

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
в г. Нижневартовске

Кафедра «Гуманитарные, естественно – научные и технические дисциплины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав.кафедрой «ГЕНТД»
к.филол.н., доцент
_____/ И.Г. Рябова /
« 05 » июня 2020г.

Строительство электростанции на Хохряковском месторождении

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2019.880.ПЗ ВКР

Консультанты

Архитектурная часть
вед.архитектор ЗАО «НСД»
_____/ Е.С. Осинцева /
« 20 » марта 2020 г.

Руководитель работы
ОНОиР ЗАО «НСД»
_____/ Л.А. Романова /
« 04 » июня 2020 г.

Расчетно-конструктивная часть
к.т.н., доцент
_____/ С.Г. Пономарева /
« 11 » апреля 2020 г.

Автор работы
студент группы НвФл-429
_____/ А.А.Ичкаева /
« 04 » июня 2020 г.

Организационно-технологическая часть
к.т.н., доцент
_____/ С.Г. Пономарева /
« 05 » мая 2020 г.

Нормоконтролер
старший преподаватель
_____/ О.В.Латвина /
« 05 » июня 2020 г.

Экономическая часть
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 21 » мая 2020 г.

Безопасность жизнедеятельности
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 01 » июня 2020 г.

Нижневартовск 2020

Содержание

Введение

1. Архитектурно–планировочный раздел	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план, благоустройство и озеленение	
1.3 Объемно–планировочное решение.....	
1.4 Конструктивные решения здания.....	
1.5 Инженерное оборудование.....	
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
2. Расчетно–конструктивный раздел	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Оценка грунтов основания.....	
2.1.2 Сбор действующих нагрузок.....	
2.1.3 Определение глубины заложения ростверка.....	
2.1.4 Выбор длины свай.....	
2.1.5 Расчет несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта	
2.1.6 Определение количества свай	
2.1.7 Расчет конечной осадки свайного фундамента.....	
2.1.8 Определение нижней границы сжимаемой толщи основания.....	
2.1.9 Расчет ростверков по I группе предельных состояний.....	
2.2 Расчет рамы.....	
2.2.1 Сбор нагрузок на ригель	
2.2.2 Сбор нагрузок на колонну.....	
2.2.3 Нагрузка от стеновых панелей.....	
2.2.4 Анализ расчетов	
2.2.5 Проверка прочности сечения ригеля по нормальным напряжениям	
2.2.6 Проверка прочности сварных швов	
2.3 Колонна.....	
2.3.1 Подбор сечения нижней части колонны	
2.3.2 Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента.....	
2.3.3 Проверка устойчивости нижней части колонны из плоскости дей-	
ствия момента.....	
2.3.4 Проверка местной устойчивости полок и стенки колонны принятого	
сечения.....	
3. Организационно–технологический раздел	
3.1 Общие данные.....	
3.2 Подготовительные работы	
3.2.1 Расчистка от леса, мелколесья и снега	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

3.2.2	Разбивочные геодезические работы	
3.2.3	Снятие растительного слоя.....	
3.3	Календарный план строительства.....	
3.4	Технологическая карта на устройство свайного фундамента.....	
3.4.1	Организация и технология строительного процесса	
3.4.2	Технико–экономические показатели.....	
3.4.3	Материально–технические ресурсы.....	
3.5	Объектный строительный генеральный план.....	
3.5.1	Расчет потребности во временных зданиях производственного, ад- министративного и санитарно-бытового назначения.....	
3.5.2	Расчет потребности во временных зданиях складах.....	
3.5.3	Проектирование временного водоснабжения строительной площадки	
4.	Экономический раздел.....	
4.1	Общие положения.....	
4.2	Экономическое обоснование применения варианта ограждающих кон- струкций.....	
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....	
4.4	Сметный раздел.....	
4.4.1	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....	
4.4.2	Объектные сметы.....	
4.4.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	
4.5	Технико–экономические показатели проекта.....	
4.6	Расчет срока окупаемости объекта строительства.....	
5.	Безопасность жизнедеятельности.....	
5.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов воздействую- щих на рабочих при производстве монтажных работ.....	
5.2	Экологическая безопасность.....	
5.2.1	Оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую при- родную среду.....	
5.2.2	Природоохранные мероприятия.....	
5.3	Расчет прожекторного освещения.....	
	Заключение.....	
	Библиографический список.....	

Инов. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Введение

Газотурбинная электростанция - установка, генерирующая электричество и тепловую энергию. В газотурбинной электростанции в качестве привода электрического генератора используется газовая турбина.

Основу ГТЭС составляют одна или несколько газотурбинных установок - силовых агрегатов, механически связанных с электрогенератором и объединенных системой управления в единый энергетический комплекс.

ГТЭС может иметь электрическую мощность от десятков кВт до сотен МВт. Электрический КПД современных газотурбинных установок составляет 33-39%. С учетом высокой температуры выхлопных газов в мощных газотурбинных установках имеется возможность комбинированного использования газовых и паровых турбин. Такой инженерный подход позволяет существенно повысить эффективность использования топлива и увеличивает электрический КПД установок до 57-59 %.

ГТЭС способна отдавать потребителю значительное количество тепловой энергии - с коэффициентом $\approx 1:2$ по отношению к электрической мощности.

Применение ГТЭС оправдано экономически, т. к. сегодня электростанции, работающие на газовом топливе, имеют наиболее привлекательную для потребителя удельную стоимость строительства и низкие затраты при последующей эксплуатации.

В соответствии с программой по уменьшению факельного сжигания попутного нефтяного газа, строительство газотурбинной электростанции особенно актуально.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

1. Архитектурно–планировочный раздел

Инов. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

1.1 Исходные данные

Исходные данные по площадке строительства:

- климатический район I Д;
- расчетная зимняя температура наружного воздуха (СП 131.13330.2018 – "Строительная климатология") – 43°C;
- средняя температура отопительного периода – 9,7°C;
- продолжительность отопительного периода – 257 сут.;
- расчетный вес снегового покрова
- (СНиП 2.01.07–85* – "Нагрузки и воздействия") – 2,4 кПа;
- ветровая нагрузка (СНиП 2.01.07–85*–"Нагрузки и воздействия")–0,3кПа.
- Уровень ответственности здания II.
- Степень огнестойкости II.
- Класс функциональной пожарной опасности Ф5.1.

Дипломный проект строительства газотурбинной электростанции установленной мощностью 36 МВт на Хохряковском месторождении нефти в Сургутском районе Ханты–Мансийского автономного округа – Югра Тюменской области в 216,0 км на юг от г. Сургута разработан на основании задания на проектирование, в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствует требованиям экологических, санитарно–гигиенических, противопожарным и другим норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

1.2 Генеральный план, благоустройства

Генеральный план площадки выполнен с учетом следующих нормативных документов:

- СП 18.13330.2011 "Генеральные планы промышленных предприятий".
- Планировочные решения приняты в соответствии с требованиями противопожарных и санитарных норм проектирования.
- Для пешеходного движения на территории проектируемого объекта предусматривается устройство тротуаров шириной 1,0 м с покрытием из сборных бетонных плит 6К.7 (ГОСТ 17608-2017) по щебеночному основанию.
- Свободная от застройки территория благоустраивается: осуществляется разбивка газонов и цветников, посадка кустарника, установка садовых скамеек и урн.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

– Устройство газонов и цветников осуществляется по слою растительного грунта толщиной не менее 0,15 м.

– В соответствии с рекомендациями ТПР 320–069.86 (для районов Западной Сибири) для засева газонов предлагается использовать следующий состав травосмеси: мятлик луговой – 45%, овсяница красная – 30%, овсяница луговая – 10%, тимофеевка луговая – 10%, клевер белый – 5%.

– Для повышения плодородия растительной земли необходимо внесение минеральных удобрений.

– Для предотвращения попадания производственно–дождевых стоков на окружающую территорию открытые технологические площадки запроектированы с покрытием из бетонных плит и бордюры. Сбор загрязненного стока с них осуществляется через дождеприемные колодцы в систему канализации.

– Для сбора и временного накопления бытовых и промышленных отходов на территории проектируемой площадки ГТЭС отводится место установки двух контейнеров для отдельного сбора бытовых отходов и ветоши. Вывоз контейнеров и металлолома предусматривается периодически, по мере накопления.

– Для обеспечения мер по предотвращению доступа посторонних лиц на территорию проектируемого объекта и возможного вмешательства в ход технологических процессов, а также мер по противодействию террористическим проявлениям в проектной документации предусматривается периметральное ограждение.

– Ограждение площадки ГТЭС, в т.ч. и факельного стояка выполнено из отработанных штанг по металлическим столбам (высотой 2,5 м) с насадкой из колючей проволоки типа «Егоза» по верху ограждения.

– На площадку ГТЭС предусмотрено два въезда. Въезды оборудуются воротами, шириной 6,0 м.

– На въезде на площадку ГТЭС устанавливается проходная, в которой постоянно присутствует дежурный персонал.

Таблица 1.1

Технико–экономические показатели

n/n	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Площадь территории (расширяемая часть, в пределах ограждения)	га	4,20
2	Площадь застройки (с учетом наземных коммуникаций)	га	1,55
3	Площадь проездов и площадок с покрытием	га	2,10
4	Площадь используемой территории	га	3,65

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

5	Площадь озеленения	га	0,36
6	Плотность застройки	%	37
7	Коэффициент использования территории		0,91
8	Коэффициент озеленения		0,09

1.3 Объемно–планировочное решение

Здание газотурбинной электростанции имеет Г–образную форму в плане и состоит из четырех сблокированных между собой объемов разной высоты: одноэтажное помещение машинного зала; одноэтажная пристройка арматурного блока; двухэтажная пристройка электропомещений и двухэтажная пристройка административно–бытового блока с операторной. Общие размеры здания ГТЭС по длинным сторонам в осях составляют 53,0 x 84,0 м. Здание запроектировано с ограждающими стеновыми и кровельными сэндвич–панелями системы «ТЕРМОПАНЕЛЬ».

Основная часть здания с машинным залом, расположенная в осях 4 – 15, А – Д, запроектирована одноэтажной 21,0 x 60,0 м с переменной высотой от пола до низа несущих конструкций от 9,5 до 11,6 метров. В помещении машинного зала, с расположенными в нем шестью газотурбинными агрегатами, находятся помещения двух венткамер, а также места для установки вытяжных вентиляторов и тележки, предназначенной для выкатки модуля ГТД.

Противопожарные стены, отделяющие машинный зал с двух сторон, предусматривается выполнить из керамзитобетонных панелей с последующей штукатуркой и облицовкой металлосайдингом.

С правой стороны к машинному залу по оси 15 примыкает одноэтажная пристройка помещения арматурного блока в осях 15–16 и А–Г с размерами в плане 6,0x15,5м. Высота помещения от пола до низа несущих конструкций покрытия составляет 4,5 м. Машинный зал отделяется от пристроя арматурного блока противопожарной стеной. С левой стороны к машинному залу в осях 1 – 4; А – И примыкает 2–этажный корпус с производственными помещениями с размерами в осях 18,0 x 35,0 м. На первом этаже предусмотрены следующие помещения: помещение РУ, помещение КТП, мастерская КИПиА, склад хранения запасных частей и материалов, слесарная мастерская, склад масел и две закрытые лестничные клетки. На втором этаже располагаются: помещение ГРУ на 6 кв. и техническое помещение. Высота первого этажа от пола до низа несущих конструкций перекрытия составляет 3,8 м; высота второго этажа от верха перекрытия до низа несущих конструкций покрытия составляет 4,2 м. В производственных помещениях здания ГТЭС внутренние перегородки в основном

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

запроектированы из сэндвич–панелей системы «ТЕРМОПАНЕЛЬ». Помещения склада масла и воздухозаборных шахт ограждаются кирпичными перегородками.

В основных производственных помещениях здания ГТЭС полы устраиваются бетонные армированные по несъемной опалубке из профнастила. В помещении ГРУ выполнен фальшпол высотой 0,5 м для прокладки электрических кабелей.

Дверные и оконные блоки производственных помещений – металлопластик, ворота – металлические, противопожарные двери – стальные .

Административно–бытовой блок размерами в осях 18 x 18 м. примыкает к производственному корпусу по оси И. Высота первого этажа от пола до низа несущих конструкций перекрытия составляет 3,2 м; высота второго этажа от пола до низа несущих конструкций покрытия составляет 3,25 м. Эвакуация со второго этажа осуществляется по двум лестницам: через закрытую лестничную клетку и наружную двухмаршевую металлическую лестницу. Выходы из помещений и коридоров запроектированы шириной не менее 0,8 м и высотой не менее 2,0 м. Входные двери на путях эвакуации открываются по направлению выхода из здания. Ширина коридоров принята не менее 1,5 м.

В этой части здания находятся административно–бытовые помещения, предназначенные для инженерно–технического и рабочего персонала, а также производственные и технические помещения. Площади кабинетов руководителей предприятия приняты из расчета не менее 4 м² на одного человека (согласно СП 44.13330.2011, п.п. 3.2*, 3.3).

Помещения мужской и женской гардеробных запроектированы со шкафами на два отделения для отдельного хранения домашней и специальной одежды. В гардеробных предусмотрены душевые и санузлы. Санитарно–бытовые помещения рассчитаны на наиболее многочисленную смену с численностью 13 мужчин и 4 женщины. Количество душевых и санитарных узлов приняты по расчету. В комнате приема пищи с подсобным помещением размещается оборудование для разогрева, хранения продуктов питания и обеденная зона.

На первом этаже административно–бытового блока запроектированы следующие помещения: гардеробные с душевыми и санузлами для мужчин и женщин, комната приема пищи с подсобным помещением, помещение для оперативного электротехнического персонала, комната уборочного инвентаря, тепловой пункт и служебное помещение. На втором этаже предусмотрены следующие помещения: кабинет начальника ГТЭС, комната мастера, кабинет инженера АСУ, кабинет охраны труда, операторная с серверной, венткамера и санузел. Входные группы расположены по периметру здания рассредоточено. Дверные и оконные блоки в административно–бытовой пристройке предусматрива-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

ются из металлопластика с двойным стеклопакетом и тройным остеклением с поворотно–откидным механизмом и противомоскитными сетками. Окна обеспечивают естественное освещение и вентиляцию помещений.

Эвакуация со второго этажа осуществляется по двум лестницам: через закрытую лестничную клетку и наружную двухмаршевую металлическую лестницу.

Покрытие полов коридоров, тамбуров, лестничных площадок выполнить из керамогранита, в помещениях с влажным режимом – керамическая плитка, в остальных помещениях – ламинат, линолеум.

В основных помещениях административно–бытового блока предусматривается отделка стен обоями под покраску, акриловой колерной окраской. В помещениях с влажным режимом предусматривается отделка стен из влагостойких материалов.

Над входными дверными проемами здания ГТЭС предусмотрены козырьки из легких металлических конструкций для защиты людей от осадков.

1.4 Конструктивные решения здания

Конструктивные решения выбраны с учетом технико–экономической целесообразности применения проектных решений в конкретных условиях строительства и в соответствии с правилами пожарной безопасности и другими нормативными документами по проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений.

Каркасы здания газотурбинной электростанции (машинного зала и пристройки) приняты металлические индивидуальные с разными высотами до низа несущих конструкций. Шаг рам принят: в помещении машинного зала 3,0 м и 6,0 ; в двухэтажной пристройке с производственными помещениями 3,0 м, 4,0 м, 6,0 м; в пристройке с административно–бытовыми помещениями и в арматурном блоке 3,0 и 6,0 м.

Противопожарные стены 1–го типа, расположенные по осям 4, 11 15 и между помещениями вытяжной венткамеры категории А и приточной венткамеры категории Д в здании газотурбинной электростанции запроектированы из керамзитобетонных панелей по серии 1.030.1–1/88, закрепленных к колоннам каркаса и фахверковым колоннам и кирпичной кладки толщиной 250 мм. Противопожарные стены устанавливаются на фундаментные балки из металлических прокатных профилей. Швы между керамзитобетонными панелями тщательно заделываются цементно–песчаным раствором М100. Поверхности стен штукатурятся.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Противопожарная перегородка 1-го типа по оси И с пределом огнестойкости EI 45 в здании газотурбинной электростанции запроектирована из стеновых панелей «ТЕРМОПАНЕЛЬ» толщиной 100 мм с пределом огнестойкости EI 90.

Стеновое и кровельное ограждения зданий и перегородки в производственных помещениях здания газотурбинной электростанции – выполнены из панелей системы «ТЕРМОПАНЕЛЬ». В стеновых и кровельных панелях системы «ТЕРМОПАНЕЛЬ» применяется утеплитель TERMO – плиты из минеральной тонковолокнистой ваты на основе базальтового волокна на синтетическом связующем с гидрофобизирующими добавками с обшивками профилированным листом из тонколистовой оцинкованной стали с защитным полимерным покрытием. Стеновые панели по ТУ 5284–013–01395087–2001, сертификат пожарной безопасности № ССПБ.RU.ОП002.Н.02371. Кровельные панели по ТУ 5284–013–01395087–2001 сертификат пожарной безопасности № ССПБ. RU. ОП002. Н.02593. Для крепления стеновых панелей предусмотрены ригели из металлических гнутых профилей по серии 1.432.2–24. Для опирания и крепления кровельных панелей предусмотрены индивидуальные металлические прогоны из прокатных профилей. Для крепления перегородок предусмотрены ригели и стойки индивидуальные из металлического профиля. Ригели закрепляются к стойкам и колоннам каркаса. Стойки закрепляются к несущим конструкциям пола и перекрытия.

Нагрузка от комплексных воздухоочистительных устройств, расположенных над кровлей машинного зала, передается на каркас здания.

В торцах каркасов зданий устанавливаются стойки фахверка с опиранием на монолитные железобетонные ростверки и креплением к низу ригелей.

Фундаменты под каркасы зданий, противопожарные стены, газотурбинные агрегаты, компрессорные установки, выхлопные трубы приняты на свайном основании с монолитными железобетонными ростверками.

Фундаменты для газотурбинных агрегатов и выхлопных труб разработаны по заданию производителя оборудования ОАО «Сатурн–Газовые турбины».

Крепление каркасов зданий, газотурбинных агрегатов, компрессорных установок и выхлопных труб к фундаментам осуществляется при помощи анкерных болтов, установленных в монолитных железобетонных ростверках.

Сваи приняты из металлических труб по ГОСТ 10704–91.

Фундаментные балки для наружных стен приняты металлические индивидуальные из прокатных профилей.

В здании газотурбинной электростанции полы и перекрытия устраиваются бетонные армированные по несъемной опалубке из профнастила по металлическим балкам и свайному основанию.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

1.5 Инженерное оборудование

Водоснабжение

Площадка ГТЭС размещается на новой неосвоенной территории, расположенной в 500 м от площадки ДНС–2 Хохряковского месторождения.

На площадке ГТЭС вода требуется для хозяйственно–питьевых, производственных нужд, на внутреннее и наружное пожаротушение.

Источником всех видов водоснабжения проектируемой площадки ГТЭС по техусловиям заказчика приняты существующие артезианские скважины (1 рабочая и 1 резервная), расположенные на площадке ДНС–2. Скважины оборудованы насосами ЭЦВ8–25–100 производительностью 25 м³/ч.

Настоящим проектом не предусматриваются дополнительные источники водоснабжения.

Система водоснабжения на площадке ГТЭС по степени обеспеченности подачи воды относится ко II категории водоснабжения.

На хозяйственно–питьевые нужды используется вода, прошедшая очистку на существующей установке по очистке воды производительность 10 м³/час, расположенной на существующей площадке ДНС–2.

Качество хоз–питьевой воды должно удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода».

Проектом предусмотрен хоз–питьевой водопровод диаметром 57 мм от площадки ДНС–2 до потребителей площадки ГТЭС. В дополнение к стационарному хоз–питьевому водопроводу в помещении теплового пункта здания ГТЭС предусмотрен бак питьевой воды объемом 5 м³. Для создания напора в системе хоз–питьевого водоснабжения при использовании воды из бака проектом предусмотрена насосная установка «HYDROJET JP6» в комплекте с гидробаком объемом 50 л производства компании Grundfos, Германия.

Канализация

Площадка ГТЭС проектируется на новой неосвоенной территории. Существующих сетей и сооружений канализации нет.

Основной объем стоков от проектируемых объектов составляют нефтесодержащие стоки:

- дождевые стоки от технологических площадок, из обвалования резервуаров дизельного топлива;
- утечки от технологического оборудования (производственные стоки);
- бытовые стоки.

Производственно–дождевые сточные воды по самотечным трубопроводам проектируемой системы производственно–дождевой канализации стекают в дренажно–канализационную емкость ЕП–1 объемом 16 м³. Далее в напорном

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

режиме стоки подаются на очистные сооружения пластовой воды площадки ДНС–2.

После очистки все сточные воды используются в системе ППД.

Бытовые стоки от административно – бытовых помещений здания ГТЭС и проходной собираются в колодец–выгреб объемом 16 м³. По мере наполнения выгреба, два раза в неделю, стоки предусмотрено вывозить на очистные сооружения бытовых стоков площадки ДНС–2 Хохряковского месторождения. Расстояние между площадками ГТЭС и ДНС–2 – 800 м.

Прокладка трубопроводов принята:

- подземная – для сетей самотечной канализации;
- надземная на низких опорах – для сетей напорной производственно–дождевой канализации.

Надземные трубопроводы запроектированы в теплоизоляции с обогревом от тепловых сетей.

В качестве теплоизоляционного слоя приняты маты минераловатные прошивные марки МЗ–125, ГОСТ 21880-2011.

В качестве покровного слоя принят лист алюминиевый марки АД1.Н ГОСТ 21631–76*, толщиной 0,5 мм.

Трубопроводы перед нанесением теплоизоляционного слоя покрываются краской БТ–177 ГОСТ 5631–79* в два слоя по грунтовке ГФ–021 ГОСТ 25129–82* в два слоя.

По покровному слою тепловой изоляции наносится опознавательная окраска: эмаль ХВ–110 ГОСТ 18374–79 в два слоя по грунтовке ФЛ–03–Ж ГОСТ 9109–81* в один слой. Цвет эмали должен соответствовать ГОСТ 14202–69.

Для сетей производственно–дождевой самотечной канализации приняты стальные электросварные трубы из стали 10 по ГОСТ 10704–91.

Подземные сети самотечной канализации предусмотрено проложить на глубине 1,5...2,5 м до низа трубы.

Отопление и вентиляция

Источником теплоснабжения проектируемых зданий и сооружений ГТЭС на Хохряковском лицензионном участке является существующая котельная на ДНС–2, запроектированная институтом НижневартовскНИПИнефть, согласно техническим условиям, выданным 07.06.2010 г. ОАО «Славнефть–Мегионнефтегаз» Ватинским НГДУ.

Мощность котельной рассчитана с учетом тепловых нагрузок проектируемой ГТЭС.

Теплоноситель – вода.

Параметры теплоносителя в точке подключения:

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №
---------------	--------------	--------------

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$T_1 = 95^{\circ}\text{C}, T_2 = 70^{\circ}\text{C};$$

$$P_1 = 5,0 \text{ кгс/см}^2, P_2 = 3,0 \text{ кгс/см}^2.$$

Обогрев технологических и вспомогательных сетей предусмотрен теплоспутниками от существующих тепловых сетей котельной на ДНС-2.

Схема проектируемых водяных тепловых сетей принята двухтрубная, типовая.

