие результаты:

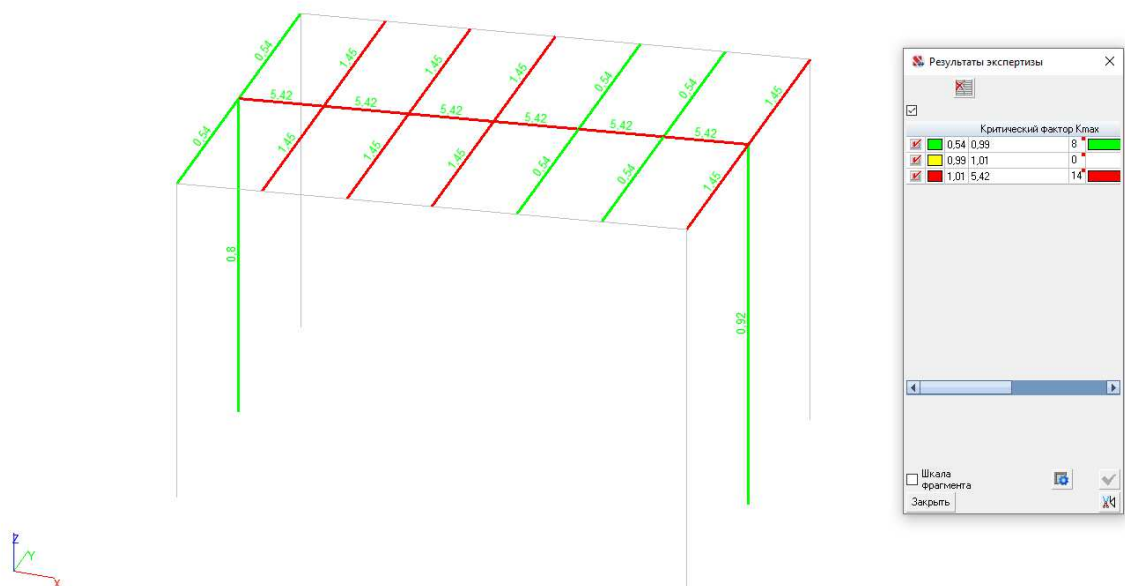


Рисунок 2.15 – Результаты экспертизы предварительного подбора сечений

Был произведён автоматический подбор сечений программным комплексом. Были предложены следующие варианты подбора:

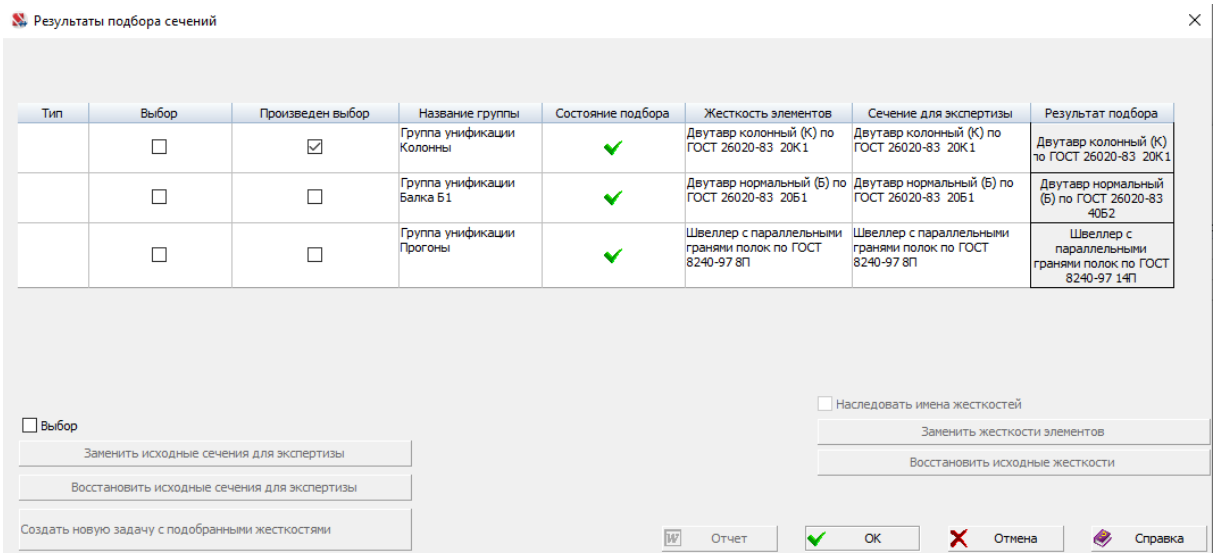


Рисунок 2.16 – Результат программного подбора сечений

Применив полученные результаты подбора, была произведена повторная экспертиза сечений.

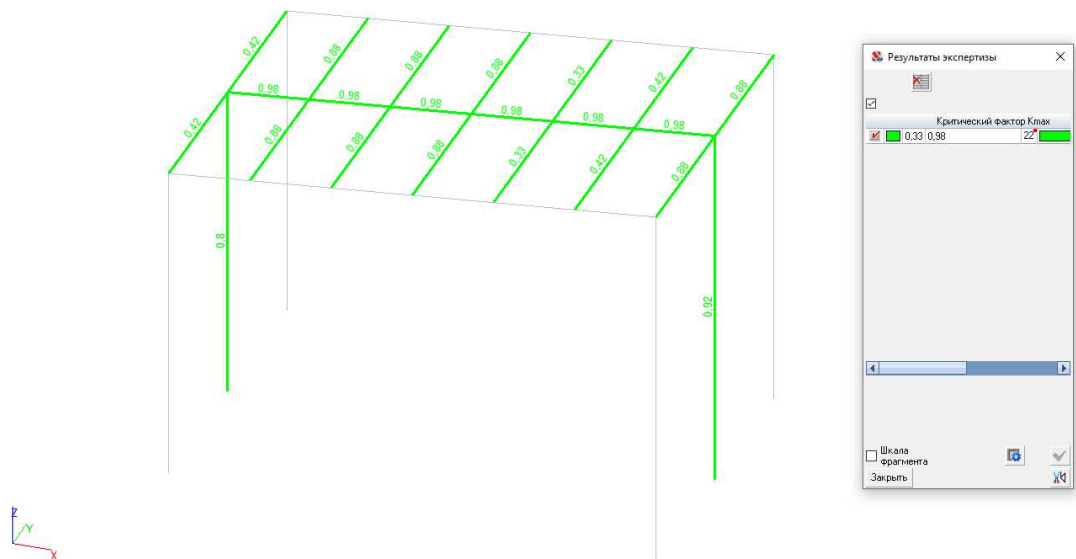


Рисунок 2.17 – Результаты проверки подобранных сечений ПК SCAD

После первоначальной экспертизы была произведена замена подобранных сечений в исходных данных для перерасчёта из-за изменения массы элементов. Подобранные сечения не удовлетворили условиям новой экспертизы. В связи с этим был произведён новый подбор сечений. После замены подобранных сечений в исходных данных, была запущена проверочная экспертиза, показавшая следующие результаты:

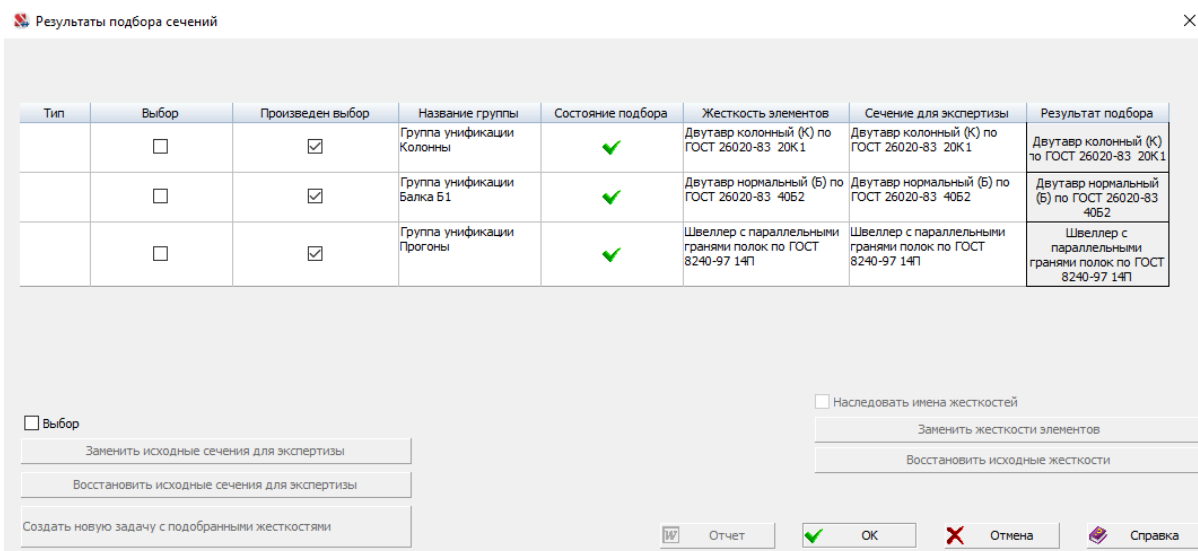


Рисунок 2.18 – Результаты окончательного подбора сечений ПК SCAD

Применив полученные результаты подбора, была произведена повторная экспертиза сечений.

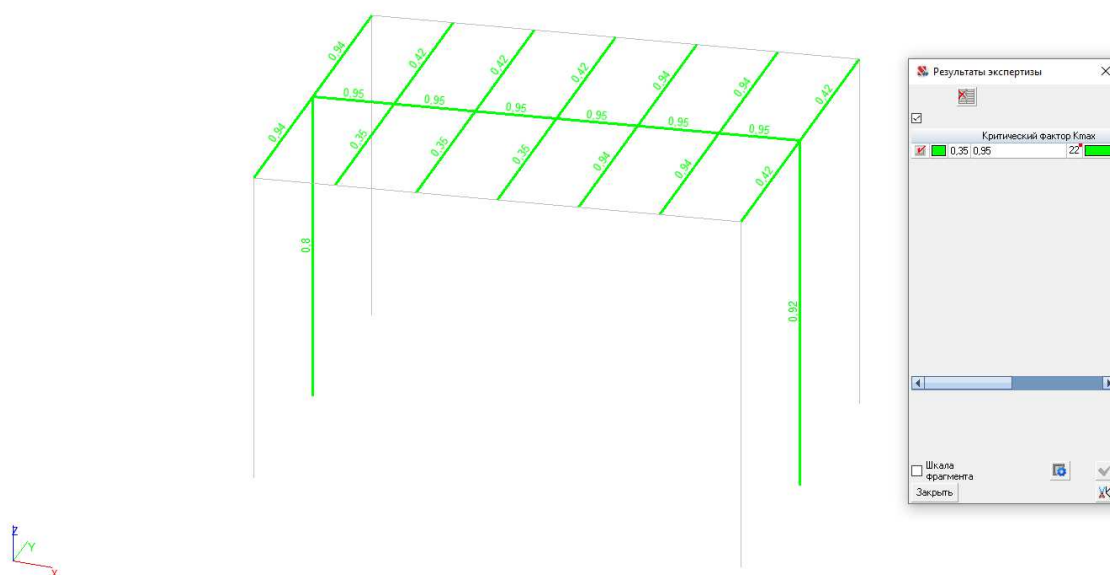


Рисунок 2.18 – Результаты проверки окончательного подбора сечений ПК SCAD

Вывод: Расчёт сечений был произведён из условия минимального сопротивления напряжению, достаточного для восприятия наиболее неблагоприятного сочетания нагрузок. По результатам подбора принимаем следующие сечения стального каркаса здания:

- несущие колонны К1 в осях 1-7/А-Б принимаем из колонного двутавра 20К1 по ГОСТ Р 57837-2017 ;
- основные балки покрытия Б1 принимаем из нормального двутавра 40Б2 по ГОСТ Р 57837-2017 ;
- прогоны покрытия П1 принимаем из прокатного швеллера 14П по ГОСТ Р 57837-2017 ;
- Результаты проверки окончательного подбора сечений программного комплекса SCAD Office 21.1. приведены в Приложении Г.

3 Проектирование фундаментов

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

Намечаемый к проектированию и строительству объект: МКУ-3 на биотопливе в Красноярском крае, Енисейского района, г. Лесосибирск, ул. Абалаковская. Город расположен в центральной части России, на юго-западе Заангарского плато на левобережье реки Енисей, в 275 километрах севернее Красноярска и в 30 км от устья Ангары.

Климат резко-континентальный.

Согласно СП 131.133330.2012 территория относится к климатическому району I, подрайон IV

Климат рассматриваемой территории резко континентальный, для него характерны суровые зимы, непродолжительные летние сезоны и большая амплитуда колебаний температуры воздуха.

Снеговой район - III, нормативный вес снегового покрова – 1,41 кПа (СП 20.13330.2016).

Ветровой район - III, нормативное значение ветрового давления – 0,317 кПа (СП 20.13330.2016).

Сейсмичность района – 7 баллов.

Характеристика	Величина
1. Температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0,98, °С	-44,0
2. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, °С	-38,3

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

На период выполнения проектных работ активно развивающихся неблагоприятных инженерно-геологических процессов не выявлено. Из опасных геологических и инженерно-геологических процессов,

классифицированных согласно СП 115.13330.2016 (табл. 5.1) и СП 11-105-97 часть II, на объекте изысканий отмечено распространение просадочных грунтов.

Согласно комплекту карт общего сейсмического районирования ОСР-2015, нормативная сейсмичность района площадки составляет 7 баллов для периода повторяемости 500 лет (карта ОСР-2015-А), 7 баллов – для периода 1000 лет (ОСР-2015-В) и 8 баллов для – 5000 лет (ОСР-2015-С).

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

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

ИГЭ-1. Насыпной грунт.

ИГЭ-2. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем малой степени водонасыщения

ИГЭ-3. Галечниковый грунт с песчаным заполнителем водонасыщенный

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

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

3.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность

грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Подземные воды вскрыты на глубине 7,5 м. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, кальциевые, магниевые. Воды не агрессивны к бетону марки W4, слабоагрессивные к арматуре железобетонных конструкций при периодическом погружении, неагрессивные – при постоянном.

3.5 Исходные данные

Инженерно-геологический разрез.

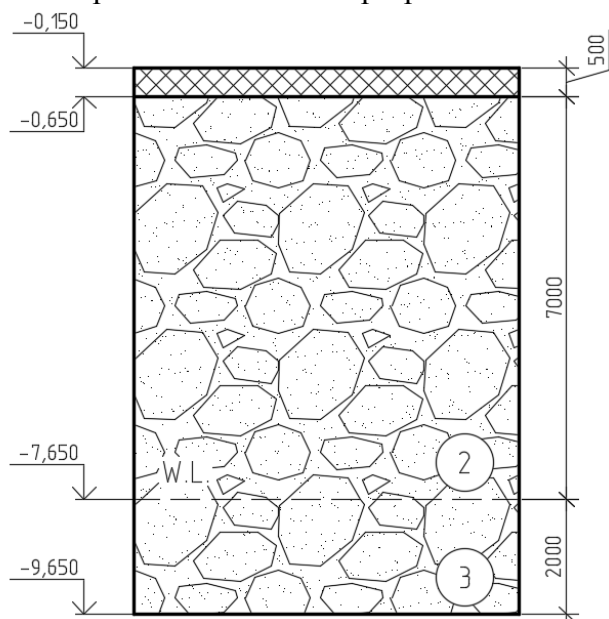


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологический разрез

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания (начало)

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p	W_L	I_L	c, кПа	ϕ , град	E, МПа	R_{o_0} , кПа

Насыпной грунт	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем малой водонасыщения	0,5
-	-	-
-	1,97	-
-	-	-
-	-	-
-	0,464	-
-	-	-
-	19,7	-
-	-	-
-	-	-
-	-	-
-	0	-
-	35	-
-	50	-
-	600	-

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания (окончание)

№ ИГЭ	Полное наименование грунта	Мощность слоя, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	S_r	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	W_p	W_L	I_L	c, кПа	ϕ , град	E, МПа	R_o , кПа
	Галечниковый грунт с песчаным заполнителем водонасыщенный	2,0	-	1,97	-	-	0,464	1,0	19,7	-	-	-	-	0	35	50	600

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.

3.6 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен слабый насыпной грунт (0,5 м.).
2. Слабых подстилающих слоёв нет.
3. Подземные воды обнаружены на отм. -7,650.

4. Расчетная глубина сезонного промерзания равна: $d_f = d_{f,n} \cdot k_h = 2,24 \cdot 0,7 = 1,57$ м, где $d_{f,n}$ – нормативная глубина сезонного промерзания грунта: – 224 см для гравелистых грунтов, $k_h = 0,7$ – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, табл. 5.2 СП22.13330.2016.

3.7 Сбор нагрузок

Нагрузки на верхний обрез фундамента от колонны возьмем из расчетной схемы в программе SCAD. $N=350$ кН, $M=18,1$ кН·м, $Q=8,35$ кН.

Колонна металлическая из двутавра 20К1.

3.8 Расчет забивной сваи

Проектная отметка головы сваи - 0,300. Отметка головы сваи после срубки -0,550. 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. Отметка подошвы ростверка – 0,600. Заглубление ростверка $d_p=0,45$ м.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: галечниковый грунт.

Заглубление свай в галечник должно быть не менее 0,5 м, поэтому длину свай принимаем 3 м (С30.30) с массой 0,7 т.

Отметка нижнего конца сваи –3,300м.

Сечение сваи принимаем 300×300 мм.

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

Несущая способность висячих свай определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} R A + u \sum \gamma_{cf} f_i h_i) = 1,0 (1,0 \cdot 7620 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1,0 \cdot 108,2) = 815,6 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

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

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемый 7620 кПа, согласно табл.7.2 [2];

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

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

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

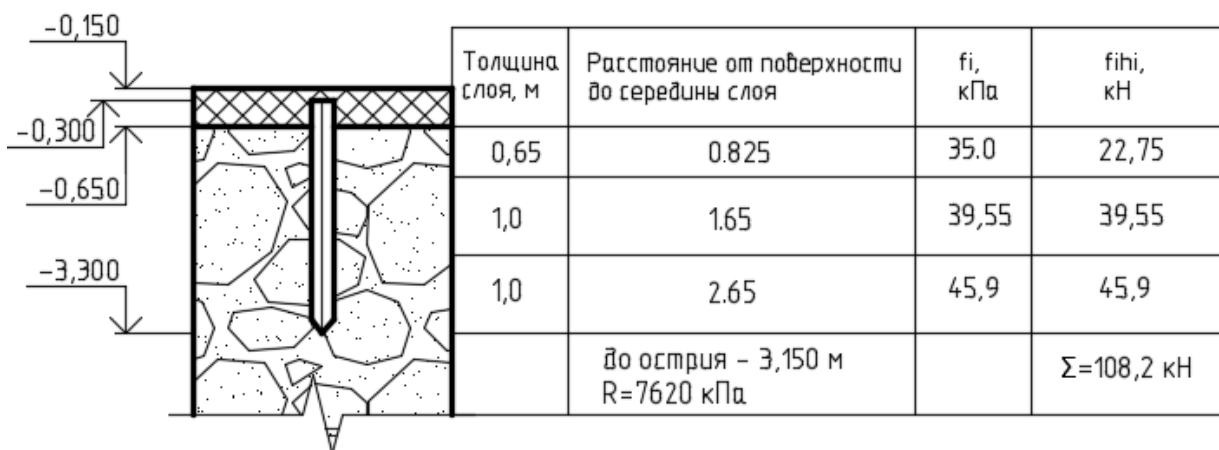
γ_{cf} - коэффициент условия работы по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погруженных забивкой, равный 1,0;

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

h_i - толщина i -го слоя грунта, м.

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

Таблица 3.2 - Определение несущей способности забивной сваи



Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит $F_d/\gamma_k = 815,6/1,4 = 582,6$ кН, где $\gamma_k = 1,4$ - коэффициент надежности сваи по нагрузке.

Количество свай в кусте определяем по формуле:

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{350}{582,6 - 0,9 \cdot 0,45 \cdot 20} = 0,61 \approx 3 \text{ сваи}$$

где $\Sigma N = N_{max} = 350$ 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 , $d_p = 0,7$ м - глубина заложения ростверка, $\gamma_{cp} = 20$ кН/м - усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

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

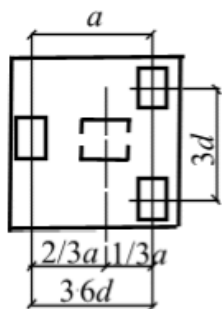


Рисунок 3.2 – Схема расстановки свай

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

3.9 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_1 = N_{max} + N_p = N_{max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 350 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,6 \cdot 20 \cdot 1,1 = 379,7 \text{ кН};$$

$$M'_1 = M_{соом} + Q_{соом} \cdot h_p = 18,1 + 8,35 \cdot 0,6 = 23,11 \text{ кН};$$

$$Q'_1 = Q_{соом} = 8,35 \text{ кН}.$$

3.10 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

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

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

$$N_{св} = \frac{N'}{n} \pm \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)}; Q_{св} = \frac{Q'}{n}; \quad (3.2)$$

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.

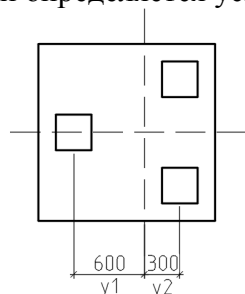


Рисунок 3.3 – Схема с указанием расстояний от оси куста до каждой сваи

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

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.3.

Таблица 3.3 - Нагрузки на сваи

сваи	I комбинация		$1,2 \cdot (F_d/\gamma)$, кН
	N _{св} , кН	Q _{св} , кН	
1	57,38	,8	(699,12)
2,3	11,16	,8	(699,12)

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

3.11 Конструирование ростверка

Колонна металлическая двутаврового сечения 20К1. Связь с ростверком происходит через закладные анкерные болты Hilti диаметром 24 мм. Размер основания подошвы ростверка 1500x1500. Высота ростверка 600 мм.

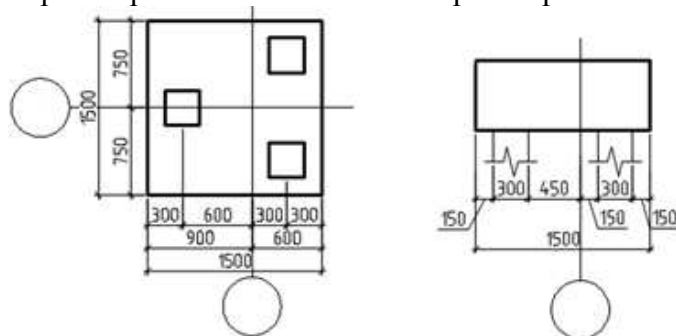


Рисунок 3.4 – Схема ростверка с обозначением размеров

3.12 Расчет ростверка на продавливание колонной

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

Проверка производится из условия:

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

где $F = 2(N_{св2} + N_{св3}) = 444,64 \text{ кН}$ - расчетная продавливающая сила; $R_{bt} = 900 \text{ кПа}$ - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20; $h_{ор}$ - рабочая высота ступени ростверка; α - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,25 + 0,25)0,85}{350} = 0,12 < 0,85.$$

Принимаем $\alpha = 0,85$.

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

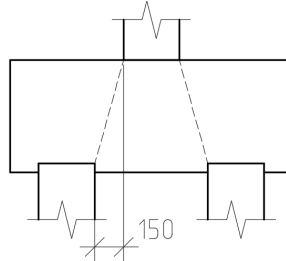


Рисунок 3.5 – Схема пирамиды продавливания

$$F = 444,64 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,55}{0,85} \left[\frac{0,55}{0,22} (0,2 + 0,22) + \frac{0,55}{0,22} (0,2 + 0,22) \right] = 2446 \text{ кН}.$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

3.13 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

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

$$M_{xi} = N_{сви} x_i, \quad (3.4)$$

$$M_{yi} = N_{сви} y_i, \quad (3.5)$$

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

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

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

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

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

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

$$R_s - \text{расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III - } R_s = 365 \text{ МПа};$$

ξ - коэффициент, определяемый в зависимости от величины :

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

b_i - ширина сжатой зоны сечения.

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

Моменты в сечениях определяем по формулам:

$$M_{xi} = N_{сви} x_i \text{ и } M_{yi} = N_{сви} y_i, \text{ тогда}$$

$$M_{1-1} = 157,38 \cdot 2 \cdot 0,15 = 47,2 \text{ кНм}$$

$$M_{1'-1'} = (157,38 + 111,16) \cdot 2 \cdot 0,15 = 80,56 \text{ кНм}$$

Таблица 3.4 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	M, кН·м	α_m	ξ	$h_{oi},$ м	$A_s, \text{см}^2$
1-1	47,2	0,009	0,995	0,55	2,3
1'-1'	80,56	0,018	0,994	0,55	4,9

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-400 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$, в направлении b - 8ø12 А-400 с $A_s = 9,05 \text{ см}^2$. Длины стержней принимаем соответственно 1450мм и 1450 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром ø8.

3.14 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

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

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель молот С-995.

Отношение массы ударной части молота (m_4) к массе сваи (m_2) должно быть не менее 1,5 при забивке свай в грунты средней плотности. Так как масса сваи $m_2=0,7 \text{ т}$, принимаем массу молота $m_4=2,6 \text{ т}$. Расчетный отказ сваи желательнее должен находиться в пределах 0,005-0,01м.

Отказ определяем по формуле:

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

где $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26 \text{ кДж}$ - энергия удара для подвесных дизелей молотов, $m_4 = 2,6 \text{ т}$ - масса молота, $H_{\text{под}} = 1\text{м}$ - высота подъема молота; η - коэффициент, принимаемы для железобетонных свай 1500 кН/м^2 ; $A = 0,09\text{м}^2$ - площадь поперечного сечения сваи; $F_d = 582,6 \cdot 1,4 = 815,6 \text{ кН}$ - несущая способность сваи; $m_1 = m_4 = 2,6 \text{ т}$ - полная масса молота для дизель молота; $m_2 = 0,93 \text{ т}$ - масса сваи; $m_3 = 0,2 \text{ т}$ - масса наголовника.

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{815,6 (815,6 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(0,7 + 0,2)}{2,6 + 0,7 + 0,2} = 0,003 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м.

3.15 Стоимость устройства ростверка на забивных сваях

Таблица 3.5 - Стоимость устройства фундамента на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими	1000м ³	0,033	3508,8	115,79	2,11	0,07

	шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м3, группа грунтов 2						
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м3	0,84	1809,2	1519,73	-	-
ФЕР 05-01-001-05	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе трактора железобетонных свай длиной: до 8 м в грунты группы 2	м3	0,84	685,45	575,78	4,35	3,65
ФЕР 05-01-010-01	Вырубка бетона из арматурного каркаса железобетонных: свай площадью сечения до 0,1 м2	свая	3	73,44	220,32	1,40	4,20
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м3	0,003	55590	166,77	180,00	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3	100 м3	0,014	90417	1265,84	610,60	1,83
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,002	10927	21,85	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 1	1000м ³	0,031	555,8	17,23	-	-
Итого:					3903,31	-	10,29

3.16 Проектирование столбчатого фундамента неглубокого заложения. Выбор глубины заложения фундамента

1. Здание не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений.
2. Фундамент разрабатывается под металлические колонны из двутавра.
3. В непучинистых грунтах глубина заложения фундамента может приниматься конструктивно и не зависит от глубины промерзания. Высота фундамента должна быть кратна 300 мм. и заглубление фундамента в несущие слои грунта должно быть не менее

0,3 м. Выбираем глубину заглубления фундамента $d = 0,85$ м. Отметка подошвы фундамента -1,000, отметка верха фундамента 0,000.

3.17 Определение предварительных размеров фундамента и расчетного сопротивления

1. Определим сумму вертикальных нагрузок на обресе фундамента в комбинации с $N_{k \max}$:

$$\Sigma N_{II} = \frac{N_{\max}}{1,15} = \frac{350}{1,15} = 304,3 \text{ кН}; \quad (3.9)$$

где $N_{k \max}$ – максимальная нагрузка на колонну;

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

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{304,3}{600 - 0,85 \cdot 20} = 0,52 \text{ м}^2; \quad (3.10)$$

где A – площадь подошвы фундамента; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обресах; $d = 0,85$ м – глубина заложения фундамента; $R_0 = 600$ кПа – условно принятое расчетное сопротивление в первом приближении.

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

Принимаем $\eta = 1$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{0,51}{1}} = 0,72 \approx 1,5 \text{ м}$$

Принимаем $b = 1,5$ м., $l = 1,5$.

Тогда среднее расчетное сопротивление грунта основания:

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

где $\gamma_{c1} = 1,3$ и $\gamma_{c2} = 1,0$ – коэффициенты условия работы, принятые по табл.3. [34]; $k = 1,1$ – коэффициент, учитывающий надежность определения характеристик s и φ ; $M_y = 1,68$, $M_g = 7,71$, $M_c = 9,58$ – коэффициенты зависящие от φ , принятые по табл.4 [3]; k_z – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента $b < 10$ м; $\gamma_{II} = 19,7 \text{ кН/м}^3$ – усредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м^3 ; $\gamma'_{II} = 19,7 \text{ кН/м}^3$ – то же, залегающих выше подошвы, кН/м^3 ; $c_{II} = 0$ кПа – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента.