В узлах управления на вводе теплоносителя установлены стальные задвижки, грязевики на подающих и обратных трубопроводах, счетчики для учета расхода теплоты приборы для измерения температуры и давления.

Вся запорная арматура принята стальная. Трубопроводная арматура ООО «Икар», г. Курган имеет сертификаты соответствия государственным стандартам России – № РОСС RU.АЯ45.ВО3883, и разрешение на применение № РРС 00-20848.

В электрических системах отопления применяются обогреватели с автоматическим регулированием температуры теплоотдающей поверхности нагревательного элемента в зависимости от температуры воздуха в помещении.

В помещениях категории А установлены взрывозащищенные обогреватели с температурой на теплоотдающей поверхности не менее чем на 20% ниже температуры самовоспламенения веществ, находящихся в помещении, но не более 130°C.

В водяных системах отопления в электропомещениях нагревательные приборы и трубопроводы монтируются без разъемных соединений на сварке, без запорной арматуры.

Трубопроводы систем водяного отопления выполняются из водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75.

Вентиляция для обеспечения метеорологических условий и чистоты воздуха, производственных помещений выполнена с механическим или естественным побуждением, а также смешанная с частичным использованием систем естественной вентиляции для притока или удаления воздуха.

Приемные отверстия для удаления воздуха вытяжными системами размещаются в зоне наибольшего скопления взрывоопасных и вредных паров и газов.

Вентиляторы вентиляционных систем устанавливаются в отапливаемых помещениях.

Вентиляционное оборудование, обслуживающее помещения категории А, выполняется во взрывозащищенном исполнении. Маркировка по взрывозащите электродвигателей взрывозащищенных вентиляторов принята 1ExdIIAT3, где указан уровень взрывозащиты-1, вид взрывозащиты-d.

Все вентиляторы снабжены гибкими вставками на нагнетании.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Гибкие вставки у вентиляторов для систем взрыво- и пожароопасных смесей предусматриваются из негорючих материалов.

Воздухообмены в производственных зданиях рассчитываются на разбавление выделяющихся производственных вредностей до допустимых концентраций и обеспечивают нормы взрывопожарной безопасности.

Электрообеспечение

Проектируемым источником электроснабжения является газотурбинная электростанция, генерирующая электроэнергию напряжением 6,3 кВ. Электростанция состоит из четырех постоянно работающих газотурбинных агрегатов (ГТА), одного агрегата в холодном резерве, одного агрегата в горячем резерве. В проекте приняты агрегаты типа ГТА – 6РМ производства ОАО “Сатурн–Газовые турбины” единичной мощностью 6 МВт. Общая генерируемая мощность ГТЭС при полной нагрузке составит 24МВт/30 МВА. Кроме ГТА в состав комплекса ГТЭС входят:

- генераторное распределительное устройство 6кВ (ГРУ);
- комплектное распределительное устройство 6кВ (КРУ);
- токоограничивающие реакторы 6кВ блочной установки;
- повышающая подстанция 6/35кВ (ПС);
- трансформаторная подстанция 6/0,4кВ собственных нужд энергооборудования и здания ГТЭС (КТП СН);
- блочная трансформаторная подстанция 6/0,4кВ технологических потребителей ГТЭС (БКТП);
- устройство плавного пуска 6 кВ компрессоров топливного газа (УППк);
- устройство плавного пуска 6 кВ силовых трансформаторов 6/35 кВ (УППт);
- распределительные устройства 0,4кВ;
- источники оперативного тока ГРУ, КРУ, ПС, системы управления ГТА, системы АСУ ТП ГТЭС;
- прожекторные мачты с молниеотводами;
- электрические сети 0,4кВ и 6кВ;
- сопутствующие системы масло-, воздухо- и топливоснабжения, автоматизации, сигнализации и связи, пожаротушения и административно-бытового назначения.

Для размещения газотурбинных агрегатов, генераторного распределительного устройства 6кВ, устройства плавного пуска компрессоров 6кВ, устройства плавного пуска трансформаторов 6/35кВ, КТП СН 6/0,4кВ на площадке ГТЭС проектируется здание каркасно-панельного типа.

Изм.	№ подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Комплект сооружений повышающей ПС 6/35кВ расположен в отдельном ограждении. Рядом размещаются КРУ 6кВ и блок реакторов.

Для электроснабжения технологических потребителей ГТЭС, расположенных вне здания ГТЭС, устанавливается отдельное блочно–комплектное здание трансформаторной подстанции 6/0,4кВ.

Для питания собственных нужд в комплекте ПС предусмотрен распределительный щит 0,4 кВ с питанием от ТСН 6/0,4 кВ, 2х100 кВА и источник постоянного оперативного тока –220 В.

Слаботочные устройства

Проектом предусматривается радиофикация, телефонизация и громкоговорящая производственная связь.

Система газоснабжения

Газ с ДНС–2 Хохряковского месторождения, по двум трубопроводам $D=200$ мм (1раб. + 1 рез.) подается в газовые сепараторы ГС–1, ГС–2 с давлением 0,3...0,5 МПа и температурой 20...40°C, где происходит очистка от капельной влаги, механических примесей, выбросов нефти в поток нефтяного попутного газа. Газовые сепараторы устанавливаются по 1 шт. на каждом подводящем трубопроводе. Технологической схемой предусмотрена возможность последовательной и параллельной работы газовых сепараторов.

На вводе газопроводов на площадку ГТЭС установлены задвижки Зд3,Зд4 с электроприводом, согласно ПБ 12–529–03 п.8.1.4 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления» и РД 153–34.1–30.106–00 п. 2.1.1.6. «Правила технической эксплуатации газового хозяйства газотурбинных и парогазовых установок тепловых электростанций». Электроприводные дистанционно управляемые задвижки работают в автоматическом режиме.

Для быстрого отключения блока газовых сепараторов в аварийном режиме, согласно ПБ 09–540–03, на входном и выходном коллекторах установлена быстродействующая электроприводная запорная арматура Зд3, Зд4, Зд5, Зд6 со временем срабатывания до 12 сек. Эта арматура также заблокирована с аварийным режимом в блоках компрессорных (50% загазованность), при котором останавливаются компрессорные агрегаты и автоматически закрывается запорная арматура на входе и выходе в блок.

В аварийной ситуации электроприводные задвижки 19Г, Зд45, Зд44 установленные на территории ДНС–2, также должны переключиться: задвижки Зд45, Зд44 на линии подачи газа на ГТЭС – закрываются, задвижка 19Г на факельной линии ДНС–2 – открывается. Электроприводная арматура Зд1, Зд2, установленная на территории ГТЭС, открывается и газ из газопровода от задвижек Зд45, Зд44 сбрасывается на факел ГТЭС.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Предохранительные клапаны (ПК), установленные на газовых сепараторах, рассчитаны на превышение рабочего давления и на «пожар». ПК (рабочие и резервные) установлены через переключающие устройства по входу и выходу газа. Сброс газа с предохранительных клапанов газовых сепараторов осуществляется на факел ГТЭС.

Осушенный в газосепараторах ГС–1, ГС–2 газ направляется:

- на установку подготовки топливного газа для подготовки газа до параметров соответствующих требованиям, предъявляемым для электромодулей ГТА–6РМ ОАО «Сатурн – Газовые Турбины»;
- на запал факела ГТЭС;
- в качестве продувочного газа в факельный коллектор ГТЭС.

Газ из газовых сепараторов первичной сепарации газа на ГТЭС, направляется на установку подготовки топливного газа ДККС–3500–5/3–20, разработанную ООО «Энергетические технологии», которая предназначена для подготовки топливного газа для газотурбогенераторов ГТА–6РМ.

ДККС–3500–5/3–20 поставляется на раме. В состав входит оборудование, скомплектованное на заводе поставщике. Каждый компрессор обеспечивает сжатие 3500 нм³/ч газа, равного 165% от расхода газа для одной ГТУ. Давление на нагнетании компрессора – 1,6...1,9МПа (изб.), температура – 40...70°С. (уставка предохранительных клапанов на нагнетании компрессора Р=2,0 МПа).

Попутный нефтяной газ из газовых сепараторов поступает в теплообменно–сепарационный блок (ТСБ), который состоит из двух взаимозаменяемых сепарационных установок и блока охлаждения (чиллер).

Чиллеры работают в летний период, АВО – в зимний. Переключение между рабочим и резервным чиллером, а также с летнего режима на зимний – автоматическое.

Газ поступает в рабочую линию сепарационного блока, в сепаратор. На входе газового потока в здание установлена арматура с ручным управлением, и электроприводная. Электроприводная арматура сблокирована с уровнем загазованности в здании (при достижении 50% НКПВ – закрывается),

В сепараторе происходит отделение возможной капельной влаги. Далее газ направляется в последовательно установленные рекуперативный теплообменник «газ – газ» и теплообменник «газ – тосол» где охлаждается до температуры не выше +5°С. Охлажденный газ направляется в сепаратор, где происходит отделение газового конденсата. Из сепаратора газ направляется в рекуперативный теплообменник, где нагревается до температуры +25°С потоком газа, поступающего на установку.

Инд. № подл.	Взам. инв. №
	Подп. и дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Каждая сепарационная установка снабжена предохранительным клапаном. Газ с предохранительных клапанов ТСБ сбрасывается на факел ГТЭС.

Конденсат из сепараторов ТСБ, через соответствующие клапанные сборки, выводится в один из конденсатосборников КД-1 или КД-2, сброс конденсата производится при максимальном уровне (клапан открывается) и при достижении минимального уровня – сброс конденсата прекращается (клапан закрывается).

Газ из ТСБ поступает во всасывающий коллектор компрессорного модуля на входе которого установлена арматура с ручным управлением и электроприводная арматура со временем срабатывания до 12 сек. Электроприводная арматура заблокирована с уровнем загазованности в здании установки подготовки топливного газа и, при достижении 50% НКПВ – закрывается. Газ, пройдя фильтр, освобождается от механических примесей. На входе в компрессор установлен обратный клапан, для предотвращения обратного потока газа. В компрессоре газ смешивается с маслом и компримируется.

Газомасляная смесь с давлением $P=1,9$ МПа (изб.) и температурой $60..70^{\circ}\text{C}$ поступает в газомаляный сепаратор, где происходит разделение смеси на составляющие – газ и масло. Далее газ охлаждается в теплообменнике и дочищается в фильтре и, пройдя через обратный клапан, направляется в нагнетательный коллектор компрессорного модуля. По линии нагнетания газ подается на вход ресиверов топливного газа, Р-1, Р-2 (1 раб. + 1 рез.) с давлением 1,9 МПа.

Станция компрессорная снабжена линией рециркуляции (разгрузка компрессоров). Если турбины не работают, то компрессор будет работать нормально, нагнетая газ в рабочие ресиверы. При повышении давления в ресивере выше установленного значения, компрессоры начнут разгружаться автоматически. Если давление будет подниматься и превысит уставку рециркуляционного клапана $P=1,92$ МПа, то этот клапан начнет открываться, регулируя давление нагнетания. Давление нагнетания будет значением уставки рециркуляционного клапана.

Рециркуляционные клапаны могут начать открываться, если турбины не потребляют достаточно газа, нагнетаемого работающими компрессорами.

Таким образом, режим рециркуляции позволяет иметь компрессор работающим, когда турбины не потребляют топливного газа.

С целью уменьшения времени выхода резервной компрессорной установки на рабочий режим температуру в компрессорном блоке необходимо поддерживать не менее 15°C . Дополнительно предусмотрена линия подачи газа из входного коллектора турбины во входной трубопровод каждого компрессора. Для обеспечения этого режима работы на входном газопроводе каждой турбины установлены электроприводные задвижки с дистанционным управлением и с

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

возможностью включения в ручном режиме Зд34...Зд39, а также регулирующие клапаны Кл10..Кл15, обеспечивающие, давление «после себя» 0,4 МПа.

При использовании нескольких компрессоров предусматривается установка ресиверов Р–1, Р–2 на входе газа в ГТУ для обеспечения гибкости при эксплуатации, пуске и отключении. Объем ресивера рассчитан исходя из времени пуска и набора номинальной нагрузки одной ГТУ равного 15 минутам. В качестве ресивера применены вертикальные емкости объемом 10 м³ в количестве 2шт. (1раб. + 1 рез.).

Каждый ресивер оборудован блоком предохранительных клапанов, в состав которого входят два предохранительных клапана (1 раб. + 1 рез.) с давлением начала открытия Р=2,1 МПа. Расчет предохранительных клапанов выполнен на превышение рабочего давления и на «пожар». Сброс газа с ПК ресиверов осуществляется на факел.

В соответствии с ПБ 09–540–03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожарных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» для защиты от разрушения зданий и сооружений ГТЭС от взрывной волны при разрыве (аварийной разгерметизации) ресиверов, на входном и выходном коллекторах, а также на байпасе ресиверов, установлена быстродействующая электроприводная запорная арматура со временем срабатывания до 12 сек, для быстрого отсечения блока ресиверов в аварийной ситуации.

Для надежного обеспечения топливным газом газотурбинных агрегатов проектной документацией предусмотрена подача газа по двум взаимозаменяемым трубопроводам (1 раб. + 1 рез.) от компрессорных модулей УПТГ до входа в блоки запорной арматуры. На каждом трубопроводе, после Р–1, Р–2, установлен узел замера газа.

После замера газ подается на ГТУ.

Экспликация полов

Таблица 1.2

Первый этаж

Помещение	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Лестничная клетка, тамбур, холл, комната приема пищи, подсобное помещение, тепловой пункт, коридор.	1. Покрытие – керамогранит с нескользящей поверхностью ГОСТ 6787–2001–4мм 2. Строительная смесь КРЕПС –6мм 3. Стяжка– цементно–песчаной раствор М150–30мм 4. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20–140мм 5. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам 6. Утеплитель– плиты "Пеноплекс"–140мм 7. Основание – уплотненный грунт	375,75

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

Окончание таблицы 1.2

Мужская гардеробная, санитарный узел, душевая, тамбур, женская гардеробная, комната уборного инвентаря.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие–плитка керамическая ГОСТ 6787–2001 – 4мм 2. Строительная смесь КРЕПС –6мм 3. Стяжка–цементно–песчаный раствор М150–20мм 4. Гидроизоляция – два слоя гидроизола на битумной мастике ГОСТ 7415–86 –10мм 5. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм 6. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам 7. Утеплитель– плиты "Пеноплекс"–140мм 8. Основание – уплотненный грунт 	83,64
Машинный зал, венткамера, арматурный блок, склад масла, электроцистовая, КТП СН, Слесарная мастерская, склад хранения запасных частей и материалов, мастерская КИ-ПиА, коридор, техническое помещение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие – армированная бетонно мозаичная плитка 6КЗ(искробезопасная) по ТУ 5714–064–02495322–96 – 35м 2. Стяжка–цементно–песчаный раствор М150–15мм 3. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20–140мм 4. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам 	1797,50
Помещение для оперативного электротехнического персонала, служебное помещение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие – линолеум "Tarkett"–4мм 2. Прослойка из клеящей мастики –1мм 3. Стяжка– цементно–песчаный раствор М150 –35мм 4. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм 5. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам 	73,72
Машинный зал, тамбур, мужская гардеробная, санитарный узел, тепловой пункт	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие –съемный щит из рифленой стали – 4мм 	70,50

Таблица 1.3

Второй этаж

Помещение	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
ГРУ 6кВ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие – съемный щит из рифленой стали – 4мм 2. Балка металлическая – 140мм 3. Металлическая стойка – 470мм 4. Стяжка– цементно–песчаный раствор М150 –20мм 5. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм 6. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам 	130,74
Операторная, серверная	<ol style="list-style-type: none"> 1. Покрытие – релин–4мм 2. Прослойка из клеящей мастики–2мм 3. Настил из рифленой стали–4мм 	50,86

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

	4. Швеллер –240мм 5. Стяжка– цементно–песчаный раствор М150–20мм 6. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам	
Техническое помещение, коридор,	1. Покрытие – керамогранит с нескользящей поверхностью ГОСТ 6787–2001–4мм 2. Строительная смесь КРЕПС –6мм 3. Стяжка– цементно–песчаной раствор М150 –30мм 4. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм 5. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам	119,05
Санитарный узел	1. Покрытие–плитка керамическая ГОСТ6787–2004 –4мм 2. Строительная смесь КРЕПС–6мм 3. Стяжка–цементно–песчаный раствор М150–20мм 4. Гидроизоляция – два слоя гидроизола на битумной мастике ГОСТ 7415–86–10мм 5. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20–140мм 6. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам	3,30
Операторная	1. Покрытие – керамогранит с нескользящей поверхностью ГОСТ 6787–2001–4мм 2. Строительная смесь КРЕПС–6мм 3. Стяжка– цементно–песчаной раствор М150 –50мм 4. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –80мм 5. Металлическая балка	24,17
Кабинет начальника, кабинет охраны труда, кабинет инженера АСУ, венткамера, комната мастера	1. Покрытие – коммерческий линолеум "Tarkett"–4мм 2. Прослойка из клеящей мастики–1мм 3. Стяжка– цементно–песчаный раствор М150 –30мм 4. Монолитная ж/б плита–бетон класса В20 –140мм 5. Настил из стальных профлистов ГОСТ 24045–94 по металлическим прогонам	170,17

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций

- Выбор исходных данных:
 - назначение здания (из задания);
 - тип ограждающей конструкции (наружные стены, чердачное перекрытие, покрытие или окна);
 - климатический район (из задания);
 - расчетная температура внутреннего воздуха (п.9.3. СП 54.13330.2016 [49], табл. 19–27 СНиП 31-06-2009 [37]); расчетная влажность наружного воздуха.
- Определение требуемого сопротивления теплопередаче R_{red} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$,

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист
Изн. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Определяется по таблице 4 [47] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$.

Градусо–сутки отопительного периода $D_d, ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}$., определяют по формуле (2) [47]:

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

где t_{int} – расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, $^\circ\text{C}$;
 $t_{\text{ht}}, z_{\text{ht}}$ – средняя температура наружного воздуха, $^\circ\text{C}$, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2018 [55] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более $8 ^\circ\text{C}$ (определяется для соответствующего района строительства).

3. Выбор конструктивного решения наружной ограждающей конструкции.

Примерное конструктивное решение ограждающей конструкции приведено в задании на проектирование, либо предлагается преподавателем. Ограждающие конструкции должны состоять из нескольких слоев: несущий, утепляющий, облицовочный слой. Необходимо определить расположение утеплителя по отношению к другим слоям, толщина которых известна.

4. Определение толщины утеплителя

Сопrotивление теплопередаче $R_0, \text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5 СП 23-101-2004 [41]:

$$R_0 = R_{\text{si}} + R_{\text{k}} + R_{\text{se}}, \quad (1.2)$$

где $R_{\text{si}} = 1/\alpha_i$, α_i – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 4* [47];

$R_{\text{se}} = 1/\alpha_e$, α_e – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода года, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, принимаемый по таблице 6* [47];

R_{k} – термическое сопротивление ограждающей конструкции, равное сумме термических сопротивлений отдельных слоев:

$$R_{\text{k}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (1.3)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 3 [41]:

$$R = \delta/\lambda, \quad (1.4)$$

где δ – толщина слоя, м;

λ – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2\cdot^\circ\text{C})$, принимаемый по приложению Е [41].

Расчетные коэффициенты теплопроводности определяются в зависимости от условий эксплуатации ограждающих конструкций: А или Б.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений (табл. 1 [47]) и от зоны влажности (прил. В [47])

Сведя вышеизложенные формулы в одну получим:

$$R_0 = 1/\alpha_i + \delta_1/\lambda_1 + \delta_2/\lambda_2 + \delta_n/\lambda_n + \dots + \delta_{yt}/\lambda_{yt} + 1/\alpha_e, \quad (1.5)$$

в данном случае δ_{yt} и λ_{yt} – толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

Так как сопротивление теплопередаче R_0 должно быть больше или равно требуемому сопротивлению R_{red} , то для определения толщины утеплителя приравняем R_0 к R_{red} .

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя δ_{yt} и принимая вместо R_0 – R_{red} получим:

$$\delta_{yt} = (R_{red} - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt}, \quad (1.6)$$

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с помощью коэффициента теплотехнической однородности r , определяемого по таблице 3 приложения 13 СП 50.13330.2012 [47].

Тогда конечная формула для определения толщины утеплителя в многослойной ограждающей конструкции примет вид:

$$\delta_{yt} = (R_{red}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{yt}, \quad (1.7)$$

По формуле 1.7 определяется толщина утеплителя в наружных стенах, покрытиях, перекрытиях.

Определения необходимой конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций осуществляется в два этапа:

1. Определение требуемого сопротивления теплопередаче, R_{red} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, для окон (табл. 4 [47]).

2. Определение типа заполнения оконных проемов в зависимости от R_{red} (табл. 5 [41]).

Теплотехнический расчет

Исходные данные:

Назначение здания – Газотурбинная электростанция

Район строительства – Хохряковский лицензионный участок

Расчетная температура внутреннего воздуха – +20 °С

Расчетная влажность внутреннего воздуха – 70%

Расчет утеплителя в конструкции стены

Определяется по таблице 4 [47] в зависимости от градусо–суток отопительного периода. Градусо–сутки отопительного периода, D_d , °С·сут, определяют по формуле (1.1) исходя из средней температура наружного воздуха и продолжительности отопительного периода.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

По СП 131.13330.2018 [55] определяем, что в г. Нижневартовске средняя температура наружного воздуха отопительного периода равна: $t_{ht} = -9,9 \text{ }^\circ\text{C}$, продолжительность отопительного периода $z_{ht} = 257 \text{ сут}$. Величина градусо-суток отопительного периода равна:

$$D_d = (t_{int} - t_{ht}) z_{ht} = (20 + 9,7) \times 257 = 7633 \text{ }^\circ\text{C сут}$$

Согласно табл. 4. [47] требуемое сопротивление теплопередаче R_{red} наружных стен для жилых зданий соответствующее значению $D_d = 7633 \text{ }^\circ\text{C сут}$ равно $R_{red} = 3,49 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

$$\delta_{ут} = (R_{red} \cdot r - 1/\alpha_i - \delta_{кк}/\lambda_{кк} - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут}$$

где R_{red} – требуемое сопротивление теплопередаче, $\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C/Вт}$; r – коэффициент теплотехнической однородности; α_i – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$; α_e – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$; $\delta_{кк}$ – толщина кирпичной кладки, м; $\lambda_{кк}$ – расчетный коэффициент теплопроводности кирпичной кладки, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$; $\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.

Требуемое теплопередаче определено: $R_{red} = 3,6 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C/Вт}$.

Коэффициент теплотехнической однородности определяется по Гост 26 25 4–84, для трехслойных металлических панелей с утеплителем из минеральной ваты с различным каркасом $r=(0,55 \dots 0,85)$, принимаем $r=0,85$

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности определяется по таблице 4* [47] $\alpha_i = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности принимается по таблице 6* [47] $\alpha_e = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C})$.

Суммарная толщина кирпичной кладки составляет 510 мм или 0,51 м.

Расчетные коэффициенты теплопроводности используемых материалов определяются в зависимости от условий эксплуатации (А или Б). Условия эксплуатации определяются в следующей последовательности:

- по табл. 1 [47] определяем влажностный режим помещений, так как расчетная температура внутреннего воздуха $+21 \text{ }^\circ\text{C}$, расчетная влажность 55%, влажностный режим помещений – нормальный;

- по прил. В определяем, что Хохряковский лицензионный участок расположен в нормальной зоне;

- по табл. 2 [47] в зависимости от зоны влажности и влажностного режима помещений определяем, что условия эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Для условий эксплуатации Б: для минераловатных плит «ТЕРМОПАНЕЛЬ» плотностью 120 кг/м^3 $\lambda_{\text{ут}} = 0,033 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$; Подставим все определенные значения в формулу 1.7 рассчитываем толщину утеплителя из пенополистирола:

$$\delta_{\text{ym}} = (3,49/0,85 - 1/8,7 - 1/23) \times 0,036 = 0,142 \text{ м}$$

Округляем полученное значение в большую сторону с точностью до 0,01 м: $\delta_{\text{ym}} = 0,15 \text{ м}$. Выполняем проверочный расчет по формуле 1.5, умножив на коэффициент теплотехнической однородности:

$$R_0 = (1/8,7 + 0,15/0,33 + 1/23) \times 0,85 = 3,998 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$$

Вывод:

Толщина утеплителя из пенополистирола в трехслойной кирпичной стене составляет 150 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 3,998 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_{\text{red}} = 3,49 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$) на $0,508 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	

2. Расчетно–конструктивный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР			

2.1 Основания и фундаменты

Исходные данные:

Таблица 2.1

Физико–механические характеристики грунтов

Номер слоя	Разновидность грунта	Плотность грунта, ρ/ρ_w , т/м ³	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	Природная влажность, W	Граница текучести, W_L	Граница раскатывания, W_p	Число пластичности, J_p	Показатель текучести, J_L	Коэффициент пористости, e	Степень влажности, S_r	Удельное сцепление c/σ_{cl} , кПа	Угол внутреннего трения, φ/φ_{li} , град	Модуль деформации E, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	16
1	Насыпной грунт		–	–	0,18	–	–	–	–	–	–	–	–
2	Торф слабо–среднеразложившийся водонасыщенный	–	$\frac{0,86}{0,35}$	–	7,63	–	0,91	–	–	–	–	–	0,17
3	Суглинок мягкопластичный	$\frac{1,93}{1,95}$	1,95	–	0,26	–	0,11	0,64	0,72	–	$\frac{0,15}{0,22}$	$\frac{17}{19}$	13,24
3а	Суглинок мягкопластичный с примесью органических веществ	$\frac{1,89}{1,89}$	1,89	–	0,32	–	0,16	0,63	0,85	–	$\frac{0,13}{0,19}$	$\frac{18}{21}$	6,37
4а	Суглинок тугопластичный с примесью органических веществ	$\frac{1,9}{1,9}$	1,92	–	0,3	–	0,16	0,38	0,8	–	$\frac{0,15}{0,23}$	$\frac{18}{21}$	8,83
9	Супесь пластичная	$\frac{1,94}{1,94}$	1,94	–	0,2	–	0,06	0,5	0,65	–	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{21}{24}$	15,69
10	Супесь текучая	$\frac{1,94}{1,94}$	1,94	–	0,24	–	0,06	1,17	0,69	–	$\frac{0,03}{0,04}$	$\frac{14}{16}$	9,81
20	Песок пылеватый насыщенный водой средней плотности	$\frac{1,83}{1,87}$	1,89	–	0,2	–	–	–	0,68	–	$\frac{0,02}{0,03}$	$\frac{27}{30}$	14,71
31	Глина тугопластичная	$\frac{1,97}{1,99}$	1,99	–	0,33	–	0,24	0,33	0,84	–	$\frac{0,29}{0,44}$	$\frac{14}{16}$	15,2

Глубина заложение ростверка – 0,8 м.

2.1.1 Оценка грунтов основания

В проекте к слабым грунтам относятся водонасыщенные глинистые грунты, у которых модуль общей деформации $E_0 < 5$ МПа.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

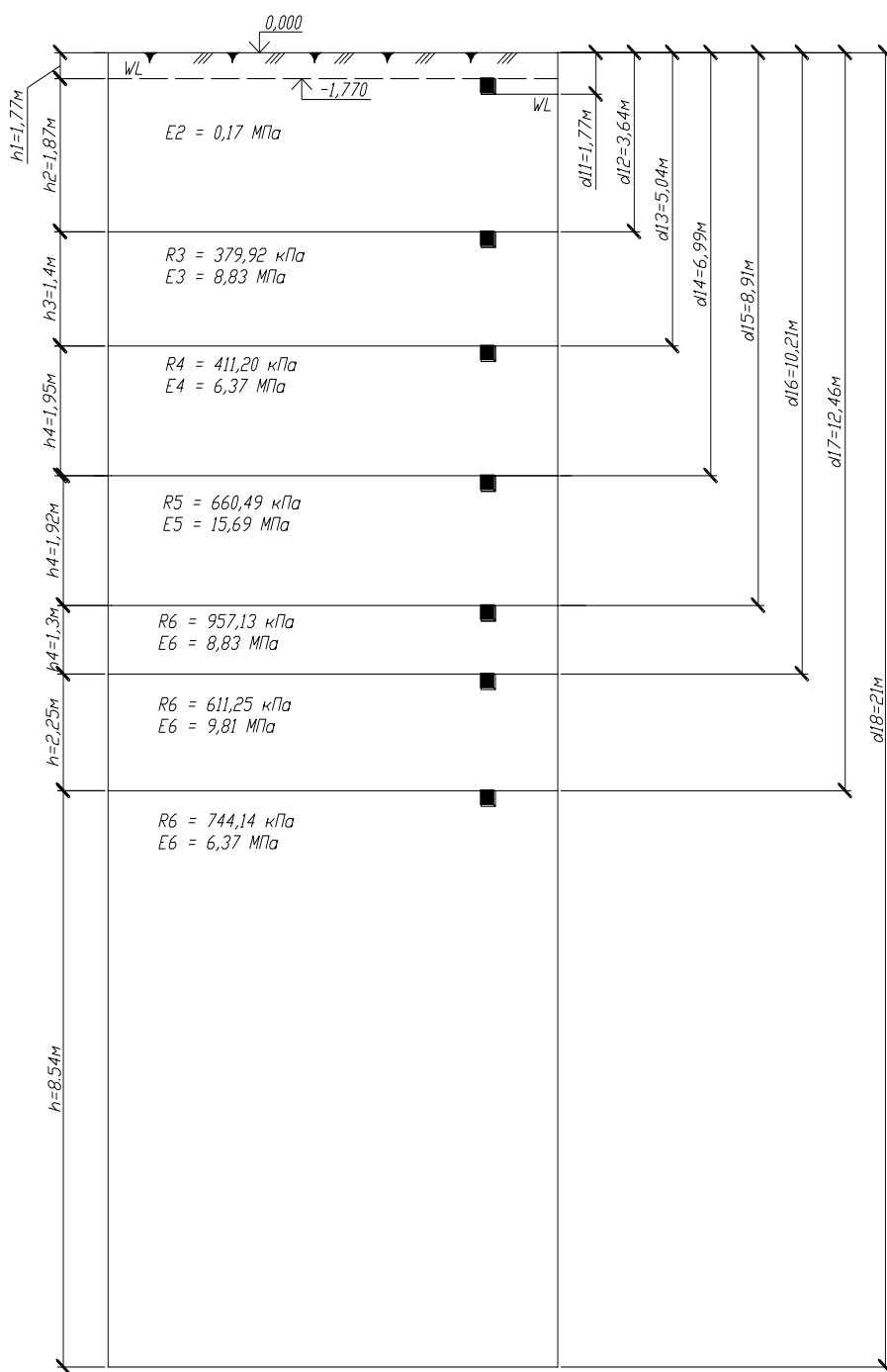


Рис. 2.1 Схема грунтов основания: h_i – мощность i -го слоя грунта; d_i – глубина заложения фундамента в i -ом слое грунта; R_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта; E_i – модуль деформации i -го грунта; WL – уровень подземных вод.

Оценка грунтов основания выполнена послойно сверху вниз с использованием схемы грунтов основания, построенной по оси проектируемого фундамента. Оценка грунтов основания выполняется послойно сверху вниз, используя сводную геолого-литологическую колонку, построенную по оси проектируемого фундамента, на которой показаны средние мощности слоев грунта.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Так как подвал в здании отсутствует, то для каждого слоя грунта, кроме почвенно–растительного, его расчетное сопротивление грунта R определяется по формуле, следующей из формулы (7) [40]:

$$R = \frac{\gamma_m \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (2.1)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} – коэффициенты условий работы, принимаемые по табл. 3 [40];

k – коэффициент, принимаемый равным: $k = 1$, если прочностные характеристики грунта (φ и c) определены непосредственными испытаниями;

M_γ, M_q, M_c – коэффициенты, принимаемые по табл. 4 [40];

k_z – коэффициент, принимаемый равным 1 при $b < 10$ м;

b – ширина подошвы фундамента, м; (для предварительной оценки грунтов основания принимается $b = 1$ м);

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа;

γ_{II} – осредненное (в пределах $b/2$) расчетное значение удельного веса грунта, залегающего ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды), кН/м³;

γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента, кН/м³, определяется, как средневзвешенная величина в пределах от DL до FL.

Слой № 4а ($J_L = 0,38$):

$$\gamma_{c1} = 1,2; \gamma_{c2} = 1;$$

$$\varphi_{II} = 21^\circ, M_\gamma = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 5,84;$$

$$c_{II} = 22,55 \text{ кПа}; d_{11} = 5,04 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{4a} = \rho_{II}^1 \cdot g = 1,9 \cdot 9,81 = 18,64 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II}^1 = \rho_{II}^1 \cdot g = 1,87 \cdot 9,81 = 18,34 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II}^2 = \rho_{II}^2 \cdot g = 0,86 \cdot 9,81 = 3,43 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_{23}}{d_{11}} = \frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87}{5,04} = 4,48 \text{ кН/м}$$

$$R_2 = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,64 + 3,24 \cdot 5,04 \cdot 4,48 + 5,84 \cdot 0,23] = 258,32 \text{ кПа}$$

Слой № 3а ($J_L = 0,63$):

$$\gamma_{c1} = 1; \gamma_{c2} = 1$$

$$\varphi_{II} = 21^\circ, M_\gamma = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 5,84;$$

$$c_{II} = 18,63 \text{ кПа}; d_{12} = 6,99 \text{ м};$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инва. № подл.	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

$$\gamma_{II} = \rho_{II}^{3a} \cdot g = 1,89 \cdot 9,81 = 18,54 \text{ кН/м};$$

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_2}{d_{12}} = \frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87 + 18,64 \cdot 1,4}{6,99} = 5,4 \text{ кН/м};$$

$$R_3 = \frac{1 \cdot 1}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,54 + 3,24 \cdot 6,99 \cdot 5,4 + 5,84 \cdot 18,63] = 241,52 \text{ кПа}$$

Слой № 9 ($J_L = 0,5$):

$$\gamma_{c1} = 1,20; \gamma_{c2} = 1,00;$$

$$\varphi_{II} = 24^\circ, M_\gamma = 0,72; M_q = 3,87; M_c = 6,45;$$

$$c_{II} = 5,88 \text{ кПа}; d_{13} = 8,91 \text{ м};$$

$$\gamma_{II} = \rho_{II}^9 \cdot g = 1,92 \cdot 9,81 = 18,84 \text{ кН/м}$$

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_2 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_3}{d_{13}} = \frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87 + 18,64 \cdot 1,4 + 18,54 \cdot 1,95}{8,91} = 6,32 \text{ кН/м};$$

$$R_4 = \frac{1,20 \cdot 1}{1} [0,72 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,84 + 3,87 \cdot 8,91 \cdot 6,32 + 6,45 \cdot 5,88] = 324,99 \text{ кПа}$$

Слой № 4а ($J_L = 0,38$):

$$\gamma_{c1} = 1,2; \gamma_{c2} = 1;$$

$$\varphi_{II} = 21^\circ, M_\gamma = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 5,84;$$

$$c_{II} = 22,55 \text{ кПа}; d_{11} = 10,21 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{4a} = \rho_{II}^1 \cdot g = 1,9 \cdot 9,81 = 18,64 \text{ кН/м};$$

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_2 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_3 + \gamma_{II}^{3a} \cdot h_4 + \gamma_{II}^9 \cdot h_5}{d_{14}} =$$

$$\frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87 + 18,64 \cdot 1,4 + 18,54 \cdot 1,95}{10,21} = 7,59 \text{ Н/м};$$

$$R_5 = \frac{1,2 \cdot 1}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 18,64 + 3,24 \cdot 10,21 \cdot 7,59 + 5,84 \cdot 22,55] = 471,88 \text{ кПа}$$

Слой № 10 ($J_L = 1,17$):

$$\gamma_{c1} = 1,00; \gamma_{c2} = 1,00;$$

$$\varphi_{II} = 16^\circ, M_\gamma = 0,36; M_q = 2,43; M_c = 4,99;$$

$$c_{II} = 3,92 \text{ кПа}; d_{11} = 12,46 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{10взв} = g \left(\frac{\rho_s^{10} - \rho_w}{1 + e_s} \right) = \frac{9,81 \cdot (1,94 - 1)}{1 + 0,69} = 5,46 \text{ кН/м};$$

$$\gamma_{II}' = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_2 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_3 + \gamma_{II}^{3a} \cdot h_4 + \gamma_{II}^9 \cdot h_5 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_6}{d_{15}} =$$

$$\frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87 + 18,64 \cdot 1,4 + 18,54 \cdot 1,95 + 18,84 \cdot 1,92}{12,46} = 7,95 \text{ Н/м};$$

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	

$$R_5 = \frac{1 \cdot 1}{1} [0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 5,46 + 2,43 \cdot 12,46 \cdot 7,95 + 4,99 \cdot 3,92] = 262,18 \text{ кПа}$$

Слой № 3а ($J_L = 0,63$):

$$\gamma_{c1} = 1; \gamma_{c2} = 1$$

$$\varphi_{II} = 21^\circ, M_\gamma = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 5,84;$$

$$c_{II} = 18,63 \text{ кПа}; d_{II} = 21 \text{ м};$$

$$\gamma_{II}^{10\text{взг}} = g \left(\frac{\rho_s^{10} - \rho_w}{1 + e_5} \right) = \frac{9,81 \cdot (1,89 - 1)}{1 + 0,85} = 4,72 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma_{II}^1 \cdot h_1 + \gamma_{II}^2 \cdot h_2 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_3 + \gamma_{II}^{3a} \cdot h_4 + \gamma_{II}^9 \cdot h_5 + \gamma_{II}^{4a} \cdot h_6 + \gamma_{II}^{10\text{взг}} \cdot h_7}{d_{16}} =$$

$$\frac{18,34 \cdot 1,77 + 3,43 \cdot 1,87 + 18,64 \cdot 1,4 + 18,54 \cdot 1,95 + 18,84 \cdot 1,92 + 18,64 \cdot 1,3 + 5,46 \cdot 2,25 + 4,72 \cdot 2,6}{21} =$$

$$= 4,59 \text{ Н/м}^3;$$

$$R_5 = \frac{1 \cdot 1}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4,72 + 3,24 \cdot 17,32 \cdot 4,59 + 5,84 \cdot 18,63] = 315,81 \text{ кПа}$$

Наибольшим расчетным сопротивлением $R = 471,88$ кПа обладает слой № 4а – суглинок тугопластичный, поэтому слой № 4а принимаю как несущий слой основания свайных фундаментов.

2.1.2 Сбор действующих нагрузок

Таблица 2.2

Результаты расчетов конструкций здания ГТЭС

№ пп	Наименование основных несущих конструктивных элементов	Сечение	Усилия			Марка стали
			Q, кН	N, кН	M, кН м	
Помещение РУ						
1	Колонна	Двутавр 40К2	93,4	197,0	518,7	С345-3
2	Ригель	Двутавр 90Б2	188,0	76,25	512,5	С345-3
3	Связи	Гнутый профиль 120x120x5	0,65	1,22	3,37	С255

2.1.3 Определение глубины заложения ростверка

Для фундаментов наружного ряда колонн глубина заложения ростверка H_p [40, пп. 2.25.–2.28.] зависит от 2-х факторов: глубины сезонного промерзания грунтов d_f и конструктивных требований $H_{кон}$. Из этих двух значений выбирается наибольшее.

Учёт глубины сезонного промерзания грунтов

Подошва ростверка должна располагаться ниже расчётной глубины сезонного промерзания грунтов:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$N_p \geq d_f$$

где d_f – расчетная глубина сезонного промерзания грунта [40]:

$$d_f = k_h d_{fn}, \quad (2.2)$$

здесь k_h – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима здания, для сооружений без подвала с полами, устраиваемыми по грунту, при $t = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ $k_h = 0,7$;

d_{fn} – нормативная глубина сезонного промерзания

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (2.3)$$

где $d_0 = 0,28$ – величина, принимаемая равной для песка;

M_t – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе строительства [55], для Сургута $M_t = 93,3 \text{ }^\circ\text{C}$;

$$d_{fn} = 0,28 \cdot \sqrt{93,3} = 2,7 \text{ м};$$

$$d_f = 0,7 \cdot 2,7 = 1,89 \text{ м}.$$

Принимаю глубину заложения ростверка из проекта аналога $N_p = 1 \text{ м}$.

2.1.4 Выбор длины сваи

Принимаю из проекта аналога стальную сваю $l_{св} = 19,3 \text{ м}$.

2.1.5 Расчет несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта

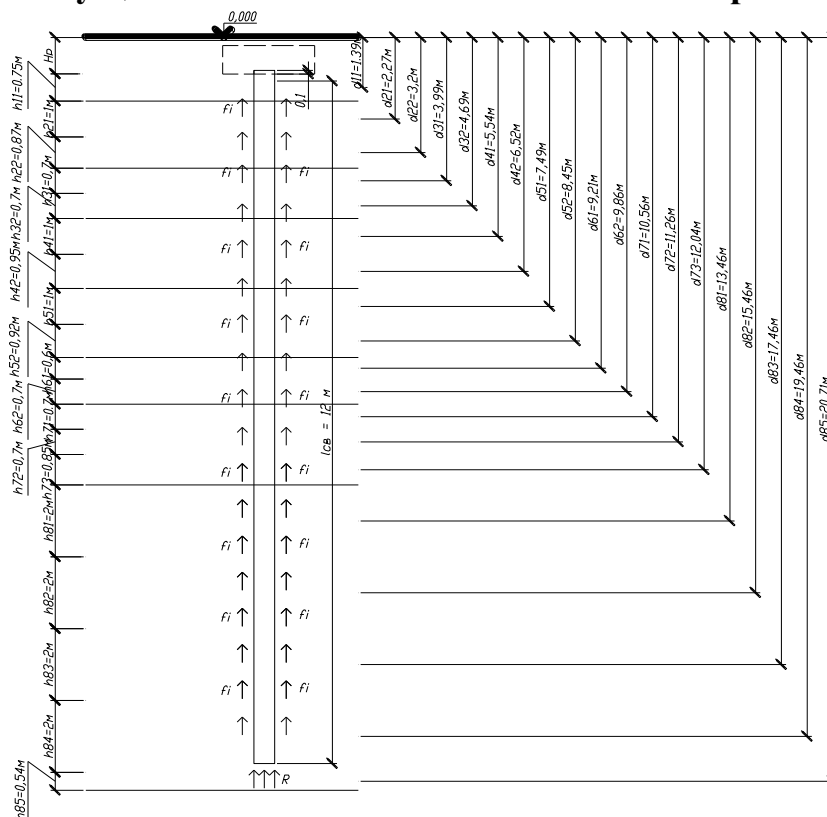


Рис. 2.2 Схема определения несущей способности сваи

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Определение несущей способности свай по сопротивлению грунта

Несущую способность F_d считаем по формуле:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cr} RA + u \sum \gamma_{cf} f_{ij} h_{ij}), \quad (2.4)$$

где γ_c – коэффициент условий работы свай в грунте, $\gamma_c = 1$;

$R=3200$ кН/м² – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай;

$A=3,14 \cdot 0,213 \cdot (0,213 + 0,25) = 0,024$ м² – площадь опирания свай на грунт;

$u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,213 = 1,34$ м – периметр поперечного сечения свай;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности свай, кПа табл. 2 [42];

h_i – толщина слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м;

$\gamma_{cr}, \gamma_{cf} = 1$ – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта табл.2 [42] – Погружение свай с закрытым нижним концом механическими (подвесными), паровоздушными и дизельными молотами.

При вычислении составляющих сил трения по боковой поверхности свай каждый слой грунта по высоте разбивают на участки не более 2-х метров.

d_{ij} – расстояние от поверхности земли до середины участка свай h_{ij} .

Таблица 2.3

Определение несущей способности свай

h_{ij}	d_{ij}	f_{ij}	$\gamma_{cf} f_{ij} h_{ij}$
0,75	1,39	15,00	11,25
1,00	2,27	5,00	5,00
0,87	3,2	5,00	4,35
0,70	3,99	27,00	18,90
0,70	4,69	27,00	18,90
1,00	5,54	17,00	17,00
0,95	6,52	18,00	17,10
1,00	7,49	25,00	25,00
0,92	8,45	26,00	23,92
0,60	9,21	34,00	20,40
0,70	9,86	34,00	23,80
0,70	10,56	6,00	4,20
0,70	11,26	6,00	4,20
0,85	12,04	6,00	5,10
2,00	13,46	19,00	38,00
2,00	15,46	20,00	40,00
2,00	17,46	20,00	40,00
2,00	19,46	20,00	40,00
0,54	20,71	20,00	10,80
			\sum 367,92

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 3200 \cdot 0,024 + 1,34 \cdot 367,92) = 569,81 \text{ кН}$$

Расчетное сопротивление сваи по грунту вычисляют по формуле:

$$P_z = F_d / \gamma_k ; \quad (2.5)$$

где γ_k – коэффициент надежности, равный 1,4 (если несущая способность сваи определена расчетом);

$$P_z = 569,81 / 1,4 = 407,01 \text{ кН}$$

Полезная несущая способность сваи:

$$P'_z = P_z - g_c \gamma_f , \quad (2.6)$$

где g_c – собственный вес сваи, кН:

$$g_c = A l_{cv} \gamma_b , \quad (2.7)$$

где $\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$A = 3,14 \cdot (0,221 \text{ м})^2 - 3,14 \cdot (0,213 \text{ м})^2 = 0,011 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения сваи, м^2 ;

$l_{cv} = 19,3 - 0,1 = 19,2 \text{ м}$ – длина сваи без учета величины заделки сваи в ростверк;

$\gamma_b = 78,6 \text{ кН/м}^3$ – удельный вес железобетона;

$$g_c = 0,011 \cdot 19,2 \cdot 78,6 = 16,6 \text{ кН};$$

$$P'_z = 407,01 - 16,6 \cdot 1,1 = 388,75 \text{ кН}$$

2.1.6 Определение количества свай

Число свай в фундаменте и схему их размещения устанавливают расчётами по первой группе предельных состояний.