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,68 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 19,7 + 7,71 \cdot 0,85 \cdot 19,7 + 9,58 \cdot 0] = 202,3 \text{ кПа};$$

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{304,3}{202,3 - 0,8 \cdot 20} = 1,63 \text{ м}^2;$$

$$b = \sqrt{A/\eta} = \sqrt{\frac{1,63}{1}} = 1,27 \approx 1,5 \text{ м}$$

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

3.18 Приведение нагрузок к подошве фундамента

$$N'_i = \frac{N_k}{1,15} + N_\phi = \frac{N_k}{1,15} + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = \frac{350}{1,15} + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,85 \cdot 20 = 340,3 \text{ кН};$$

$$M'_i = \frac{M_k}{1,15} + \frac{Q_k h_\phi}{1,15} = \frac{18,1}{1,15} + \frac{2,35 \cdot 1,0}{1,15} = 17,8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q'_i = \frac{Q_k}{1,15} = \frac{8,35}{1,15} = 7,26 \text{ кН}.$$

3.19 Определение давлений на грунт и уточнение размеров фундамента

Основными критериями расчета основания фундамента неглубокого заложения по деформациям являются условия:

$$p_{cp} \leq R; \quad p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W}$$

$$p_{max} \leq 1,2 \cdot R; \quad p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}$$

$$p_{min} \geq 0 \quad \text{где} \quad (3.12)$$

$$W = bl^2/6 = 1,5 \cdot 1,5^2/6 = 0,56 \text{ м}^3.$$

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

$$p_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{340,3}{2,25} = 151,2 \text{ кПа};$$

$$p_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{340,3}{2,25} + \frac{17,8}{0,56} = 182,9 \text{ кПа};$$

$$p_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{340,3}{2,25} - \frac{17,8}{0,56} = 119,4 \text{ кПа}.$$

$$151,2 \text{ кПа} \leq 202,3 \text{ кПа}.$$

$$182,9 \text{ кПа} \leq 242,76 \text{ кПа}.$$

$$119,4 \text{ кПа} \geq 0$$

Условия выполняются, окончательно принимаем размеры подошвы фундамента: $b=1,5$ м и $l=1,5$ м с $A=2,25$ м².

3.20 Расчет осадки

Расчет осадок приведен в таблице 3.6.

Расчет выполняется методом послойного суммирования.

1. Разделяем грунт под подошвой фундамента на слои.

2. Определяем природное давление на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 19,7 \cdot 0,85 = 15,76 \text{ кПа}; \quad (3.13)$$

где $\gamma' = 19,7 \text{ кН/м}^3$ – удельный вес грунта выше подошвы фундамента, d – глубина заложения – 0,8 м.

3. Определяем природное давление на границе слоев:

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

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

4. Определим дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_o = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 151,2 - 15,76 = 135,4 \text{ кН},$$

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

5. Определим напряжение на границе слоев:

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

где α_i – коэффициент рассеивания, принимаемый по табл. 5 [34], в зависимости от отношения $l/b = 1,5/1,5 = 1$ и $2z_i/b$ (z_i – глубина расположения i -го слоя ниже подошвы фундамента).

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

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

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

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

8. Для каждого слоя в пределах сжимаемой толщи определяем среднее давление:

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

9. Определим осадку каждого слоя по формуле:

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

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

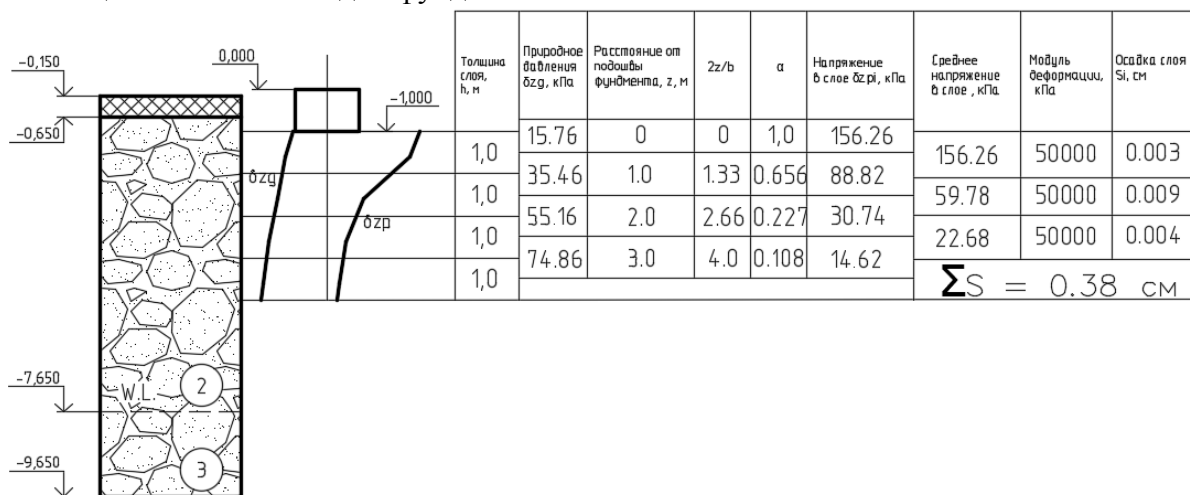
10. Суммируем осадку слоев в пределах сжимаемой толщи и сравниваем полученный результат с предельно допустимым:

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

где $S_u = 10$ см – предельная осадка фундамента для сооружений с металлическим каркасом.

Таким образом, $\Sigma S_i = 0,29$ см $< S_u = 10$ см, следовательно, осадка не превышает предельно допустимого значения.

Таблица 3.6 - Расчет осадки фундамента



3.21 Проверка слабого подстилающего слоя

Проверка слабого подстилающего слоя не производится, потому что нет слоя ниже лежащего с физико-механическими характеристиками хуже, чем у несущего слоя.

3.22 Конструирование столбчатого фундамента

Глубина заложения ростверка $d_p = 0,85$ м, высота ростверка $h_p = 1,0$ м.
 Размеры ростверка в плане 1500×1500 мм.

3.23 Расчет столбчатого фундамента

Выполним расчет на продавливание от колонны:

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

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

Сила продавливания равна:

$$F = A_o \cdot p_{max} = 0,28 \cdot 182,9 = 51,2 \text{ кН},$$

$$\begin{aligned} \text{где } A_o &= 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,5(1,5 - 0,25 - 2 \cdot 0,85) - 0,25 \cdot (1,5 - 0,25 - 2 \cdot 0,85)^2 = 0,28 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Геометрические параметры:

$$b_m = 1,5 \text{ м.}$$

$$h_{op} = 1,0 - 0,05 = 0,95 \text{ м.}$$

Таким образом,

$$F = 51,2 < b_m h_{op} R_{bt} = 1,5 \cdot 0,95 \cdot 900 = 1282,5 \text{ кПа.}$$

Условие выполняется.

3.24 Расчет армирования плитной части фундамента

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

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

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

где $N = N_k = 350$ кН – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах.

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

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

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

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

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

$$\text{для сечения 1-1: } h_{o3} = h - 0,05 = 1,0 - 0,05 = 0,95 \text{ м;}$$

$$\text{для сечения 1-1: } h_{o3} = h - 0,05 = 1,0 - 0,05 = 0,95 \text{ м;}$$

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

ξ – коэффициент, определяемый в зависимости от величины:

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

b_i – ширина сжатой зоны сечения:

- в направлении x :

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

- в направлении y :

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

R_b - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 - $R_b = 11,5$ МПа;
 Результаты расчета приведены в табл.3.7. Армирование фундамента представлено на листе 1 графической части.

Таблица 3.7 - Результаты расчета армирования плитной части фундамента

Сечение	Вылет, м	c_i , м	M , кН·м	α_m	ξ	h_d , м	A_s , см ²
1-1	0,65		49,3	0,003	0,995	0,95	1,4
1'-1'	0,65		49,3	0,003	0,995	0,95	1,4

Конструируем сетку С-1. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении l - 8Ø12 А-400 с $A_s = 9,05$ см², в направлении b - 8Ø12 А-400 с $A_s = 9,05$ см². Длины стержней принимаем соответственно 1450 мм и 1450 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 950 мм. и диаметром Ø8.

3.25 Стоимость фундамента неглубокого заложения

Таблица 3.8 - Стоимость устройства фундамента

Номер расценки	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед.изм. м.	Всего	Ед.изм. м.	Всего
ФЕР 01-01-001-02	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающими при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью: 15 м ³ , группа грунтов 2	1000м ³	0,006	3508,8	21,05	2,11	0,01
ФЕР 06-01-001-01	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,003	55590	166,77	180	0,54
ФЕР 06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м ³	100 м ³	0,022	90417	1989,17	610,06	13,42
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры	т	0,069	10927	753,96	-	-
ФЕР 01-01-034-01	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130	1000м ³	0,004	555,8	2,22	-	-

	л.с.), группа грунтов 1						
Итого:					2933,2	-	13,97

3.26 Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 3.9 – ТЭП фундаментов

Показатель	Фундамент неглубокого заложения	Свайный фундамент на забивных сваях
Стоимость об. ед.	2933,2	3903,31
Трудоемкость чел-час	13,97	10,29

Сравнение технико-экономических показателей устройства фундамента на забивных сваях и фундамента неглубокого заложения выявило значительную разницу в стоимости в пользу фундамента ФМЗ. Он вышел экономичнее в 1,3 раза.

Размеры ростверка в плане 1500x1500 мм.

4. Технология и организация строительного производства

4.1 Технологическая карта на возведение надземной части

4.1.1 Область применения

В бакалаврской работе на основании архитектурно-строительной и расчётно-конструктивной частей разработана технологическая карта на возведение надземной части здания котельной, расположенной в г. Лесосибирске Красноярского края.

В состав работ входят:

- разгрузка конструкций и материалов;
- монтаж металлических конструкций;
- монтаж ограждающих конструкций из сэндвич панелей;
- монтаж блок-контейнера.

Работы следует выполнять, руководствуясь требованиями следующих нормативных документов:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 16.13330.2017 «Стальные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство»;

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 48.13330.2019 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Правил по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте»,

утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 г. № 883н.

4.1.3 Организация и технология выполнения работ

Подготовительные работы

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

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

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

До начала монтажа каркаса здания необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить ограждение строительной площадки, обустроить площадки под складирование конструкций и материалов, подготовить площадки для работ машин. Установить бытовые и подсобные помещения;

- выполнить подвод и устройство внутривозрадных инженерных сетей, необходимых на время выполнения строительно-монтажных работ. Обеспечить площадку связью для оперативно-диспетчерского управления производством работ;

- выполнить монтаж наружного и внутреннего освещения;

- выполнить устройство внутривозрадных временных и постоянных дорог, подъездных путей;

- выполнить детальную геодезическую разбивку с выносом главных осей и осей устанавливаемых элементов на обноску, а также закрепление вертикальных отметок на временных реперах;

- доставить сборные конструкции на строительную площадку с заводом-поставщиком, а также перевезти в пределах строительной площадки от складов к местам их установки;

- подготовить конструкции и соединительные детали, необходимые для монтажа здания, прошедшие входной контроль;

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

- доставить в зону монтажа конструкций необходимые монтажные приспособления, оснастку и инструменты;

- подготовить знаки для ограждения опасной зоны при производстве работ.

Разбивку основных осей здания выполняют с выноса в натуру двух крайних точек, определяющих положение наиболее длинной продольной оси здания. На разбивочном чертеже указывают все расстояния между осями, привязку конструкций. Оси здания на обноску переносят с помощью теодолита. На случай повреждения обноски главные оси закрепляют на местности. Для этого в их створе на расстоянии 5-10 м от будущего здания устанавливают временные, выносные контрольные знаки с осевыми рисками. Для вертикальной разбивки вблизи от строящегося здания устраивают рабочий репер. Отметку такого репера определяют от ближайших реперов государственной нивелирной сети. Чтобы упростить вычисление отметок, отсчеты высот ведут от условной нулевой отметки

- уровня пола первого этажа. Зная абсолютную отметку рабочего репера, определяют абсолютную отметку уровня пола первого этажа.

До начала монтажа конструкций надземной части на монтажный горизонт цоколя выносят базовые оси и выполняют детальные разбивочные работы.

Металлоконструкции доставляются непосредственно к объекту работ в разобранном виде, далее сортируются и раскладываются в порядке удобном для монтажа здания.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении металлические конструкции необходимо оберегать от механических повреждений, для чего их следует укладывать в устойчивом положении на деревянные подкладки и закреплять (при перевозках) с помощью инвентарных креплений, таких как зажимы, хомуты, турникеты, кассеты и т.п. Деформированные конструкции следует выправить способом холодной или горячей правки. Запрещается сбрасывать конструкции с транспортных средств или волочить их по любой поверхности. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

На центральном складе Подрядчика конструкции хранятся на открытых, спланированных площадках с покрытием из щебня или песка ($H=5...10\text{см}$) в штабелях с прокладками в том же положении, в каком они находились при перевозке.

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

Зоны складирования разделяют сквозными проходами шириной не менее 1,0 м через каждые два штабеля в продольном направлении и через 25,0 м в поперечном. 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 петли конструкций должны быть обращены вверх, а монтажные маркировки - в сторону прохода.

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

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учетом обеспечения подъема максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

При выборе крана вначале определяют путь движения по строительной площадке и места его стоянок.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Выбор монтажного крана произведен путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

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

Основные работы

Монтаж металлических конструкций осуществлять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, рабочего проекта и инструкций заводоизготовителей. Замена предусмотренных проектом конструкций и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком. Во время производства работ на границах опасной зоны установить предупредительные знаки.

Комплексный процесс монтажа металлических конструкций состоит из следующих процессов и операций:

- геодезическая разбивка местоположения колонн на фундаментах;
- установка, выверка и закрепление готовых колонн на фундаментах;
- подготовка мест балок перекрытия;
- установка, выверка и закрепление балок перекрытия на опорных поверхностях.

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

Наводку колонны в проектное положение производить с минимальной скоростью.

Положение колонны выверить относительно разбивочных осей, проверить ее вертикальность и высотную отметку.

Временное закрепление установленной колонны произвести с помощью монтажной оснастки (подкосов, связей, кондукторов и т.п.), типоразмер которой зависит от размеров и конструкции монтируемой колонны. Постоянное закрепление колонн, балок произвести сваркой согласно проекту.

Стропы могут быть сняты с колонны, балки после их временного закрепления. Монтажную оснастку снять после постоянного закрепления деталей каркаса по проекту.

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

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

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

После проверки вертикальности ряда колонн нивелируют верхние плоскости их консолей и торцов, которые являются опорами для ригелей, балок и балок покрытия. По завершению монтажа колонн и их нивелирования определяют отметки этих плоскостей. Выполняют это следующим образом. На земле перед монтажом колонны с помощью рулетки от верха колонны или от консоли отмеряют целое число метров так, чтобы до

пятые колонны оставалось не более 1,5 м и на этом уровне краской проводят горизонтальную черту. После установки колонн нивелирование осуществляют по этому горизонту.

Подготовка балок покрытия к монтажу состоит из следующих операций:

- очистки от ржавчины и грязи отверстий опорных площадок;
- прикрепление планок для опирания кровельных панелей;
- прикрепления по концам балок покрытия двух оттяжек, из пенькового каната, для удержания балок покрытия от раскачивания при подъеме.

Для строповки балок покрытия применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку. Стропуют балок покрытия за две или четыре точки.

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

После монтажа балок монтируют связи.

Сварочные работы выполняют после проверки правильности монтажа конструкций.

Сварка производится - ручная дуговая, покрытыми электродами типа Э-50А. Размеры швов и кромок - согласно рабочим чертежам на сварочные соединения, валиками сечением не менее 20-35 мм². Следует зачищать места сварки: кромки свариваемых деталей в местах расположения швов и прилегающие к ним поверхности шириной не менее 20 мм необходимо зачищать с удалением ржавчины, жиров, краски, грязи и влаги. Сварку производить при устойчивом режиме: отклонения от заданных значений сварочного тока и напряжения на дуге не должны превышать 5-7%.

Электроды подвергнуть сушке (прокаливанию) в сушильных печах. Число прокаённых электродов на рабочем месте сварщика не должно превышать трех-четырёх часовой потребности. Электроды следует предохранить от увлажнения - хранить в герметичных пеналах.

При двусторонней сварке стыковых, тавровых и угловых соединений с полным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны удалить его корень до чистого металла.

Применение начальных и выводных планок следует предусматривать по рабочим чертежам сварных соединений. Не допускается возбуждать дугу и выводить кратер на основной металл за пределы шва.

Каждый последующий слой многослойного шва следует выполнять после очистки предыдущего слоя от шлака и брызг металла. Участок шва с трещинами следует исправлять до наложения последующего слоя.

Поверхности сварных швов после окончания сварки очистить от шлака, брызг, наплывов и натеков металла.

Приваренные монтажные приспособления удалить (газовой резкой с припуском) без повреждения основного металла и ударных воздействий. Места их приварки зачистить механическим способом заподлицо с основным металлом.

Сварочные работы производить при температуре наружного воздуха не ниже -20 °С. Силу сварочного тока необходимо при этом повышать пропорционально понижению

температуры: при понижении от 0 до -10 °С - на 10%, при понижении от -10 до -20 °С - еще на 10%.

При отрицательной температуре сварочные работы выполнять с соблюдением следующих правил:

- особо тщательно заварить замыкающие участки швов;
- удалить влагу и снег на расстоянии не менее 1 м от места сварки;
- просушить зону сварки, например, с помощью пламени горелки.

Около шва сварного соединения, на расстоянии 40 мм от границы шва должен быть проставлен номер клейма сварщика.

4.1.4 Требования к качеству работ

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

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»

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

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

До проведения монтажных работ металлические конструкции, соединительные детали, арматура и средства крепления, поступившие на объект, должны быть подвергнуты входному контролю. Количество изделий и материалов, подлежащих входному контролю, должно соответствовать нормам, приведенным в технических условиях и стандартах.

Входной контроль проводится с целью выявления отклонений от этих требований. Входной контроль поступающих металлических конструкций осуществляется внешним осмотром и путем проверки их основных геометрических размеров и наличие рисков. Каждое изделие должно иметь маркировку, выполненную несмываемой краской. Если отклонения превышают допуски, заводам-изготовителям направляют рекламации, а конструкции бракуют. Все конструкции, соединительные детали, а также средства крепления, поступившие на объект, должны иметь сопроводительный документ (паспорт), в котором указываются наименование конструкции, ее марка, масса, дата изготовления. Паспорт является документом, подтверждающим соответствие конструкций рабочим чертежам, действующим ГОСТам или ТУ.

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

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

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

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

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

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

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

Результаты контроля качества, осуществляемого техническим надзором заказчика, авторским надзором, инспекционным контролем и замечания лиц, контролирующих производство и качество работ, должны быть занесены в Журнал работ по монтажу строительных конструкций (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2011) и фиксируются также в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в Приложении 1*, СП 48.13330.2011). Вся приемо-сдаточная документация должна соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

Качество производства работ обеспечивать выполнением требований к соблюдению необходимой технологической последовательности при выполнении взаимосвязанных работ и техническим контролем за ходом работ, изложенным в Проекте организации строительства и Проекте производства работ, а также в Схеме операционного контроля качества работ.

Контроль качества монтажа ведут с момента поступления конструкций на строительную площадку и заканчивают при сдаче объекта в эксплуатацию.

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Контроль качества монтажных работ

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Монтаж колонн	Смещение осей колонн относительно разбивочных осей ± 5 мм. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении - 10 мм. Кривизна колонны - 0,0013 расстояния между точками закрепления.	Теодолит, рулетка, нивелир	Во время монтажа	Прораб
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного - ≤ 20 мм.	Уровень, нивелир	"-"	"-"
Монтаж балок	Смещение осей балок относительно разбивочных осей колонн - ≤ 5 мм. Отклонение от совмещения оси балки с рисками на колонне - ≤ 8 мм.	Теодолит, рулетка, нивелир	"-"	"-"

На объекте строительства вести Общий журнал работ, Журнал авторского надзора проектной организации, Журнал работ по монтажу строительных конструкций, Журнал геодезических работ, Журнал сварочных работ, Журнал антикоррозийной защиты сварных соединений.

Контроль качества сварочных работ

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

Дефекты сварных швов, которые необходимо учитывать при оценке качества сварочных работ, приведены в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Допускаемые размеры дефектов сварных швов

Дефекты	Характеристика дефектов	Допускаемые размеры дефектов
Газовая полость	Максимальный размер полости	Не более 3 мм
Поры	Доля суммарной площади пор	Не более 1-4%
	Максимальный размер поры	2 мм
Шлаковые включения	Максимальный размер	2 мм

Окончание таблицы 4.2

Дефекты	Характеристика дефектов	Допускаемые размеры дефектов
Непровары	Расстояния между непроварами	Не более 2 мм
Зазор между свариваемыми деталями	Максимальный размер	2 мм
Подрезы	Глубина подреза	Не более 1,0 мм
Выпуклость	Высота выпуклости	Не более
	- стыковой шов	5 мм
	- угловой шов	3 мм
Уменьшение катета шва	Разница в катетах (по проекту и по факту)	Не более 1 мм
Асимметрия углового шва	Разница в катетах углового шва	Не более 1,5 мм
Вогнутость корня шва, утяжка	Глубина утяжки	Не более 0,5 мм

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

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

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

Для устранения трещины следует:

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

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

Исправленный сварной шов подлежит контролю ультразвуковой дефектоскопией.

4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты показаны на листе графической части.

4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является металлическая Балка Б1 из двутавра 40Б2 ($M_3=0,65$ т).

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций и материалов в здание с отметкой верха $+7,7$ ($h=7,85$ м) с размерами в осях $9,0 \times 18,0$ м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 ($m=0,08985$ т, $h_r=4$ м).

Определяем монтажные характеристики:

Определяем монтажную массу

$$M_m = M_3 + M_r = 0,65 + 0,089 = 0,75 \text{ т}, \quad (4.1)$$

где M_3 – масса наиболее тяжелого элемента (Балка Б1), т.;

M_r – масса грузозахватного устройства, т.

Определяем монтажную высоту подъема крюка:

$$H_k = h_3 + h_3 + h_r = 2,3 + 7,85 + 0,4 + 4,0 = 14,55 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где h_3 – запас по высоте, м;

h_3 – высота элемента, м;

h_r – высота грузозахватного устройства, м.

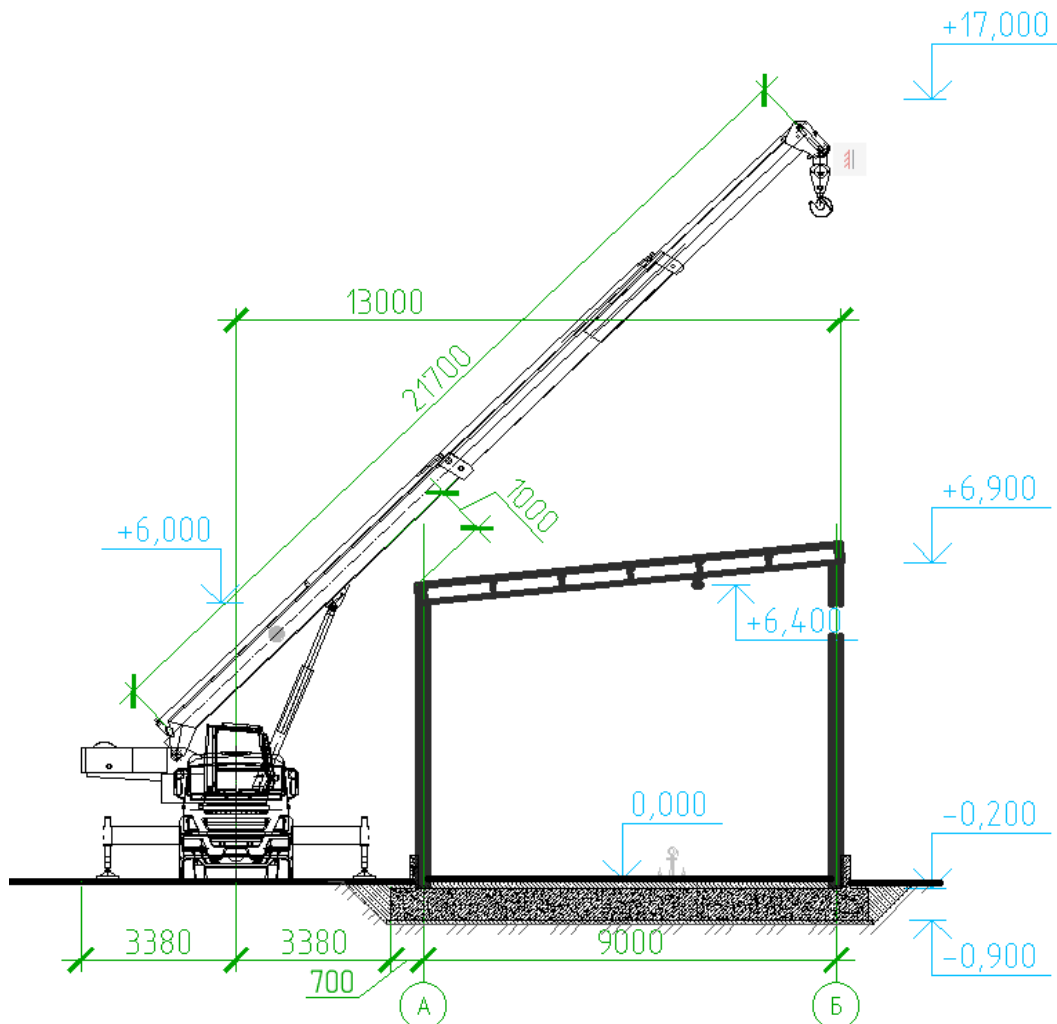


Рисунок 1 – подбор автомобильного крана графическим методом

С помощью графического метода и исходя из монтажных характеристик, выбираем по каталогу автомобильный кран КС-55173 со стрелой 21,7 м.

Технические характеристики крана:

Вылет максимальный крюка – 18,0 м.

Вылет минимальный крюка – 6,0 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 9,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,87 т.

Грузоподъемность при вылете 13,0 м – 1,8 т.

Монтаж конструкций металлического каркаса осуществляется с наружи здания методом «на себя». Для обеспечения необходимой степени свободы и очередности установки элементов в проектное положение применяется комплексный метод монтажа. Метод предполагает монтаж всех элементов в зоне действия крана, после чего кран перемещают на новую стоянку, где также с его помощью устанавливают все элементы в зоне действия крана и т.д. до полной готовности сооружения.

4.1.7 Нормативные показатели расхода материалов

Расчет произведен согласно Нормативным показателям расхода материалов.

Таблица 4.3 – Ведомость потребности в основных строительных конструкциях и материалах

Наименование технологического процесса	Объем работ/измеритель	Наименование материалов	Единица измерения	Норматив расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж каркаса	16,16 3/1т конструкций	Двутавр 40Б2	т	1	4,292
		Двутавр 20К1	т	1	3,831
		Двутавр 18Б2	т	1	0,113
		Двутавр 16	т	1	0,841
		Швеллер 14П	т	1	4,674
		Швеллер 12П	т	1	0,231
		Швеллер 10П	т	1	0,133
		Уголок 100x8	т	1	0,407
		Уголок 63x5	т	1	0,606
		t20	т	1	0,553
		t12	т	1	0,125
		t10	т	1	0,357
		Профлист оцинкованный Н57-750-0,7	т	1	3,44
		Панели металлические трехслойные стеновые с утеплителем	м ²	1	478,3
		Болты с гайками и	кг	4,4	71,1

		шайбами ГОСТ 7798-70			
		Электроды Э-42А, УОНИ 13/45, ГОСТ 9466-75	кг	2,6	42,0
		Кислород чистотой 99%, ГОСТ 5583-78	м ³	2,5	40,4
		Пропан-бутан	кг	0,8	12,9
		Доски необрезные толщиной 40 мм, IVс, ГОСТ 24454-80	м ³	0,027	0,44
		Бревна строительные хвойных пород, ГОСТ 9463-88	м ³	0,01	0,16
		Гвозди строительные, ГОСТ 4028-63	кг	0,26	4,2
		Катанка горячекатаная	кг	0,03	0,48

4.1.9 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 883н от 11.12.2020 (Правила по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

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

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;

Постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;

Организовать работы в соответствии с проектом производства работ;

Не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

Следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;

Не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки .

Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:

- ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
- следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Применять электрические машины (электрифицированный инструмент) следует с соблюдением требований ГОСТ 12.2.013.0-91 и ОСТ 36-108-83;

применять ручные электрические машины допускается только в соответствии с назначением, указанным в паспорте;

перед началом работы следует проверить исправность машины: исправность кабеля (шнура), четкость работы выключателя, работу на холостом ходу.

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

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);

- стрелу и ее подвеску;

- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны.

- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;

- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;

- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;

- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;

- не бросать резко опускаемый груз.

Из-за значительной площади монтируемых панелей и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные панели всеми винтами, а не смонтированные панели на кровле допускается оставлять только связанными в пакеты и закреплёнными к несущим конструкциям.