Оценка количества свай в фундаменте и схемы их размещения при центральной нагрузке.

$$n = \frac{N_{\max}}{P'_a - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f} \quad (2.8)$$

где N_{\max} – максимальное расчетное усилие

t_{\min} – минимальное расстояние между осями свай,

$$t_{\min} = 3d_c = 3 \cdot 0,325 = 0,975 \text{ м};$$

$H_p = 1 \text{ м}$ – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}$ – осредненный удельный вес бетона ростверка со стаканом и грунта на уступах ростверка;

$\gamma_f = 1,1$ – коэффициент надежности по нагрузке;

$$n = \frac{197 \text{ кН}}{388,75 - 0,975^2 \cdot 1 \cdot 3,58 \cdot 1,1 \cdot 20} = 0,62 \Rightarrow 4$$

Вычисляем усилия в сваях:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$N_{\bar{n}ai} = \frac{N + G_p}{n}, \quad (2.9)$$

где N – вертикальные нагрузки по max и по min сочетаниям

G_p – вес ростверка, определяется по формуле:

$$G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f, \quad (2.10)$$

$a_p = 1,9$ м и $b_p = 1,9$ м – размеры ростверка.

$$G_p = 1,9 \cdot 1,9 \cdot 1 \cdot 20 \cdot 1,1 = 79,42 \text{ кН}$$

$$N_{\max_{св1}} = \frac{197 + 79,42}{4} = 69,1 \text{ кН}$$

$$N_{св} \leq P_r, \quad (2.11)$$

$$N_{\max}^{св} = 69,1 \text{ кН} < P_r^I = 388,75 \text{ кН}$$

2.1.7 Расчёт конечной осадки свайного фундамента

Определение размеров подошвы условного фундамента

Расчёт свайного фундамента и его основания по деформациям следует проводить как для условного фундамента на естественном основании [42, п.6.].

Границы условного фундамента определяются следующим образом:

- снизу – плоскостью, проходящей через нижние концы свай;
- с боков – вертикальными плоскостями, отстоящими от наружных граней крайних рядов вертикальных свай на расстояние A ;
- сверху – поверхностью планировки грунта;

Размеры подошвы условного фундамента определяются по формулам:

$$\begin{aligned} a_y &= a + d_c + 2\Delta \\ b_y &= b + d_c + 2\Delta \end{aligned} \quad (2.12)$$

$$\Delta = h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11,mt}}{4}$$

где $\varphi_{11,mt}$ – осредненное расчетное значение угла внутреннего трения в пределах высоты всячего фундамента, определяется по формулам.

$$\varphi_{11,mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{11,i} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (2.13)$$

где $\varphi_{11,i}$ – расчетное значение углов внутреннего трения для отдельных пройденных сваями слоев грунта толщиной h_i .

Крайняя:

$$b_y^{кр} = 0,975 + 2 \cdot 19,2 \tan \frac{28,24}{4} + 0,325 = 6,05 \text{ м};$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	

$$a_y^{кр} = 0,975 + 2 \cdot 19,2 \tan \frac{28,24}{4} + 0,325 = 6,05 \text{ м};$$

$$\varphi_{11,mt} =$$

$$= \frac{30 \cdot 0,75 + 17 \cdot 0,87 + 21 \cdot 0,7 + 21 \cdot 1 + 21 \cdot 0,95 + 24 \cdot 1 + 24 \cdot 0,92 + 21 \cdot 0,6}{14,42} +$$

$$+ \frac{21 \cdot 0,7 + 16 \cdot 0,7 + 16 \cdot 0,7 + 16 \cdot 0,85 + 21 \cdot 2 + 21 \cdot 2 + 21 \cdot 2 + 21 \cdot 0,54}{14,42} = 28,24^0$$

Проверка напряжений на уровне нижних концов свай.

На уровне нижних концов свай давление в грунте от нормативных нагрузок не должен превышать расчетное сопротивление грунта.

$$P \leq R$$

Для проверки напряжений на уровне нижних концов свай определяют давление под подошвой условного фундамента:

$$P = \frac{N_{\max} / \gamma_f + G_{yф}}{a_y \cdot b_y} \quad (2.14)$$

где $\gamma_f = 1,2$ – осредненное значение коэффициента надежности по нагрузке;

Нормативный вес условного фундамента.

$$G_{y.ф.}^н = a_y b_y H_{y.ф.} \gamma \quad (2.15)$$

где γ – осредненный объемный вес бетона и грунта, равный 20 кН/м³

Определяем расчетное сопротивление грунта на уровне нижних концов свай:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot H \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}) \quad (2.16)$$

Крайняя колонна:

$$G_{y.ф.}^н = 6,05 \cdot 6,05 \cdot 19,2 \cdot 20 = 14055,36 \text{ кН}$$

$$P = \frac{\frac{197}{1,2} + 14055,36}{6,05 \cdot 6,05} = 388,48 \text{ кН}$$

$$R = \frac{1 \cdot 1}{1} [0,56 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4,72 + 3,24 \cdot 17,32 \cdot 8,05 + 5,84 \cdot 18,63] = 525,3 \text{ кПа}$$

$$P \leq R$$

Условие выполняется.

2.1.8 Определение нижней границы сжимаемой толщи основания

Для определения ВС вычисляем вертикальное напряжение от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zg} = \sum h_i \gamma_i \quad (2.17)$$

Дополнительное вертикальное давление на основание:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	

$$P_0 = P - \sigma_{zg0}, \quad (2.18)$$

где σ_{zg0} – вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента.

Дополнительное давление:

$$\sigma_{zp} = a \cdot P_0, \quad (2.19)$$

где a – коэффициент, принимаемый по [40, прил. 2, табл.1], в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины.

Таблица 2.4

Расчет НГСТ для крайнего фундамента

$\xi = \frac{2z}{b_y}$	$z = \frac{b_y \cdot \xi}{2}$	α	$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0$	σ_{zg}	$0.2\sigma_{zp}$
1,01	10,1	6,7056	264,62	140,76	28,15
1,05	10,5	5,659	223,35	150,57	30,11
1,1	11	4,739	200,83	161,12	32,22
1,2	12	3,4337	179,01	175,33	35,07
1,3	13	2,705	155,32	199,11	39,82
1,4	14	2,261	138,65	217,87	43,57
1,5	15	1,960	111,03	237,18	47,44
1,6	16	1,7409	96,23	252,43	50,49
1,7	17	1,5728	82,77	275,02	55,00
1,8	18	1,4387	63,18	297,72	59,54
1,9	19	1,3286	53,02	317,34	63,47
2,0	20	1,2362	48,78	336,96	67,39

Определение осадки фундамента методом послойного суммирования, Осадка фундамента определяется по формуле:

$$S = 0,8 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i} \leq S_u, \quad (2.20)$$

где $E_i = 24 \text{ кН/м}^2$ – модуль деформации для слоёв грунта ниже подошвы условного фундамента.

n – число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща;

S_u – предельное значение совместной деформации основания и сооружения [40, п.2.39, прил. 4];

Осадка фундамента под средней колонной:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$S = (0.8/24 \cdot 10^3) \cdot (0.4 \cdot (0.5 \cdot 264,62 + 223,35 + 200,83 + 179,01 + 155,32 + 138,65 + 111,03 + 96,23 + 82,77 + 63,18 + 53,02 + 48,78 \cdot 0,5)) = 0.078 \text{ м}$$

$$S = \frac{0,8}{24 \cdot 10^3} \cdot 0,4572 \cdot \left(\frac{264,62}{2} + 223,35 + 200,83 + 179,01 + 155,32 + 138,65 + 111,03 + 96,23 + 82,77 + 63,18 + 53,02 + \frac{48,78}{2} \right) = 0,078 \text{ м.}$$

$$S = 7,8 \text{ см} < [S] = 8 \text{ см}$$

2.1.9 Расчёт ростверков по I группе предельных состояний

Расчёт на продавливание колонной центрально-нагруженных ростверков свайных фундаментов с кустами из четырёх и более свай проводится из условия, что продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, высота которой равна расстоянию по вертикали от рабочей арматуры плиты до низа колонны. Меньшим основанием служит площадь сечения колонны, а боковые грани, проходящие от наружных граней колонны до внутренних граней свай, наклонённых к горизонтали под углом не менее 45° и не более угла, соответствующего пирамиде с $C = 0,4h_0$.

$$F_{per} \leq \frac{2 \cdot h_0 \cdot R_{bt}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_0}{c_1} \cdot (b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} \cdot (h_{col} + c_1) \right], \quad (2.21)$$

где F_{per} – расчётная продавливающая сила, равная сумме реакции всех свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания, определяемая из условия:

$$F_{per} = N \cdot \frac{n_1}{n}, \quad (2.22)$$

c_1 – расстояние от грани колонны с размером b_{col} до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани близлежащего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

c_2 – расстояние от грани колонны с размером h_{col} до параллельной ей плоскости, проходящей по внутренней грани близлежащего ряда свай, расположенных за пределами нижнего основания пирамиды продавливания;

h_0 – расстояние от рабочей арматуры плиты до низа колонны.

$$1 \leq \frac{h_0}{c_i} \leq 2.5 \quad (2.23)$$

b_{col}, h_{col} – размеры колонны.

α – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы на плитную часть через стенки стакана:

Изм. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_f}{N} \right) \geq 0,85, \quad (2.24)$$

$R_{bt} = 750$ кПа – расчётное сопротивление бетона растяжению с учётом коэффициента условий работы;

$A_f = 2 \cdot (b_{col} + h_{col}) \cdot h_{anc}$ – площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента;

N – максимальная продольная сила, действующая в сечении колонны и верхней горизонтальной грани ростверка.

Средняя колонна:

$$A_f = 2 \cdot (0,5 + 0,8) \cdot 1,07 = 3,852 \text{ м}$$

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 \cdot 750 \cdot 3,852}{435,3} \right) = 1,65 \Rightarrow \text{принимаем } \alpha = 0,85$$

$$F_{per} = 2 \cdot (435,3 \cdot 2) = 1741,2 \text{ кН}$$

$$F_{per} = 1741,2 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 0,53 \cdot 750}{0,85} \cdot \left[\frac{0,53}{0,225} \cdot (0,5 + 0,225) + \frac{0,53}{0,225} \cdot (1,3 + 0,225) \right] = 4242,5 \text{ кН}$$

Расчёт ростверков на продавливание угловой сваей:

$$F_{ai} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot \sum_{i=1}^m u_i \cdot \beta_i, \quad (2.25)$$

где $F_{ai} = N_{\max}^{ce}$ – расчётная нагрузка на угловую сваю с учётом моментов в двух направлениях, включая влияние местной нагрузки;

$h_{01} = 0,53$ м – рабочая высота сечения на проверяемом участке, равная расстоянию от верха свай до верхней горизонтальной грани плиты ростверка или его нижней ступени;

u_i – полусумма оснований i -й боковой грани фигуры продавливания высотой h_{01} , образующейся при продавливании плиты ростверка угловой сваей.

$$\beta_i = k \cdot \frac{h_{0i}}{c_{0i}}, \quad (2.26)$$

k – коэффициент, учитывающий снижение несущей способности плиты ростверка в угловой зоне

$$\frac{h_{01}}{c_{01}} = \frac{0,53}{0,025} = 21,2 > 2,5 \Rightarrow \beta_1 = 1$$

$$\frac{h_{01}}{c_{02}} = \frac{0,53}{0,05} = 10,6 > 2,5 \Rightarrow \beta_2 = 1$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

Средняя колонна:

$$F_{ai} = 435.3 \leq 750 \cdot 0,53 \cdot \left[1 \cdot \left(0,475 + \frac{0,05}{2} \right) + 1 \cdot \left(0,475 + \frac{0,025}{2} \right) \right] = 540.65 \text{ кН}$$

Расчёт ростверков на изгиб

Определяем величины изгибающих моментов в сечениях 1–1 и 2–2, проходящих по краям подошвы:

$$M_x = 2F \cdot 0.75 - G \cdot 1.05^2 / 2 \cdot 3.3 = 2 \cdot 435.3 \cdot 0.75 - \frac{302 \cdot 1.05^2}{3.3 \cdot 2} = 814 - 50 = 764 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_y = \frac{5302 \cdot 4}{12} \cdot 0.3 - \frac{302 \cdot 0.6^2}{2.4 \cdot 2} = 420 - 23 = 397 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Определяем требуемое сечение арматуры из стали класса А–400 ($R_s = 365 \text{ МПа}$):

сечение 1–1:

$$\theta = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} = \frac{764000}{16 \cdot 240 \cdot 53^2} = 0,10$$

при $\theta = 0,10$ находим $\nu = 0,948$

$$A_{sx} = \frac{M_x}{R_b \cdot \nu \cdot h_{01}} = \frac{764000}{365 \cdot 0,948 \cdot 53} = 42,83 \text{ см}^2$$

сечение 2–2:

$$\theta = \frac{M_y}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} = \frac{397000}{16 \cdot 240 \cdot 53^2} = 0,06$$

где $\nu = 0,977$

$$A_{sy} = \frac{M_y}{R_s \cdot \nu \cdot h_{01}} = \frac{397000}{365 \cdot 0,948 \cdot 53} = 22,25 \text{ см}^2$$

Принимается арматура:

в продольном направлении 20Ø16 А–400

$$A_{sx} = 44,16 \text{ см}^2$$

в поперечном направлении 15Ø12 А–400

$$A_{sy} = 22,34 \text{ см}^2$$

2.2 Расчет рамы

2.2.1 Сбор нагрузок на ригель

Расчет производился с помощью программного комплекса «Ли́ра». Сбор нагрузок осуществлялся вручную. Здания газотурбинной электростанции запроектировано как каркасно–панельные. Поперечные рамы состоят из двух металлических колонн, жестко заземленных в монолитных железобетонных фундаментах. На колонны опираются металлические ригели. Соединение ригелей с колоннами принято жесткими.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Для крепления стеновых панелей предусмотрены ригели из металлических гнутых профилей по серии 1.432.2–24. Для опирания и крепления кровельных панелей предусмотрены индивидуальные металлические прогоны из прокатных профилей.

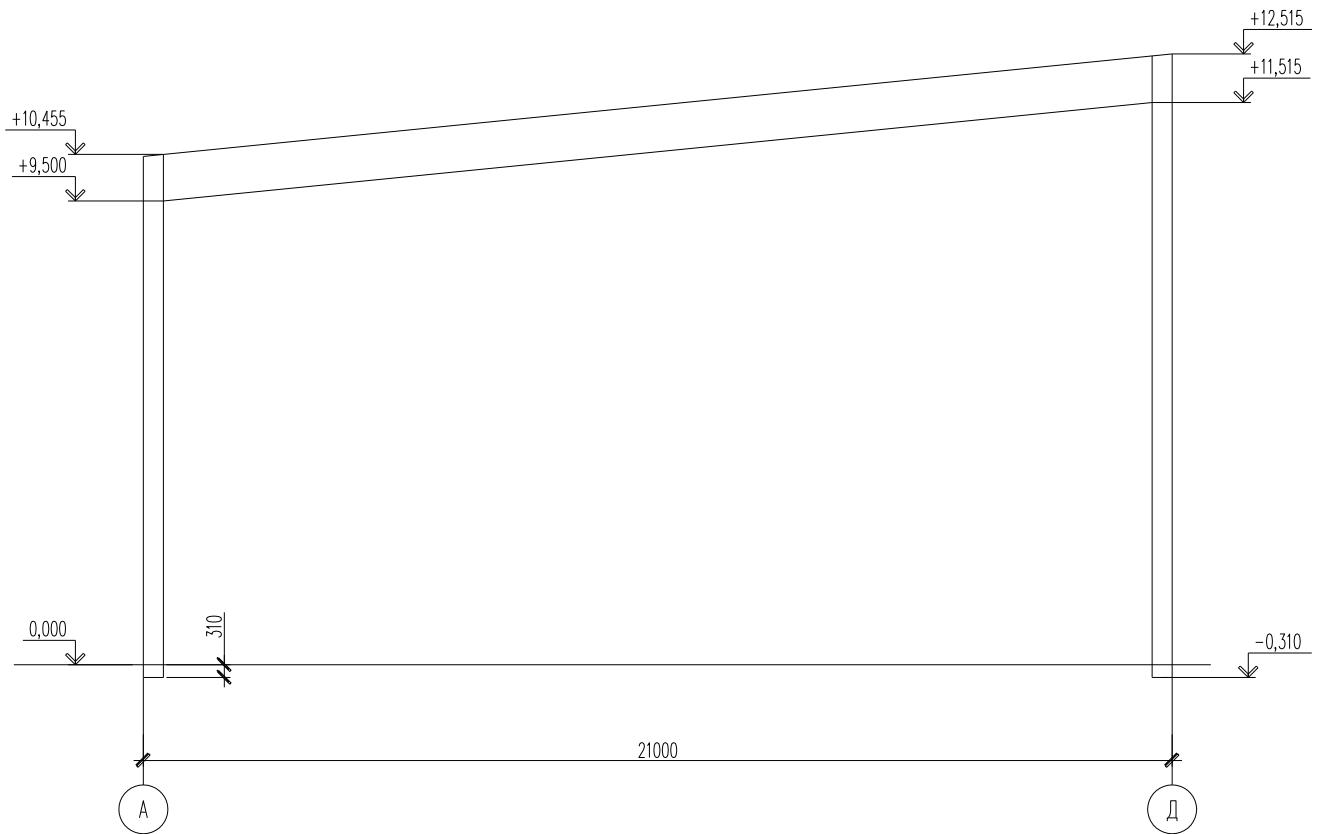


Рис. 2.3 Рама в осях А–Д

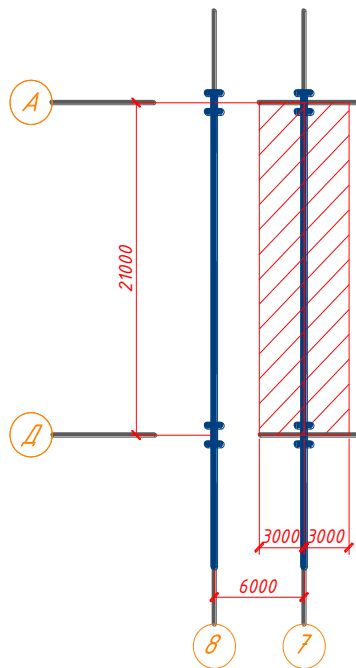


Рис. 2.4 Фрагмент плана каркаса

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Нагрузки на ригель

Вид нагрузки	нормативная $q_{\text{норм}}$, т/м	γ_f	расчетная $q_{\text{расч}}$, т/м
Постоянная:			
ТЕРМОПАНЕЛЬ $\rho=120$ кг/м ³ ; толщиной 0,1 м	$1,20 \cdot 0,1 \cdot 6 = 0,72$	1,1	$0,72 \cdot 1,1 = 0,792$
Временная:			
Длительная снеговая (IV снеговой район)	$0,24 \cdot 6=1,44$	1,4	2,016
		$\Sigma =$	2,808

Собственный вес прогона $P = 24$ кг/мп $\cdot 6$ м = $0,024$ т/м $\cdot 6$ м = $0,144$ т.

2.2.2 Сбор нагрузок на колонну

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки w_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c, \quad (2.27)$$

$k(z_e) = 0,65$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты z_e .

$c = 1,2$ – аэродинамический коэффициент по [39, табл. Д.1].

Нормативное значение ветрового давления $w_0 = 0,30$ кПа, принимается в зависимости от ветрового района по таблице 11.1. [39].

Коэффициент $k(z_e)$ определяется по таблице 11.2 [39]; тип местности В – городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м.

При $h \leq d \rightarrow z_e = h$

$d = 84$ м – размер здания (без учета его стилобатной части) в направлении, перпендикулярном расчетному направлению ветра (поперечный размер);

$h = 12,8$ м – высота здания.

Для $k(z_e) = 0,5$

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 30 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 0,5 \cdot 1,2 = 18,6 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2}$$

Для $k(z_e) = 0,65$

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 30 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 0,67 \cdot 1,2 = 24,12 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2}$$

Для $k(z_e) = 0,71$

$$w_m = w_0 \cdot k(z_e) \cdot c = 30 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 0,71 \cdot 1,2 = 25,56 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2}$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

Ветровая нагрузка на колонну:

$$w_m = 18,6 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 6\text{м} = 111,6 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

$$w_m = 24,12 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 6\text{м} = 144,72 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

$$w_m = 25,56 \frac{\text{КГС}}{\text{М}^2} \cdot 6\text{м} = 151,56 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

Для определения расчетной нагрузки умножаем нормативную на аэродинамический коэффициент, в соответствии с [39, табл. Д.2] для большинства зданий величина на наветренной стороне $c_n = 0,8$, а на подветренной – $c_z = 0,5$;

$\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надежности по нагрузке.

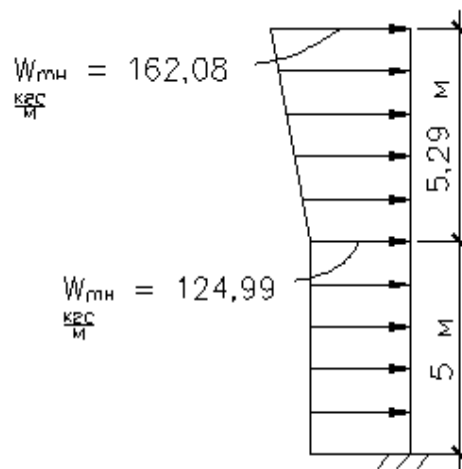


Рис. 2.5 Эпюра ветровой нагрузки на наветренную сторону

$$w_{mн} = 111,6 \frac{\text{КГС}}{\text{М}} \cdot 1,4 \cdot 0,8 = 124,99 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

$$w_{mн} = 144,72 \frac{\text{КГС}}{\text{М}} \cdot 1,4 \cdot 0,8 = 162,08 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

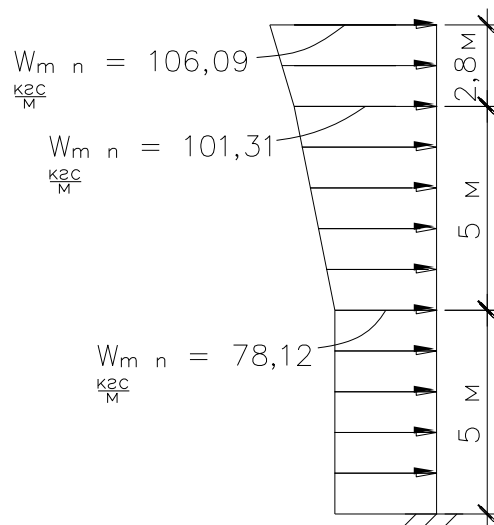


Рис. 2.6 Эпюра ветровой нагрузки на подветренную сторону

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$w_{m \Pi} = 111,6 \frac{\text{КГС}}{\text{М}} \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 78,12 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

$$w_{m \Pi} = 144,72 \frac{\text{КГС}}{\text{М}} \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 101,31 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

$$w_{m \Pi} = 151,56 \frac{\text{КГС}}{\text{М}} \cdot 1,4 \cdot 0,5 = 106,09 \frac{\text{КГС}}{\text{М}}$$

2.2.3 Нагрузка от стеновых панелей

Термопанель $\rho=120 \text{ кг/м}^3$ и толщиной 0,1 м:

$$q_{\text{расч}} = q_{\text{норм}} \cdot \gamma_f, \quad (2.28)$$

$$q_{\text{норм}} = \rho \cdot h \cdot 6\text{м} = 120 \cdot 0,1\text{м} \cdot 6\text{м} = 0,72 \text{ т/м}$$

$$q_{\text{расч}} = 0,72 \cdot 1,1 = 0,792 \text{ т/м}$$

Собственный вес прогона РО1, РП1а, РН2а:

$$P = 18,05 \text{ кг/мп} \cdot 6\text{м} = 0,01805\text{т/мп} \cdot 6\text{м} = 0,1083\text{т}$$

Собственный вес прогона РР1:

$$P = 11,68 \text{ кг/мп} \cdot 6\text{м} = 0,01168\text{т/мп} \cdot 6\text{м} = 0,07\text{т}$$

2.2.4 Анализ расчетов

Максимальный прогиб равен 28,4 мм.