4.1.10 Техничко-экономические показатели

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

Таблица 4.4 - Калькуляция затрат труда и машинного времени

Обоснование ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		На ед.изм.		Объем работ	
		д.	Количество	Норма време	Норма времени	Затраты	Затраты времени

		изм.		ни рабоч их чел-ч	машин, маш.-ч	труда рабоч их, чел-ч	машин, маш.-ч
E1-5	Разгрузка транспорта инвентаря, приспособлений, колонн, балок и тп	с 00т	0,2	5,4	2,7	1,08	3,24
E5-1-9	Монтаж колонн	эл	14	0,7	3,5	9,8	49
E5-1-9	Монтаж колонн	обав на 1 т	5,763	0,15	0,75	0,864 45	4,32225
E5-1-6	Монтаж балок	эл	22	0,3	0,1	6,6	2,2
E5-1-6	Монтаж балок	обав на 1 т	4,656	1	0,33	,656	1,53648
E5-1-6	Монтаж связей	эл	8	0,64	0,21	5,12	1,68
E5-1-6	Монтаж связей	обав на 1 т	0,407	3	1	1,221	0,407
E5-1-6	Монтаж распорок	эл	8	0,64	0,21	5,12	1,68
E5-1-6	Монтаж распорок	обав на 1 т	0,295	3	1	0,885	0,295
E5-1-6	Монтаж прогонов	эл	42	0,3	0,1	2,6	4,2
E5-1-6	Монтаж прогонов	обав на 1 т	2,156	1	0,33	2,156	0,71148
E5-1-6	Монтаж подвесных путей	эл	2	0,3	0,1	0,6	0,2
E5-1-6	Монтаж подвесных путей	обав на 1 т	0,113	1	0,33	0,113	0,03729
E5-1-6	Монтаж конструкций косоуров	эл	4	0,3	0,1	1,2	0,4
E5-1-6	Монтаж конструкций косоуров	обав на 1 т	2,577	1	0,33	2,577	0,85041
E5-1-19	Постановка болтов	00 шт.	10	11,5	-	115	-
E22-1-6	Электросварка ручная тавровых. угловых и	м шва	20	1,7	-	34	-

	нахлесточных соединений: нижнее						
E22-1-6	Электросварка ручная тавровых.угловых и нахлесточных соединений: вертикальное	м шва	20	2,3	-	46	-
Сборник ВНиР, не в ошедших в Е НиР	Монтаж блок контейнера, включая выверку	блок-конт.	1	3,06	-	3,06	-
E1-5	Разгрузка сэндвич-панелей в пакетах общей массой до 2т	00т	0,15	3,6	7,2	0,54	1,08
E5-1-23	Установка стеновых сэндвич-панелей	эл.	84	1,7	0,44	142,8	36,96
E5-1-23	Установка кровельных сэндвич-панелей	эл.	10	1,7	0,44	7,0	4,4
Итого:						412,9 925	113,1999

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Таблица с ТЭП представлена в графической части.

5. Организация строительного производства

5.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части

5.1.1 Область применения стройгенплана

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для строительства здания котельной на биотопливе, расположенной в г. Лесосибирске Енисейского района Красноярского края, разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

Метод монтажа здания – комплексный. Комплексный метод предусматривает последовательный монтаж разных конструктивных элементов, составляющих каркас одной ячейки здания (колонны, балки). Кран монтирует каркас здания методом «на себя».

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется согласно РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на строительном генеральном плане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном строительном генеральном плане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СПП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

5.1.2 Подбор грузоподъемных механизмов

Согласно п. 4.1.6 подобран автомобильный кран КС-55713 со стрелой 21,7 м.

Технические характеристики крана:

Вылет максимальный крюка – 18,0 м.

Вылет минимальный крюка – 6,0 м.

Высота подъема крюка при наибольшем вылете – 9,0 м

Грузоподъемность при максимальном вылете – 0,87 т.

Грузоподъемность при вылете 13,0 м – 1,8 т.

5.1.3 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, $R=3,38$ м). Минимальное расстояние между поворотной частью или стрелой крана и зданием составляет 1 м. Поперечную привязку крана выполним, используя графический метод.

Принимаем расстояние от оси здания до оси крана равное 4,08 м.

5.1.4 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах 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 создания условий 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

$$R_{мз} = L_{отл} = 2,5 \text{ м,}$$

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

2. Рабочая зона (зона обслуживания крана)

Радиус рабочей зоны определяется по формуле

$$R_{рз} = 13,0 \text{ м.}$$

3. Опасная зона

Радиус опасной зоны вокруг здания определяется по формуле

$$R_{оп} = R_{рз} + 0,5 \cdot B_r + L_r + L_{отл} = 13,0 + 0,5 \cdot 0,4 + 9,3 + 5,2 = 27,7 \text{ м,} \quad (5.1)$$

где B_r – ширина перемещаемого груза (балка Б1), м;

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

Недалеко от технического центра располагается существующее здание, также площадь отведенного для строительства участка достаточно стесненная. Следуя указаниям РД-11-06-2007 необходимо предусмотреть ограничение зоны обслуживания крана, чтобы избежать попадания стрелы крана близко к прилегающим зданиям. Также,

необходимо установить защитный экран из лесов и профнастила для ограничения радиуса возможного падения предметов со здания. Опасная зона принимается равной 5 метрам.

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

Число работников определили исходя из технологической карты на возведение надземной части 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 – 5 чел. (85%);

ИТР и служащие – 1 чел. (12%);

Пожарно-сторожевая охрана – 1 чел. (3%, но принимаем минимально допустимое);

Количество работающих определяется:

$$N_{\text{общ}} = 5 + 1 + 1 = 7 \text{ чел.}$$

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 $N_{\text{МОП}}$.

$$N_{\text{max}}^{\text{см}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}} = 4 \text{ чел.};$$

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

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

$$\text{Тогда } \sum N^{\text{см}} = 4 + 1 + 1 = 6 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительномонтажных работ.

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

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (5.2)$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - общая численность рабочих; 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;

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

Таблица 5.1 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. зм.	Нормативн. площ.	N, чел	F тр, м ²
1. Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м ²	0,7/1чел	5	3,5
Помещ	Обогрев, отдых и прием пищи	м ²	0,1/1чел	4	0,4

ение для обогрева					
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих		0,54/1 чел	4	2,16
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	2	См. расчет	6	1,3
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	2	0,6/1 чел	7	4,2
Административные помещения					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	2	4/1 чел.	1	4

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,7 \cdot 6 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 6 \cdot 0,1 \cdot 1,3 = 1,3$$

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, душевая, помещение для обогрева	6,06	Э420-01	2,1x3,8	7,9	1
Туалет	1,3	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	1
Столовая	4,2	Э420-01	2,1x3,8	7,9	1
Прорабская	4,0	Э420-01	2,1x3,8	7,9	1

5.1.6 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.3)$$

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	Е д.изм.	Кол-во
	Панели	м ³	95,66
	Стальные конструкции	т	16,16

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	Т н, ДН	Т , ДН	Р _{скл}
	Панели, м ³	3	8	51,2
	Стальные конструкции,	3	6	11,5

Найдем полезную площадь складов по формуле

$$F=P/V, \quad (5.4)$$

где P– общее количество хранимого на складе материала;

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

– панели (открытый способ хранения)

$$F=51,29/1,2=34,19 \text{ м}^2$$

– стальные конструкции (открытый способ хранения)

$$F=11,5/1,25=9,24 \text{ м}^2$$

Итого площадь открытых складов – 45 м²

ИТОГО: 45,0 м²

5.1.7 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле

$$Q = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i = 1,1 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 0,82 = 12,63 \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (5.5)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

n_i - количество однородных механизмов;

K_i-коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

5.1.8 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- 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

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{\text{осв}} + \sum K_4 \cdot P_H \right), \quad (5.6)$$

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;
 $P_{осв}$ – 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	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
Сварочные аппараты		1	20	0,6	12
Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
Пила дисковая		1	1,8	0,5/0,7	1,28
Перфоратор		1	1,5	0,5/0,7	1,07
Компрессор ЗИФ-55	т.	1	25	0,5/0,7	17,8
Трамбовки электрические ИЭ-4504		1	1,6	0,5/0,7	1,14
Глубинный вибратор ЭПК 1300		1	1,3	0,5/0,7	0,93
Внутреннее освещение:					
конторские и бытовые помещения	2 м	31,92	0,015	0,8	0,38
открытые склады	2 м	45	0,003	0,8	0,108
Наружное освещение:					
территория строительства	2 м	227,0	0,003	0,9	6,15
Итого:					41,36

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_d} = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 2277}{1500} = 3,38 = 4 \text{ шт.}, \quad (5.7)$$

где P – мощность прожектора, Вт/м²;

E – освещенность, лк;
 S – площадь, подлежащая освещению, м²;
 $P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт/м²

Принимаем для освещения строительной площадки 1 прожектор для достаточного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 50,0 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

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

5.1.9 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:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.8)$$

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:

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_{\text{ч}} / 3600, \quad (5.9)$$

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.

$$Q_{\text{маш}} = 2 \cdot 400 \cdot \frac{2}{3600} = 0,44 \text{ л/с}. \quad (5.10)$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки:

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

$$Q_{\text{хоз-пит}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot \frac{K_{\text{ч}}}{8 \cdot 3600} = \frac{6 \cdot 25 \cdot 2,7}{8 \cdot 3600} = 0,014 \text{ л/с}, \quad (5.12)$$

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

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot \frac{K_{\text{н}}}{t_{\text{душ}}} \cdot 3600 = 6 \cdot 30 \cdot \frac{0,3}{0,5 \cdot 3600} = 0,03 \text{ л/с}, \quad (5.13)$$

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

$$Q_{\text{хоз.-быт}} = 0,014 + 0,03 = 0,044 \text{ л/с}.$$

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:

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5(Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,44 + 0,044) = 20,242 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = 63,25 \sqrt{\frac{20,242}{3,14 \cdot 1,2}} = 146,59 \text{ мм.} \quad (5.14)$$

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

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

При устройстве котельной будет возведен один пожарный гидрант. Также будет использоваться существующий гидрант рядом со строительной площадкой.

5.1.10 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

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

Для строительства здания хранения устраивается однополосная дорога шириной 3,5 м с тупиковой разворотной площадкой. На участке дороги, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 12 м.

5.1.11 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 883н от 11.12.2020 (Правила по охране труда в строительстве, реконструкции и ремонте), СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР», ПУЭ «Правила устройства электроустановок» 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.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок», СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства» и инструкциями по отдельным видам работ.

Работы по выносу водопровода выполнить с соблюдением требований СП 129.13330.2019 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

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 с проектом (с проектом) с соблюдением требований) СП

49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. Решения по охране труда и промышленной безопасности в ПОС и ППР».

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением по ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» (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).

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

5.1.12 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Мин.юст. РСФСР, 1978г.;
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами»;
- Водный кодекс РФ.

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов (при производстве земляных работ) производится 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, исключающих 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).

5.1.13 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.	Ко
	изм.	л-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	2277
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	204,94
Площадь под временными сооружениями	м ²	31,92
Площадь открытых складов	м ²	45,0
Протяженность временных автодорог	км	0,05
Протяженность временных электросетей	км	0,2
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,2

5.2 Расчет нормативной продолжительности строительства

Необходимо определить нормативную продолжительность строительства здания котельной на биотопливе, расположенной в г. Лесосибирске Енисейского района Красноярского края.

Расчет продолжительности строительства новой модульной котельной установки «МКУ-3 на биотопливе», мощностью 3 МВт. определен согласно СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений. Часть II», Раздел 2 «Коммунальное хозяйство».

Нормы продолжительности строительства объектов предполагают выполнение строительно-монтажных работ основными строительными машинами в две смены.

Для определения продолжительности строительства, согласно п.7 Общих положений СНиП 1.04.03-85*, принимается метод экстраполяции.

Согласно имеющимся данным в нормах (раздел 2 «Коммунальное хозяйство»), берем за основу наиболее близкий по характеристикам объект:

- котельная отопительная и отопительно производственная с четырьмя котлами Универсал-3 по 0,93 МВт/ч на твердом топливе, с нормой продолжительности строительства 5 (пять) месяцев.

Уменьшение мощности составит:

$$\frac{0,93 \cdot 4 - 3}{3} \times 100\% = 24\%$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна:

$$T = 5 \times \frac{100 - 24}{100} = 3,8 \text{ мес.}$$

Подготовительный период определяем в размере 15–25% от общей продолжительности строительства.

Принимаем общую продолжительность строительства $T = 4$ мес., в том числе подготовительный период – 1 месяц.

6. Экономика строительства

6.1 Определение прогнозной стоимости строительства объекта по укрупненным нормативам цены строительства

Стоимость строительства по укрупненным нормативам определяем в соответствие с нормами[57]

Показатели норматива цены строительства учитывают стоимость всего комплекса строительно-монтажных работ по объекту, включая прокладку внутренних инженерных сетей, монтаж и стоимость типового инженерного оборудования.

Для расчета были использованы «Укрупненные нормативы цены строительства.НЦС81-02-19-2021. Сборник №19. Здания и сооружения городской инфраструктуры»[58]. Укрупненные нормативы рассчитаны и представляют собой объем денежных средств, необходимый и достаточный для возведения котельной, рассчитанный на установленную единицу измерения (для теплоснабжения – 1 МВт).

Расчет стоимости планируемого к строительству объекта с применением укрупненных нормативов цены строительства (НЦС) рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- сбор исходных данных по планируемому к строительству объекту;
- выбор соответствующих НЦС;
- подбор необходимых коэффициентов, учитывающих регионально-экономические, регионально-климатические, инженерно-геологические и другие условия осуществления строительства, по НЦС;
- расчет стоимости планируемого к строительству объекта.

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

$$C_{ПР} = ((\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_{\text{неп}} \cdot K_{\text{неп/зон}} \cdot K_{\text{рег}} \cdot K_c) + 3_p) \cdot I_{\text{нр}} + \text{НДС}, \quad (6.1)$$

где $НЦС_i$ – выбранный Показатель с учетом функционального назначения объекта и его мощностных характеристик, для базового района в уровне цен на 01.01.2021, определенный при необходимости с учетом корректирующих коэффициентов, приведенных в технической части [58];

M – мощность объекта капитального строительства, планируемого к строительству (1 МВт);

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

$K_{пер}$ – коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов Российской Федерации (частей территории субъектов Российской Федерации), учитывающий затраты на строительство объекта капитального строительства расположенных в областных центрах субъектов Российской Федерации (далее - центр ценовой зоны, 1 ценовая зона);

$K_{пер/зон}$ – коэффициент, рассчитываемый при выполнении расчетов с использованием Показателей для частей территории субъектов Российской Федерации, которые определены нормативными правовыми актами высшей органа государственной власти субъекта Российской Федерации как самостоятельные ценовые зоны для целей определения текущей стоимости строительных ресурсов, по виду объекта капитального строительства как отношение величины индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ рассчитанного для такой ценовой зоны и публикуемого Министерством, к величине индекса изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, рассчитанную для 1 ценовой зоны соответствующего субъекта Российской Федерации и публикуемого Министерством;

$K_{рег}$ – коэффициент, учитывающий регионально-климатические условия осуществления строительства в субъекте Российской Федерации (части территории субъекта Российской Федерации) по отношению к базовому району;

K_c – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах Российской Федерации по отношению к базовому району;

Z_p – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

$НДС$ – налог на добавленную стоимость.

Стоимостные показатели по объекту, полученные с применением соответствующих $НЦС$, суммируются. После чего к полученной сумме прибавляется величина налога на добавленную стоимость.

Размер денежных средств, связанных с выполнением работ и покрытием затрат, не учтенных в $НЦС$, рекомендуется определять на основании отдельных расчетов.

Продолжительность строительства объектов, показатель мощности (МВт) которых отличается от приведенных в сборниках $НЦС$ показателей и находится в интервале между ними, определяется интерполяцией.

Необходимо рассчитать стоимость строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске.

Выбираются показатели $НЦС$ 81-02-19-2021 по таблице 19-02-001 параметры для пограничных показателей на 1 МВт и 5 МВт соответственно 10417,30 тыс. руб. и 6044,23 тыс. руб.

Показатель $НЦС$ рассчитывается для объекта, значение МВт в котором меньше показателя середины диапазона опубликованных значений:

$$P_b = P_c - (c - b) \cdot \frac{P_c - P_a}{c - a}, \quad (6.2)$$

где $P_a = 10417,30$ тыс. руб.;

$P_c = 6044,23$ руб.;
 $a = 1$ МВт;
 $c = 5$ МВт;
 $b = 3$ МВт.

Подставим в формулу (6.2), получим:

$$P_b = 6044,23 - (5 - 3) \cdot \frac{6044,23 - 10417,30}{5 - 1} = 8230,77 \text{ тыс. руб.}$$

Значение прогнозного индекса-дефлятора определяется по формуле

$$I_{пр} = (I_{н.сmp} / 100 + (100 \frac{I_{пл.п.} - 100}{2} / 100)) \quad (6.3)$$

где $I_{н.сmp}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, от даты уровня цен, принятого в НЦС, до планируемой даты начала строительства, в процентах;

$I_{пл.п.}$ – индекс цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемый для прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, на планируемую продолжительность строительства объекта, рассчитываемого по НЦС, в процентах.

Согласно информации Министерства экономического развития РФ (Сценарные условия, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и предельные уровни цен (тарифов) на 2021 год и на плановый период 2023), $I_{н.сmp} = 100,00\%$, $I_{пл.п.} = 102,7\%$.

Рассчитаем прогнозный индекс дефлятор по формуле (6.3)

$$K_{пр} = \left(\frac{100,00}{100} \cdot \left(100 + \frac{102,7 - 100}{2} \right) \right) / 100 = 1,014.$$

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта с использованием НЦС оформлен согласно [57] и представлен в Приложении Е.

Стоимость строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске составила 30618,93 тыс. рублей согласно расчету НЦС.

6.2 Определение сметной стоимости на виды строительных работ по устройству надземной части здания и ее анализ

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Основной методикой определения сметной стоимости строительства выступает Приказ Минстроя РФ от 4 августа 2020 г. № 421/пр[59], который содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

При составлении локального сметного расчета была использована база ФЕР2020.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

При составлении локального сметного расчета был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,32, (для котельных), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 9351-ИФ/09 от 11.03.2021 г.[60]

Исходные данные для определения стоимости строительно-монтажных работ:

- размеры накладных расходов приняты по видам строительно-монтажных работ в зависимости от фонда оплаты труда, согласно [61] % от ФОТ;
- размеры сметной прибыли приняты по видам строительно-монтажных работ, согласно [63] % от ФОТ.

Лимитированные затраты учтены по следующим действующим нормам:

- 1) Дополнительные затраты на возведение временных зданий и сооружений для сооружений теплоснабжения – 2,4 % [62, пн 53]
 - 2) Дополнительные затраты на производство строительно-монтажных работ в зимнее время для зданий общественного назначения – 3 % [63, пн.11.4]
 - 3) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 3% [59, пн.179].
- Налог на добавленную стоимость составляет 20 % [67]

Локальный сметный расчет на устройство надземной части здания котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске представлен в Приложении Ж.

В таблице 6.1 представлена структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания по составным элементам.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания по составным элементам

Вид затрат	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
	Базисный уровень	Текущий уровень	
Прямые затраты, всего	227448,11	1892368,28	71,79
в том числе			
материалы	196240,43	1632720,38	61,94
эксплуатация машин	24576,59	204477,23	7,76
основная заработная плата	6631,09	55170,67	2,09
Накладные расходы	8007,78	66624,73	2,53
Сметная прибыль	7562,90	62923,33	2,39
Лимитированные затраты	20987,49	174615,93	6,62
НДС	52801,26	439306,45	16,67
Итого	316807,54	2635838,71	100,00

На рисунке 6.1 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство надземной части здания по составным элементам.

Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета в процентах на устройство надземной части здания по составным элементам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по составным элементам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на материалы 61,94%, наименьший – на основную заработную плату 2,09%.

На рисунке 6.2 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство надземной части здания по составным элементам.

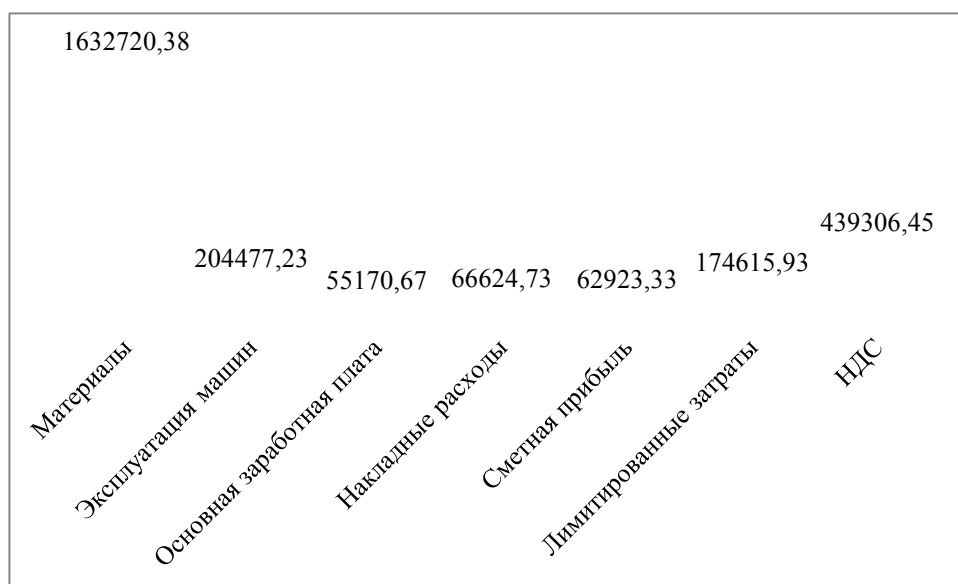


Рисунок 6.2 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство надземной части здания по составным элементам в рублях

Анализируя рисунок 6.2 делаем вывод, что большая доля прямых затрат приходится на стоимость материалов – 1632720,38руб., а меньшая доля приходится на основную заработную плату – 55170,67 руб.

В таблице 6.2 представлена структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания по разделам.

Таблица 6.2 – Структура локального сметного расчета на устройство надземной части здания по разделам

ЛСР	Наименование разделов	Общая стоимость, руб.		Удельный вес, в %
		Базисный уровень	Текущий уровень	
	Каркас	91073,31971	757730,02	28,75
	Лестницы	29545,84976	245821,47	9,33
	Стены	73288,40986	609759,57	23,13
	Кровля	49111,21034	408605,27	15,50
	Лимитированные затраты	20987,49159	174615,93	6,62
	НДС	52801,25601	439306,45	16,67
	Итого	316807,5373	2635838,71	100,00

На рисунке 6.3 представлена структура локального сметного расчета в процентах на устройство надземной части здания по разделам.

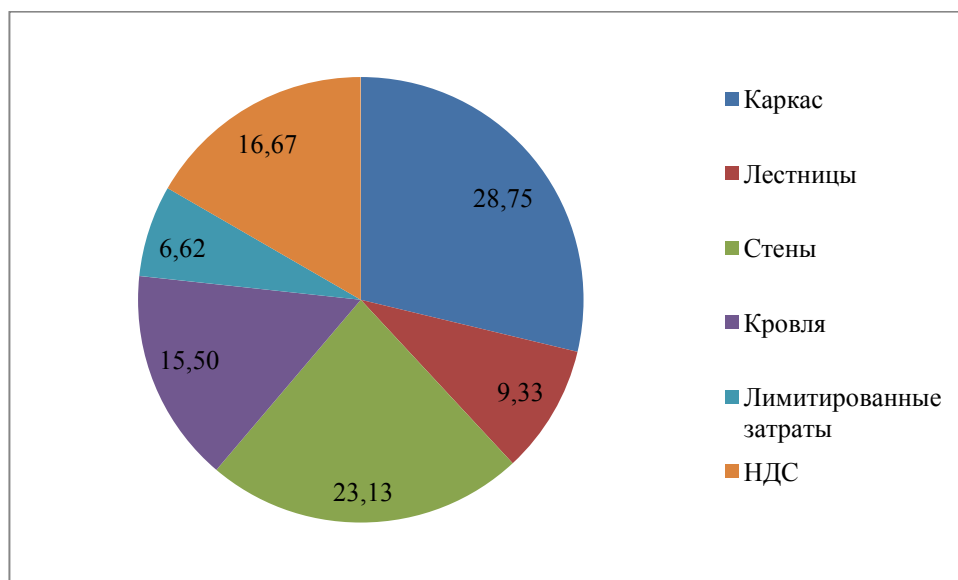


Рисунок 6.3 – Структура локального сметного расчета в процентах на устройство надземной части здания по разделам

На основе анализа структуры локального сметного расчета по разделам, показывающего удельный вес каждого элемента выраженного в процентах, можно сделать вывод, что наибольший удельный вес приходится на каркас 28,75%, наименьший – на лимитированные затраты 6,62%.

На рисунке 6.4 представлена гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство надземной части здания по разделам.

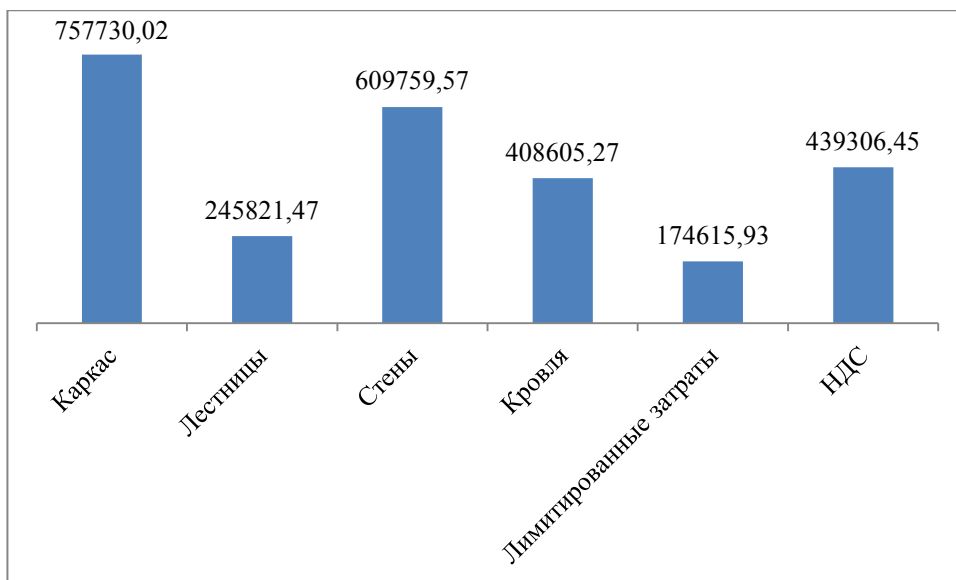


Рисунок 6.4 – Гистограмма отображения уровня сметной стоимости на устройство надземной части здания по разделам в рублях

Анализируя рисунок 6.4 делаем вывод, что большая доля затрат приходится на устройство каркаса – 757730,02 руб., а меньшая доля приходится на лимитированные затраты – 174615,93руб.

6.3 Техничко-экономические показатели проекта

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

1) Планировочный коэффициент для всего здания

$$K_n = \frac{S_{рас}}{S_{общ}}, \quad (6.4)$$

где $S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$;

$S_{общ}$ – общая площадь, $м^2$.

Принимаем: $S_{рас} = 186,14 м^2$; $S_{общ} = 225,40 м^2$.

Подставим в формулу (6.4), получим:

$$K_n = \frac{186,14}{225,40} = 0,83$$

2) Объемный коэффициент для всего здания

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{рас}}, \quad (6.5)$$

где $V_{стр}$ – строительный объем, $м^3$;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, $м^2$.

Принимаем: $V_{стр} = 1434,58 \text{ м}^3$; $S_{рас} = 186,14 \text{ м}^2$.

Подставим в формулу (6.5), получим:

$$K_{об} = \frac{1434,58}{186,14} = 6,01;$$

3) Прогнозная стоимость 1 м² площади (расчетная)

$$C_{1м}^2 = \frac{C_{ниц}}{S_{рас}}, \quad (6.6)$$

где $C_{ниц}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{рас}$ – расчетная площадь, м².

Принимаем: $C_{ниц} = 30618930,00 \text{ руб.}$; $S_{рас} = 186,14 \text{ м}^2$.

Подставим в формулу (6.6), получим:

$$C_{1м}^2 = \frac{30618930,00}{186,14} = 164494,09 \text{ руб.};$$

4) Прогнозная стоимость 1 м² площади (общая)

$$C_{1м}^2 = \frac{C_{ниц}}{S_{общ}}, \quad (6.7)$$

где $C_{ниц}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$S_{общ}$ – общая площадь, м².

Принимаем: $C_{ниц} = 30618930,00 \text{ руб.}$; $S_{общ} = 225,40 \text{ м}^2$.

Подставим в формулу (6.7), получим:

$$C_{1м}^2 = \frac{30618930,00}{225,40} = 135842,64 \text{ руб.};$$

5) Прогнозная стоимость 1 м³ строительного объема

$$C_{1м}^3 = \frac{C_{смп}}{V_{стр}}, \quad (6.8)$$

где $C_{смп}$ – прогнозная стоимость строительства объекта (УНЦС), руб.;

$V_{стр}$ – строительный объем, м³.