Предельно допустимый относительный прогиб, определяемый по [39, табл. Е.1]:

$$[f_u] = \frac{l}{300} = \frac{20185 \text{ мм}}{300} = 67 \text{ мм}$$

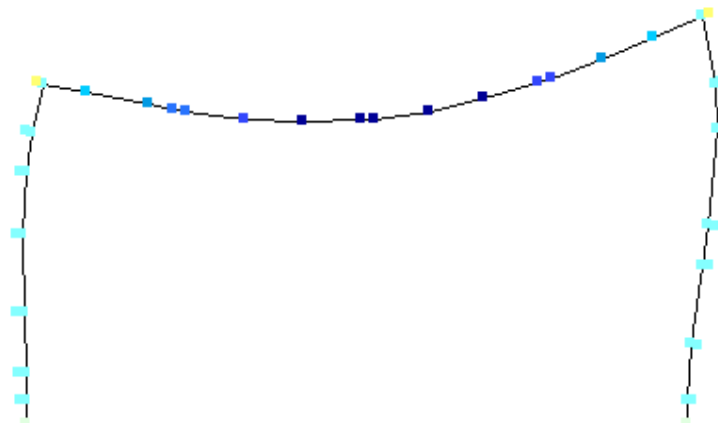
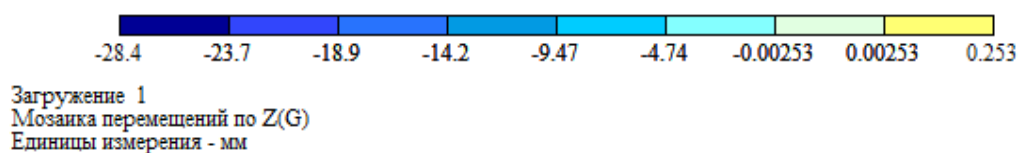


Рис. 2.7 Мозаика перемещений по оси Z

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Поперечное сечение ригеля принято сварное двутавровое, симметричное относительно двух осей.

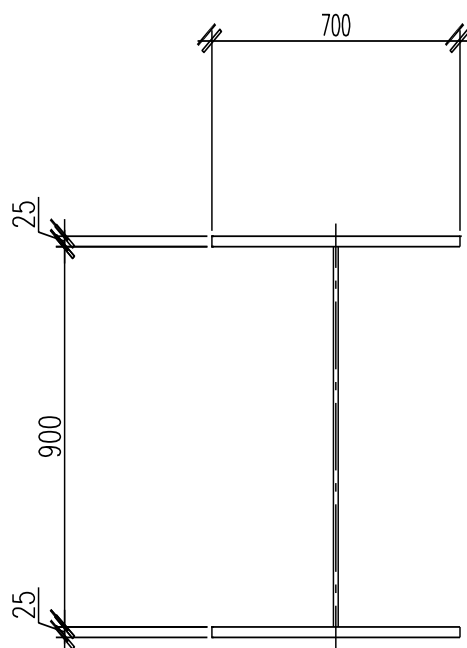


Рис. 2.8 Поперечное сечение ригеля

Стенка – лист 900 х 14; полка – лист 700 х 25.

2.2.5 Проверка прочности сечения ригеля по нормальным напряжениям

Для принятого сечения балки определяется момент инерции и момент сопротивления относительно оси x :

$$I_x = \frac{t_{ст} h_{ст}^3}{12} + b_{п} t_{п} \left(\frac{h_{ст} + t_{п}}{2} \right)^2 \cdot 2$$

$$= \frac{1,4 \text{ см} \cdot 90^3 \text{ см}^3}{12} + 70 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см} \cdot \left(\frac{90 \text{ см} + 2,5 \text{ см}}{2} \right)^2 \cdot 2 =$$

$$= 833721,9 \text{ см}^4$$

$$W_x = \frac{I_x}{y_{цт}} = \frac{833721,9 \text{ см}^4}{47,5 \text{ см}} = 17552 \text{ см}^3$$

где

$$y_{цт} = \frac{h_{ст} + 2t_{п}}{2} = \frac{95 \text{ см} + 2 \cdot 2,5 \text{ см}}{2} = 47,5 \text{ см}$$

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} \leq R_y \gamma_c, \quad (2.29)$$

Максимальный момент действующий на ригель из расчетов «Лира», по мозаике M .

Инд. № подл.	Взам. инв. №
Подп. и дата	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Загружение 1
Эпюра М_y
Единицы измерения - т*м

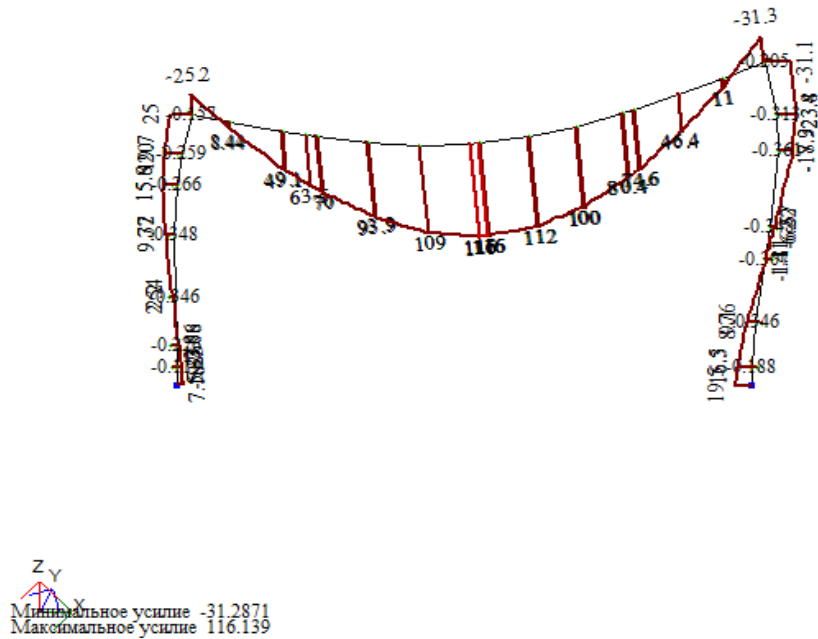


Рис. 2.9

Из этого расчета видно, что ригель в осях Г–В/6 выделен цветом максимального значения момента и равен:

$$M_{max} = 116,139 \text{ т м}$$

$\gamma_c = 1,1$ – коэффициент условий работы [38, табл. 6*]

$$\sigma = \frac{1161,39 \cdot 10^5 \text{ кгсм}}{17552 \text{ см}^3} = 659 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \leq 3200 \cdot 1,1 = 3520 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

Прочность сечения по нормальным напряжениям обеспечена.

2.2.6 Проверка прочности сварных швов

Проверка прочности сварных швов, приваривающих полки к стенке:

$$\tau_{сш} = \frac{Q_{max} S_x^y \text{ пол} \cdot 1}{I_x^y 2\beta_f k_f} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c, \quad (2.30)$$

Статический момент полки

$$S_x^y \text{ пол} = b^y t_{\pi} \frac{h_{ст} + t_{\pi}}{2} = 70 \text{ см} \cdot 2,5 \text{ см} \cdot \frac{90 \text{ см} + 2,5 \text{ см}}{2} = 8097,75$$

где R_{wf} – расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва [38, табл. 3];

$$R_{wun} = 50 \text{ кгс/мм}^2 = 49,05 \text{ кН/см}^2;$$

$$\gamma_{wn} = 1,25$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$R_{wf} = \frac{0.55 \cdot 49,05 \text{ кН/см}^2}{1,25} = 21,582 \text{ кН/см}^2$$

$\gamma_{wf}=1$ – коэффициент условий работы сварного шва [39. П. 11.2.]

$\beta_f=0,7$ – коэффициент, зависящий от вида сварки.

k_f – катет сварного шва принимаемый по условию

$$k_{fmin} \leq k_f \leq 1,2t_{min}, \quad (2.31)$$

где $k_{fmin} = 8$ мм – минимальный катет шва [38. Табл.38];

$t_{min}=1,6$ см. – минимальная толщина одного из двух свариваемых элементов.

$$0,8 \text{ см} \leq k_f \leq 1,2 \cdot 1,6 \text{ см}$$

$$0,8 \text{ см} \leq k_f \leq 1,92 \text{ см}$$

Принимаем $k_f = 1$ см:

$$\tau_{сш} = \frac{233,98 \text{ кН} \cdot 8093,75 \text{ см}^3 \cdot 1}{833721,9 \text{ см}^4 \cdot 2 \cdot 0,7 \cdot 2} = 1,62 \leq 49,05 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \cdot 1 \cdot 1,1$$

2.3 Колонна

Расчетную длину колонны из плоскости рамы принимают равной наибольшему расстоянию между точками закрепления колонны от смещения вдоль здания.

$$l_p = H_n \cdot \mu_1 = 1233 \cdot 2 = 2466 \text{ см}$$

где μ – коэффициент условий закрепления концов стержня, принимается по [38, табл. 71, а].

2.3.1 Подбор сечения нижней части колонны

По принятому усилию M и N для нижней части колонны, ориентировочно определяется требуемая площадь сечения:

$$A_{tr} = \frac{N}{R_y} \left(1,25 + 2,2 \frac{e_x}{m} \right) = \frac{405,968}{35} \cdot \left(1,25 + 2,2 \cdot \frac{0,751}{0,431} \right) = 60,308 \text{ см}^2$$

где R – расчетное сопротивление материала колонны [2, табл.51];

e_x – эксцентриситет продольной силы, равный $\frac{M}{N}$;

m – высота сечения нижней части колонны.

$$W_x = 4694 \text{ см}^3 \quad r_x = 17,85 \text{ см} \quad r_y = 10,10 \text{ см}$$

Гибкость стержня колонны в плоскости и из плоскости и условная гибкость в плоскости рамы равны:

$$\lambda_x = \frac{l_{p1}}{r_x},$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

$$\lambda_y = \frac{l_1}{r_y},$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R}{E}},$$

$$\lambda_x = \frac{2466}{17,85} = 138,151$$

$$\lambda_y = \frac{1233}{10,10} = 122,079$$

$$\bar{\lambda}_x = \sqrt{\frac{35}{2,064 \cdot 1000}} \cdot 60,31 = 2,5$$

При этом $\lambda_{x,y} < [\lambda] = 150$ [55, табл. 19, п. 4]

2.3.2 Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента

Приведенный эксцентриситет:

$$m_{ix} = \eta m_x = \eta \frac{eA}{W_x} = \eta \frac{M}{N} \frac{A}{W_x} =$$

$$= 1,5 \cdot \frac{3049,67 \text{ кН} \cdot \text{см}}{405,968 \text{ кН}} \cdot \frac{308,6 \text{ см}^2}{4694 \text{ см}^4} = 0,74$$

где η -коэффициент влияния формы сечения, определяемый по [38, табл.73], в зависимости от m_{ix} и $\bar{\lambda}_x$.

Проверка устойчивости колонны в плоскости действия момента:

$$\frac{N}{\varphi_{bn} A} \leq R_y \gamma_c,$$

где φ_{bn} – определяется по [38, табл. 74] в зависимости от m_{ix} и λ_x .

$\gamma_c = 0,95$ – коэффициент условий работы [38, табл. 6*]

$$\frac{405,968 \text{ кН}}{0,480 \cdot 308,6 \text{ см}^2} \leq 35 \cdot 1,1$$

$$2,74 \text{ кН/см}^2 \leq 35 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена. Резерв надежности 92,2 %.

2.3.3 Проверка устойчивости нижней части колонны из плоскости действия момента

$$\frac{N}{c \varphi_y A} \leq R_y \gamma,$$

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

где φ_y - коэффициент продольного изгиба, вычисляемый по [38, табл. 72];
Считаем гибкость стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_p}{i_x} = \frac{2466 \text{ см}}{17,85 \text{ см}} = 138$$

Для гибкости $\lambda_x = 138$ и расчетного сопротивления $R_y = 3200 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$, коэффициент продольного изгиба $\varphi_x = 240$ (значения в таблице увеличены в 1000 раз).
 c - коэффициент, определяемый в зависимости от:

$$m_x = \frac{M_x}{W_x} \frac{A}{N}$$

$$m_x = \frac{2582}{4694} \cdot \frac{308,6}{397,17} = 0,41$$

при $m_x \leq 5$

$$c = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x}$$

$$c = \frac{1,31}{1 + 0,76 \cdot 0,41} = 0,99$$

коэффициенты α и β по [1, табл. 10],

Для определения m_x . Находится максимальный по абсолютной величине момент в средней тети расчетной длины нижней части колонны.

$$M_x^{1/3} = \frac{2}{3} (M_{IV} - M_{III}) + M_{III}$$

$$M_x^{1/3} = \frac{2}{3} \cdot (191,217 + 304,966) - 304,966 = 25,82 \text{ кН м}$$

Моменты M_{IV} и M_{III} берутся с учетом знака.

$$\frac{397,17}{0,99 \cdot 0,240 \cdot 308,6} \leq 35 \cdot 1$$

$$5,41 \text{ кН/см}^2 \leq 23 \text{ кН/см}^2$$

Устойчивость обеспечена. Резерв надежности 76,4 %.

2.3.4 Проверка местной устойчивости полок и стенки колонны принятого сечения

Устойчивость полок колонны будет обеспечена, если:

$$\frac{\sigma_n}{t_n} \leq 2(0,36 + 0,1\bar{\lambda}_x) \sqrt{\frac{E}{R_y}}$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Ивв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

$$\frac{40}{2,95} \leq 2 \cdot (0,36 + 0,1 \cdot 2,5) \sqrt{\frac{20600}{35}}$$

$$13,5 \leq 14,7$$

Устойчивость обеспечена. Резерв надежности 8,1 %.

Инд. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №						08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата

3. Организационно–технологический раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись		Дата

3.1 Общие данные

Организация строительного производства должна обеспечивать направленность всех организационных, технических, технологических решений на достижение конечного результата – ввода в действие объекта с необходимым качеством и в установленные сроки. Состав, объем и содержание проектной документации по организации строительства и производству работ, включая вопросы подготовки строительного производства, материально–технического обеспечения, механизации и транспорта, организации труда, обеспечения качества СМР, охраны окружающей среды устанавливаются СНИП 12.01.2004 «Организация строительного производства». В состав организационно–технологической документации входят календарные планы строительства; стройгенплан; ведомости объемов работ; графики потребности в машинах и механизмах, рабочих кадрах; документация по управлению строительством; пояснительная записка.

Основной целью данного раздела является выбор и обоснование рациональных решений по организации и технологии строительства объекта, которые должны обеспечивать снижение трудоемкости, энергоемкости, сокращение сроков строительства, обеспечивая качество работ, соответствующее требованиям СНИП 12.01.2004 «Организация строительного производства».

Основными техническими документами, входящими в состав проекта организации строительства и проекта производства работ являются календарный план строительства и строительный генеральный план.

3.2 Подготовительные работы

Весь комплекс строительных работ рекомендуется разделить на два периода:

- подготовительный;
- основной.

До начала основных работ должны быть закончены все подготовительные:

- расчистка площадки от леса и мелколесья;
- снятие растительного грунта;
- создание геодезической разбивочной основы площадки;
- установка временных зданий и сооружений;
- устройство складов для приобъектного хранения материалов и конструкций;
- завоз строительной техники и строительных материалов.

Подготовительный период, продолжительность монтажа и пусконаладочных работ увязаны с началом работ по площадке и вводом объекта в эксплуатацию.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Виды работ выполняются в технологической последовательности ведения строительно–монтажных работ.

Выбор методов производства подготовительных работ обусловлен условиями строительства и принятыми в данном рабочем проекте решениями.

3.2.1 Расчистка от леса, мелколесья и снега

Расчистку территории выполняет комплексная бригада, в состав которой входят отдельные звенья по валке леса, раскорчевке пней и разделке деловой древесины. Численный состав звеньев и их машинооснащенность определяются типом местности, заданным темпом проведения работ, а также густотой и крупностью лесорастительности.

При механизированной валке леса используют валочно–пакетирующие машины, трелёвочный трактор с комплектами валочных и погрузочных приспособлений.

После валки леса, обрезки ветвей и сучьев и вывоза деловой древесины осуществляют уничтожение пней. Обрезку сучьев и раскряжевку выполняют с помощью мотопил, штабелирование – с помощью погрузчика–штабелёра.

Уничтожение веток, сучьев, мелколесья и пней производится с помощью рубильной машины на базе трактора для измельчения порубочных остатков.

Срезанные кусты также подвергаются измельчению.

Измельченная древесная масса (опил и стружка) равномерно разбрасывается в границах отведенной территории.

Снег перемещают и складывают на границе территории отведенной под строительство.

3.2.2 Разбивочные геодезические работы

Заказчик обязан создать геодезическую разбивочную основу для строительства и не менее чем за 10 дней до начала выполнения строительно–монтажных работ передать поэтапно подрядчику техническую документацию на нее и закрепленные на площадке строительства пункты основы.

Приемку геодезической разбивочной основы для строительства следует оформлять актом.

Принятые знаки геодезической разбивочной основы в процессе строительства должны находиться под наблюдением за сохранностью и устойчивостью и проверяться инструментально не реже двух раз в год (в весенний и осенне–зимний периоды).

Производство геодезических работ в процессе строительства, геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений) и исполнительные съемки входят в обязанности подрядчика.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Геодезические работы являются неотъемлемой частью технологического процесса строительного производства, и их следует осуществлять по единому для данной строительной площадки графику, увязанному со сроками выполнения общестроительных, монтажных и специальных работ.

До начала выполнения геодезических работ на строительной площадке рабочие чертежи, используемые при разбивочных работах, должны быть проверены в части взаимной увязки размеров, координат и отметок (высот) и разрешены к производству техническим надзором заказчика. Геодезические работы следует выполнять средствами измерений необходимой точности. Условия обеспечения точности выполнения геодезических работ приведены в обязательных приложениях 1–5 СНиП–3.01.03–84.

Разбивочные оси, монтажные (ориентирные) риски следует наносить от знаков внешней или внутренней разбивочных сетей здания (сооружения). Количество разбивочных осей, монтажных рисок, маяков, места их расположения, способ закрепления следует указывать в проекте производства работ или в проекте производства геодезических работ.

Контролируемые в процессе производства строительно–монтажных работ геометрические параметры сооружений, методы геодезического контроля, порядок и объем его проведения должны быть установлены проектом производства геодезических работ.

Геодезический контроль точности геометрических параметров зданий (сооружений), в том числе исполнительные геодезические съемки на всех этапах строительства, следует осуществлять организациям, выполняющим эти работы.

Геодезические разбивочные работы выполняются в процессе строительства геодезическими службами. Разбивку осуществляет звено специалистов (инженер–геодезист и его помощник), оснащенное геодезическими приборами – теодолитом, нивелиром, рейками, стальной лентой и рулетками.

Работы по построению геодезической разбивочной основы необходимо производить в соответствии со СНиП–3.01.03–84 «Геодезические работы в строительстве».

3.2.3 Снятие растительного слоя

Почвенно–растительный слой срезают бульдозером на глубину 0,2 м, начиная от центра территории площадки строительства, и поперечными проходами перемещают его за пределы площадки (в границах отведенной территории).

Каждые последующие проходы делают с перекрытием следов на 25÷30 см.

Почвенно–растительный слой окучивают и складывают в резерв на границе отведенной территории для последующего его использования.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

3.3 Календарный план строительства

Исходными данными для разработки календарного плана являются:

- материалы проекта (генеральный план, строительная и сметная части и др.);
- нормативная или заданная продолжительность строительства объекта или комплекса;
- условия осуществления строительства;
- перечень основных и вспомогательных зданий и сооружений;
- объемы работ, их стоимость и ресурсоемкость;
- данные о наличии производственной базы строительной индустрии и возможностях ее использования;
- сведения об условиях поставки и транспортирования с предприятий–поставщиков строительных конструкций, готовых изделий, материалов и оборудования;
- сведения об условиях обеспечения кадрами строителей;
- принятые решения по методам организации строительства и методам производства основных работ;
- организационно–технологические схемы возведения отдельных объектов и строительства комплекса (микрорайона) в целом, членение объекта и территории застройки на участки, очередность застройки территории;
- проекты–аналоги, фактические данные об их реализации;
- данные, характеризующие возможности подрядных организаций и материально–технической базы строительства;
- нормативная, методическая и справочная литература.

Проектирование календарного плана строительства осуществляется на основании СНиП 12–01–2004. Актуализированная редакция СП 48.13330.2011.

Область применения

Настоящий свод правил распространяется на строительство новых, реконструкцию и снос существующих зданий и сооружений (далее – строительство), возводимых на основании разрешения на строительство, полученного в установленном порядке, а также на благоустройство и инженерную подготовку территорий.

Документ не распространяется на здания и сооружения, строительство которых в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности может осуществляться без разрешения на строительство, а также на объекты индивидуального жилищного строительства, возводимые застройщиками (фи-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

зическими лицами) собственными силами, в том числе с привлечением наемных работников, на принадлежащих им земельных участках.

Продолжительность электромонтажных, сантехнических работ, работ по монтажу технологического оборудования и благоустройству определяется в процентном отношении к стоимости СМР.