Принимаем: $C_{смп} = 30618930,00 \text{ руб.}$; $V_{стр} = 1434,58 \text{ м}^3$

Подставим в формулу (6.8), получим:

$$C_{1м}^3 = \frac{30618930,00}{1434,58} = 21343,48 \text{ руб.};$$

6) Сметная себестоимость на строительно-монтажных работ на устройство надземной части здания на 1 м² площади

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}}, \quad (6.9)$$

где $ПЗ$ – величина прямых затрат, руб.;

$НР$ – величина накладных затрат, руб.;

$ЛЗ$ – величина лимитированных затрат, руб.;

$S_{общ}$ – общая площадь, m^2 .

Принимаем: $ПЗ = 1892368,28$ руб.; $НР = 66624,73$ руб.; $ЛЗ = 174615,93$ руб.; $S_{общ} = 225,40 m^2$.

Подставим в формулу (6.9), получим:

$$C = \frac{1892368,28 + 66624,73 + 174615,93}{225,40} = 9465,88 \text{ руб.};$$

8) Сметная рентабельность производства (затрат) строительно-монтажных работ на устройство надземной части здания, %

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100, \quad (6.10)$$

где $СП$ – сметная прибыль, руб.;

$ПЗ$ – величина прямых затрат, руб.;

$НР$ – величина накладных затрат, руб.;

$ЛЗ$ – величина лимитированных затрат, руб.

Принимаем: $СП = 62923,33$ руб.; $ПЗ = 1892368,28$ руб.; $НР = 66624,73$ руб.; $ЛЗ = 174615,93$ руб.

Подставим в формулу (6.10), получим:

$$R_3 = \frac{62923,33}{1892368,28 + 66624,73 + 174615,93} \cdot 100 = 2,95 \text{ \%}.$$

Основные технико-экономические показатели проекта строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Технико-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
1. Объемно-планировочные показатели:		
Площадь застройки	m^2	204,94
Количество этажей	эт	2
Высота этажа	м	переменная
Строительный объем здания $V_{стр}$	m^3	1434,58
Общая площадь здания	m^2	225,40
Расчетная площадь	m^2	186,14
Планировочный коэффициент K_1		0,83
Объемный коэффициент K_2		7,70
2. Стоимостные показатели		
Прогнозная стоимость строительства объекта	руб.	30618930,00
Прогнозная стоимость 1 m^2 площади (общая)	руб.	135842,64
Прогнозная стоимость 1 m^2 площади (расчетная)	руб.	164494,09
Прогнозная стоимость 1 m^3 строительного объема	руб.	21343,48
Стоимость строительно-монтажных работ на устройство надземной части здания	руб.	2635838,71
Сметная себестоимость строительно-монтажных работ на устройство надземной части здания на 1 m^2 площади	руб.	9465,88
Сметная рентабельность производства (затрат)	%	2,95

строительно-монтажных работ на устройство надземной части здания		
3. Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства	чел-ч	710,56
Трудоемкость производства на устройство надземной части здания на 1м ² площади (общей)	чел-ч	3,15
Нормативная выработка на 1 чел-ч	руб/чел-ч	3709,52
4. Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	6

Таким образом, технико-экономические показатели имеют положительный результат и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

Заключение

В результате дипломного проектирования были решены основные задачи проектирования и строительства «Котельная на биотопливе».

- Разработаны архитектурно – планировочные решения. Вид строительства – новое.

Здание котельной одноэтажное, прямоугольной конфигурации в плане, с размерами в осях 1-7/А-Б – 18,00х9,00 м, без подвала и чердака. Высота помещений котельной – от 6,35 до 7,25 м.

Здания представляет собой каркасную конструкцию, выполненную в стальном исполнении. Металлический каркас здания состоит из поперечных односкатных рам по цифровым осям пролётом 9,00 м. Шаг рам 3,00 м. Минимальная отметка низа ригелей 6,00 м. Основные вертикальные конструкции выполнены в виде стальных колонн, горизонтальные – в виде балок покрытия.

Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций стенового ограждения, кровли, окна.

- Разработаны решения по внутренней и наружной отделке, заполнению оконных и дверных проемов.

- Выполнен расчёт расчёт и конструирование поперечной рамы котельной в осях 3/А-Б (с подбором поперечного сечения основных несущих конструкций-колонны, балки покрытия и прогона), а также конструирование узла сопряжения балки покрытия с колонной.

- Запроектирован фундамент неглубокого заложения

- Разработана технологическая на возведение надземной части Продолжительность работ по технологической карте – 14 дней.

- Разработан объектный стройгенплан на основной период строительства. На стройгенплане запроектированы: бытовой городок, склады для хранения материалов, площадка для мойки колес, КПП, временные дороги, временные сооружения, временный водопровод и электросеть.

- Произведен расчет стоимости строительства на основании локальной сметы на устройство на возведение надземной части.

Стоимость строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске составила 30618,93 тыс. рублей согласно расчету НЦС.

Выбираются показатели НЦС 81-02-19-2021 по таблице 19-02-001 параметры для пограничных показателей на 1 МВт и 5 МВт соответственно 10417,30 тыс. руб. и 6044,23 тыс. руб.

Сметная стоимость пересчитывается в текущих ценах по состоянию на I квартал 2021 года с использованием индекса изменения сметной стоимости для Красноярского края равного 8,32, (для котельных), согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 9351-ИФ/09 от 11.03.2021 г

Локальный сметный расчет на устройство надземной части здания котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске представлен в Приложении Сметная стоимость строительных работ на устройство надземной части здания 2635,839 тыс.руб. Сметная трудоемкость 710,56 чел.час

При проектировании здания были получены такие архитектурные и конструктивные решения, которые наиболее полно отвечают своему назначению, обладают высокими архитектурно-художественными качествами, обеспечивают зданию прочность, экономичность возведения и эксплуатации.

Графическая часть бакалаврской работы выполнена с помощью программ AutoCAD2012. Применен программный комплекс «Гранд-смета, программный комплекс SCAD Office v.11.5

Приложение А Теплотехнический расчет (ТТР стены, ТТР покрытия)

Климатические и теплоэнергетические параметры

Согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» и ГОСТ 12.1.005-88, расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается $t_{int} = +16^{\circ}\text{C}$

Согласно СП 131.13330.2012 расчетная температура наружного воздуха в холодный период года для условий г. Лесосибирска $t_{ext} = -46^{\circ}\text{C}$, продолжительность $z_{ht} = 245$ сут. и средняя температура наружного воздуха $t_{ht} = -9.6^{\circ}\text{C}$ за отопительный период. Градусосутки отопительного периода (ГСОП) D_d определяются по формуле (5.2) СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»:

$$\text{ГСОП} = (16 - (-9.6)) \cdot 245 = 6272,0^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$$

Согласно СП 50.13330.2012 для этих градусосуток нормируемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций:

1. Операторская (22°C):

стен $R_{w(\text{req})} = 2,25 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

Ронорм $= 0.0002 \cdot 6272,0 + 1.0 = 2.25 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$

покрытий, перекрытий над проездами $R_{o(\text{req})} = 2,25 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

окон и витражей $R_{F(\text{req})} = 0,59 \text{ м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

Теплотехнический расчет

Расчет производился совместно с СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»

и СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Необходимое условие:

$$R_0 \geq R_0(\text{req})$$

Определяем сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции по формуле:

$$R_0 = 1/\alpha_v + R_k + 1/\alpha_n$$

$\alpha_v = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ по таблице 4 (СП 50.13330.2012);

$\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$ по таблице 6 (СП 50.13330.2012);

$R_k = R_1 + R_2 + R_n + R_{в.п.}$ - требуемое термическое сопротивление двухслойной ограждающей конструкции;

$R_{в.п.} = 0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ - термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки.

Определяем термическое сопротивление одного слоя конструкции по формуле:

$$R_0 = \delta/\lambda, \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Наружные стены

Стена - трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из минеральной ваты по ТУ 5284-011-83048903-2010 толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-41022479-2009. ООО ПФК "Пионер".

$$R_0 = 1/8,7 + 0,075/0,028 + 1/23 = 2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Цоколь - кирпич 120 мм + утеплитель "Пеноплекс"

$$R_0 = 1/8,7 + 0,12/0,070 + 0,1/0,028 + 1/23 = 3,82 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Покрытие

Покрытие - трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из минеральной ваты по ТУ 5284-011-83048903-2010 толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-41022479-2009. ООО ПФК "Пионер".

$$R_0 = 1/8,7 + 0,075/0,028 + 1/23 = 2,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Заключение

Для обеспечения благоприятного микроклимата в здании проектом предусмотрены ограждающие конструкции, обеспечивающие необходимые показатели по теплоизоляции в пределах, регламентированных нормативами.

В здании применены следующие энергосберегающие мероприятия:

- в качестве утеплителя ограждающих конструкций здания используются эффективные теплоизоляционные материалы;
- светопрозрачные конструкции (окна) с сопротивлением теплопередаче не ниже $0,59 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

В таблице приведены значения нормируемых R_{req} и приведенных R'_o сопротивлений теплопередаче видов ограждений рассматриваемого здания.

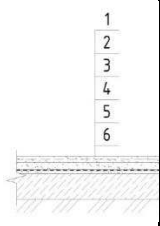
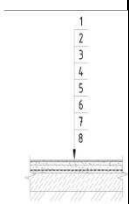
Величины нормируемых R_{req} и приведенных R'_o сопротивлений теплопередаче видов ограждений здания

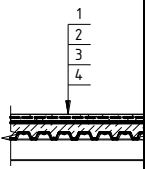
Как следует из таблицы, значения приведенных сопротивлений теплопередаче конструкций выше либо равны нормируемым величинам по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Приложение Б Экспликация полов

Экспликация полов

Таблица 1.5 – Экспликация полов

№ помещен ия	ип пол а	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	П лощад ь, м ²
Помещения 1-го этажа				
Помещение котельной Коридор; Техпомеще ние			<p>1. Армированная стяжка с упрочненным покрытием - 60 мм;</p> <p>2. Монолитный подстилающий слой пола бетона кл.В 25, F 100, W4 -100</p> <p>3. Гидроизоляция Техноэласт ЭПП</p> <p>4. Выравнивающая стяжка - 40 мм;</p> <p>5. Гидроизоляция Техноэласт ЭПП</p> <p>6. Грунт основания утрамбованный</p>	68,37 4,5 10,50
Санузел; Душевая; Гардероб			<p>1. Керамическая напольная плитка - 12 мм;</p> <p>2. Клеевой состав для плитки - 8 мм;</p> <p>3. Армированная стяжка с упрочненным покрытием - 60 мм;</p> <p>4. Монолитный подстилающий слой пола бетона кл.В 25, F 100, W4 -100</p> <p>5. Гидроизоляция Техноэласт ЭПП</p> <p>6. Выравнивающая стяжка - 40 мм;</p> <p>7. Гидроизоляция Техноэласт ЭПП</p> <p>8. Грунт основания утрамбованный</p>	,3+2, 36 7,60

<p>Операторская ; Комната приема пищи</p>			<p>1. Линолеум -10 1. Армированная стяжка с упрочненным покрытием - 50 мм; 2. Утеплитель экструзионный пенополистирол TERMIT XPS 35 - 20 мм; 3. Монолитная плита - 150 мм 4. Профилированный лист Н57-750-0,8</p>	<p>2,00 +15, 88</p>
---	--	---	---	-----------------------------

Приложение В Спецификация окон и дверей

Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Таблица 1.6 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Марка позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
	2	3	4	5
ОК-1	1.436.3-21.вып.1	Окно ОТД 28.12-1	4	43,0
ОК-2		Окно ОТД 28.12-1	1	43,0

Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Таблица 1.7 - Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Марка позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
	2	3	4	5
Двери наружные и ворота				
1		Ворота Вр 30х30-УХЛ	1	448,1
2	ГОСТ 30970-2002	ДПВ Г Б Л 2100-1000	1	
3		ДПВ Г Б Л 2100-800	2	

4		ДПВ Г П Л 2100-800	1	
5		ДПВС Г П Пр 2100-800	1	
6		ДПВ Г Б Л 2100-900	2	
7		ДНВ Г П Л 2100-1000	1	

Приложение Г Результаты расчета со СКАДА

Элементы

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Элементы			
Номер элемента	Тип элемента	Тип жесткости	Узлы
1	5	1	1; 10
2	5	1	10; 11
3	5	1	11; 12
4	5	1	12; 13
5	5	1	13; 14
6	5	1	14; 2
7	5	1	4; 15
8	5	1	15; 16
9	5	1	16; 17
10	5	1	17; 18
11	5	1	18; 19
12	5	1	19; 5
13	5	1	7; 20
14	5	1	20; 21
15	5	1	21; 22
16	5	1	22; 23
17	5	1	23; 24
18	5	1	24; 8
19	5	2	2; 25
20	5	2	25; 26
21	5	2	26; 27
22	5	2	27; 3
23	5	2	5; 28
24	5	2	28; 29
25	5	2	29; 30
26	5	2	30; 6
27	5	2	8; 31
28	5	2	31; 32
29	5	2	32; 33
30	5	2	33; 9
31	5	3	3; 6
32	5	3	6; 9
33	5	3	27; 30
34	5	3	30; 33
35	5	3	26; 29
36	5	3	29; 32
37	5	3	25; 28
38	5	3	28; 31
39	5	3	2; 5

Элементы			
Номер элемента	Тип элемента	Тип жесткости	Узлы
40	5	3	5; 8
41	5	3	14; 19
42	5	3	19; 24
43	5	3	13; 18
44	5	3	18; 23
45	5	3	12; 17
46	5	3	17; 22
47	5	3	11; 16
48	5	3	16; 21
49	5	3	10; 15
50	5	3	15; 20
51	5	3	1; 4
52	5	3	4; 7
53	5	4	34; 1
54	5	4	36; 4
55	5	4	38; 7
56	5	4	35; 3
57	5	4	37; 6
58	5	4	39; 9
59	5	4	40; 2
60	5	4	41; 5
61	5	4	42; 8

Координаты и связи

Единицы измерения: м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Координаты и связи									
Номер узла	Координаты			Связи					
	X	Y	Z	X	Y	Z	Ux	Uy	Uz
1	0	0	0						
2	14,13	0	2,2						
3	22,66	0	0						
4	0	6	0						
5	14,13	6	2,2						
6	22,66	6	0						
7	0	12	0						
8	14,13	12	2,2						
9	22,66	12	0						
10	2,355	0	0,367						
11	4,71	0	0,733						
12	7,065	0	1,1						
13	9,42	0	1,467						
14	11,775	0	1,833						
15	2,355	6	0,367						
16	4,71	6	0,733						
17	7,065	6	1,1						
18	9,42	6	1,467						
19	11,775	6	1,833						
20	2,355	12	0,367						
21	4,71	12	0,733						
22	7,065	12	1,1						
23	9,42	12	1,467						
24	11,775	12	1,833						
25	16,262	0	1,65						
26	18,395	0	1,1						
27	20,528	0	0,55						
28	16,262	6	1,65						
29	18,395	6	1,1						
30	20,528	6	0,55						
31	16,262	12	1,65						
32	18,395	12	1,1						
33	20,528	12	0,55						
34	0	0	-5	#	#	#	#	#	#
35	22,66	0	-5	#	#	#	#	#	#
36	0	6	-5	#	#	#	#	#	#
37	22,66	6	-5	#	#	#	#	#	#

Координаты и связи									
Номер узла	Координаты			Связи					
	X	Y	Z	X	Y	Z	U _x	U _y	U _z
38	0	12	-5	#	#	#	#	#	#
39	22,66	12	-5	#	#	#	#	#	#
40	14,13	0	-5	#	#	#	#	#	#
41	14,13	6	-5	#	#	#	#	#	#
42	14,13	12	-5	#	#	#	#	#	#

Управление		
№	№ строки	Значение
1	1	Шифр задачи: NONAME
2	2	Признак системы: 5
3	4	Дробление элементов: 3: 1-61
4	8	Расчетные сочетания: --
5	12	Унификация элементов: --
6	15	Списки рсчетных сочетаний: --
7	16	Допустимое количество крановых и тормозных нагрузок: 0 0
8	23	Параметры расчета: Метод решения: многофронтальный метод Нагрузки на жесткие вставки: не учитывать Вычислять реакции в связях: нет Контроль решения: да Точность контроля: 10% Точность разложения матрицы: 1e- 12 Полный контроль при решении: нет Метод оптимизации матрицы жесткости: Метод фактор-деревьев Динамика Метод решения: итерации подпространств Точность решения задачи на собственные значения: 1e-4 Элементы Максимально допустимое соотношение сторон объемных и пластинчатых элементов (балки-стенки): 32 Максимально допустимое соотношение сторон плит и оболочек: 16 Минимально допустимый угол: 4 Максимально допустимое искажение элемента: 0.04
9	33	Единицы измерения: линейные единицы измерения: м единицы измерения размеров сечения: см единицы измерения сил: Т единицы измерения температуры:

Имена загружений	
Номер	Наименование
1	Собственный вес
2	Собственный вес кровельного пирога
3	Полезная нагрузка
4	Снеговая нагрузка

Комбинации загрузений	
Номер	Формула
1	$(L1)*1+(L2)*1+(L3)*1+(L4)*1$

Нагрузки				
Номер загрузки	Вид	Направление	Список	Значения
1	96	Z	Элементы: 1-58	1,05
2	16	Z	39-50	0,074
2	16	Z	33-38	0,069
2	16	Z	31 32	0,034
2	16	Z	51 52	0,038
3	16	Z	39-52	0,224
3	16	Z	31-38	0,202
4	16	Z	39-50	0,578
4	16	Z	51 52	0,29
4	16	Z	33-38	0,535
4	16	Z	31 32	0,27

Жесткости

Единицы измерения: м, мм, Т

Толщина пластин представлена в единицах измерения линейных размеров.

Жесткости		
Тип	Жесткость	Значение
1	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=59829.00084$ $EIY=408.029982$ $EIZ=29.8830015$ $GKR=0.56377897$ $GFY=9740.22181$ $GFZ=8208.94382$ размеры ядра сечения : $y1=.009989$ $y2=.009989$ $z1=.068199$ $z2=.068199$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "p_norm_b", номер строки 17 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83" профиль : "20Б1" имя типа жесткости: "Балка Б1"</p>	
2	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=28119.00142$ $EIY=91.3499984$ $EIZ=7.64400033$ $GKR=0.10991129$ $GFY=4655.95093$ $GFZ=3793.88362$ размеры ядра сечения : $y1=.007447$ $y2=.007447$ $z1=.047288$ $z2=.047288$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "p_norm_b", номер строки 17 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Двутавр нормальный (Б) по ГОСТ 26020-83" профиль : "14Б1" имя типа жесткости: "Балка Б2"</p>	

Жесткости		
Тип	Жесткость	Значение
3	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=18857.99935$ $EIY=18.8790008$ $EIZ=2.91899986$ $GKR=0.10690593$ $GFY=3271.05739$ $GFZ=2487.45199$ размеры ядра сечения : $y1=.005907$ $y2=.011216$ $z1=.025027$ $z2=.025027$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "pu_typ97", номер строки 8 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97" профиль : "8П" имя типа жесткости: "Прогон П2"</p>	
4	<p>Жесткость стержневых элементов (сортамент) вычисл. жесткостн. характ. : $EF=174467.9985$ $EIY=2162.99996$ $EIZ=738.570001$ $GKR=3.26038618$ $GFY=34684.4208$ $GFZ=15190.4692$ размеры ядра сечения : $y1=.032563$ $y2=.032563$ $z1=.097236$ $z2=.097236$ модуль упругости : $E=21000000.$ коэффициент Пуассона : $\nu=0.3$ плотность : $\rho=7.8499999$ коэффициент температурного расширения : $.000012$ СОРТАМЕНТ : файл "RUSSIAN" шифр - "p_col_k", номер строки 14 имя : "Полный каталог профилей ГОСТ.." раздел : "Двутавр колонный (К) по ГОСТ 26020-83 " профиль : "26К1" имя типа жесткости: "Колонна К1"</p>	

Протокол расчета

ПРОТОКОЛ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТА

Полный расчет. Версия 21.01. Сборка: Jul 22 2015

файл - "D:\блако Mail.ruАКАЗЫ И ДИПЛОМЫ\ипломы 2020т Петровой
Снежаныариант ботовоеРасчет балок
покрытия.SPR",
шифр - "NONAME".

23:59:48 Автоматическое определение числа потоков. Используется : 9

23:59:48 Вычисляются расчетные значения перемещений и усилий

23:59:48 Ввод исходных данных схемы

23:59:48 Подготовка данных многофронтального метода

23:59:48 Упорядочение матрицы методом фактор-деревьев

23:59:48 Использование оперативной памяти: 10 процентов

23:59:48 Высокопроизводительный режим факторизации

23:59:48 Информация о расчетной схеме:

- шифр схемы	NONAME
- порядок системы уравнений	198
- ширина ленты	30
- количество элементов	61
- количество узлов	42
- количество загрузок	4
- плотность матрицы	100%

23:59:48 Необходимая для выполнения расчета дисковая память:

матрица жесткости	-	0.038 Mb
динамика	-	0.000 Mb
перемещения	-	0.008 Mb
усилия	-	0.035 Mb
рабочие файлы	-	0.013 Mb

всего - 0.097 Mb

23:59:48 На диске свободно 18751.368 Mb

23:59:48 Подготовка данных многофронтального метода

23:59:48 Разложение матрицы жесткости многофронтальным методом.

23:59:48 Накопление нагрузок.

Суммарные внешние нагрузки (Н, НМ)

23:59:48	X	Y	Z	UX	UY	UZ
1-	0	0	32405.5	0	0	0
2-	0	0	85170.4	0	0	0
3-	0	0	279703	0	0	0
4-	0	0	663117	0	0	0

23:59:48 **ВНИМАНИЕ:** Дана сумма внешних нагрузок
без учета приложенных непосредственно на связи

23:59:49 Вычисление перемещений.

23:59:49 Работа внешних сил (НМ)
23:59:49 1 - 265.077
23:59:49 2 - 3965.42
23:59:49 3 - 35708.7
23:59:49 4 - 240982
23:59:49 Контроль решения
23:59:49 Сортировка перемещений
23:59:49 Вычисление усилий
23:59:49 Сортировка усилий и напряжений
23:59:49 Вычисление сочетаний нагружений.
23:59:49 Вычисление усилий при комбинации загружений
23:59:49 Сортировка усилий и напряжений для комбинаций загружений
23:59:50 Вычисление перемещений по комбинациям загружений
23:59:50 Выбор расчетных сочетаний усилий по СНиП 2.01.07-85*
23:59:50 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загружений: 1
23:59:50 Выбор расчетных сочетаний перемещений СНиП 2.01.07-85*
23:59:50 В расчетных сочетаниях не учитываются комбинации загружений: 1
23:59:51 ЗАДАНИЕ ВЫПОЛНЕНО
Затраченное время : 0:00:04 (1 min)

Выборка величины перемещений

Единицы измерения: мм, град

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список загружений/комбинаций: Все

Список факторов: Все

Выборка величины перемещений						
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения		
	Значение	Узел	Загружение	Значение	Узел	Загружение
X	287,45	17	4	-287,403	29	4
Y	0,003	10	4	-0,003	20	4
Z	0	34	1	-1851,646	17	4
UX	6,385	32	4	-6,385	26	4
UY	20,473	15	4	-20,47	19	4
UZ	1,667	26	4	-1,667	32	4

Величины перемещений

Единицы измерения: мм, град

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список загружений/комбинаций: Все

Список факторов: Все

Величины перемещений							
Узел	Загружение	Значение					
		X	Y	Z	UX	UY	UZ
1	1	0,003	2,74e-005	-0,012	-1,484e-005	5,105e-005	3,229e-005
1	2	0,033	2,733e-004	-0,019	-1,482e-004	0,001	3,258e-004
1	3	0,104	0,001	-0,067	-4,486e-004	0,002	0,001
1	4	0,259	0,002	-0,149	-0,001	0,004	0,003
2	1	0,003	-1,204e-005	-0,014	-2,93e-005	3,771e-005	1,629e-005
2	2	0,036	-1,154e-004	-0,045	-2,872e-004	4,353e-004	1,719e-004
2	3	0,113	-3,427e-004	-0,134	-0,001	0,001	0,001
2	4	0,286	-0,001	-0,349	-0,002	0,003	0,001
3	1	0,004	1,537e-005	-0,008	-6,05e-006	7,698e-005	-1,663e-005
3	2	0,044	1,444e-004	-0,012	-5,658e-005	0,001	-1,332e-004
3	3	0,133	4,245e-004	-0,044	-1,659e-004	0,002	-3,523e-004
3	4	0,343	0,001	-0,092	-4,388e-004	0,006	-0,001
4	1	-0,009	0	-0,014	0	-1,499e-004	0
4	2	-0,089	0	-0,038	0	-0,002	0
4	3	-0,271	-1,706e-014	-0,135	0	-0,005	0
4	4	-0,7	-4,265e-014	-0,298	0	-0,012	0
5	1	-0,008	0	-0,018	0	-9,588e-005	0
5	2	-0,081	1,476e-014	-0,09	0	-0,001	0
5	3	-0,248	4,449e-014	-0,269	0	-0,003	0
5	4	-0,632	1,132e-013	-0,7	0	-0,008	0
6	1	-0,006	0	-0,009	0	-9,634e-005	0
6	2	-0,062	0	-0,024	0	-0,001	0
6	3	-0,195	0	-0,087	0	-0,003	0
6	4	-0,483	0	-0,184	0	-0,008	0
7	1	0,003	-2,74e-005	-0,012	1,484e-005	5,105e-005	-3,229e-005
7	2	0,033	-2,733e-004	-0,019	1,482e-004	0,001	-3,258e-004
7	3	0,104	-0,001	-0,067	4,486e-004	0,002	-0,001
7	4	0,259	-0,002	-0,149	0,001	0,004	-0,003
8	1	0,003	1,204e-005	-0,014	2,93e-005	3,771e-005	-1,629e-005
8	2	0,036	1,154e-004	-0,045	2,872e-004	4,353e-004	-1,719e-004
8	3	0,113	3,427e-004	-0,134	0,001	0,001	-0,001
8	4	0,286	0,001	-0,349	0,002	0,003	-0,001
9	1	0,004	-1,537e-005	-0,008	6,05e-006	7,698e-005	1,663e-005
9	2	0,044	-1,444e-004	-0,012	5,658e-005	0,001	1,332e-004
9	3	0,133	-4,245e-004	-0,044	1,659e-004	0,002	3,523e-004
9	4	0,343	-0,001	-0,092	4,388e-004	0,006	0,001

Величины перемещений							
Узел	Загружение	Значение					
		X	Y	Z	UX	UY	UZ
10	1	3,348	3,608e-005	-21,502	-0,035	0,47	-0,006
10	2	9,374	3,611e-004	-60,037	-0,352	1,314	-0,056
10	3	28,38	0,001	-181,742	-1,064	3,978	-0,169
10	4	73,222	0,003	-468,94	-2,746	10,265	-0,436
11	1	5,749	1,612e-005	-36,93	-0,061	0,266	-0,01
11	2	16,101	1,611e-004	-103,254	-0,609	0,745	-0,097
11	3	48,741	4,876e-004	-312,558	-1,843	2,255	-0,292
11	4	125,762	0,001	-806,494	-4,755	5,818	-0,754
12	1	6,615	1,529e-007	-42,495	-0,07	6,315e-006	-0,011
12	2	18,53	1,482e-006	-118,863	-0,703	1,037e-004	-0,111
12	3	56,095	4,396e-006	-359,805	-2,127	2,708e-004	-0,337
12	4	144,739	1,153e-005	-928,414	-5,489	0,001	-0,871
13	1	5,749	-1,675e-005	-36,931	-0,061	-0,266	-0,01
13	2	16,102	-1,672e-004	-103,262	-0,609	-0,745	-0,097
13	3	48,744	-0,001	-312,58	-1,843	-2,254	-0,292
13	4	125,771	-0,001	-806,561	-4,756	-5,816	-0,754
14	1	3,348	-3,377e-005	-21,503	-0,035	-0,47	-0,006
14	2	9,377	-3,388e-004	-60,055	-0,352	-1,314	-0,056
14	3	28,386	-0,001	-181,787	-1,065	-3,978	-0,169
14	4	73,24	-0,003	-469,074	-2,747	-10,264	-0,436
15	1	4,265	0	-27,475	1,042e-014	0,6	0
15	2	18,542	0	-119,746	2,492e-014	2,621	0
15	3	56,125	0	-362,49	7,678e-014	7,934	1,295e-014
15	4	144,824	0	-935,314	1,939e-013	20,473	3,27e-014
16	1	7,336	0	-47,201	1,716e-014	0,34	0
16	2	31,957	1,506e-014	-205,934	4,183e-014	1,485	0
16	3	96,732	4,693e-014	-623,38	1,288e-013	4,496	2,17e-014
16	4	249,606	1,175e-013	-1608,511	3,239e-013	11,601	5,472e-014
17	1	8,443	0	-54,318	1,941e-014	1,6e-005	0
17	2	36,802	3,136e-014	-237,062	4,773e-014	2,093e-004	0
17	3	111,398	9,659e-014	-717,602	1,469e-013	0,001	2,418e-014
17	4	287,45	2,49e-013	-1851,646	3,69e-013	0,002	6,088e-014
18	1	7,336	0	-47,202	1,704e-014	-0,34	0
18	2	31,96	3,768e-014	-205,951	4,195e-014	-1,485	0
18	3	96,74	1,141e-013	-623,425	1,293e-013	-4,495	2,038e-014
18	4	249,628	2,961e-013	-1608,645	3,24e-013	-11,598	5,109e-014
19	1	4,266	0	-27,477	1,03e-014	-0,6	0
19	2	18,548	2,984e-014	-119,781	2,496e-014	-2,621	0
19	3	56,141	8,903e-014	-362,58	7,725e-014	-7,933	1,128e-014
19	4	144,869	2,318e-013	-935,582	1,932e-013	-20,47	2,81e-014
20	1	3,348	-3,608e-005	-21,502	0,035	0,47	0,006
20	2	9,374	-3,611e-004	-60,037	0,352	1,314	0,056

Величины перемещений							
Узел	Загружение	Значение					
		X	Y	Z	UX	UY	UZ
20	3	28,38	-0,001	-181,742	1,064	3,978	0,169
20	4	73,222	-0,003	-468,94	2,746	10,265	0,436
21	1	5,749	-1,612e-005	-36,93	0,061	0,266	0,01
21	2	16,101	-1,611e-004	-103,254	0,609	0,745	0,097
21	3	48,741	-4,876e-004	-312,558	1,843	2,255	0,292
21	4	125,762	-0,001	-806,494	4,755	5,818	0,754
22	1	6,615	-1,529e-007	-42,495	0,07	6,315e-006	0,011
22	2	18,53	-1,482e-006	-118,863	0,703	1,037e-004	0,111
22	3	56,095	-4,396e-006	-359,805	2,127	2,708e-004	0,337
22	4	144,739	-1,153e-005	-928,414	5,489	0,001	0,871
23	1	5,749	1,675e-005	-36,931	0,061	-0,266	0,01
23	2	16,102	1,672e-004	-103,262	0,609	-0,745	0,097
23	3	48,744	0,001	-312,58	1,843	-2,254	0,292
23	4	125,771	0,001	-806,561	4,756	-5,816	0,754
24	1	3,348	3,377e-005	-21,503	0,035	-0,47	0,006
24	2	9,377	3,388e-004	-60,055	0,352	-1,314	0,056
24	3	28,386	0,001	-181,787	1,065	-3,978	0,169
24	4	73,24	0,003	-469,074	2,747	-10,264	0,436
25	1	-3,042	-1,367e-005	-11,827	-0,063	0,246	0,016
25	2	-13,146	-1,268e-004	-51,179	-0,585	1,069	0,153
25	3	-38,48	-3,701e-004	-149,834	-1,712	3,128	0,447
25	4	-101,925	-0,001	-396,827	-4,533	8,286	1,184
26	1	-4,277	-3,244e-007	-16,615	-0,088	-3,754e-005	0,023
26	2	-18,516	-2,942e-006	-72,009	-0,823	-2,193e-004	0,215
26	3	-54,202	-8,462e-006	-210,815	-2,411	-0,001	0,63
26	4	-143,566	-2,274e-005	-558,332	-6,385	-0,002	1,667
27	1	-3,042	1,504e-005	-11,824	-0,063	-0,246	0,016
27	2	-13,142	1,393e-004	-51,163	-0,584	-1,069	0,153
27	3	-38,47	4,06e-004	-149,789	-1,711	-3,13	0,447
27	4	-101,897	0,001	-396,699	-4,53	-8,289	1,183
28	1	-4,459	0	-17,283	0	0,36	0
28	2	-26,362	0	-102,041	1,527e-014	2,13	0
28	3	-77,188	1,229e-014	-298,737	4,224e-014	6,236	-1,177e-014
28	4	-204,407	3,23e-014	-791,189	1,168e-013	16,516	-3,22e-014
29	1	-6,265	0	-24,291	0	-5,828e-005	0
29	2	-37,066	0	-143,562	2,385e-014	-4,475e-004	0
29	3	-108,525	-1,551e-014	-420,296	6,688e-014	-0,001	-1,817e-014
29	4	-287,403	-2,912e-014	-1113,131	1,82e-013	-0,003	-4,91e-014
30	1	-4,458	0	-17,279	0	-0,36	0
30	2	-26,352	0	-102,008	1,791e-014	-2,131	0
30	3	-77,161	-2,993e-014	-298,646	4,984e-014	-6,239	-1,295e-014
30	4	-204,332	-6,453e-014	-790,931	1,368e-013	-16,523	-3,573e-014

Величины перемещений							
Узел	Загружение	Значение					
		X	Y	Z	UX	UY	UZ
31	1	-3,042	1,367e-005	-11,827	0,063	0,246	-0,016
31	2	-13,146	1,268e-004	-51,179	0,585	1,069	-0,153
31	3	-38,48	3,701e-004	-149,834	1,712	3,128	-0,447
31	4	-101,925	0,001	-396,827	4,533	8,286	-1,184
32	1	-4,277	3,244e-007	-16,615	0,088	-3,754e-005	-0,023
32	2	-18,516	2,942e-006	-72,009	0,823	-2,193e-004	-0,215
32	3	-54,202	8,462e-006	-210,815	2,411	-0,001	-0,63
32	4	-143,566	2,274e-005	-558,332	6,385	-0,002	-1,667
33	1	-3,042	-1,504e-005	-11,824	0,063	-0,246	-0,016
33	2	-13,142	-1,393e-004	-51,163	0,584	-1,069	-0,153
33	3	-38,47	-4,06e-004	-149,789	1,711	-3,13	-0,447
33	4	-101,897	-0,001	-396,699	4,53	-8,289	-1,183

Выборка величины усилий

Единицы измерения: Т, м

Параметры выборки:

Список узлов/элементов: Все

Список сечений: Все

Список загружений/комбинаций: Все

Список факторов: Все

Выборка величины усилий								
Наименование	Максимальные значения			Минимальные значения				
	Значение	Элемент	Сечение	Загружение	Значение	Элемент	Сечение	Загружение
N	1,415	12	1	4	-16,969	60	1	4
Mk	0,011	1	1	4	-0,011	13	1	4
My	36,699	9	3	4	-0,182	54	1	4
Qz	8,558	7	1	4	-8,558	12	1	4
Mz	0,042	36	1	4	-0,055	46	1	4
Qy	0,016	16	1	4	-0,016	4	1	4

Оглавление

1. Элементы	88		
2. Координаты и связи		88	
3. Управление	88		
4. Имена загрузений		88	
5. Жесткости	88		
6. Протокол расчета	88		
7. Выборка величины перемещений			88
8. Величины перемещений	88		
9. Выборка величины усилий		88	
10. Величины усилий			Ошибка! Закладка не определена.
11. Выборка величины усилий от комбинаций			Ошибка! Закладка не определена.

Ошибка! Закладка не определена.

Отчет сформирован программой SCAD++ (64-бит), версия: 21.1.1.1 от 24.07.2015

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

Расчет прогнозной стоимости строительства объекта производится на основании проектных данных объекта и представлен в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Расчет прогнозной стоимости строительства объекта на основании УНЦС

№ п/п	Наименование объекта строительства	Обоснование	Ед. изм.	Кол	Стоимость ед. изм. По состоянию на 01.01.2021, тыс. руб.	Стоимость в текущем (прогножном) уровне, тыс. руб.
1	Котельные					
	Котельная на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске	НЦС 81-02-19-20211, табл. 19-02-001 расценки 19-02-001-01 и 19-02-001-02	1МВт	3	8230,77	24692,31
	Коэффициент на стесненность по разделу «Теплоснабжение»	Техническая часть п.19 НЦС 81-02-19-2021			1,03	
	Коэффициент перехода от цен базового района к уровню цен субъектов (Московская область к Красноярскому краю)	Техническая часть Таблица 1 НЦС 81-02-19-2021			0,97	
	Регионально-климатический коэффициент по разделу «Теплоснабжение»	Техническая часть Таблица 2 НЦС 81-02-19-2021			1,02	
	Коэффициент на сейсмичность	Техническая часть п.22 НЦС 81-02-19-2021			1	
Итого						25163,49
	Всего по состоянию на 01.01.2021					25163,49
	Продолжительность строительства	СНиП 1.04.03-85*, часть 2		мес.	6	
	Начало строительства	01.01.2021				
	Окончание	01.07.2021				

Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ин.стр. с 01.01.2021 по 01.01.2021 = 100%; Ипл.п. с 01.01.2021 по 01.07.2021 = 102,7%	Информация Министерства экономического развития Российской Федерации				1,014
Всего стоимость строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирск с учетом срока строительства					25515,78
НДС	Налоговый кодекс Российской Федерации	%	20		5103,16
Всего стоимость строительства котельной на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске с учетом срока строительства с учетом НДС					30618,93

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2021 г.

" _____ " _____ 2021

Котельная на биотоплеве производительностью 3 МВт в г. Лесосибирске

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №02-01-01

(локальная смета)

на _____ устройство надземной части здания
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: ТК на устройство надземной части здания

Сметная стоимость строительных работ _____ 2635,839 тыс.руб.

Средства на оплату труда _____ 8,898 тыс.руб.

Сметная трудоемкость _____ 710,56 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2021 г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.					Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	материалы	оборудования	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Раздел 1. Каркас													
Монтаж колонн													
1	ФЕР09-03-002-10 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж колонн многоэтажных зданий различного назначения при высоте здания: до 25 м (т)	5,763	629,88 63,74	489,06 33,51	77,08		3630	367	2818 193	445	6,07	34,98

2	ФССЦ-08.3.01.02-0001 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Двутавры с параллельными гранями полок колонные К, сталь: кипящая, № 20-24, 26-40 (т)	5,763	5783,4		5783,4		33330			33330		
Монтаж балок													
3	ФЕР09-03-003-07 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж блоков подкрановых балок, укрупняемых на монтаже, на отметке: до 25 м пролетом до 12 м массой до 2,0 т (т)	4,656 <i>0,133+0,231+4,292</i>	1154,67 205,22	883,38 77,67	66,07		5376	956	4113 362	307	22,09	102,85
4	ФССЦ-08.3.01.02-0016	Двутавры с параллельными гранями полок нормальные «Б», сталь: кипящая, № 26-40 (т)	4,292	5546,36		5546,36		23805			23805		
5	ФССЦ-08.3.11.01-0052 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Швеллеры № 12, марка стали Ст3пс (т)	0,231	4900		4900		1132			1132		
6	ФССЦ-08.3.11.01-0053 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Швеллеры: № 14 сталь марки Ст3пс (т)	0,133	4800		4800		638			638		
Монтаж связей													
7	ФЕР09-03-014-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м (т)	0,407	1051,47 345,67	473,47 53,96	232,33		428	141	193 22	94	39,55	16,1

8	ФССЦ-08.3.08.02-0053 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Уголок горячекатаный, марка стали ВСт3кп2, размер 100x100x8 мм (т)	0,407	5763		5763		2346			2346		
Монтаж распорок													
9	ФЕР09-03-014-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж связей и распорок из одиночных и парных уголков, гнутосварных профилей для пролетов: до 24 м при высоте здания до 25 м (т)	0,295	1051,47 345,67	473,47 53,96	232,33		310	102	140 16	68	39,55	11,67
10	ФССЦ-08.3.11.01-0053 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Швеллеры: № 14 сталь марки Ст3пс (т)	0,295	4800		4800		1416			1416		
Монтаж прогонов													
11	ФЕР09-03-015-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж прогонов при высоте здания: до 25 м (1 т конструкций)	2,156	505,88 138,00	282,38 22,45	85,5		1091	298	609 48	184	15,79	34,04
12	ФССЦ-08.3.11.01-0053 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Швеллеры: № 14 сталь марки Ст3пс (т)	1,55	4800		4800		7440			7440		

13	ФССЦ-08.3.08.02-0024 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Уголок горячекатаный, размер 63х63 мм (т)	0,606	5636,21		5636,21		3416			3416		
Монтаж подвесных путей													
14	ФЕР09-03-006-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж подвесных путей и монорельсов для тельферов на высоте до 25 м прямолинейных по металлическим опорам номера балок: 10 М (100 м рельса в одну нитку)	0,15 15/100	7381,65 1108,48	6008,27 1082,95	264,9		1107	166	901 162	40	120,75	18,11
15	ФССЦ-08.3.11.01-0049 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Швеллеры № 10, марка стали Ст3пс (т)	0,133	4900		4900		652			652		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								86117	2030	8774 803	75313		217,75
Накладные расходы								2550					
Сметная прибыль								2408					
Итого по разделу 1 Каркас :													
Итого Поз. 1-15								86117	2030	8774 803	75313		217,75
Накладные расходы 90% ФОТ (от 2 833)								2550					
Сметная прибыль 85% ФОТ (от 2 833)								2408					
Итого с накладными и см. прибылью								91075					217,75
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для котельных СМР=8,32"								757744					217,75
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								75313					
Машины и механизмы								8774					
ФОТ								2833					
Накладные расходы								2550					
Сметная прибыль								2408					
Итого по разделу 1 Каркас								757744					217,75
Раздел 2. Лестницы													

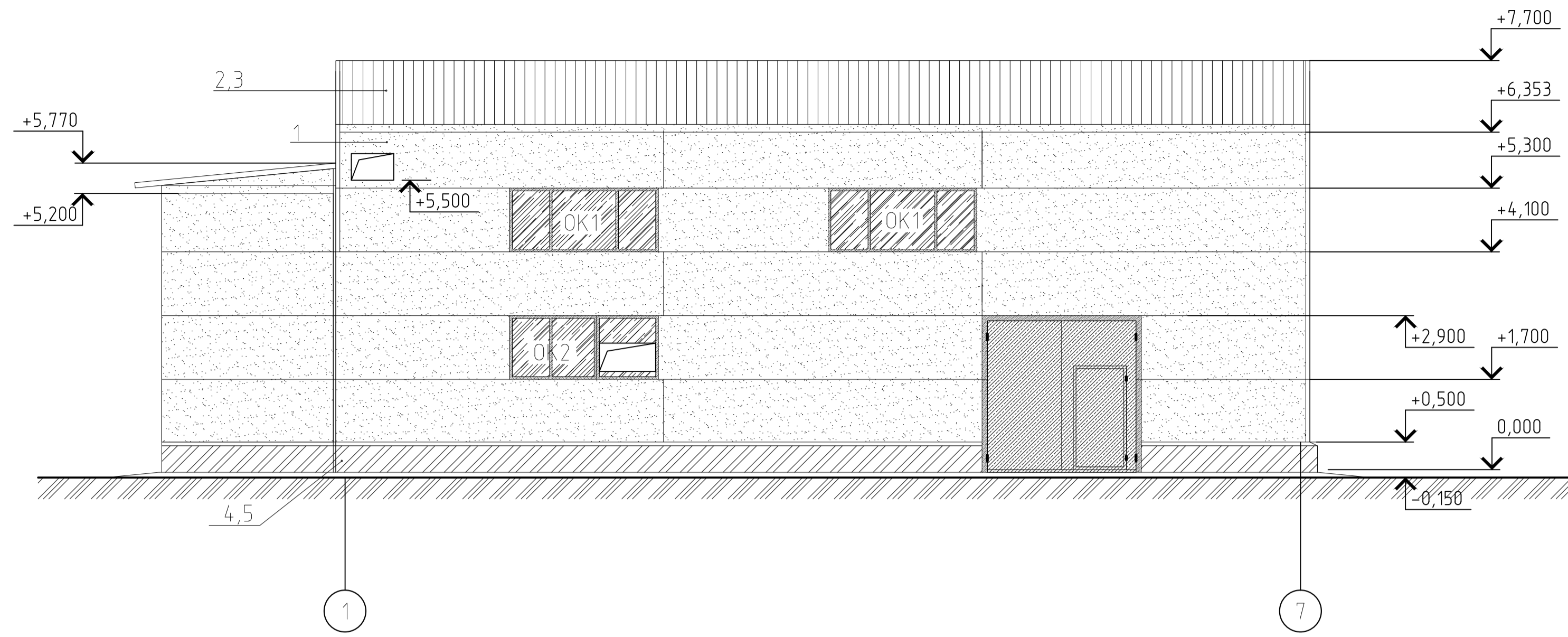
31	ФЕР09-03-029-01 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением (т)	2,577	1031,48 271,66	671,33 78,48	88,49		2658	700	1730 202	228	28,9	74,48
32	ФССЦ-07.2.05.01-0001 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Косоуры (т)	2,577	9820,99		9820,99		25309			25309		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								27967	700	1730 202	25537		74,48
Накладные расходы								812					
Сметная прибыль								767					
Итого по разделу 2 Лестницы :													
Строительные металлические конструкции								4237					74,48
Материалы								25309					
Итого								29546					74,48
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для котельных СМР=8,32"								245823					74,48
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								25537					
Машины и механизмы								1730					
ФОТ								902					
Накладные расходы								812					
Сметная прибыль								767					
Итого по разделу 2 Лестницы								245823					74,48
Раздел 3. Стены													
33	ФЕР09-04-006-04 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м (100 м2)	2,142 2,55*84/100	7013,87 1428,80	5157,63 453,43	427,44		15024	3060	11048 971	916	152	325,58

34	ФССЦ-07.2.05.05-0066 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 80 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,5 мм (Россия) (м2)	220,626 2,55*84*1,03	203,22		203,22		44836			44836		
35	ФССЦ-07.2.07.13-0061 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Конструкции стальные нащельников и деталей обрамления (т)	0,5848	10898,65		10898,65		6374			6374		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								66234	3060	11048 971	52126		325,58
Накладные расходы								3628					
Сметная прибыль								3426					
Итого по разделу 3 Стены :													
Строительные металлические конструкции								22078					325,58
Материалы								51210					
Итого								73288					325,58
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для котельных СМР=8,32"								609756					325,58
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								52126					
Машины и механизмы								11048					
ФОТ								4031					
Накладные расходы								3628					
Сметная прибыль								3426					
Итого по разделу 3 Стены								609756					325,58
Раздел 4. Кровля													
36	ФЕР09-04-002-03 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Монтаж кровельного покрытия из: многослойных панелей заводской готовности при высоте до 50 м (100 м2 покрытия)	2,052 20,52*10/100	2037,37 409,96	1474,19 141,07	153,22		4181	841	3025 289	315	45,2	92,75

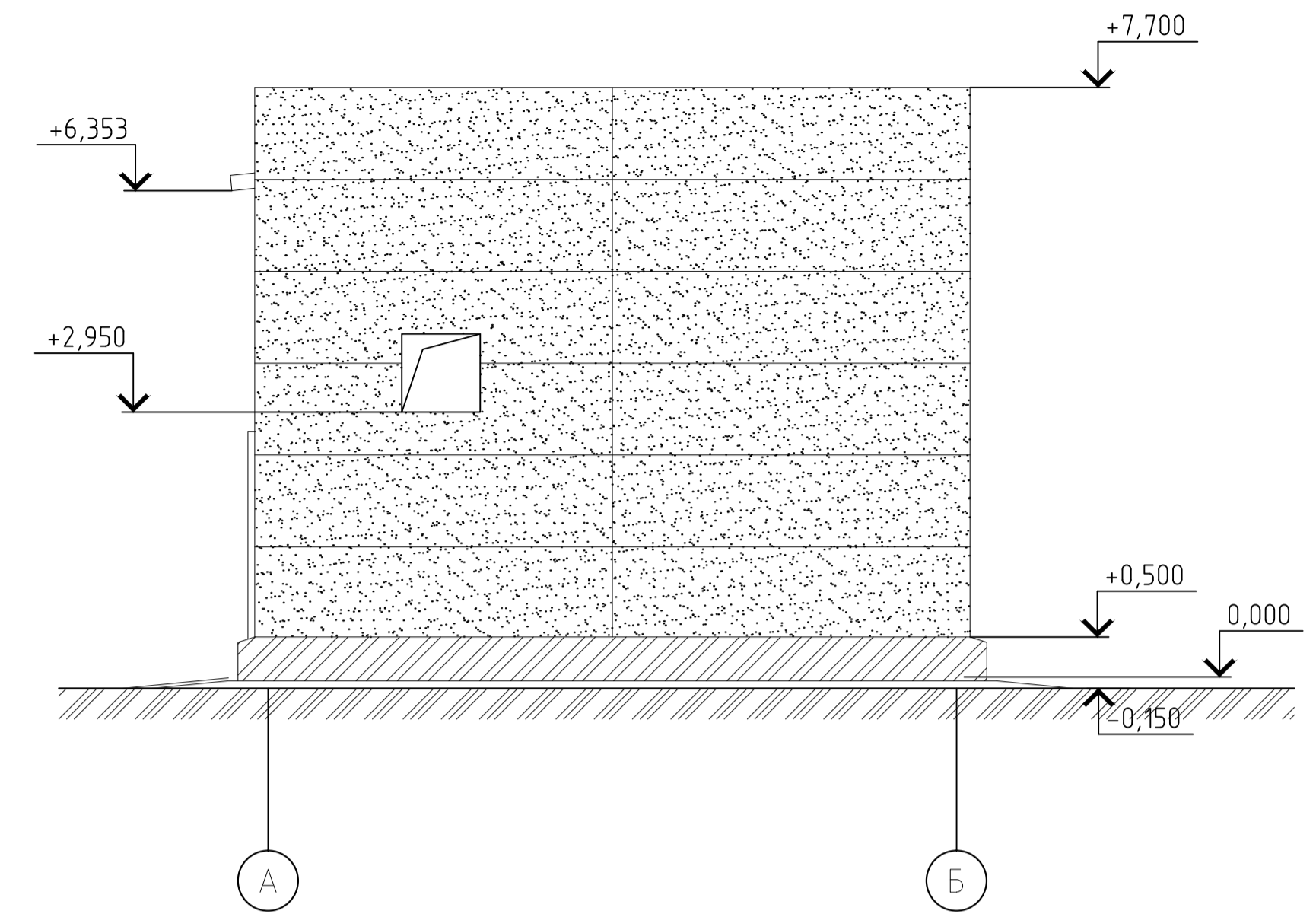
37	ФССЦ-07.2.05.05-0066 Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр	Сэндвич-панель трехслойная стеновая "Металл Профиль" с видимым креплением Z-LOCK, с наполнителем из минеральной ваты (НГ) плотностью 110кг/м3, марка МП ТСП-Z, толщина: 80 мм, тип покрытия полиэстер, толщина металлических облицовок 0,5 мм (Россия) (М2)	211,356 205,2*1,03	203,22		203,22		42952			42952		
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								47132,45	841,24	3025,04 289,48	43266,17		92,75
Накладные расходы								1017,65					
Сметная прибыль								961,11					
Итого по разделу 4 Кровля :													
Строительные металлические конструкции								6159,44					92,75
Материалы								42951,77					
Итого								49111,21					92,75
Всего с учетом "Индекс к СМР 1 кв. 2021г - для котельных СМР=8,32"								408605,27					92,75
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								43266,17					
Машины и механизмы								3025,04					
ФОТ								1130,72					
Накладные расходы								1017,65					
Сметная прибыль								961,11					
Итого по разделу 4 Кровля								408605,27					92,75
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:													
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.								227448,11	6631,09	24576,59 2266,44	196240,43		710,56
Накладные расходы								8007,78					
Сметная прибыль								7562,90					
Итого по смете:													
Итого по разделу 1 Каркас								757730,02					217,75
Итого по разделу 2 Лестницы								245821,47					74,48
Итого по разделу 3 Стены								609759,57					325,58
Итого по разделу 4 Кровля								408605,27					92,75
Итого								2021916,33					710,56
Справочно, в ценах 2001г.:													
Материалы								196240,43					
Машины и механизмы								24576,59					
ФОТ								8897,53					
Накладные расходы								8007,78					
Сметная прибыль								7562,90					
Временные здания и сооружения (Приказ Минстроя России №332/пр от 19.06.2020 прил.1 п.53) 2,4%								48525,99					

Итого	2070442,32					
Производство строительно-монтажных работ в зимнее время (ГСН 81-05-02-2007 п.11.4 таб.4) 3%	62113,27					
Итого	2132555,59					
Непредвиденные затраты (Приказ Минстроя России № 421/пр от 04.08.2020 г. № 421/пр) п.179) 3%	63976,67					
Итого с непредвиденными	2196532,26					
НДС 20%	439306,45					
ВСЕГО по смете	2635838,71					710,56

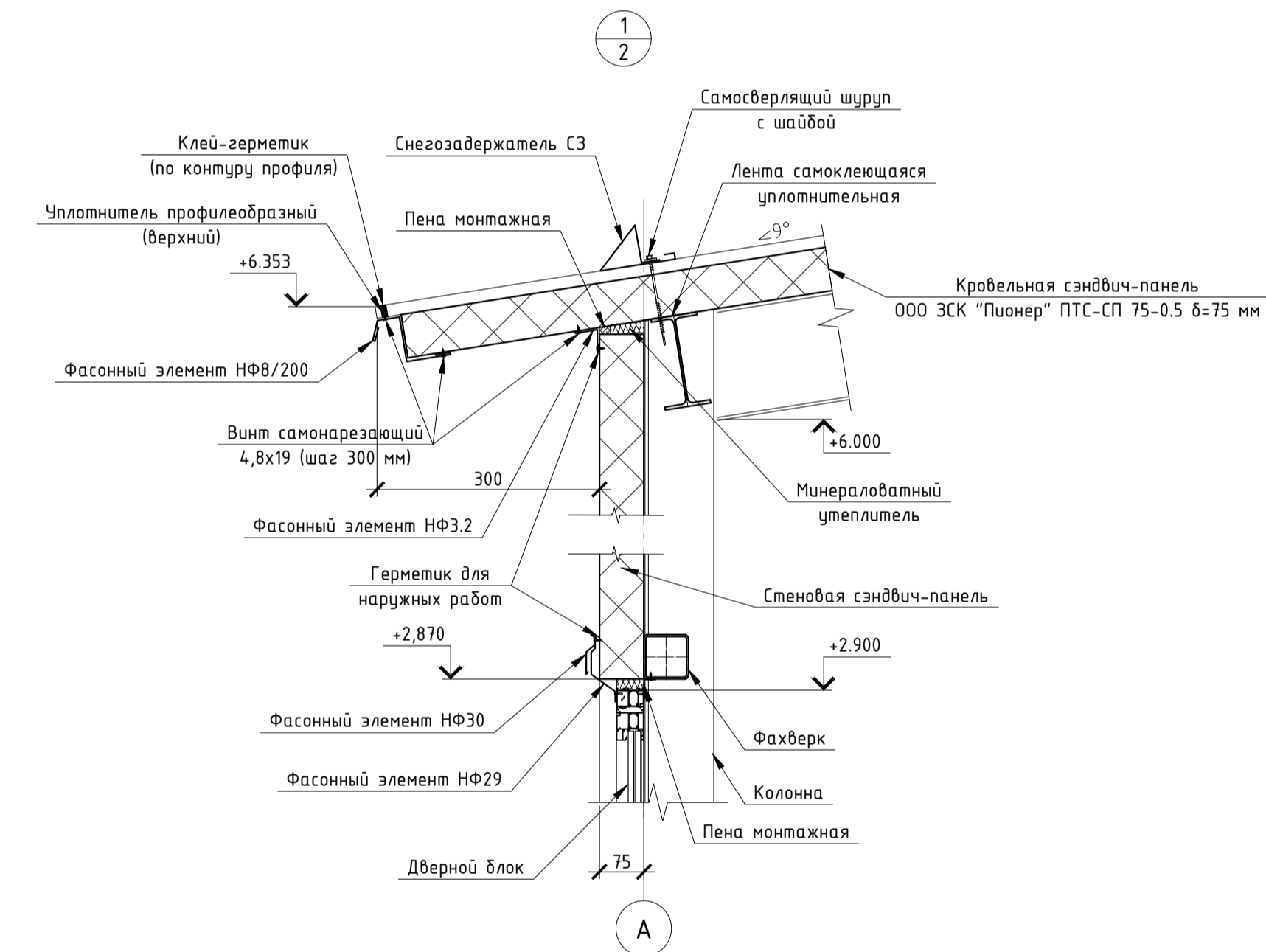
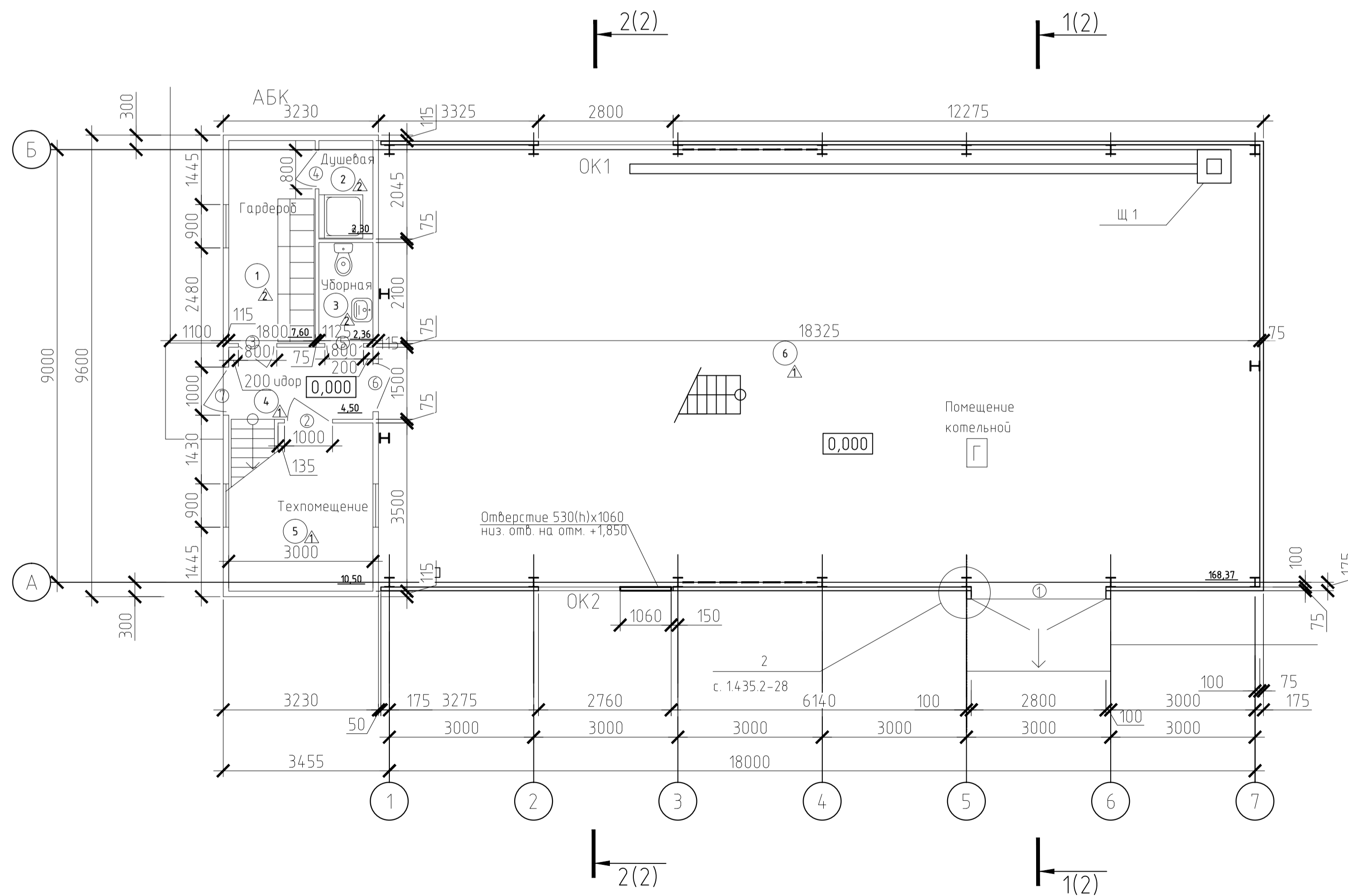
Фасад 1-7