Строительный объем здания составляет:

$$V=2268,46 \cdot 12,86=29172,4 \text{ м}^3$$

Общая площадь:

$$S=2268,46 \text{ м}^2$$

Стоимости:

– строительно–монтажных работ (из расчета 15 руб за 1 м³):

$$C_{смр} = 29172,4 \cdot 1571 = 45829,84 \text{ тыс.руб.}$$

– подготовительные работы:

$$C_{п.р.} = 0,03 \cdot C_{смр} = 0,03 \cdot 45829,84 = 1374,89 \text{ тыс.руб.}$$

– монтажа технологического оборудования:

$$C_{т.о.} = 0,50 \cdot C_{смр} = 0,50 \cdot 45829,84 = 22914,92 \text{ тыс.руб.}$$

– монтажа сантехнического оборудования:

$$C_{сан.тех.} = 0,08 \cdot C_{смр} = 0,05 \cdot 45829,84 = 2291,49 \text{ тыс.руб.}$$

– электромонтажных работ:

$$C_{эмр} = 0,07 \cdot C_{смр} = 0,07 \cdot 45829,84 = 3208,09 \text{ тыс.руб.}$$

– работ по благоустройству территории:

$$C_{благ} = 0,05 \cdot C_{смр} = 0,05 \cdot 45829,84 = 2291,49 \text{ тыс.руб}$$

– неучтенные работы:

$$C_{неучт.} = 45829,84 \cdot 0,2 = 9165,97 \text{ м}^3.$$

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование работ	ед.изм	Объем работ		
			Всего	по захваткам	
				1 захватка	2 захватка
1	2	3	4	5	6
1	Подготовительные работы	тыс.руб	1374,89	687,45	687,45
	Земляные работы				
2	Разработка грунта в котловане экскаватором с емкостью ковша 0,65м ³	1000м ³	4,07	2,04	2,04

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 3.1

3	Подчистка грунта до проектной отметки бульдозером	100м ³	1,259	0,63	0,63
4	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000м ³	2,988	1,494	1,494
5	Устройство бетонной подготовки	м ³	226,85	113,4	113,4
	Монтажные работы				
6	Забивка металлических свай	т	1786	893	893
7	Устройство ростверков	100м ³	1,96	0,98	0,98
8	Монтаж колонн	т	328	164	164
9	Монтаж ригелей, балок	т	347,8	173,92	173,92
10	Заливка свай бетоном	м ³	3088,25	1544	1544
11	Монтаж связей	т	90,9	45,5	45,5
12	Монтаж лестничных клеток	т	0.003	0,0015	0,0015
13	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей	100м ²	30.9	15,45	15,45
14	Стеновые сэндвич–панели	м ²	3088,4	1544,2	1544,2
15	Монтаж стоек	т	9,81	4,9	4,9
16	Устройство перегородок	100м ²	7,94	3,97	3,97
17	Монтаж балок перекрытия	т	64,8	32,4	32,4
18	Монтаж кровельного покрытия из многослойных панелей заводской готовности.	100м ²	15,73	0,79	0,79
19	Кровельные сэндвич–панели	м ²	2250,51	1125,25	1125,25
20	Установка ворот	100 м ²	0,698	0,35	0,35
21	Монтаж дверей металлических	т	3,538	1,77	1,77
22	Установка дверных блоков	м ²	168,8	84,4	84,4
23	Установка оконных блоков	м ²	226,5	113,25	113,25
24	Монтаж технологического оборудования	тыс.руб	22914,92	11457,5	11457,5
25	Сантехнические работы	тыс.руб	3208,09	1604,05	1604,05
26	Электромонтажные работы	тыс.руб	3208,09	1604	1604
27	Работы по благоустройству	тыс.руб	2291,49	1145,7	1145,7

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 3.2

Расчетная форма календарного плана

№ п.п	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма врем. Чел.-ч	Норма врем. маш.-ч	Трудоемкость		Требуемые механизмы		Состав бригады		Сменность	Продолжительность
						чел/дн	маш/см	Марка	Кол-во	Профильный	Кол-ый		
1	Подготовительные работы (3% от СМР)	тыс. руб	1374,9	4130	-	333	-	-	-	Разнорабочие	15	2	12
2	Разработка грунта в котловане экскаватором с емкостью ковша 0.65м³	1000м³	4,07	37	37	18,8	18,8	Экскаватор Э-651	1	Машинист 6 р.	1	2	10
3	Подчистка грунта до проектной отметки бульдозером	100м³	1,259	13	13	2,04	2,04	Бульдозер Д-259	1	Машинист 6 р.	1	2	1
4	Обратная засыпка грунта бульдозером	1000м³	2,988	21,6	21,6	8,1	8,1	Бульдозер Д-259	1	Машинист 6 р.	1	2	4
5	Устройство бетонной подготовки	100м³	2,27	180	25,5	51,1	7,2	МКТ40	1	Машинист 5р-1 бетонщик 5р-1 3р-3	5	2	5
6	Забивка металлических свай	т	1786	4,27	1,01	953	221	PVE 5021	1	Копровщик 5р-7; машинист 5р-1	14	2	34
7	Устройство ростверков	100м³	1,96	786	111,3	193	27,3	МКТ40	1	Бетонщик 5р-5; машинист 5р-1	6	2	16
8	Заливка свай бетоном	м³	3088,2	0,02	0,02	7,7	7,7	АБН 21	1	Бетонщик 5р-1; машинист 5р-1	2	1	4
9	Монтаж колонн	1т	328	10	1,61	410	66,01	МКТ40	1	Монтажник 5р-11; машинист 5р-1	12	2	17
10	Монтаж ригелей, балок	1т	347,8	5,6	2,22	244	96,5	МКТ40	1	Монтажник 5р-8; машинист 5р-1	9	2	14
11	Монтаж связей	1т	90,9	6,3	3,6	71,6	40,9	МКТ40	1	Монтажник 5р-6; машинист 5р-1	7	2	5

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 3.2

12	Монтаж лестничных клеток	т	0,003	32	5,45	0,01	0,002	МКТ40	1	Монтажник 5р-2; машинист 5р-1	3	1	1
13	Монтаж ограждающих конструкций стен из многослойных панелей	100м ²	30,9	33,8	4,3	131	16,6	МКТ40	1	Монтажник 5р-8; машинист 5р-1	9	2	7
14	Стеновые сэндвич-панели	100м ²	30,88	49,5	5,30	191	20,5	Кран МКТ40	1	Машинист 1-6р, Монтажники 5-2 разр.	6	2	16
15	Монтаж стоек	т	9,81	10	1,61	12,3	1,97	Кран МКТ40	1	Машинист 1-6р, Монтажники 4-2 разр.	5	1	3
16	Устройство перегородок	100м ²	7,94	80	-	79,4	-	-	-	Монтажники 8-2 разр	8	2	5
17	Монтаж балок перекрытия	т	10,5	56	2,22	73,5	2,9	Кран МКТ40	1	Машинист 1-6р, Монтажники 3-2 разр.	4	2	9
18	Устройство бетонного пола	100м ³	4,5	180	-	102	-	Вибратор	1	Бетонщик 8-2 разр.	10	1	10
19	Монтаж фундаментных балок	100шт	0,42	197	5,3	10,4	0,3	Кран МКТ40	1	Машинист 1-6р, Монтажники 2-2 разр.	3	2	2
20	Монтаж кровельного покрытия из многослойных панелей заводской готовности	100 м ²	15,73	174	15,5	342	244	Кран МКТ40	1	Кровельщик-10 машинист 5р-1	11	2	16
21	Кровельные сэндвич-панели	100 м ²	22,51	49,55	5,30	139,4	14,9	Кран МКТ40	1	Машинист 1-6р, Монтажники 5-2 разр.	6	2	12
22	Установка ворот	100 м ²	0,698	34,3	-	2,99	-	-	-	Монтажник 5р-1 Сварщик 4р-1	2	1	2
23	Монтаж дверей металлических	т	3,538	15,6	-	6,9	-	-	-	Монтажник 5р-2 Сварщик 4р-1	3	1	2
24	Установка дверных блоков	м ²	54,1	55	1,99	371,9	13,5	Кран МКТ40	1	плотник 4р-6 плотник 3р-3	9	2	21
25	Установка оконных блоков	м ²	61,3	80	12	613	91,9	МКТ40	1	плотник 3р-5 стекольщик 5р-7 машинист 5р-1	13	2	24

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 3.2

26	Установка металлических листов полов	100 м ²	22,74	36,96	2,82	105,1	8,02	МКТ40	1	Плотник 3р-7 машинист 5р-1	8	2	7
27	Устройство чистого пола	100 м ²	22,74	42,81	-	206,9	-	-	-	Разнорабочие-10	10	2	10
28	Монтаж технологического оборудования	тыс.руб	22914,9	14160	-	1619	-	-	-	Монтажник-20	20	2	40
29	Сантехнические работы	тыс.руб	3208,1	6490	-	494,3	-	-	-	Сантехники-7	9	2	27
30	Электромонтажные работы	тыс.руб	3208,09	7080	-	453,1	-	-	-	Электрики-11	11	2	20
31	Работы по благоустройству	тыс.руб	2291,49	3540	-	647,3	-	-	-	Разный-12	12	2	27
32	Балки полов	шт.	25	72,37	22	226,2	68,8	МКТ40	1	Машины ст 1-6 р., Монтажники 7-2 разр.	8	2	14
33	Устройство гидроизоляции пола	100 м ²	22,74	17,51	-	49,8	-	-	-	Разнорабочие	8	1	6
34	Устройство утеплителя пола	100 м ²	22,74	21,02	-	59,7	-	-	-	Разнорабочие	9	1	7

Выбор монтажного крана

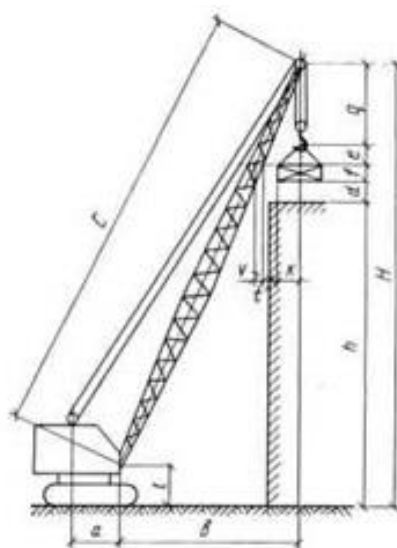


Рис. 3.1 Схема для определения выбора монтажного крана

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Монтажные характеристики крана:

Q_m – монтажная масса, т;

Z_m – монтажный вылет крюка крана, м;

H_m – монтажная высота, м;

Определение характеристик крана при монтаже фермы покрытия.

Монтажная масса:

$$Q_m = q_{эл} + \sum q_i, \quad (3.1)$$

где $q_{эл} = 7,7$ т – масса монтируемого элемента (плита перекрытия);

$\sum q_i = 1,4$ т – масса грузозахватных устройств и монтажных приспособлений, установленных на монтируемом элементе до подъема (траверса);

$$Q_m = 7,7 + 1,4 = 9,1 \text{ т}$$

Монтажная высота:

$$H_m = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.2)$$

где $h_1 = 10,45$ м – высота от уровня стоянки монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент;

$h_2 = 1$ м – высота подъема элемента над опорой ;

$h_3 = 0,95$ м – высота монтируемого элемента;

$h_4 = 1$ м – высота грузозахватного устройства.

$$H_m = 10,45 + 1 + 0,95 + 1 = 13,4 \text{ м}$$

Монтажный вылет:

$$Z_m = l_1 + l_2 + l_3, \quad (3.3)$$

где $l_1 = 1,5$ м – расстояние от оси поворота крана до шарнира крепления стрелы;

$l_2 = 11$ м – расстояние от шарнира крепления стрелы до наружной поверхности здания;

$l_3 = 10,5$ м – половина ширины (длины) монтируемого элемента

$$Z_m = 1,5 + 11 + 10,5 = 23 \text{ м}$$

Вывод: принимаю гусеничный МКТ–40.

3.4 Технологическая карта на устройство свайного фундамента

3.4.1 Организация и технология строительного процесса

До начала сооружения свайного фундамента должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

а) устройство подъездов к пикету;

б) расчистка площадки от снега, деревьев, пней, кустарника и других предметов, мешающих производству работ. При необходимости планировку пло-

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

щадки выполнить путем подсыпки гравийно-песчаной смеси без нарушения естественного растительного покрова;

в) геодезическая разбивка мест погружения свай с закреплением их колышками (см. технологическую карту К-1-18 «Оргэнергостроя»);

г) осмотр и выбраковку свай производить согласно требований СНиП III-9-74 и проекта;

д) завоз и складирование свай на пикет.

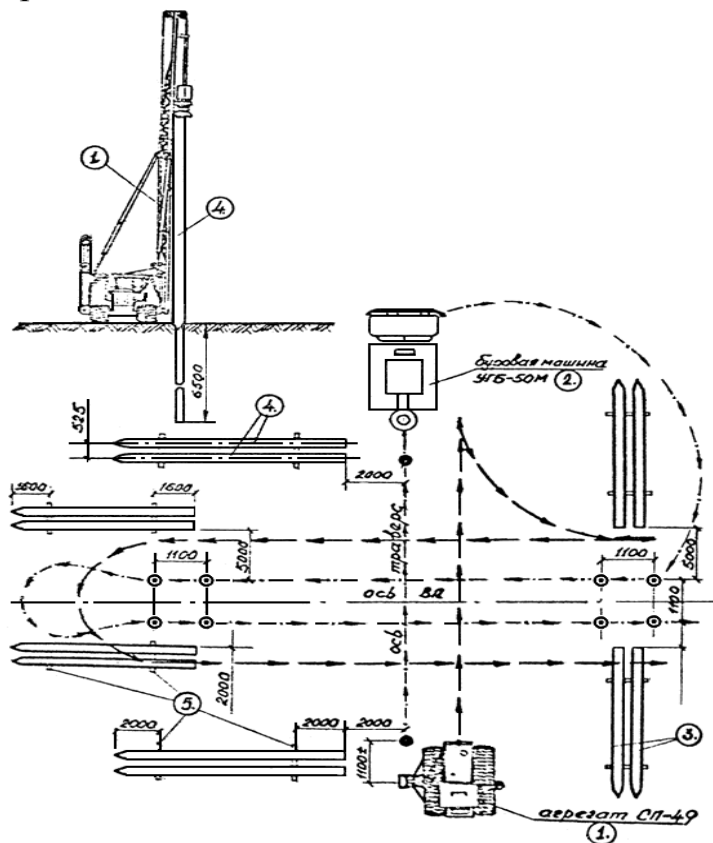


Рис.3.2 Схема движения бур. станка УГБ-50М и сваебойного агрегата PVE-5021

Условные обозначения: \longrightarrow — направление движения СП-49

\dashrightarrow — направление движения бур. машины УГБ-50М

● — пробуренная скважина \varnothing 250 мм

Таблица 3.3

Машины и материалы

n/n поз	Наименование	Кол-во
1	Сваебойный агрегат PVE-5021	1
2	Буровая машина УГБ-50М	1
3	Свая металлическая	1123
4	Деревянные подкладки кр. лес \varnothing 20÷22 мм, $l = 1,2$ м	12

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Бурение лидерных скважин диаметром $\varnothing 250$ мм на проектную глубину производить машиной шнекового бурения УГБ–50М на базе автомобиля ГАЗ–66.

Техническая характеристика УГБ–50М:

Глубина бурения – 50 –100 мм;

Начальный диаметр – 250 –198 мм;

Конечный диаметр – 59 мм;

Угол бурения к горизонту – 90 град;

Число оборотов шпинделя в 1 мин – 70, 125, 260;

Натяжение каната – лебедки – 2500 кг;

Скорость подъема крюка – 0,64 м/сек;

Канатоемкость барабанов лебедки – 42 м;

Привод установки – дизель Д48Л;

Габариты установки:

– длина – 8000 мм;

– ширина – 2000 мм;

– высота – 3000 мм.

Масса установки – 5100 кг;

Забивку металлических свай $\varnothing 426 \times 8$ длиной 19,3 метров производить копрой установкой РVE–5021, оборудованной гидромолотом Junttan НК–7А .

Высота направляющей стрелы – 24,8 м

Максимальная длина погружаемой сваи –20 м

Расположение навесного оборудования – переднее

Сваебойный механизм – Junttan НК–7А

Наибольшая масса поднимаемой сваи – 8,9 т

Масса ударной части молота – 7000 кг

– рабочая – 3,1 км/ч

– транспортная – 5,5 км/ч

Габариты копра в рабочем положении, мм

– длина – 6273 мм

– ширина – 5030 мм

– высота – 27300 мм

При помощи домкратов мачту бурового станка выставить строго вертикально. От правильности установки агрегата зависит точность устройства лидерной скважины.

Согласно проектного решения и указаний РСН 41–72 Госстроя РСФСР пп.8.25 ÷ 8.34, пробурить лидерные скважины диаметром $\varnothing 250$ мм на глубину 1–1,5 м, меньше длины сваи.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Пробуренные скважины закрыть деревянными щитами 0,5x0,5 м².

Работы по забивке металлических свай выполнить в следующей технологической последовательности:

- а) установить агрегат над местом погружения сваи;
- б) подтащить сваю к копру через нижний отводной блок перпендикулярно оси движения копра;
- в) застропить сваю, поднять и установить сваю под молот с наголовником;
- г) ориентировать конец сваи над скважиной и опустить его в лидерное отверстие;
- д) опустить на сваю молот с наголовником;
- е) запустить дизель-молот;
- ж) забить сваю на проектную глубину;
- з) остановить молот и снять наголовник со сваи;
- и) установить упор в рабочее положение и поставить на него молот, после чего переехать на точку забивки следующей сваи.

Забивку сваи необходимо начинать при небольшом подъеме молота с тем, чтобы легкими ударами закрепить сваю в грунте и придать ей правильное направление. Дальнейшую забивку сваи до проектной отметки производить при постоянной высоте подъема молота. Во время забивки постоянно проверять правильность направления сваи и направляющей стрелы сваебойного агрегата.

Приемку свайного фундамента производить на основании п.10 Общей части сборника

При производстве свайных работ необходимо выполнять правила по технике безопасности, указанные в СНиП III-A.11-70, а также приведенные ниже основные требования:

- а) при работе на буровой машине в процессе бурения машинисту запрещается уходить с рабочего места и допускать к управлению машиной посторонних лиц;
- б) нельзя находиться в зоне разбрасывания грунта, а также ближе 2 м от любой точки вращающихся частей;
- в) запрещается находиться под сваем во время ее подъема и установки в наголовник;
- г) в процессе работы копра запрещается находиться у работающего молота ближе чем на 3 м;
- д) не допускается оставлять сваю и молот на весу, во время перерывов в работе по забивке свай молот необходимо опустить или закрепить к стреле копра при помощи шкворня.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Стальные канаты и такелажные приспособления, применяемые на свайных работах, должны соответствовать требованиям Госгортехнадзора СССР.

Работы по устройству свайного фундамента выполняет звено рабочих в составе:

Таблица 3.4

Профессия	Разряд	Количество
Машинист бур. машины	V	1
Бурильщик	IV	1
Машинист копра	VI	1
Электролинейщик	V	1
	III	2

Калькуляция трудовых затрат составлена на забивку 1123 металлических свай в пластичномерзлые грунты II группы. Время бурения лидерных скважин $\varnothing 250$ мм станком УГБ-50М принято условно. Для уточнения норм времени необходимо произвести пробное бурение не менее 10 скважин, и по полученным результатам определить средние затраты времени на бурение 1 м.

Акты пробного бурения составить в 3-х экземплярах.

Погружение металлических свай агрегатом СП-49 в пластичномерзлые грунты взяты по нормам, разработанными "Энергостройтрудом" и утвержденным трестом "Запсибэлектросетьстрой" в качестве местных.

Таблица 3.5

Калькуляция трудовых затрат

Обоснование	Наименование работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени на единицу, чел.-ч	Затраты труда на весь объем, чел.-день
В46-21 п.1 применительно	Бурение лидерных скважин диаметром $\varnothing 250$ мм станком УГБ-50М в мерзлых грунтах II группы	1 м бурения			
	— эл. линейщик		8984	0,39	427,29
	— машинист		8984	0,195	213,64

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 3.5

Местные нормы п.3б и 4б применены для Севера Тюменской обл., утв. ГПГУС от 30.11.77	Погружение металлических свай копровой установкой РVE–5021 в пластично-мерзлые грунты II группы	1 м	10443.9	0,89	1133.54
	– эл. линейщик	1 свая	1123	1,78	243,77
	– машинист	"	1123	0,89	121,89
ИТОГО:					2140,13

3.4.2 Техничко–экономические показатели

Техничко–экономические показатели подсчитаны на свайный фундамент, состоящий из 1123–х металлических свай.

Таблица 3.6

Техничко–экономические показатели

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Сваи	Ростверк
1	Объем работ	шт/м ³	1123	196
2	Общая трудоемкость	ц-дн	717, 53	176,52
3	Общая машиноемкость	м-см	344,39	22
4	Продолжительность	дн	127	36
5	Количество рабочих	цел	16	12
6	Выработка на одного рабочего в смены	т/ц-дн	2,75	1,11

3.4.3 Материально–технические ресурсы

Таблица 3.7

Потребность в основных конструкциях

Наименование	Марка	Ед. изм.	Кол–во на фундамент
Металлическая свая	C1	шт.	108
Металлическая свая	C2	шт.	108

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 3.7

Металлическая свая	С3	шт.	292
Металлическая свая	С4	шт.	150
Металлическая свая	С5	шт.	180
Металлическая свая	С6	шт.	176
Металлическая свая	С7	шт.	33
Металлическая свая	С8	шт.	4
Металлическая свая	С9	шт.	66
Металлическая свая	С10	шт.	2
Металлическая свая	С11	шт.	2

Таблица 3.8

Потребность в машинах, оборудовании, инструменте, материалах и приспособлениях

п.п.	Наименование	Тип	Марка, ГОСТ	К-во	Техническая характеристика
1	Агрегат сваебойный	гусеничный	PVE-5021	1	
2	Бур. машина	автоход	УГБ-50М	1	на базе автомашины ГАЗ-66
3	Трактор	гусеничный	T-100М	1	
4	Сварочный агрегат		АСБ-300	1	на прицепе
5	Аппарат для резки металла (бензиновый)			1	
6	Теодолит-нивелир	ТТХ		1	
7	Рейка	РНТ	1158-76	1	
8	Рулетка	РС-30	7502-69*	1	
9	Отвес	ОТ-1500	7948-71**	1	

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

10	Уровень	УС-2-500	9416-76***	1	
11	Строп одноветвевой	ВК-1, ОХЛ	19144-73	2	
12	Скоба для подъема свай			1	
13	Лопата	ЛП	3620-76	3	
14	Лопата	ЛКО-2	3620-76	2	
15	Лом	ЛО-28	1405-73	2	
16	Топор	А-2	1399-73	1	

Таблица 3.9

Потребность в эксплуатационных материалах

№ п.п.	Наименование	Ед. изм.	Норма на час работы машины		Кол-во на принятый объем		ИТОГО
			РВЕ-5021	УГБ-50М	РВЕ-5021	УГБ-50М	
1	Дизельное топливо	кг	18,4	7,5	209,76	143,32	353,08
2	Смазочные масла	"	0,75	0,5	8,55	9,55	18,1
3	Бензин	"	0,23	4,35	2,62	83,13	85,75

Примечание:

1. При работе в зимнее время на открытом воздухе при температуре ниже 0 °С расход ГСМ повышается на 10%.

2. Часовые нормы расхода ГСМ приведены для средних величин загрузки двигателей.

3.5 Объектный строительный генеральный план

Объектный строительный генеральный план разрабатывается на стадии ППР и является частью общеплощадочного стройгенплана. Включает в себя отдельный объект с временными зданиями и сооружениями, дорогами, складами, схемы движения и работы механизмов.

3.5.1 Расчет потребности во временных зданиях производственного, административного и санитарно-бытового назначения

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

По графику рабочей силы определяем $P_{\max \text{ загр. смены}}$:

$$P_{\text{адм}} = 12\% \cdot P_{\max} = 0,12 \cdot 39 = 5 \text{ чел};$$

$$P_{\text{спис}} = P_{\text{адм}} + P_{\max} = 5 + 39 = 44 \text{ чел};$$

$$P_{\max \text{ загр. смены}} = 70\% \cdot P_{\max} = 0,7 \cdot 39 = 27 \text{ чел}$$

По списочному составу:

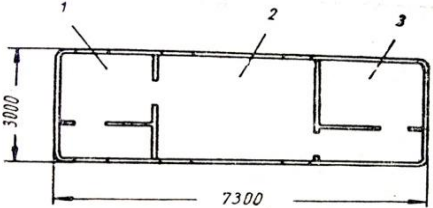
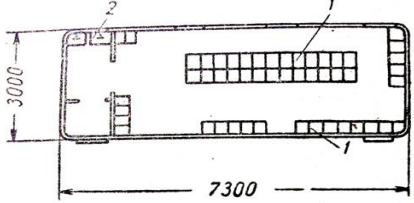
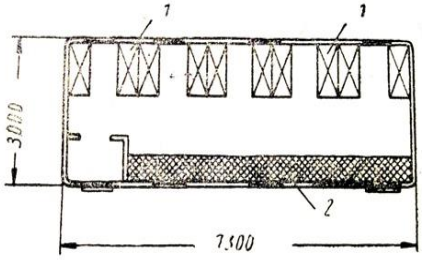
$$M: 70\% \cdot P_{\text{спис}} = 0,7 \cdot 44 = 31 \text{ чел};$$

$$Ж: 30\% \cdot P_{\text{спис}} = 0,3 \cdot 44 = 13 \text{ чел}$$

В качестве основной расчетной единицы временных зданий и сооружений принимаем вагончики с внешними размерами $(7,3 \times 3) \text{ м} = 21,9 \text{ м}^2$.