Фасад А-Б



План 1 этажа



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
1-ый этаж			
1	Гардероб	7,60	
2	Душевая	2,30	
3	Уборная	2,36	
4	Коридор	4,50	
5	Техническое помещение	10,50	
6	Помещение котельной	168,37	
Итого:		204,6	

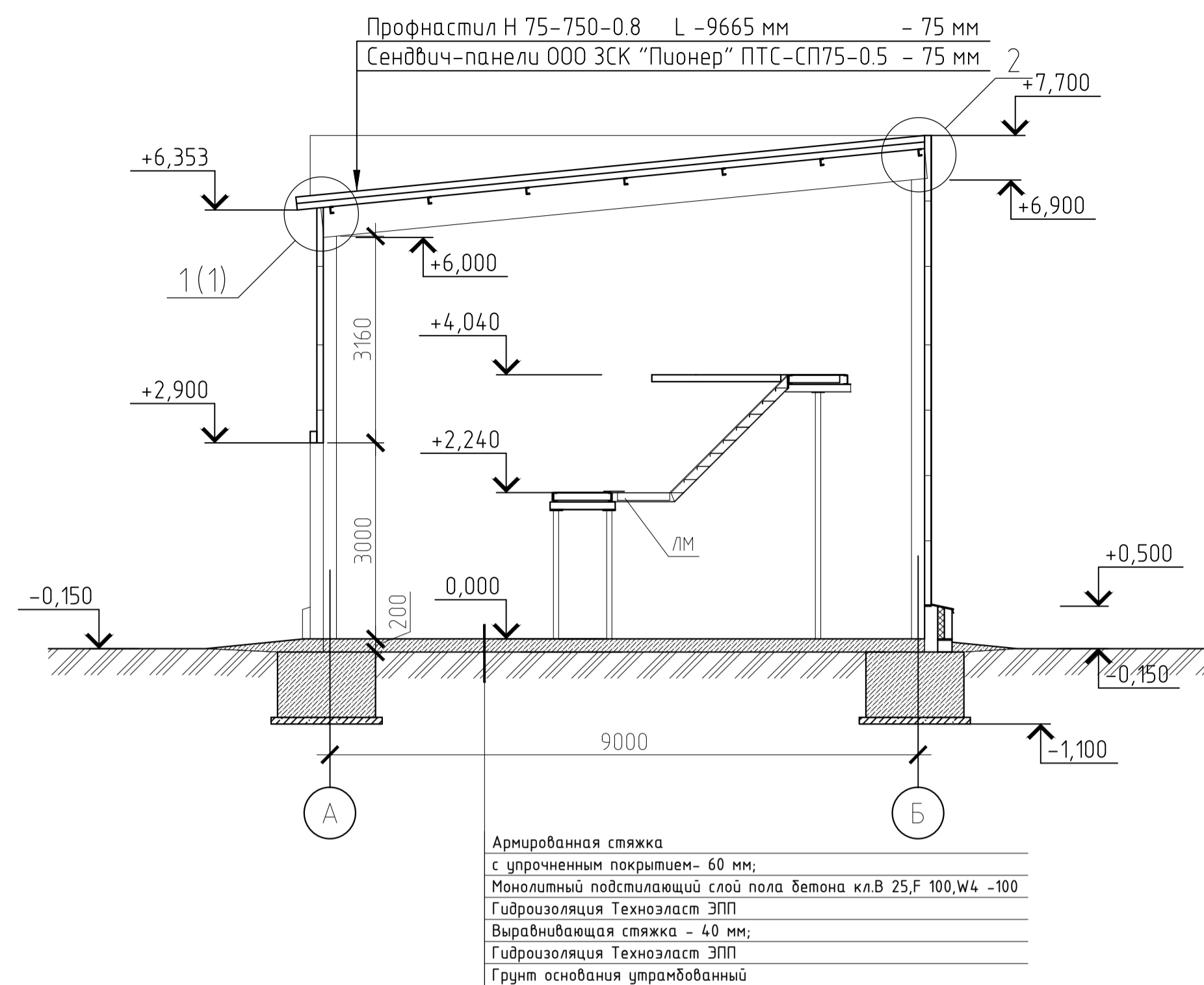
Условное обозначение:

-Стены из сэндвич-панелей
 ООО ЗСК "Пионер" ПТС -СП
 75-05

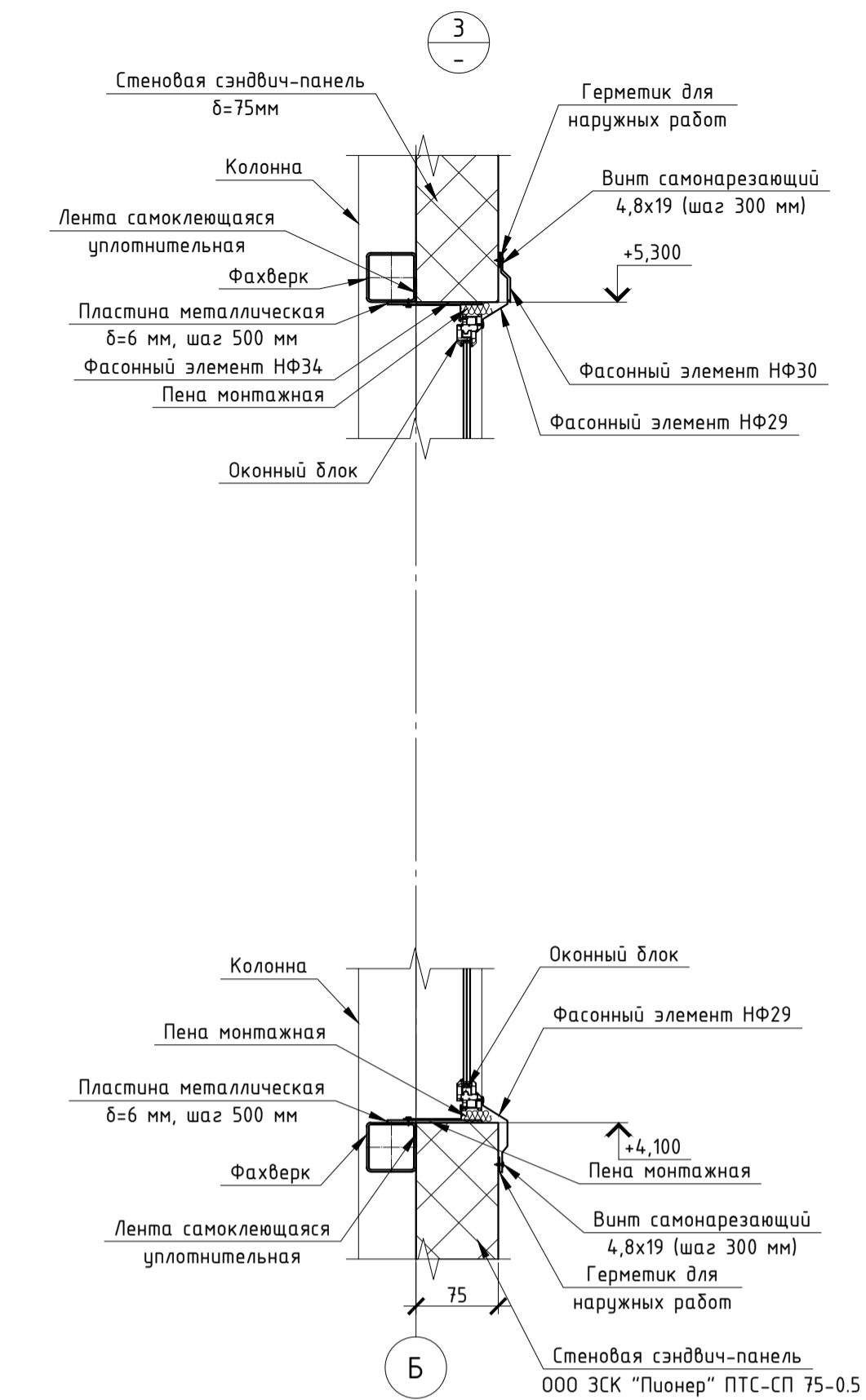
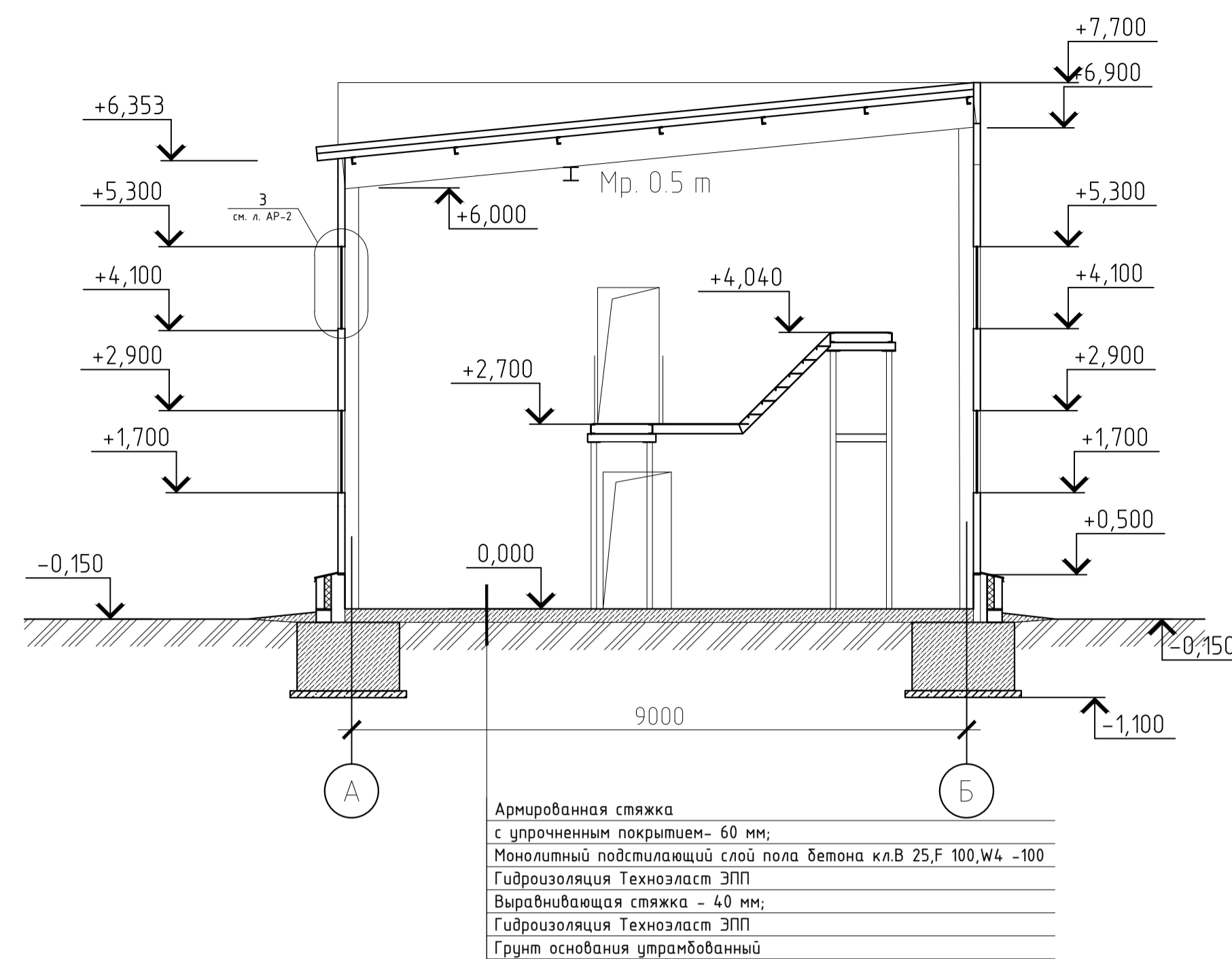
БР-08.03.01.01.-2021-АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Код изм.	Лист	М док.
Разработал	Мозгунов А.А.		
Консультант	Сергунчева Е.М.		
Руководитель	Данилович Е.В.		
Н.контр.	Данилович Е.В.		
Зав.кафедрой	Енжеевская И.Г.		
Котельная на дистоплыве пос. Абаляевская переделка Енисейский район, Красноярского края		Стая	Лист
План 1го этажа на отм. +0,000; Фасад 1-7, фасад А-Б, экспликация помещений		1	Листов
		кафедра СМиТС	
Формат А1			

Создано
 Подп. и дата
 Взам инв. №
 Инв. № подл.

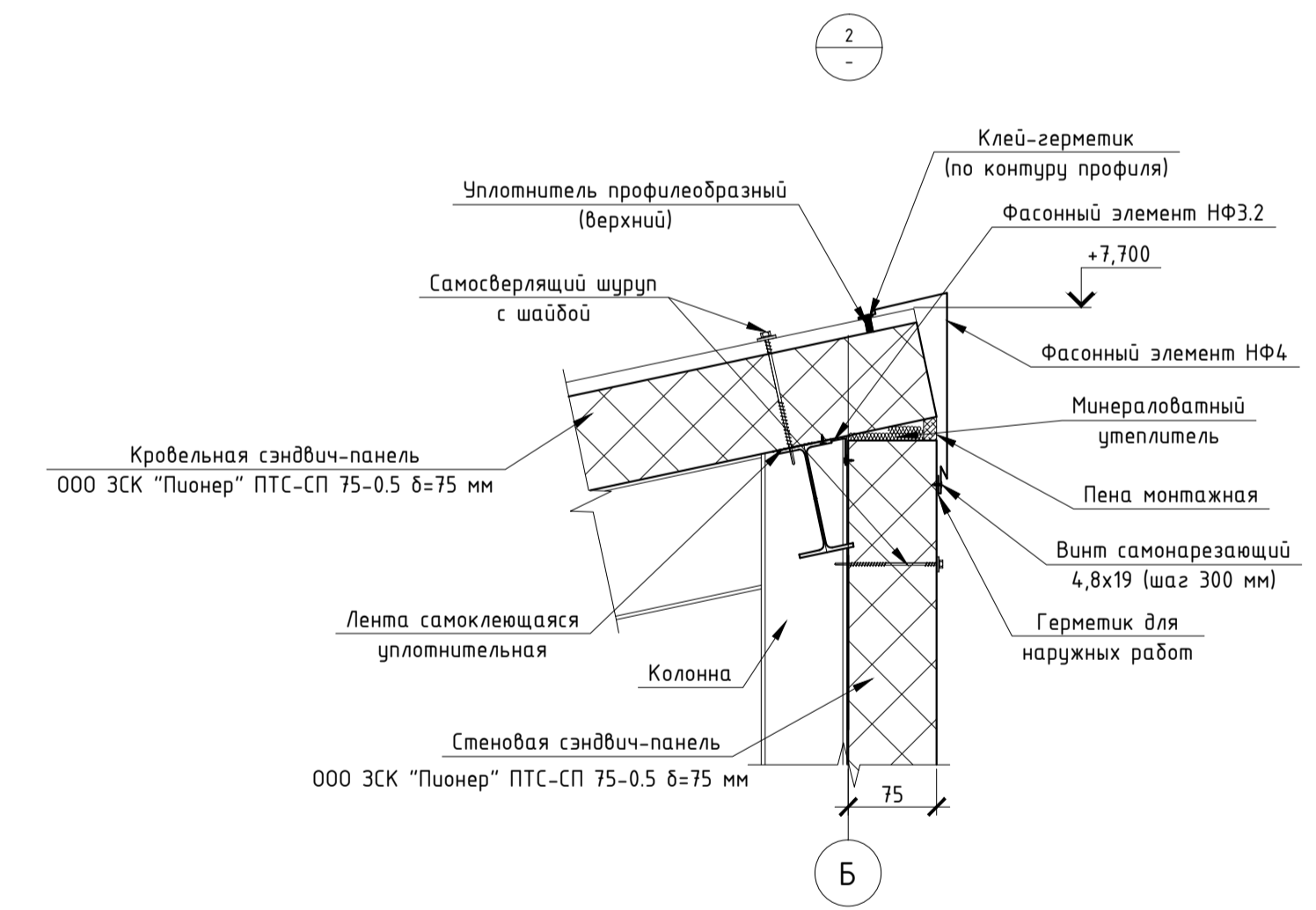
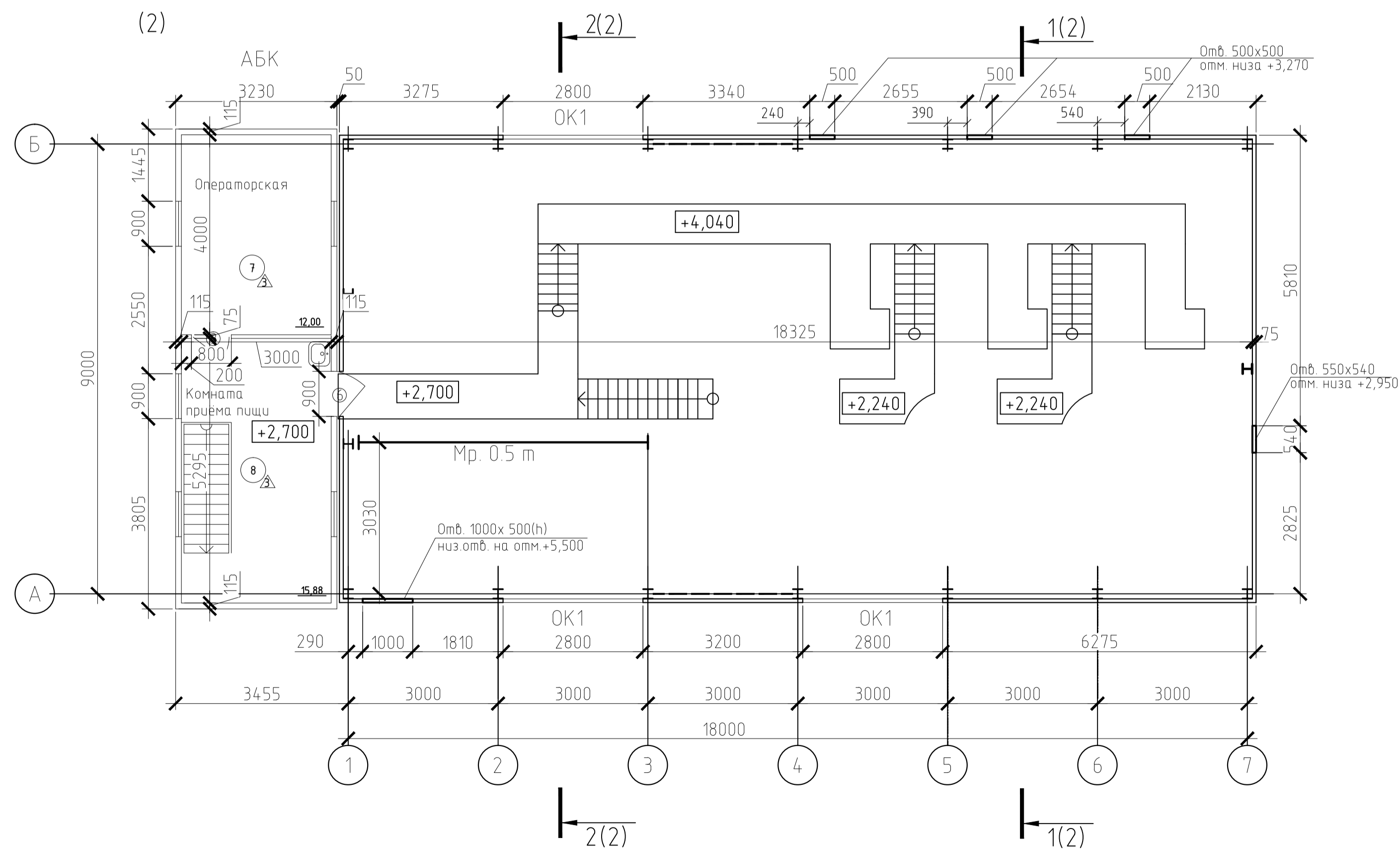
Разрез 1-1



Разрез 2-2



План 2 этажа



Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
2-ой этаж			
7	Операторская	12,0	
8	Комната приема пищи	15,88	
Итого:		27,88	

Условное обозначение:
 - Стены из сэндвич-панелей ООО ЗСК "Пионер" ПТС-СП 75-0.5

Согласовано
 Подп. и дата
 Власт. инст. №
 Инв. № подл.

БР-08.03.01.01.-2021-АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Код уч.	Лист	№ док.
Разработал	Мозгунов А.А.		
Консультант	Сергученкова Е.М.		
Руководитель	Данилович Е.В.		
Н.Контроль	Данилович Е.В.		
Зав. кафедрой	Евдученская И.Г.		
Котельная на димотпливе пос. Абагаевская перевалка Енисейский район, Красноярского края		Стадия	Лист
План 2го этажа на отм. +2.700; Разрез 1-1, разрез 2-2; Узлы 2-3		2	
		кафедра СМиТС	
Формат А1			

Схема расположения колонн котельной

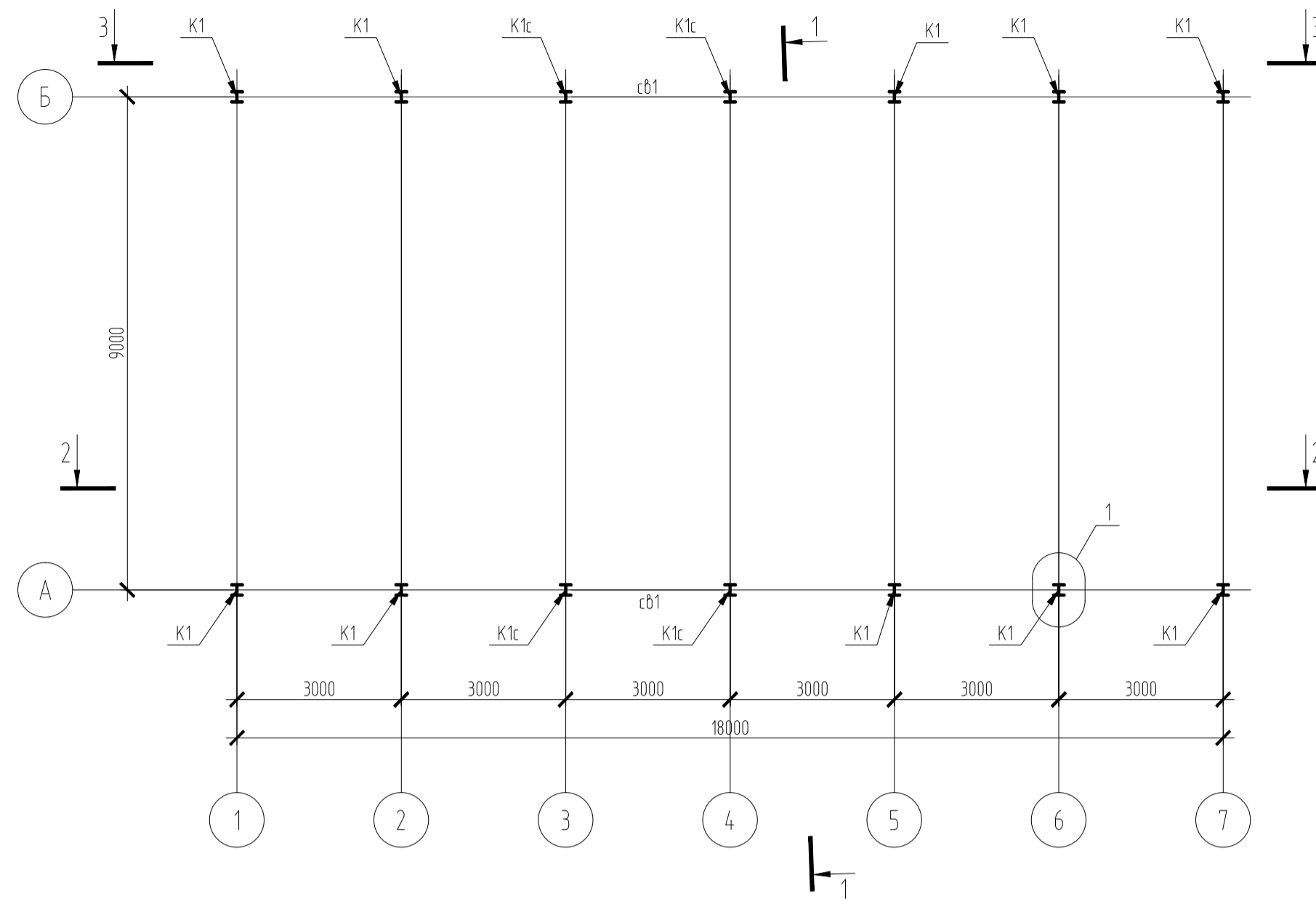
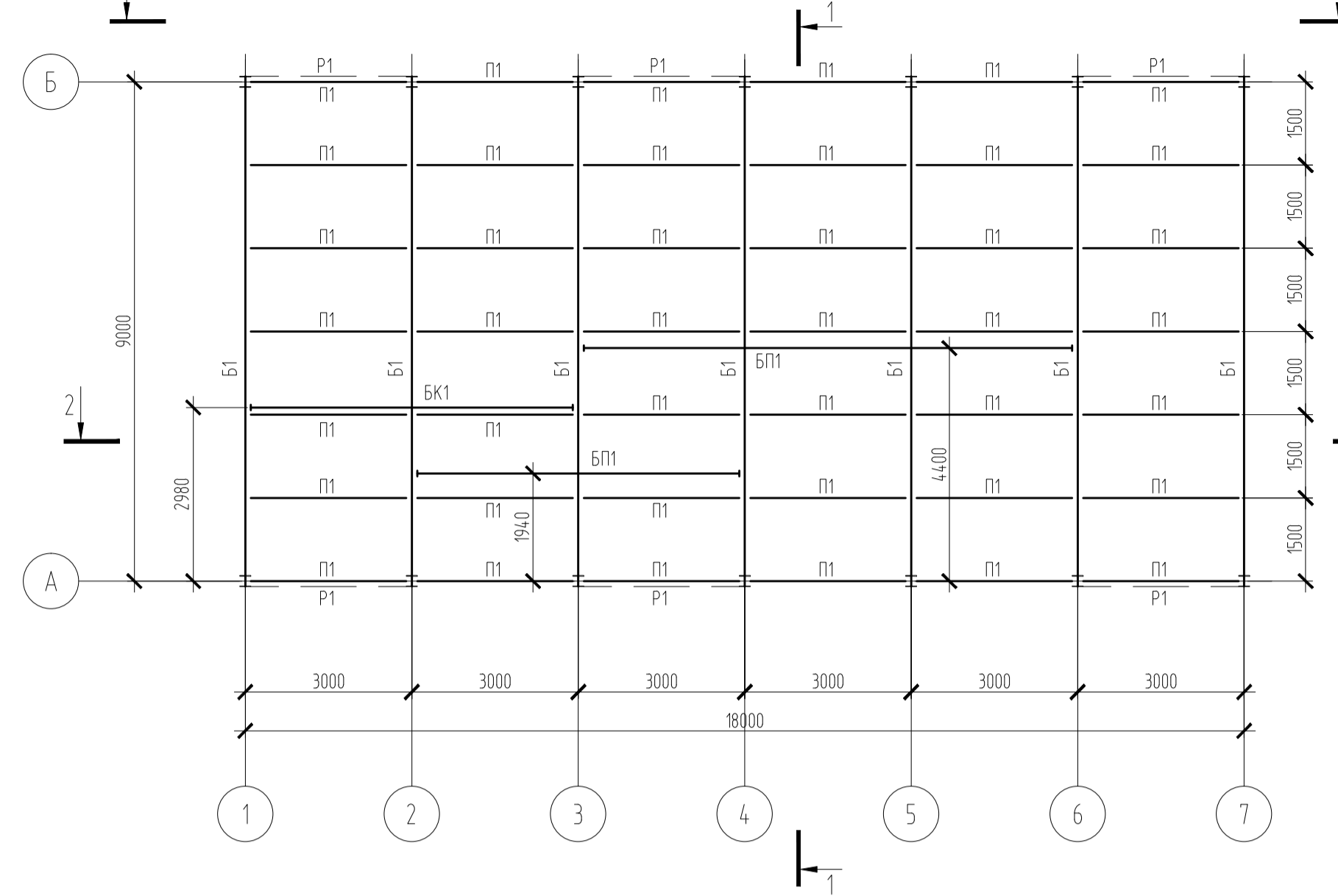