Таблица 3.10

Определение площади сооружений административного и санитарно-бытового назначения

Наименование помещения	Наименование показателя	Ед. изм.	Значение показателя	Требуемая площадь, м^2	Количество бытовых помещений и эскиз
Прорабская	Площадь на одного работающего	м^2	3	$3 \cdot P_{\text{адм}} = 3 \cdot 5 = 15$	 <p>Вагон-контора производителя работ 1 — табельная; 2 — комната мастеров; 3 — комната производителя работ</p> <p>Принимаю 1 вагончика</p>
Гардеробная	то же	м^2	0,4	$0,4 \cdot P_{\text{спис, м}} = 0,4 \cdot 31 = 12;$ $0,4 \cdot P_{\text{спис, ж}} = 0,4 \cdot 13 = 5$	 <p>Вагон-гардеробная на 50 человек 1 — шкафчики; 2 — умывальник</p> <p>Принимаю 2 вагончика</p>
Помещение для сушки одежды	— —	м^2	0,2	$0,2 \cdot P_{\text{спис}} = 0,2 \cdot 44 = 8,8$	 <p>Вагон-сушилка 1 — сушилка для одежды; 2 — сушилка для обуви</p> <p>Принимаю 1 вагончика</p>

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 3.10

<p>Уборная</p>	<p>Количество унитазов при числе работающих в наиболее многочисленную смену $R_{\max}=24$ чел.: в мужских уборных в женских уборных Площадь на 1 унитаз</p>	<p>шт. шт. m^2</p>	<p>3 3 2,5</p>	<p>для мужчин $3 \cdot 2,5 = 7,5$; для женщин $3 \cdot 2,5 = 7,5$</p>	 <p>Вагон-уборная на 6 очков 1 – умывальник; 2 – писсуар</p> <p>Принимаю 1 вагончик</p>
<p>Душевая</p>	<p>Количество чел. на один душ Площадь на один душ</p>	<p>– m^2</p>	<p>10 3</p>	<p>для мужчин $3 \cdot 31/10 = 9,3$; для женщин $3 \cdot 13/10 = 3,9$</p>	 <p>Вагон-душевая на 4 душа 1 – места для раздевания; 2 – душ</p> <p>Принимаю 2 вагончика</p>
<p>Помещение для приема пищи</p>	<p>Общая площадь столовой на 1 посадочное место при числе посадочных мест 28</p>	<p>m^2</p>	<p>4,22</p>	<p>R_{\max} загр. смены = =27</p>	 <p>Вагон-столовая на 28 посадочных мест 1 – стол; 2 – стул; 3 – умывальник; 4 – вешалка; 5 – окно для подачи пищи</p> <p>Принимаю 1 вагончика</p>

Всего 8 вагончиков.

Инд. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

3.5.2 Расчет потребности во временных складах

Таблица 3.11

Расчет потребности во временных складах

№ п/п	Наименование материалов и изделий	Ед. измерения	Потребность в материалах, полуфабрикатах и изделиях		Запас материалов			Площадь склада			Удовлетворение складской площади за счет стр площадки	Тип склада
			макс. годовая	суточная	норма запаса в днях	коэф. неравномерности потребления	расчетный запас материалов	норма расчетной площади на ед.измер с учетом проходов и проездов в м ²	коэф. неравномерности поступления материалов	потребная площадь склада в м ²		
1	Сваи металлические	т.	1786	148.8	8.0	0.9	1071.6	2.0	1.3	696.5	696.5	под нав.
2	Сэндвич панели	100м ²	53.4	1.1	8.0	1.1	9.4	0.045	1.3	271.5	271.5	под нав.
3	Балки, колонны, ригели	т.	676.0	13.5	8.0	0.9	97.3	0.045	1.3	2812.2	2812.2	под нав.
4	Фундаментные балки	шт.	42.0	0.8	8.0	1.1	7.4	0.045	1.3	213.5	213.5	откр.
5	Оконные блоки и витражи	м2	61.3	1.5	8.0	1.1	13.5	1.0	1.3	17.5	17.5	под нав.
6	Отделочные материалы	м2	1573.0	131.1	8.0	1.1	1153.5	1.0	1.3	1578.5	1578.5	под нав.
7	Лакокрасочные покрытия	м3	368.0	36.8	10.0	1.1	404.8	70.0	1.3	7.5	7.5	закр.
8	Утеплитель	м2	2274.0	75.8	10.0	1.1	833.8	15.0	1.3	72.3	72.3	закр.
9	Щебень	м3	6589.0	549.1	8.0	1.1	4831.9	4.0	1.3	1570.4	1570.4	откр.
10	Песок	м3	7896.0	315.8	8.0	1.1	2779.4	4.0	1.3	903.3	903.3	откр.
11	Цемент	м3	6984.0	116.4	10.0	1.1	1280.4	4.0	1.3	246.2	246.2	закр.

3.5.3 Проектирование временного водоснабжения строительной площадки

Суммарный расчетный расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{полн}} = Q_{\text{хоз.быт}} + Q_{\text{техн.}} + Q_{\text{пожар}}, \quad (3.4)$$

где $Q_{\text{хоз.быт}}$ – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{\text{техн.}}$ – расход воды на технические нужды;

$Q_{\text{пожар.}}$ – расход воды на пожаротушение.

$$Q_{\text{техн}} = 1,2 \sum \frac{Q_{\text{ср}} \cdot K_1}{8 \cdot 3600}, \quad (3.5)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы;

K_1 – коэффициент неравномерности расходы воды;

8 – число часов работы в смену;

3600 – число секунд в часе;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Q_{cp} – принимаем по справочникам.

Расчет потребности воды для технических нужд сводим в таблицу 3.12

Таблица 3.12

Потребность в воде

№ п/п	Потребность воды	Кол-во, шт	Удельный расход воды, л/смен.	Коэф. часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	2	3	4	5	6
1	Экскаватор	1	150	1,1	0,007
2	Бульдозер	1	100	1,1	0,006
3	Монтажные краны	2	150	1,1	0,007
4	Погрузчики	1	150	1,1	0,006
5	Компрессоры	2	40	1,1	0,002
6	Грузовые машины	3	40	1,1	0,003
7	Штукатурные работы		440	2	0,02
8	Малярные работы		560	1,25	0,03
9	Полив бетона		100	1,3	0,006
Σ					0,084

$$Q_{\text{хоз.быт}} = \frac{BNK_2}{3600}, \quad (3.6)$$

где B – расход воды на одного работающего;

N – число человек работающих в максимально загруженную смену;

K_2 – коэффициент часовой неравномерности.

Расход воды на душевые определяется по формуле

$$Q_{\text{душ}} = \frac{QN}{m \cdot 60}, \quad (3.7)$$

где Q – норма расхода воды на прием душа одним рабочим.

N – число рабочих пользующихся душем;

$$N = 0,4 P_{\text{max.загр.см}} = 0,4 \cdot 27 = 10,8 \text{ человек};$$

m – продолжительность приема душа, равная 50 мин;

Расход воды на столовую определяется аналогичным путем.

Расчет сводим в таблицу 3.20.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Потребность в воде на хозяйственные нужды

№ п/п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел, л	Расчетное количество человек	Коеф. часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Хозяйственно–питьевые нужды	25	27	2	0,4
2	На душевую	30	11	1	0,23
3	На столовую	15	27	1	0,11
Σ					0,74

Расход воды на пожаротушение

Общий секундный расход воды определяем по укрупненным нормам из расчета на один пожар при территории стройплощадки 5 Га в размере 10 л/с:

$$Q_{\text{пож}} = 10 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{полн}} = 0,084 + 0,74 + 10 = 10,82 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водопроводной наружной сети определяется по формуле:

$$D = 2 \sqrt{\frac{Q_{\text{полн}} \cdot 1000}{\pi V}} = 2 \sqrt{\frac{10,82 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 95,9 \text{ мм}$$

принимается диаметр труб водопровода 108 мм.

3.5.4 Проектирование временного энергоснабжения строительной площадки

Расчет нагрузок производим по установленной мощности электроприемников, коэффициентов спроса и дифференциацией по видам потребления по формуле:

$$P_p = \alpha \left(\sum \frac{K_{1c} P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} P_{\text{ов}} + P_{\text{но}} \right), \quad (3.8)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности проводов, сечения и т.п.

Принимаем $\alpha = 1,1$;

K_{1c}, K_{2c}, K_{3c} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей;

P_c – мощность силовых потребителей, принимаемый по паспортным данным;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

P_T – мощность для технологических нужд;
 $P_{ов}$ – мощность устройств внутреннего освещения;
 $P_{но}$ – мощность устройств наружного освещения.
 Результаты расчетов сведены в таблицу 3.14

Таблица 3.14

Потребная мощность силовых потребителей

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во, шт	Мощность P_c , кВт	$K_{сп}$	$\cos\varphi$	$\sum \frac{K_{1c} P_c}{\cos\varphi}$
1	Монтажный кран	2	60	0,3	0,5	72
2	Подъемник	2	8	0,2	0,5	6,4
3	Сварочный трансформатор	2	20	0,3	0,4	3,5
4	Штукатурный агрегат	2	2,3	0,4	0,5	3,68
5	Малярный агрегат	2	4	0,4	0,5	9,6
6	Комплекты средств малой механизации	6	54	0,1	0,4	81
Σ						176,18

Мощность потребителей для технических нужд складывается на следующих потребителях:

- электропрогрев бетона на стыках железобетонного каркаса;
- токоприемники в растворяющем узле.

Значения K_2 и $\cos\varphi$ принимается из справочников. Результаты расчетов сведены в таблицу 3.15

Таблица 3.15

Потребная мощность для технологических нужд

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во, шт	Мощность P_T , кВт	$K_{сп}$	$\cos\varphi$	$\sum \frac{K_{2c} P_T}{\cos\varphi}$
1	Электропрогрев	2	20	0,3	0,4	30
2	Бетономешалка	–	10	0,4	0,5	8
Σ						38

Мощность устройств для внутреннего освещения.

Для расчета мощности осветительных устройств принимаем:

- в санитарно-бытовых помещениях по 0,2 кВт на каждый вагончик.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
------	---------	------	--------	---------	------

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Всего – 8 вагончиков – 1,6.

– в закрытых складах, навесах на каждый по 1 кВт.

Всего в 6 помещениях – 6 кВт.

– внутри строящегося корпуса – светильники и электролампы. Всего 60 точек по 0,5 кВт каждая. Всего – 30 кВт.

Значения K_c и $\cos\varphi$ для внутреннего освещения принимаем:

$$K_c = 0,8; \cos\varphi = 1, \text{ тогда } P_{\text{ов}} = 0,8 \cdot (1,6 + 6 + 30) = 30,08 \text{ кВт.}$$

Мощность устройств для наружного освещения. Для расчета мощности наружное освещение принимаем:

прожекторные установки – 4 прожектора мощностью по 1 кВт каждый.

Всего 4 кВт.

– лампы и светильники для наружного освещения у складов, площадок разгрузки, проездов и на столбах по периметру стройплощадки. Всего 28 шт. мощностью каждая по 0,2 кВт. Общая мощность $0,2 \cdot 28 = 5,6$ кВт.

Значения $K_c=1$, $\cos\varphi = 1$, тогда:

$$P_{\text{но}} = 4 + 5,6 = 9,6 \text{ кВт}$$

Полная потребность в электроэнергии для стройплощадки составит:

$$P_{\text{расч}} = 1,1 (176,18 + 38 + 30,08 + 9,6) = 279,598 \text{ кВт}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию мощностью 400 кВт.

Таблица 3.16

ТЭП по стройгенплану

№ п/п	Наименование	Обозначение	Ед. изм.	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Площадь территории стройплощадки	Апл	м ²	15796
2	Площадь строящегося здания	F	м ²	2462
3	Площадь временных зданий	Fв.з.	м ²	175,2
4	Площадь под закрытыми складами	Fс	м ²	326
5	Площадь временных дорог	Fд	м ²	4862
6	Ограждение	–	п.м.	553
7	Протяженность временных инж. сетей: – водопровода – электросети		п.м.	368
			п.м.	456
8	Коэффициент застройки	K1		0,2

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

4. Экономический раздел

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

4.1 Общие положения

Объект строительства – газотурбинная электростанция.

Район строительства – г. Сургут.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в двух вариантах согласно ГЭСН–2001–08 «Конструкции из кирпича и блоков» и расчет экономической эффективности.

Для определения сметной стоимости строительства проектируемых предприятий, зданий, сооружений или их очередей составляется сметная документация.

Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные (строительно–монтажные, ремонтно–строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройки, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом. Исходя из сметной стоимости, определяется в установленном порядке балансовая стоимость вводимых в действие основных фондов по построенным предприятиям, зданиям и сооружениям.

На основе сметной документации осуществляются также учет и отчетность, хозяйственный расчет и оценка деятельности строительно–монтажных (ремонтно–строительных) организаций и заказчиков.

4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций

Уменьшение расчетных потерь теплоты зданиями и сооружениями достигается повышением уровня их теплозащиты до оптимальной величины, при которой суммарные приведенные затраты, руб, на эксплуатацию наружных ограждающих конструкций здания минимальны.

Варианты этих конструкций необходимо сопоставлять при оптимальном сопротивлении теплопередаче каждой из них, поэтому для всех вариантов сначала определяют слагаемые приведенных затрат в функциональной зависимости от толщины каждого слоя конструкции ограждения.

Для экономического расчета сравниваем два варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен: ячеистобетонные блоки с утеплителем из минералватных плит, который предусмотрен в архитектурном разделе, и в качестве альтернативного ему варианта – ячеистобетонные блоки с пенополистерольным утеплителем.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Расчёт требуемого сопротивления теплопередаче произведён в архитектурно–планировочном разделе дипломного проекта (разделе 1).

Требуемое сопротивление теплопередаче $R^{треб} = 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

1 вариант: кладка из ячеистобетонных блоков с эффективным утеплителем из минераловатных плит толщиной 100 мм.

Теплотехнический расчёт по первому варианту произведён в разделе 1 дипломного проекта.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1: $R_{0,1} = 3,52 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

2 вариант: кладка из ячеистобетонных блоков с утеплителем из пенополистерольных плит.

Сопротивление теплопередаче однородных ограждающих конструкций R_0 следует определять по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_в} + \sum R + \frac{1}{\alpha_н}, \quad (4.1)$$

Расчётный коэффициент теплопроводности кладки из ячеистого бетона по прил.3 [СНиП Теплотехника] $\lambda = 0,31 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$, толщина $\delta = 60 \text{ см}$.

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,6}{0,31} = 1,94 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Расчетный коэффициент теплопроводности пенополистирольных плит $R_2 = 1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$, при толщине $\delta = 60 \text{ мм}$.

$$R_{0,2} = \frac{1}{8,7} + 1,94 + 1,9 + \frac{1}{23} = 3,99 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$$

Из расчетов видно, что варианты ограждающих конструкций сравнимы по значению фактического сопротивления теплопередаче.

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

$$k = \frac{1}{R_{0,n}}, \quad (4.2)$$

$$k_1 = \frac{1}{3,52} = 0,28 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_2 = \frac{1}{3,99} = 0,25 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C}.$$

Определяем основные теплотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_в - t_н)n, \quad (4.3)$$

где k – коэффициент теплопередаче ограждения;

A – расчётная поверхность ограждающей конструкции; $A = 1 \text{ м}^2$.

$t_в$ – расчётная температура воздуха помещения;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

t_n – расчётная температура наружного воздуха;

n – коэффициент зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху.

$$Q_{0,1} = 0,28 \cdot 1(20 - (-37)) \cdot 1 = 15,96 \text{ Вт};$$

$$Q_{0,2} = 0,25 \cdot 1(20 - (-37)) \cdot 1 = 14,29 \text{ Вт}.$$

Производим экономическую оценку двух сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$П = C + E_H K, \quad (4.4)$$

где C – эксплуатационные затраты;

E_H – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности;

K – размер капитальных вложений в руб, равный стоимости используемых материалов.

Стоимость тепловой энергии на декабрь 2009г=453 руб. 88 коп. за 1 Гкал/час (0,045 коп. за 1 ккал/час).

$$1 \text{ Вт} = 0,86 \text{ ккал/час}.$$

При работе 24 часа в день за отопительный период 221 день затраты на тепло на 1 м² поверхности стены составляют:

$$C_1 = 15,96 \cdot 0,86 \cdot 0,045 \cdot 24 \cdot 221 = 3276,02 \text{ руб};$$

$$C_2 = 14,29 \cdot 0,86 \cdot 0,045 \cdot 24 \cdot 221 = 2933,23 \text{ руб}.$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2. На основе этих данных можно определить стоимость 1 м² кладки:

$$1 \text{ м}^3 / 0,7 \text{ м}^2 = 1,42; \quad k_1 = \frac{12606,83}{1,42} = 8878,05 \text{ руб}.$$

$$1 \text{ м}^3 / 0,66 \text{ м}^2 = 1,51; \quad k_2 = \frac{12641,97}{1,51} = 8372,17 \text{ руб}.$$

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 1963,33 \text{ тыс. руб}.$$

$$K_2 = 2172,94 \text{ тыс. руб}.$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$П_1 = 3,28 + 0,12 \cdot 1963,33 = 238,88 \text{ тыс. руб};$$

$$П_2 = 2,93 + 0,12 \cdot 2172,94 = 263,68 \text{ тыс. руб}.$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
			08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными стенами с применением эффективного утеплителя – минералватных плит, очевиден.

4.3 Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации

Сокращение продолжительности строительства позволяет строительным организациям за счет экономии условно–постоянных затрат получить дополнительный экономический эффект.

Для расчета экономического эффекта, получаемого строительной организацией от сокращения сроков строительства используем следующую формулу:

$$\mathcal{E}' = 0,11 C_{СМР}^0 \left(1 - \frac{T_{факт}}{T_{н}} \right) = 0,11 \cdot 46030 \left(1 - \frac{241}{253} \right) = 240,16 \text{ тыс. руб.}$$

где \mathcal{E}' – экономический эффект, получаемый строительной организацией от сокращения сроков строительства;

0,11 – коэффициент, характеризующий удельный вес условно–постоянных расходов в составе себестоимости строительно–монтажных работ для индивидуальных жилых зданий с встроенными общественными помещениями.

$C_{СМР}^0 = 46\,030$ тыс. руб. – сметная стоимость строительства

$T_{факт} = 241$, $T_{норм} = 253$ дн. – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

4.4 Сметный раздел

4.4.1 Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на 01.11.2019 г.

Строительство осуществляется в климатическом районе I, подрайоне В.

Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

- а) фундаменты – свайные с монолитным железобетонным ростверком;
- б) стены наружные – трехслойные выполнены из ячеистобетонных блоков, утеплителя минеральной ваты и наружные ограждающие металлические панели;
- в) стены внутренние – из ячеистобетонных блоков;
- г) перегородки – из ячеистобетонных блоков;
- д) лестницы – железобетонные сборные ступени по металлическим косякам серия– ЛС12–1Ш;

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

ПК60.10–8 и монолитные плиты.

е) покрытие и перекрытие – железобетонные многопустотные панели серия;

ж) кровля – рулонная с 3 слоями наплавленного рулонного материала;

з) окна и витражи – заводского изготовления по индивидуальному заказу.

Сметная стоимость определена на основе расчета по объекту–аналогу.

4.4.2 Объектные сметы

Объектные сметы составляются по форме №3 на объекты в целом путем суммирования данных локальных сметных расчетов (смет) с группировкой работ и затрат по соответствующим графам сметной стоимости «Строительные работы», «Монтажные работы», «Оборудование, мебель и инвентарь», «Прочие затраты».

С целью определения полной сметной стоимости объекта, необходимой для расчетов за выполненные работы между заказчиком и подрядчиком, в конце объектной сметы к стоимости строительных и монтажных работ, определенной в текущем уровне цен, дополнительно включаются следующие средства на покрытие лимитированных затрат:

– на удорожание работ, выполненных в зимние время и другие подобные затраты, включаемые в сметную стоимость СМР и предусмотренные в главе «Прочие работы и затраты» сводного сметного расчета стоимости строительства, определяемые в процентах от стоимости каждого вида работ, затрат или от итога СМР по всем локальным сметам;

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренный в сводном сметном расчете стоимости строительства (в части, предназначенной для возмещения затрат подрядчика). Размер этих средств определяется по согласованию между заказчиком и подрядчиком.

В данном проекте объектный сметный расчет составлен на основе стоимостных показателей по объектам-аналогам.

4.4.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

Сводные сметные расчеты стоимости строительства предприятий, зданий, сооружений или их очередей являются документами, определяющими сметный лимит средств, необходимых для полного завершения строительства всех объектов, предусмотренных проектом. Утвержденный в установленном порядке сводный сметный расчет стоимости строительства служит основанием для определения лимита капитальных вложений и открытия финансирования строительства.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по форме №1. В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов.

Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость "строительных работ", "оборудования, мебели и инвентаря", "прочих затрат" и "общая сметная стоимость".

В сводных сметных расчетах стоимости производственного и жилищно-гражданского строительства средства распределяются по следующим главам:

1. «Подготовка территории строительства».
2. «Основные объекты строительства».
3. «Объекты подсобного и обслуживающего назначения».
4. «Объекты энергетического хозяйства».
5. «Объекты транспортного хозяйства и связи».
6. «Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения».
7. «Благоустройство и озеленение территории».
8. «Временные здания и сооружения».
9. «Прочие работы и затраты».
10. «Содержание дирекции (технического надзора) строящегося предприятия».
11. «Подготовка эксплуатационных кадров».
12. «Проектные и изыскательские работы, авторский надзор».

В расчетах приняты следующие нормативы:

- а) временные здания и сооружения — 1,1% согласно ГСН 81-05-01-2001.
- б) зимние удорожания — 2,2% согласно ГСН 81-05-02-2001.
- в) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 2% согласно МДС 81.1-99.

4.5 Технико–экономические показатели проекта

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	1805,1
2	Строительный объем	м ³	10440,5

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 4.1

3	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2013г.	тыс.руб.	46 030
5	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	тыс.руб./м ²	25,5
Продолжительность строительства объекта:			
6	по проекту	дн.	241
7	по нормам	дн.	253
8	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	240,16

4.6 Расчет срока окупаемости объекта строительства

Окупаемость капиталовложений – это срок, в течение которого будут возвращены капитальные вложения в виде прибыли. Данный показатель является одним из основных критериев оценки инвестиционного проекта.

Срок окупаемости = капиталовложения / среднегодовой доход.

Пример:

Капиталовложение = 46030 тыс.руб.; Доход от эксплуатации объекта за год/расписать подробно как формируются доходы/6200 тыс.руб., тогда срок окупаемости будет равен:

Срок окуп. = 46030 / 6200 = 7,4 года.