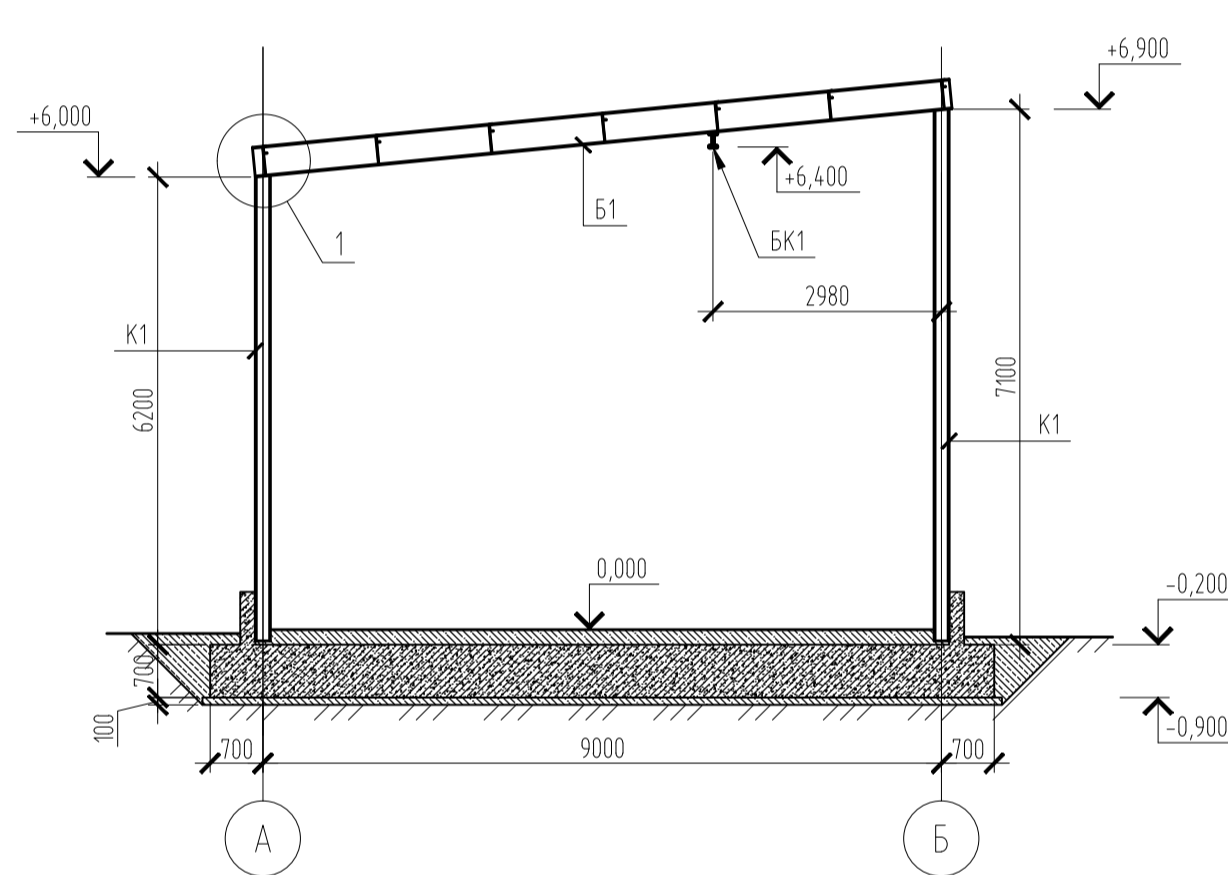
Схема расположения балок покрытия котельной



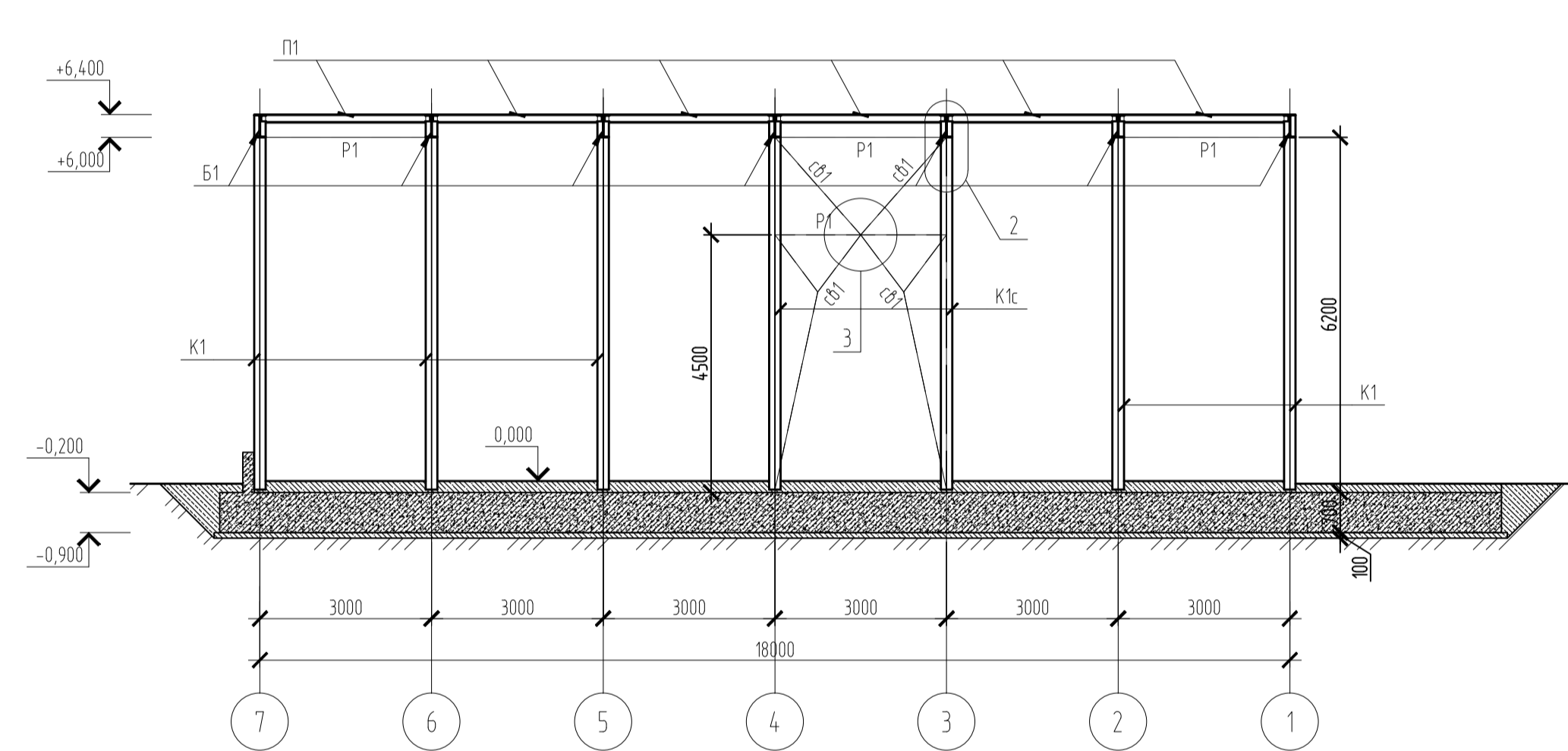
Ведомость элементов

Марка	Сечение		Опорные усилия			Марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз	М, мм	Н, м	Q, м		
K1			Двутавр 20К1	-	3,2	-	C245
K1c			Двутавр 20К1	-	3,2	-	C245
B1			Двутавр 40Б2	7,3	3,2	-	C245
П1		1	Швеллер 14П				C245
		2	Уголок 63x5				C245
P1			Швеллер 14П				C245
cб1			Уголок 100x8				C245
БК1			Двутавр 18Б2				C245
БП1			Швеллер 10П				C245

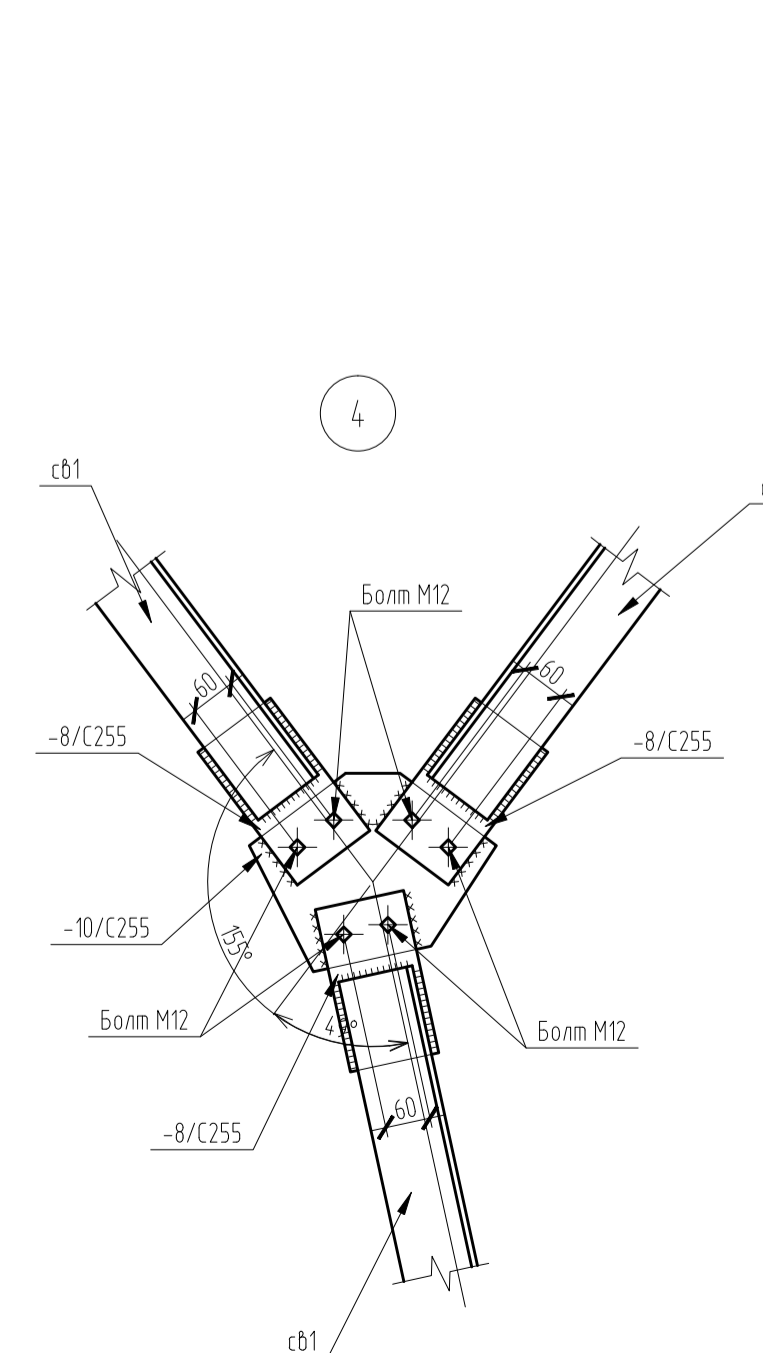
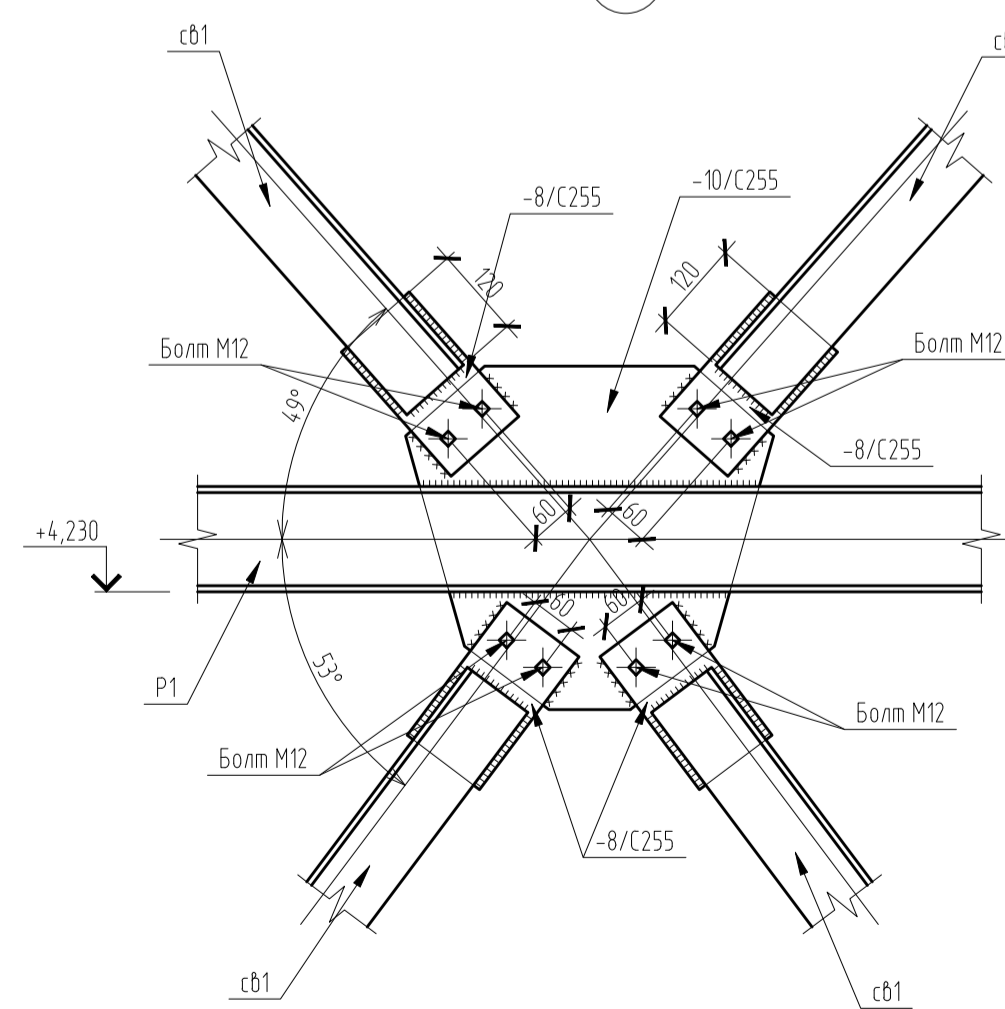
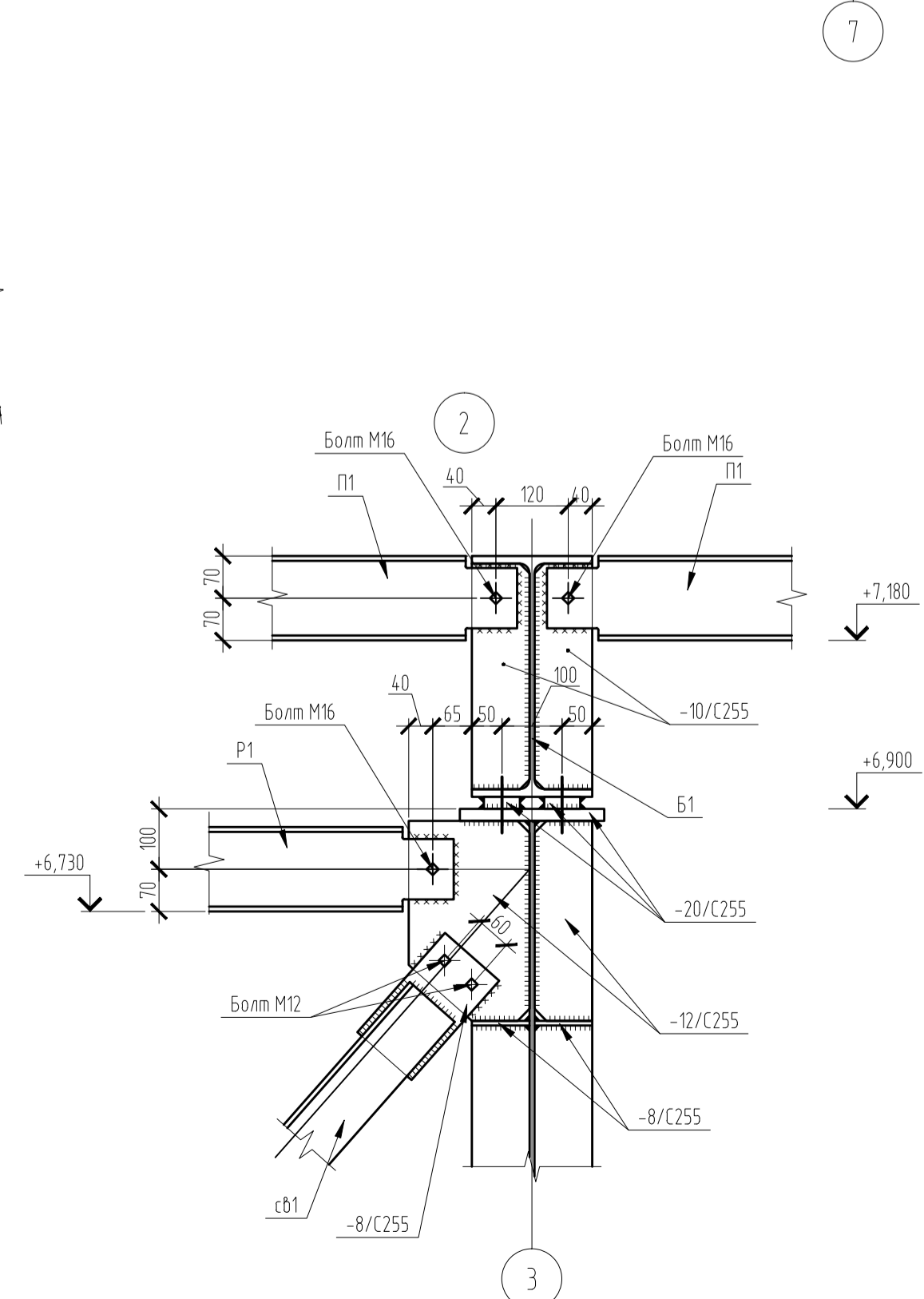
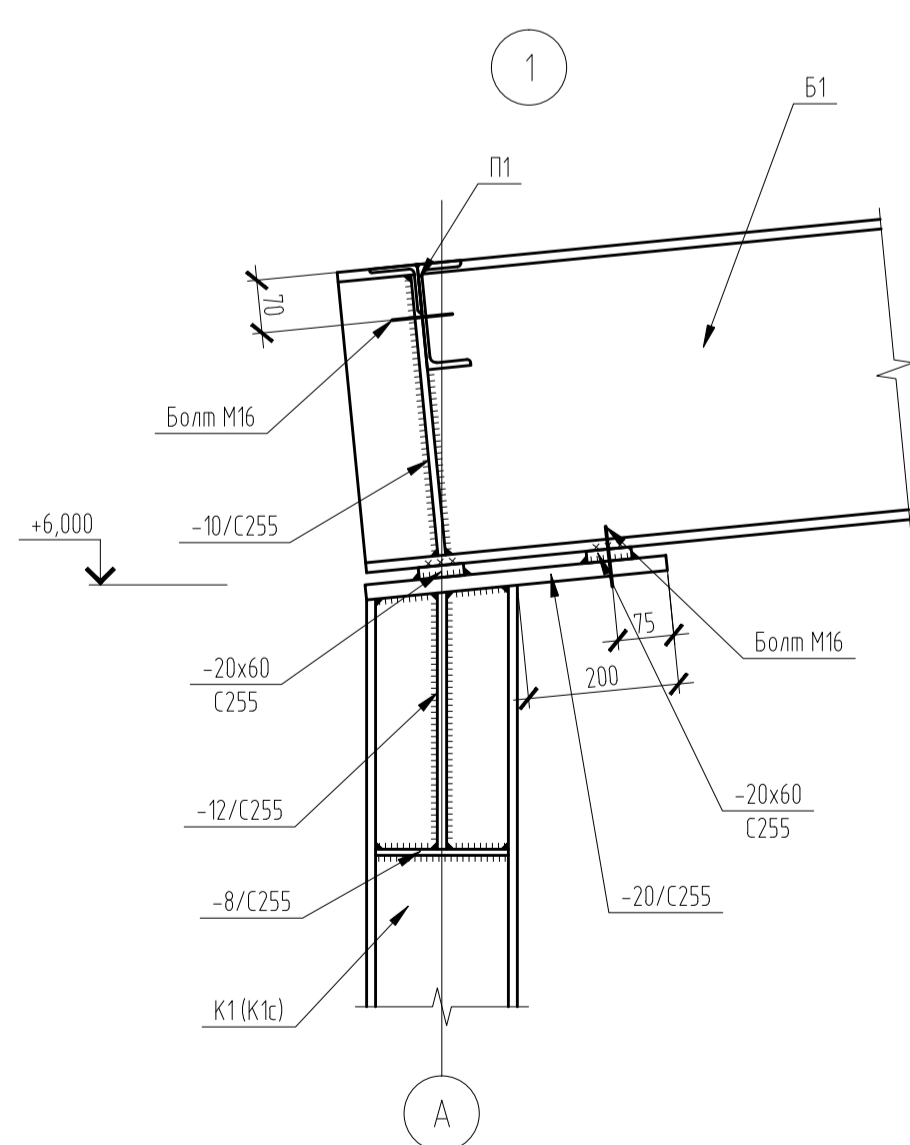
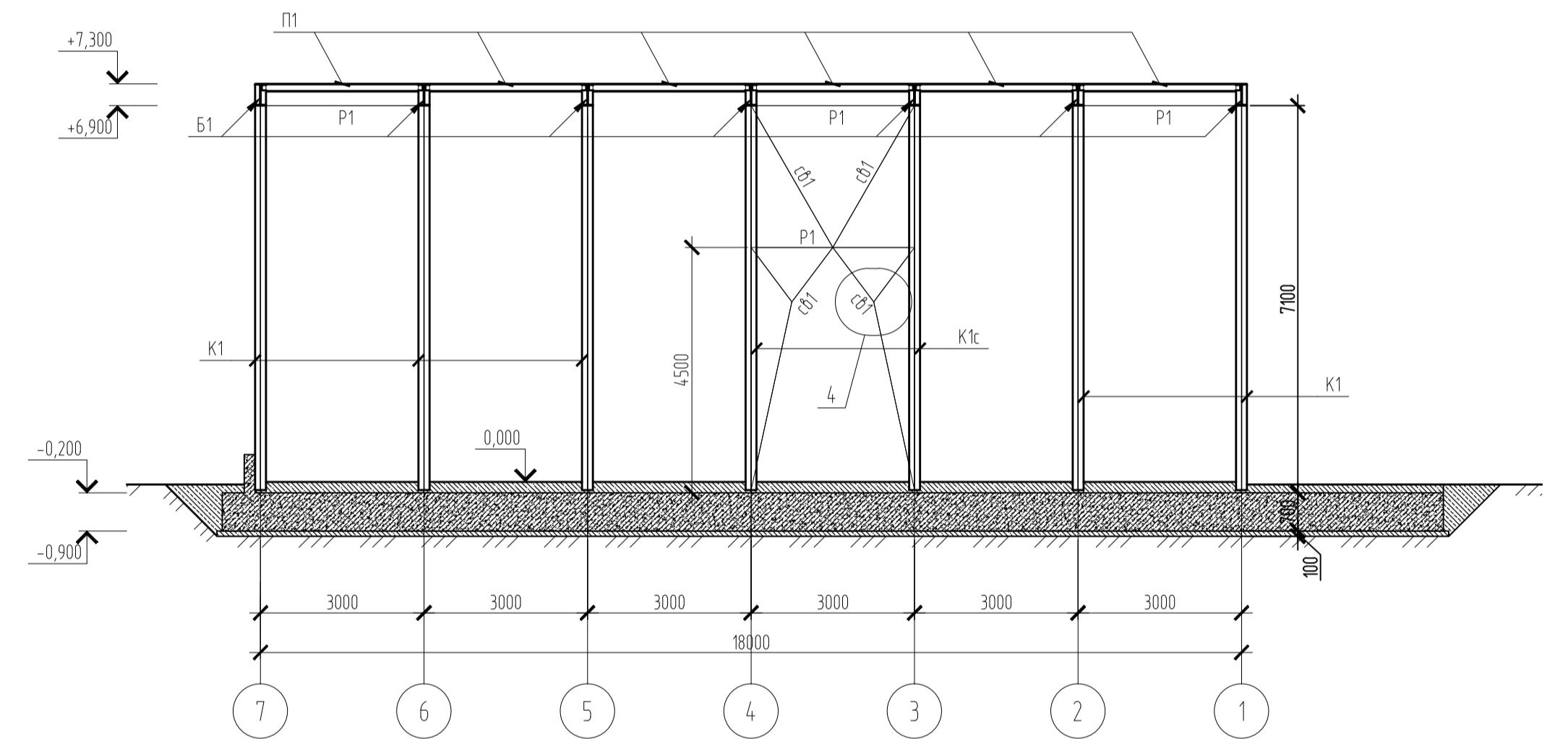
Разрез 1 - 1



Разрез 2 - 2



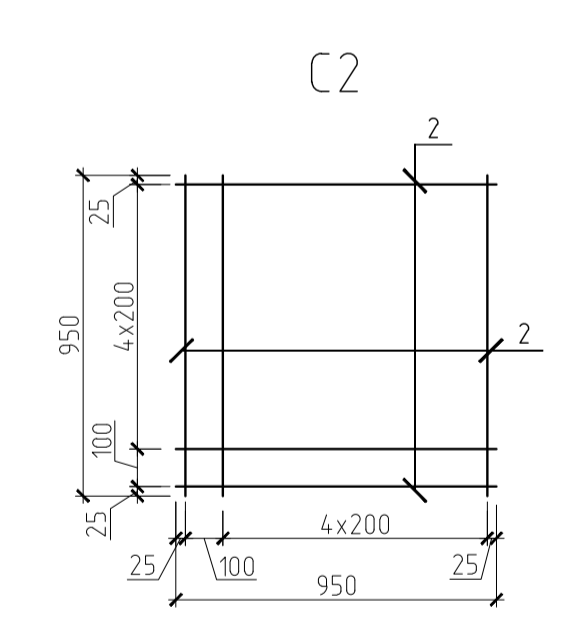
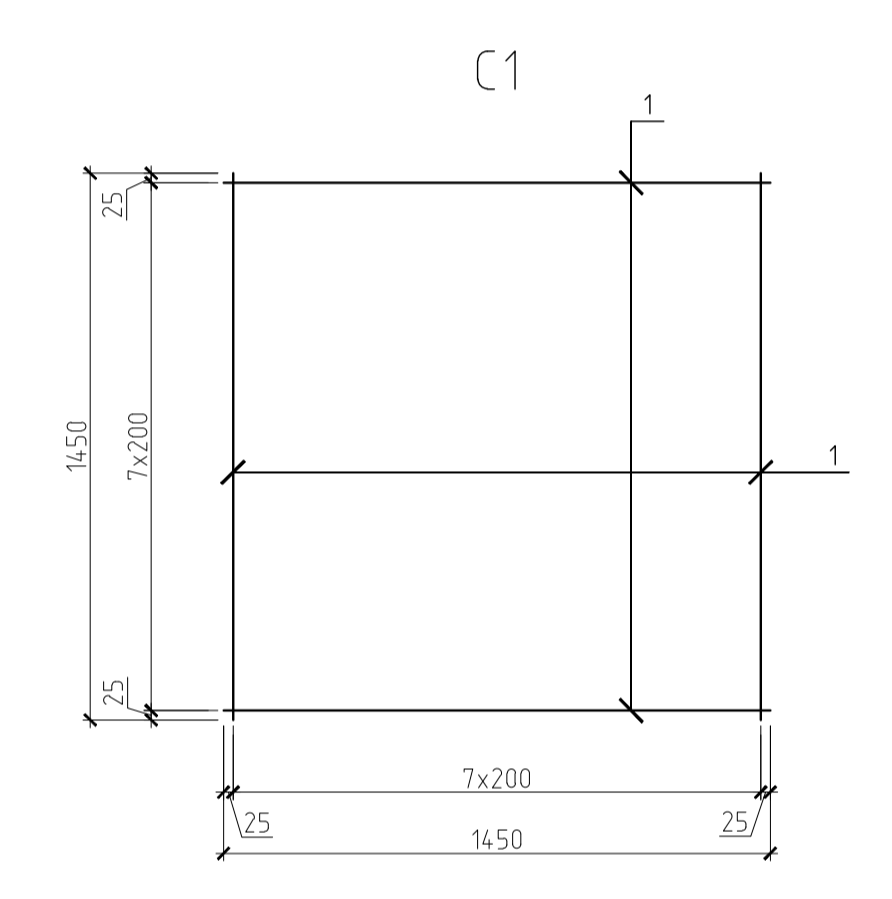
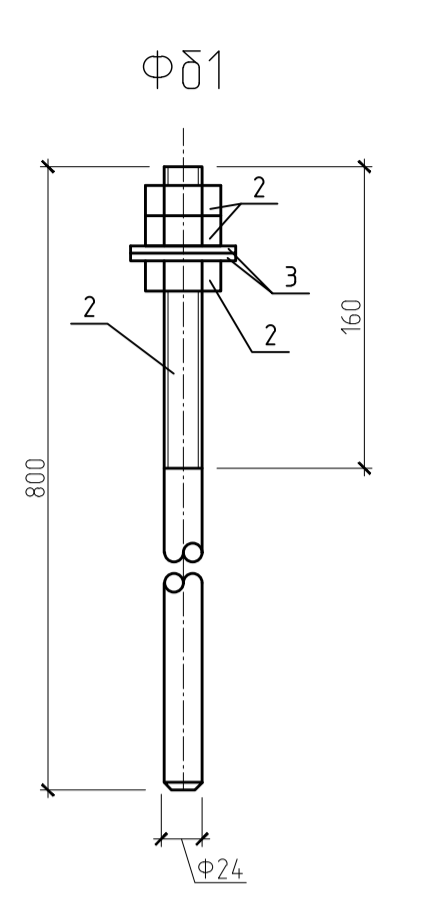
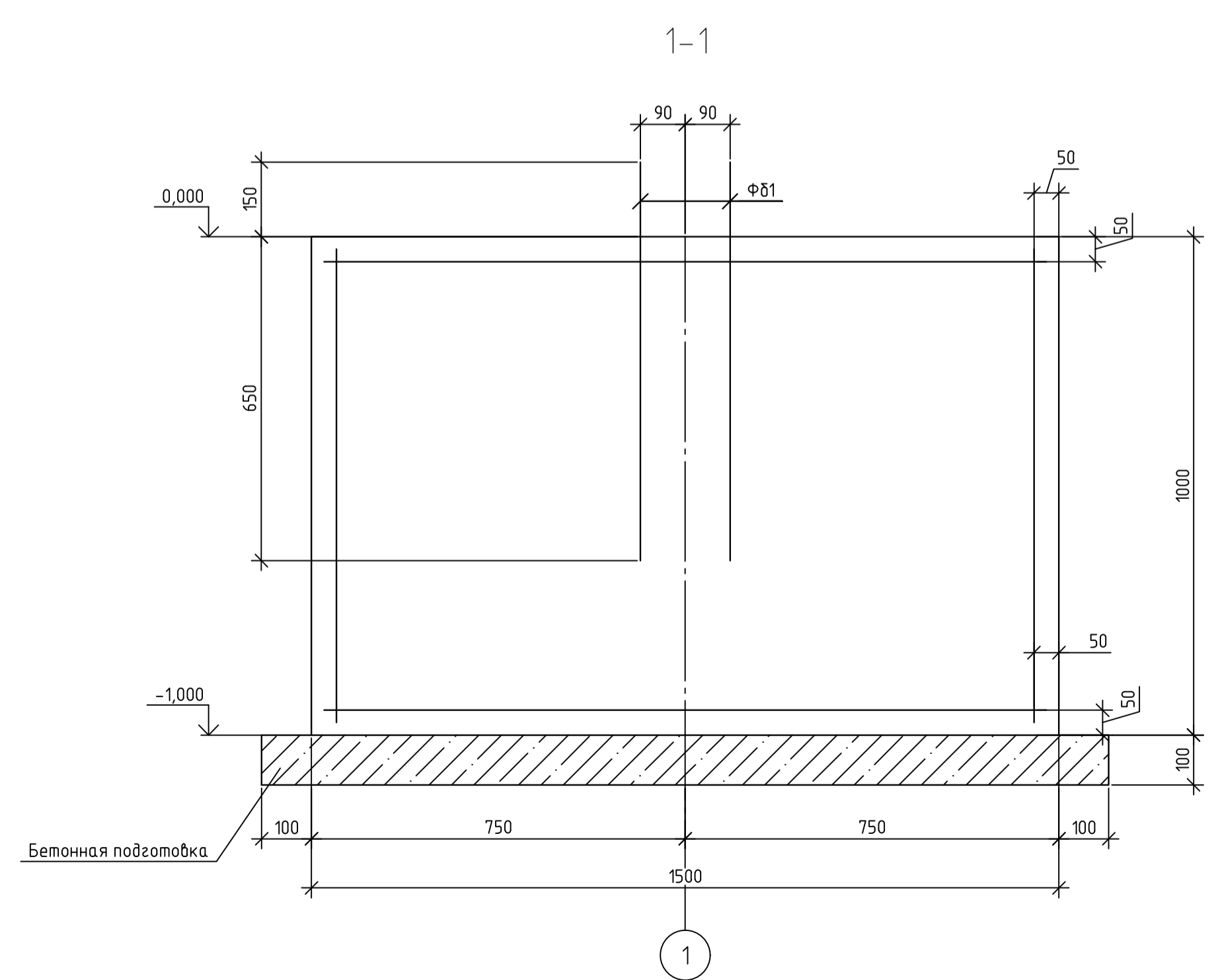
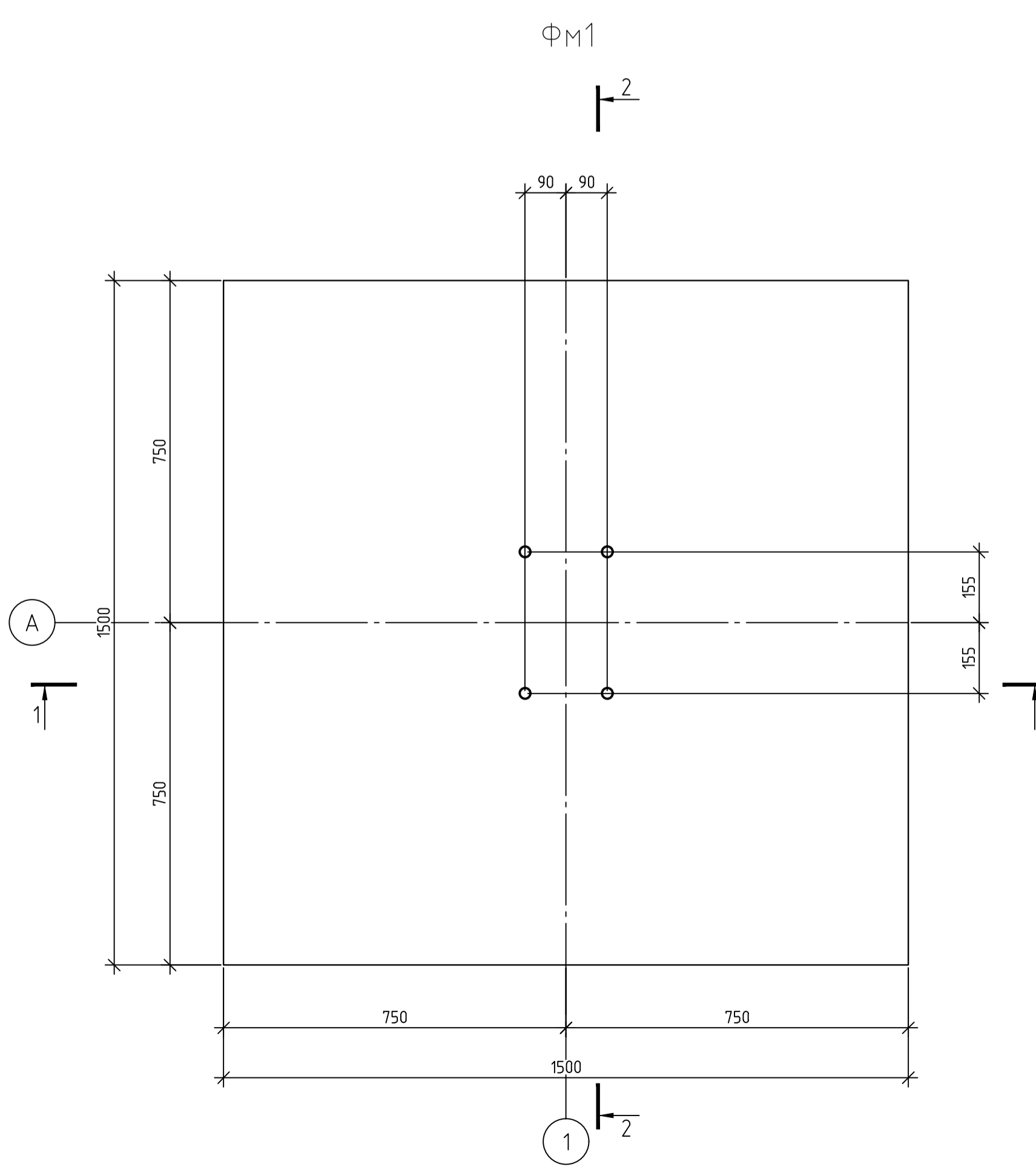
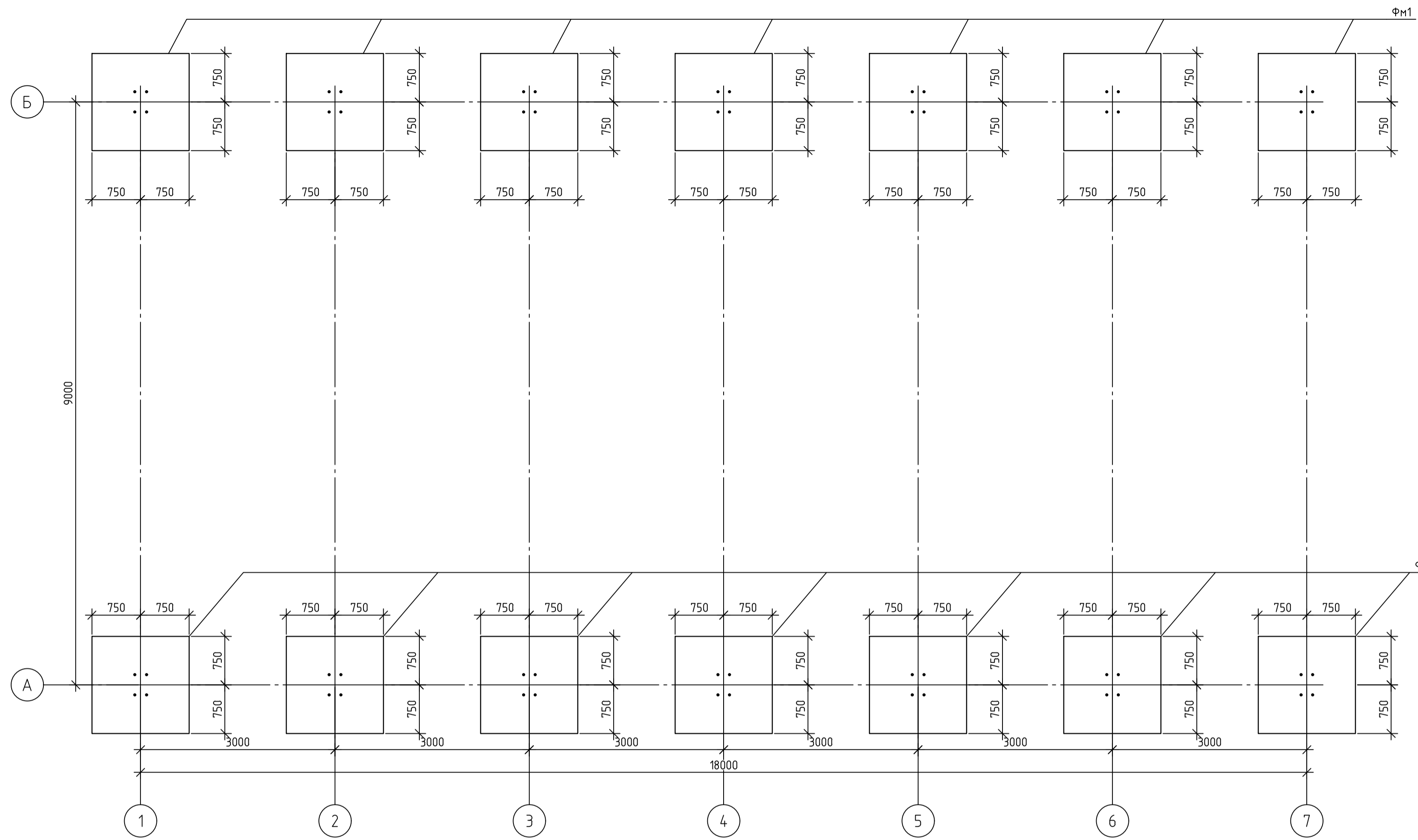
Разрез 3 - 3



- Технические решения, принятые в чертежах проекта, соответствуют требованиям, действующих на территории РФ норм и правил, обеспечивающих нормальную эксплуатацию сооружений.
 - В чертежах приняты архитектурно-строительные решения, конструкции, материалы, изделия по действующим типовым проектным решениям, типовым материалам для проектирования, сериям, ГОСТам.
- Характеристики района строительства:
- Климатический район строительства - ИВ
 - Расчетная температура наружного воздуха - минус 41 град С
 - Расчетное значение веса снегового покрова - 180кг/м2
 - Нормативное значение ветрового давления - 38кг/м2
 - Сейсмичность района строительства - 6 баллов
 - Уровень ответственности сооружения - II (нормальный)
 - Степень огнестойкости - II
 - Класс конструктивной пожарной опасности - С2
- Здание котельной одноэтажное прямоугольной формы. Размеры в плане - 9,5x21,6 м, высота 6,9 м. Фундамент - монолитная железобетонная плита из бетона кл. В20 толщиной 700 мм на естественном основании. Под фундамент устраивается подготовка бетона кл. В7,5 по шведочному основанию толщиной 1000 мм. Конструктивная схема котельной - металлический каркас. Пространственная жесткость каркаса обеспечивается жестким защемлением колонн с фундаментом, системой связей и жестким диском покрытия. Колонны и балки запроектированы из прокатных двутавров, связи каркаса из горячекатаных уголков. Наружные стены - трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из пенополистирола толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-4.10224.79-2009. Крыша скатная трехслойные металлические панели типа "сэндвич" с утеплителем из пенополистирола толщиной 75 мм по ТУ 5284-002-4.10224.79-2009.
 - Сварку вести электродами типа Э42А по ГОСТ 9467-80, тип-6мм
 - Сварные швы должны соответствовать ГОСТ 14098-2014, ГОСТ 5264-80
 - Несущие металлические конструкции защитить огнезащитным составом "Фенжак-СТС" по ТУ 5768-010-20942052-05 толщиной 2,0 мм сухого слоя, что соответствует пределу огнестойкости 90 мин.

			БР-08.03.01.01-2021-КР		
			ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"		
			Инженерно-строительный институт		
Разработал	Мозыль А.А.		Котельная на дизельном двигателе пос. Абаляевская переул.ка Енисейский район, Красноярского края		Страницы
Консультант	Ласовка А.В.				Лист
Руководитель	Виноградов Е.В.				Листов
И. контроль	Данилов Е.В.		Схема расположения колонн котельной Схема расположения балок покрытия котельной Ведомость элементов		Кафедра СМТС
Зав. кафедрой	Виноградова М.И.				

План фундаментов



Спецификация элементов ФМ1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Примечание
	Обозначение	ФМ1	14		
		Детали			
Ф81	ГОСТ 7798-70	Болт фундам 24x800 09Г2С-6	4	4,33	17,32
		С-1	2		
1	ГОСТ Р 52544-2006	φ12 А500, L=1450	16	1,28	20,48
		С-2	4		
2	ГОСТ Р 52544-2006	φ10 А500, L=950	12	0,58	7,04
		Материалы			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В20 W4 F150	2,25		м³
		Бетон В7,5	0,3		м³

Ведомость расхода стали

Марка элемента	Арматура класса			Всего, кг
	А500			
	ГОСТ Р 52544-2006			
	φ10	φ12	Итого	
ФМ1	394,24	573,44	967,68	967,68

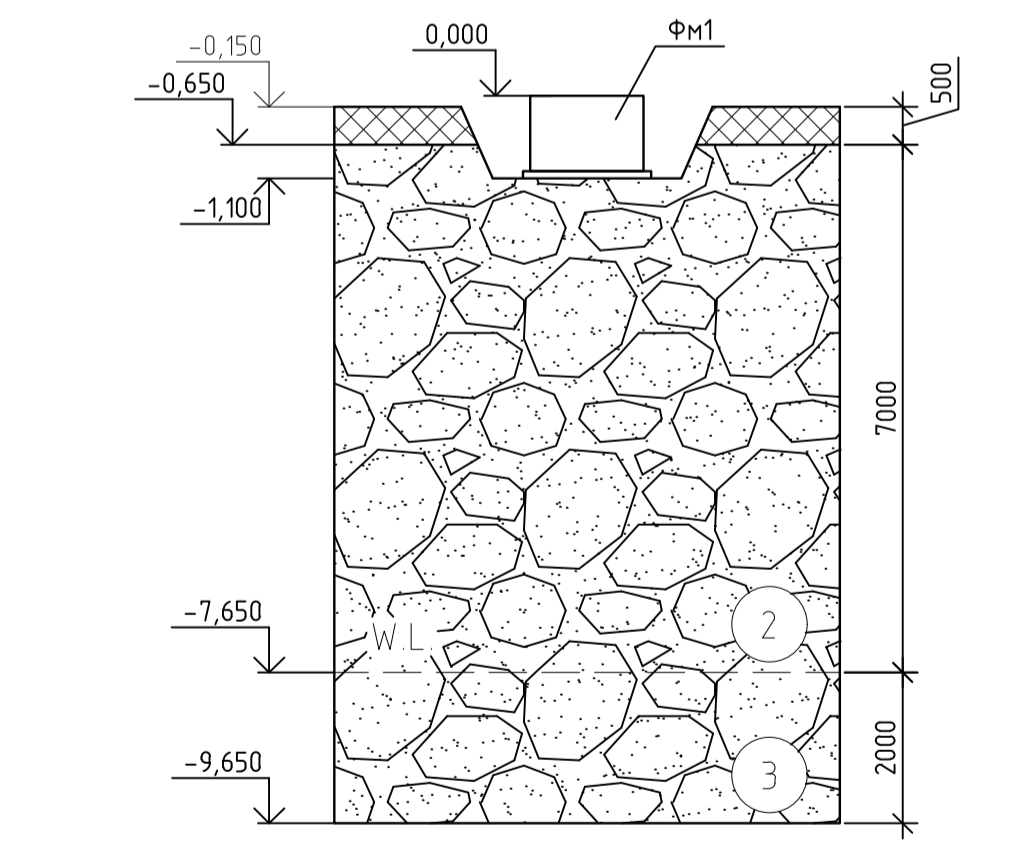
Спецификация фундаментного болта

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед.кг	Примечания
		Ф81		4,33	
1	ГОСТ 7798-70	Болт фундам 24x800 09Г2С-6	1	3,42	3,42
2	ГОСТ 5915-70*	Гайка М24	2	0,41	0,82
3	ГОСТ 11371-78*	Шайба 2.24.0108кп016	1	0,09	0,09

Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1		Насыпной грунт	-
2		Галечниковый грунт с песчаным заполнителем малой степени водонасыщения	$\rho = 1,97 \text{ т/м}^3$ $f = 35,0^\circ$ $e = 0,464$
3		Галечниковый грунт с песчаным заполнителем водонасыщенный	$\rho = 1,97 \text{ т/м}^3$ $f = 35,0^\circ$ $e = 0,464$

Инженерно-геологический разрез



- Примечания:
- За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа;
 - Грунт основания является галечниковый грунт с песчаным заполнителем малой степени водонасыщения, с расчетными характеристиками $s = 0 \text{ кПа}$, $\phi = 35^\circ$, $E = 50 \text{ МПа}$, $R = 600 \text{ кПа}$;
 - Грунты не лучинистые. Нормативная глубина промерзания - 2,24 м.;
 - Под фундамент устраивается бетонная подготовка из бетона В7,5 толщиной 100мм;
 - Обратную засыпку котлована выполнять слоями непучинистого грунта не более 0,3м с уплотнением;
 - Не допускать промораживание грунтов в процессе строительства;
 - В зимний период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от промерзания;
 - В период строительства предусмотреть мероприятия, предохраняющие основание фундаментов от замачивания.

Изм.				Лист				Дата				Подп.				Дата			
БР-08.03.01.01.-2021-КЖ																			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт																			
Изм. Кол.уч.				Лист № док.				Подп.				Дата							
Разработал				Мазуров А.А.															
Консультант				Иванова О.А.															
Руководитель				Данилов Е.В.															
Н.к. контроль				Данилов Е.В.															
Зав. кафедрой				Евдокимов И.И.															
План фундаментов, ИГР, ФМ1, Вид А, Разрез 1-1, 2-2 (С-1, С-2), Спецификация элементов, ведомость расхода стали																			
кафедра СМиТС																			

Экспликация зданий и сооружений

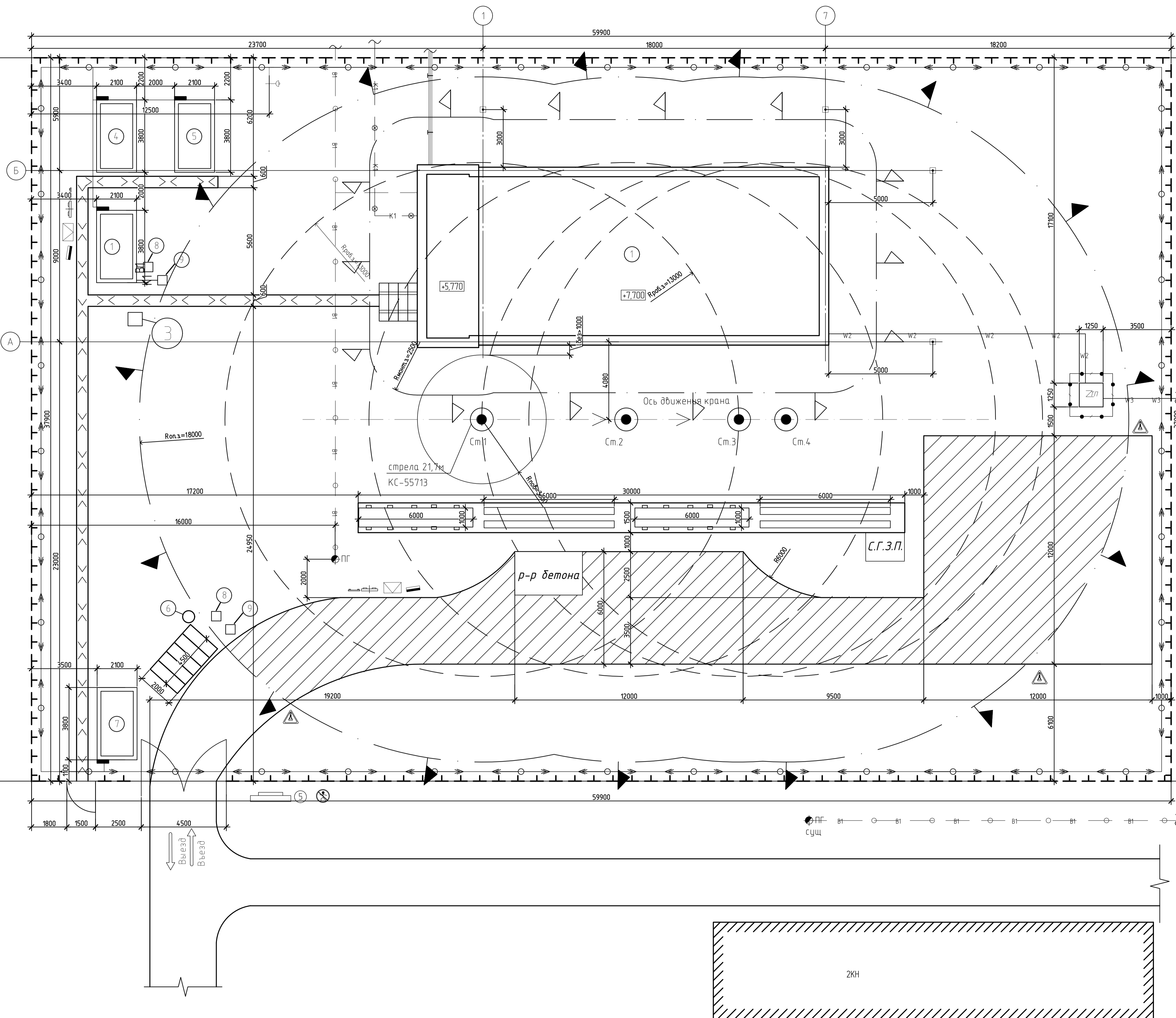
№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Здание котельной	шт	1,00	9000x18000	Строящееся
2	Гардеробная, душевая, помещение для обогрева	шт	1,00	2100x3800	3420-01
3	Туалет	шт	1,00	-	Биотуалет
4	Столовая	шт	1,00	2100x3800	3420-01
5	Прорабская	шт	1,00	2100x3800	3420-01
6	Мойка колес	шт	1,00	-	Автомойка Karcher K 3
7	КПП	шт	1,00	2100x3800	3420-01
8	Емкость для чистой воды	шт	2,00	500x500	
9	Емкость для стоков	шт	2,00	500x500	

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м ²	2277
Площадь под постоянными сооружениями	м ²	204,94
Площадь под временными сооружениями	м ²	31,92
Площадь складов		
- открыты х	м ²	45,00
Протяженность временных автодорог	км	0,05
Протяженность временных электросетей	км	0,2
Протяженность временного водопровода	км	0,01
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,20

Условные обозначения

	Ворота		Ограничение поворота стрелы крана
	Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью		Контур существующего здания
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Пожарный гидрант
	Линия границы опасной зоны при падении предмета со здания		Въездной стеной с транспортной схемой
	Временное ограждение строительной площадки		Геодетический знак закрепления осей
	Временная дорога		Стоянка крана
	Временная пешеходная дорожка		Знак ограничения скорости движения транспорта
	Контур строящегося здания		Временный защитный козырек над входом в здание
	Место первичных средств пожаротушения		Постоянная сеть водоснабжения
	Прожектор на опоре		Временная сеть водоснабжения
	Временные сооружения, бытовые помещения		Постоянная канализационная сеть
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары		Временная канализационная сеть
	Стена с противопожарным инвентарем		Кабель проектируемый подземный до 10 кВ
	Стена со схемами строповки и таблицей масс грузов		Кабель существующий подземный свыше 10 кВ
	Въезд и выезд на строительную площадку		Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана



				БР-08.03.01.01.-2021-0С	
				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт	
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал		Маззинов А.А.		Котельная на дотопливе	
Консультант		Данилович Е.В.		пос. Адалаевская переездка Енисейский район, Красноярского края	
Руководитель		Данилович Е.В.		Стadia	
				Лист	
				Листов	
Н. контроль		Данилович Е.В.		Объектный строительный генеральный план на основной период строительства	
Заб. кафедрой		Евдокимов И.Г.		кафедра СМУС	

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

Инженерно-строительный институт

Строительные материалы и технологии строительства
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

М.Г. Енджиевская
подпись инициалы, фамилия

« 23 » 06 2021 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

в виде проекта
проекта, работы

08.03.01. «Строительство»
код, наименование направления

Котельная на биотопливе пос.Абалаевская перевалка Енисейский район,
Красноярского края
тема

Руководитель  ст.преподаватель каф. СМиТС Е.В. Данилович
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник  А.А. Мозгунов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2021