Сметная стоимость - 1 481 785,04 тыс. руб.

Средства на оплату труда - 136 852,00 тыс. руб.

Составлена в ценах 2019 г.

Таблица 4.2

Локальный сметный расчет № 1 на строительство ГТЭС

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед.изм.	Количество		Сметная стоимость в текущих ценах, руб.	
				5	6	7	8
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ТЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м ²	на ед.	всего	на ед.	всего
	1	Затраты труда рабочих-строителей (ср 3,8)	чел.-ч.	175,3472	1136,89	118,20	134 380,398
	021141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства: 10 т	маш.-ч.	1,42	9,21	1008,08	9 284,4168

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 4.2

	Цена завода	Стеновые сэндвич-панели трехслойные с обшивкой из окрашенных в заводских условиях стальных профилированных листов, с утеплителем из базальтовых плит толщ. 150 мм	100 м ²	1	648,365	1713	1 110 649,245
	040504	Аппарат для газовой сварки и резки	маш.-ч	11,87	76,96	10,24	788,0704
	400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность: до 5 т	маш.-ч	1,56	10,11	572,68	5 789,7948
	101-0324	Кислород технический: газообразный	м ³	2,98	19,32	48,68	940,4976
	101-1513	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,0031	0,0201	5798,6	116,55186
	101-2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,16	20,49	42,6	872,874
Итого прямые затраты по смете							1 262 821,84
ИТОГО							1 262 821,84
Накладные расходы							
100% от ФОТ (136 852)							136 852,00
Сметная прибыль							
60% от ФОТ (136 852)							82 111,20
ИТОГО ПО СМЕТЕ							1 481 785,04

Сметная стоимость - 1 677 591,27 тыс. руб.

Средства на оплату труда - 136 852,00 тыс. руб.

Таблица 4.3

Локальный сметный расчет № 2 на строительство ГТЭС

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед.изм.	Количество		Сметная стоимость в текущих ценах, руб.	
1	ТЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м ²	на ед.	всего	на ед.	всего
	1	Затраты труда рабочих-строителей (ср 3,8)	чел.-ч.	175,347	1136,89	118,20	134 380,398
	021141	Краны на автомобильном ходу при работе других видах строительства: 10 т	маш.-ч.	1,42	9,21	1008,08	9 284,4168

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 4.3

	Цена завода	Стеновые сэндвич-панели трехслойные с обшивкой из окрашенных в заводских условиях стальных профилированных листов, с утеплителем из базальтовых плит толщ.150 мм	100 м ²	1	648,365	2015	1 306 455,475
	040504	Аппарат для газовой сварки и резки	маш.-ч	11,87	76,96	10,24	788,0704
	400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность: до 5 т	маш.-ч	1,56	10,11	572,68	5 789,7948
	101-0324	Кислород технический: газообразный	м ³	2,98	19,32	48,68	940,4976
	101-1513	Электроды диаметром: 4 мм Э42	т	0,0031	0,0201	5798,6	116,55186
	101-2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,16	20,49	42,6	872,874
Итого прямые затраты по смете							1 458 628,07
ИТОГО							1 458 628,07
Накладные расходы							
100% от ФОТ (136 852)							136 852,00
Сметная прибыль							
60% от ФОТ (136 852)							82 111,20
ИТОГО ПО СМЕТЕ							1 677 591,27

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР			

5. Безопасность жизнедеятельности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР			

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов воздействующих на рабочих при производстве монтажных работ

Согласно Приказу Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)» подлежат предварительным и периодическим медицинским осмотрам работники строительных специальностей выполняющие:

1. Работы на высоте, верхолазные работы (верхолазными считаются все работы, когда основным средством предохранения работников от падения с высоты во все моменты работы и передвижения является предохранительный пояс);
2. Работы крановщика (машиниста крана);
3. Работы в нефтяной и газовой промышленности, выполняемые в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, пустынных и других отдаленных и недостаточно обжитых районах;
4. Работы, связанные с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов, работы во взрыво- и пожароопасных производствах.

Порядок проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на вредных работах и на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами изложен в приложении 3 к вышеуказанному приказу Министерства РФ.

Регламентируемые перерывы для работающих при строительстве согласно внутреннего трудового распорядка на основании:

- ст. 108 Трудового кодекса РФ: «В течение рабочего дня работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут»;
- ст. 109 Трудового кодекса РФ: «Работникам, работающим в холодное время года на открытом воздухе или в закрытых не обогреваемых помещениях, в необходимых случаях предоставляются специальные перерывы для обогрева и отдыха, которые включаются в рабочее время.

Физические опасные и вредные производственные факторы в период строительства подразделяются на:

- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования;
- пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения строительного-монтажных работ.

Выполнение строительного-монтажных работ на опасном промышленном объекте и в закрытых помещениях при работе с краской, материалами, содержащими вредные вещества, и газо-электросварочных работах, работающие обязаны пользоваться средствами индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) в соответствии с [13].

На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов, возникновение которых не связано с характером выполняемых работ, должен быть выдан наряд-допуск на производство работ в местах действия опасных или вредных факторов (приложение Д [35]).

Перечень мест производства и видов работ, где допускается выполнять работы только по наряду-допуску, должен быть составлен в организации с учетом ее профиля на основе перечня приложения Е [35] и утвержден руководителем организации.

Наряд-допуск выдается непосредственному руководителю работ лицом, уполномоченным приказом руководителем организации. Перед началом работ руководитель работы обязан ознакомить работников с мероприятиями по безопасности производства работ и оформить инструктаж с записью в наряде-допуске.


При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует устанавливать опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Опасные зоны должны быть обозначены знаками безопасности и надписями установленной формы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов следует относить зоны:

- вблизи от неизолированных токоведущих частей электроустановок [10];

Таблица 5.1

Код знака	Цветографическое изображение <*>	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 08		Опасность поражения электрическим током	На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов


Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

– вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;


Таблица 5.2

Код знака	Цветовое изображение <*>	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 15		Осторожно. Возможность падения с высоты	Перед входом на опасные участки и в местах, где возможно падение с высоты

– в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов;

– в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.

Таблица 5.3

Код знака	Цветовое изображение <*>	Смысловое значение	Место размещения (установки) и рекомендации по применению
W 06		Опасно. Возможно падение груза	Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование, на строительных площадках, участках, в цехах, мастерских и т.п.

К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания.

Зоны постоянно действующих производственных факторов во избежание доступа посторонних лиц должны быть ограждены защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям [15].

При работе на высоте [29] опасным фактором работы является расположение рабочего места на расстоянии от земли, пола или другой поверхности, а также связанные с этим несчастные случаи.

При производстве строительной деятельности с применением методов подъема рабочих, на персонал действуют опасные и вредные факторы производства, которыми являются:

Опасные факторы:

– опасность падения с высоты,

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

- опасность падения предметов сверху,
- неустойчивые и ненадежные конструкции.

Вредные факторы:

- воздействие психологических стрессовых факторов,
- большие физические нагрузки,
- воздействие атмосферных явлений,
- воздействие прочих производственных факторов, с которыми связана специфика выполняемых работ (наличие специализированной техники).

Все это указывает на необходимость максимально изолировать монтажников от этих факторов. Для этого устраивают, просчитывают и проверяют строительные леса и остальные элементы (подмости, лестницы, площадки)

Так как работа проходит на открытом воздухе, для работающих необходимо создать такие условия, при которых неблагоприятное воздействие сурового климата на организм сводилось бы к минимуму.

При метеоусловиях, близких к предельным, но не достигающих этих пределов, рекомендуется устанавливать через каждые 50 минут десятиминутные перерывы для обогрева (время перерыва засчитывается в счет рабочего времени). Во всех случаях общего охлаждения и замерзания человека, какой бы степени оно не было, следует срочно вызвать врача.

Для предупреждения обморожений необходимо производить индивидуальные и массовые профилактические мероприятия. Массовая профилактика осуществляется санитарно-разъяснительной работой, своевременным обеспечением работающих на открытом воздухе теплой одеждой и обувью, устройством помещений для обогрева, утеплением транспорта, обеспечением регулярного приема горячей пищи, устройством помещений для сушки одежды и обуви в период отдыха и т.д.

Индивидуальная профилактика сводится к содержанию в исправном состоянии одежды, обуви. Помещения для обогрева располагаются на расстоянии не более 150 м от места работы.

Сварочные работы [30], наплавки и резки металлов являются источниками образования опасных и вредных факторов, способных оказывать неблагоприятное воздействие на работников.

К опасным и вредным производственным факторам относятся:

- твердые и газообразные токсические вещества в составе сварочного аэрозоля;
- интенсивное излучение сварочной дуги в оптическом диапазоне (ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное);

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

- интенсивное тепловое (инфракрасное) излучение свариваемых изделий и сварочной ванны;
- искры, брызги и выбросы расплавленного металла и шлака;
- электромагнитные поля;
- ультразвук;
- шум;
- статическая нагрузка.

Приступить к работе по электросварке можно при условии, если оборудование, индивидуальные средства защиты и предохранительные приспособления соответствуют технологии и санитарно-гигиеническим условиям труда.

Ручную дуговую сварку следует производить по возможности на стационарных постах, оборудованных устройствами местной вытяжной вентиляции. При невозможности производства сварочных работ на стационарных постах для локального удаления пыли и газообразных компонентов аэрозоля от сварочной дуги следует применять местные отсосы.

Рабочие места, расположенные выше 1,3 м от уровня земли или сплошного перекрытия, должны быть оборудованы ограждениями высотой не менее 1,1 м, состоящими из поручня, одного промежуточного элемента и бортовой доски шириной не менее 0,15 м. Одновременная работа на различных высотах по одной вертикали возможна при наличии защиты персонала, работающего на нижних ярусах, от брызг металла, случайного попадания огарков и других предметов. Места производства электросварочных и газосварочных работ на данном, а также нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) должны быть освобождены от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

Кабели (провода) электросварочных машин должны располагаться от трубопроводов кислорода на расстоянии не менее 0,5 м, а от трубопроводов ацетилена и других горючих газов - не менее 1 м.

Сварочные работы в колодцах, шурфах, замкнутых и труднодоступных пространствах выполняются только по специальному разрешению работодателя, выдающего наряд-допуск на производство работ повышенной опасности.

Сосуды и трубопроводы, находящиеся под давлением, сваривать запрещается. Производить сварку, резку и нагрев открытым пламенем аппаратов, сосудов и трубопроводов, содержащих под давлением любые жидкости или газы, заполненных горючими или вредными веществами или относящихся к электро-

Инд. № подп.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

техническим устройствам, не допускается без согласования с эксплуатирующей организацией мероприятий по обеспечению безопасности и без наряда-допуска.

При осуществлении вентилирования внутри изделий за счет общей вытяжной вентиляции объемы удаляемого воздуха должны определяться расчетом, исходя из количества одновременно работающих сварщиков и количества расходуемого ими сварочного материала.

При сварке внутри изделий, размещенных в помещении, скорость движения воздуха на рабочем месте должна составлять 0,7-2,0 м/с.

Температура подаваемого вентиляционными установками воздуха не должна быть ниже 20 °С.

Воздух, удаляемый вытяжными установками при сварке внутри изделий, следует из помещения отводить наружу. Выброс загрязненного воздуха в помещение, в виде исключения, можно допустить от переносных вытяжных установок. Для этого случая следует при расчете общей вентиляции учитывать количество вредных веществ, выбрасываемых в помещение. При невозможности осуществления местной вытяжки или общего вентилирования внутри изделий следует предусматривать принудительную подачу под маску сварщика чистого воздуха в количестве 6-8 м³/час, в холодный период года - подогретый до температуры не ниже 18 °С.

Необходимо предусматривать наличие устройства для перекрытия газа на приспособлениях для поддува защитного газа.

Выбор электродов для серийного использования следует осуществлять на основании гигиенических сертификатов.

5.2. Экологическая безопасность

5.2.1 Оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую природную среду

Нефтедобыча, которая ведется на территории месторождения нефти, оказывает на природные комплексы следующее воздействие:

- отчуждение лесных земель для строительства объектов нефтедобычи;
- механическое нарушение почв и грунтов;
- расчленение лесных массивов трассами коммуникаций;
- нарушение поверхностного стока (затопление и подтопление территорий);
- загрязнение воздуха веществами, образующимися в результате добычи и транспортировки нефти;
- захламление древесными остатками (увеличение горимости лесов, огневое повреждение растительности);

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

– механическое повреждение деревьев и растительного покрова.

В процессе работ, связанных со строительством и эксплуатацией проектируемых объектов, воздействие на природные комплексы будет увеличено.

В атмосферу в процессе строительства кратковременно будут поступать загрязняющие вещества от периодически работающих передвижных источников выбросов, что повлечет за собой временное локальное увеличение концентраций вредных веществ в приземном слое атмосферы в районе площадок строительства.

Выброс вредных веществ в период проведения СМР будет происходить как из организованных (технологическое оборудование и установки), так и из неорганизованных (возникающих в результате негерметичности технологического оборудования) источников загрязнения воздуха. Кроме того, на территории месторождений работают передвижные сварочные посты и автотранспорт, выбросы загрязняющих веществ от которых носят периодический характер.

Воздействие на состояние геологической и гидрогеологической среды происходит в период проведения геологоразведочных и сейсморазведочных работ, а также при строительстве объектов обустройства.

В процессе строительства объекта источниками загрязнения являются сточные воды, отходы производства и потребления, аварийные разливы пластовых вод, которые загрязняют почвогрунты и могут проникать в верхние горизонты геологической и гидрогеологической среды.

Воздействие объектов на водные объекты сказывается в изменении направления поверхностного стока за счет нарушения естественного рельефа водосбора; возможном загрязнении водосборов водотоков нефтепродуктами.

Основными видами воздействия на рельеф линейных сооружений является нарушение естественного состояния земной поверхности, происходящее при строительстве.

В ходе строительства под объектом полностью уничтожается живой надпочвенный покров, почвы перемешиваются на большую глубину.

Химическое загрязнение в период эксплуатации можно отнести к категории наиболее опасных для почвенно-растительного покрова. Растительность является наименее мобильным компонентом биоценоза. В силу своей прикрепленности растения, попавшие в зону аварийного разлива загрязнителя, не могут избежать его влияния. При этом помимо непосредственного гербицидного эффекта, вызываемого загрязнителем, они испытывают на себе его опосредственное воздействие, выражающееся в изменении физико-химических свойств и микробиологической активности почв.

Возможно будет оказано косвенное воздействие на животный мир (орнитофауну), которое может выразиться в факторе беспокойства животных (в пяти-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

сотметровой зоне вокруг промышленных объектов при постоянном присутствии на них людей и в стометровой полосе вдоль дорог). Отрицательное воздействие на ихтиофауну и гидробионтов оказано не будет т.к. проектируемые объекты не затрагивают водотоки.

С процессом строительства объектов на Хохряковском месторождении нефти связано образование различных видов отходов производства и потребления, которые являются потенциальными загрязнителями почвы и водных объектов, как на самой территории строительства (в последующем - эксплуатации), так и на прилегающей.

Воздействие на природные комплексы при строительстве и эксплуатации проектируемых сооружений будет увеличено.

5.2.2 Природоохранные мероприятия

Снижение отрицательного воздействия на окружающую среду промышленного объекта при их строительстве и эксплуатации может быть достигнуто реализацией следующих технических решений, осуществляемой на последующих стадиях проектирования:

- строительство объекта (по возможности) намечается на территориях с отсутствием природоохранных ограничений (водоохранных зон);
- все работы по строительству будут вестись строго в полосе отвода земли;
- обязательное соблюдение границ территории, отводимых для строительства;
- оснащение рабочих мест и строительной площадки инвентарными контейнерами для бытовых и строительных отходов;
- слив горючесмазочных материалов только в специально отведенных и оборудованных для этих целей местах;
- выпуск на линию строительных машин и автотранспорта с исправленными двигателями внутреннего сгорания и полным отсутствием подтеков масел;
- при оборудовании строительно-монтажных площадок предусматриваются специальные зоны для технического оборудования, мойки, заправки машин и механизмов.

Расположение этих зон должно исключать:

- нарушение направлений поверхностного стока воды;
- нарушение почвенно-растительного покрова (в районах многолетней мерзлоты);
- разлив горючесмазочных материалов, смол и других материалов;
- загрязнение территории отходами производства;
- попадание сточных вод, топлива, масла в проточную воду;

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

– для сохранения естественного гидрологического режима и предотвращения образования зон подтопления вдоль дороги должно быть предусмотрено устройство водопропускных сооружений на пересечениях рельефных понижений;

– в бытовых городках строителей устройство заглубленных емкостей для сбора хозяйственно-бытовых стоков и систематический вывоз;

– все производственные и бытовые сточные воды после очистки должны утилизироваться.

Кроме мероприятий, предусматриваемых проектом, предприятиям эксплуатирующим месторождение, необходимо производить постоянный контроль за экологическим состоянием почв, водоемов, подземных вод, газовой среды и качеством сточных вод.

5.3 Расчет прожекторного освещения

Расчет прожекторной установки [8] сводится к определению: количества прожекторов, подлежащих установке для создания заданной освещенности; мест установки прожекторных мачт и прожекторов; высоты установки прожекторов над освещаемой поверхностью; углов наклона прожекторов в вертикальной и разворота в горизонтальной плоскостях.

Расчет производится на основе нормируемой освещенности в горизонтальной плоскости.

Ориентировочное количество прожекторов n , подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности $E_p = KE_n$ ($K=1,7$ - коэффициент запаса, $E_n = 5$ лк - нормируемая освещенность).

Таблица 5.4

Осветительные приборы	Коэффициент запаса при	
	лампах накаливания	газоразрядных источниках света
Прожекторы и др. световые приборы с усилением силы света 5-кратным и более	1,5	1,7
Светильники	1,3	1,5

$$E_p = 5 \text{ лк} \cdot 1,7 = 8,5 \text{ лк}$$

$$n = \frac{mE_p S}{P_l}, \quad (5.1)$$

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

где $m = 0,22$ - коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к.п.д. прожекторов и коэффициент использования светового потока, принимается по таблице;

Лампы газоразрядные натриевые высокого давления типа ДНаТ и ДНаЗ ТУ ВУ 200007197.055-2004, ТУ ВУ 200007197.064-2009

Таблица 5.5

Ориентировочные значения коэффициента m [8]

Источник света	Тип прожектора или светильника	Ширина освещаемой площади, м	Значения m при расчетной освещенности, лк	
			0,5-1,5	2,0-30,0
ЛН	ПЗС, ПСМ	75-150	0,90	0,30
		175-300	0,50	0,25
Галогенные ЛН	ПКН, ИСУ	75-125	0,35	0,20
		150-350	0,20	0,15
Лампы типа ДРЛ	ПЗС, ПЗМ	75-250	0,25	0,13
		275-350	0,30	0,15
Лампы типа ДРИ	ПЗС, ПСМ	75-150	0,30	0,10
		175-350	0,16	0,06
Ксеноновая лампа ДКсТ-20000	ОУКсН ($H = 30$ м)	150-175	0,75	0,50
		200-350	0,50	0,40
	"Аревик" ($H = 30$ м)	150-175	0,90	0,70
		200-250	0,70	0,50

$P_{л} = 400$ Вт - мощность лампы применяемых типов прожекторов.

$$n = \frac{0,13 \cdot 8,5 \text{ лк} \cdot 42000 \text{ м}^2}{700} = 66,3 \text{ шт.}$$

По результатам расчета принимаем 67 прожекторов.

Таблица 5.6

Минимально допустимая высота установки прожекторов и светильников прожекторного типа

Тип прожектора	Тип лампы	Максимальная сила света, ккд	Минимально допустимая высота установки прожекторов, м, при нормируемой освещенности, л							
			0,5	1	2	3	5	10	30	50
ПСМ-50-1	ДРЛ-700	52	23	19	14	13	11	8	5	4

$$h_{п} = \sqrt{\frac{I_{л}}{300}}, \quad (5.2)$$

где $I_{л} = 41000$ лм – цветовой потк.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

Технические характеристики лампы

Наименование	Напряжение на лампе, В	Мощность, В	Длина, мм (L)	Диаметр, мм (D)	Тип цоколя	Световой поток, лм	Срок службы, ч.
ДРЛ 700		700	357	154	E40	41 000	20000

$$h_{\Pi} = \sqrt{\frac{41000 \text{ лм}}{300}} = 11,69 \text{ м}$$

Принимаем высоту установки прожекторов из проекта- аналога $h_{\Pi} = 27 \text{ м}$.

Параметры осветительных установок общего равномерного освещения при нормируемой освещенности $E_n = 2 \text{ лк}$

Ширина освещаемой площади, а, м	Высота прожекторных мачт Н, м	Расстояние между мачтами b, м	Устанавливаемый прожектор на мачте			Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности $z = \frac{E_{\min}}{E_{\text{cp}}}$	Удельная мощность, Вт/м ²
			Тип	Количество	Мощность ламп, Вт	Высота Н, м	Угол наклона прожекторов Θ , град	Угол между оптическими осями прожекторов τ , град		
Прожекторы с лампами ДРЛ										
75	15	160	ПЗС-45	3	700	15	20	60	0,30	0,35
100		160		4				40		0,35
150	20	150	или ПСМ-50	7		20	15	20	0,25	0,45
200		180		10		15		0,40		
250	30	200		16		30		15	0,40	0,45
300		140		16				10		0,55

Принимаем угол наклона прожекторов $\Theta=15$ град., угол между оптическими осями прожекторов $\tau=20$ град.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР			

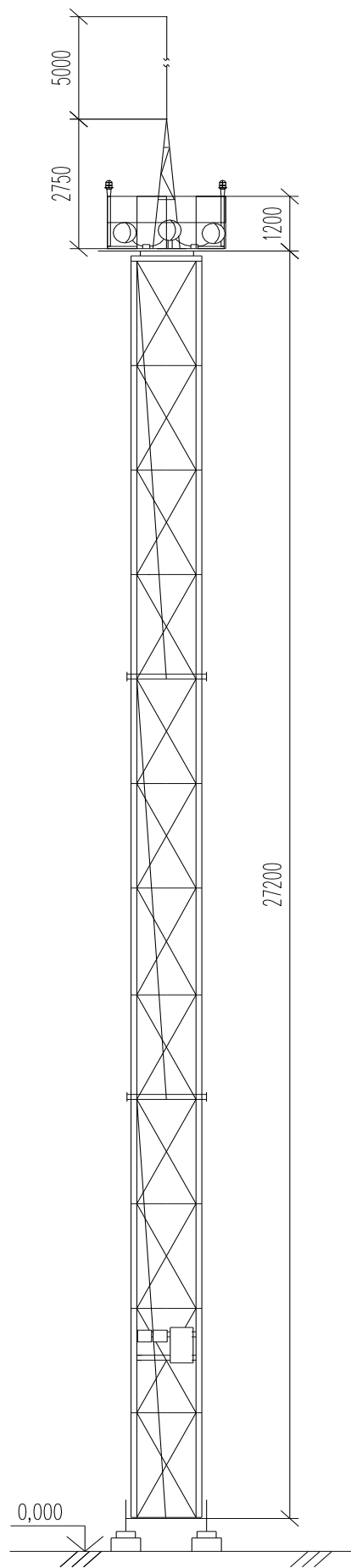


Рис 5.1 Проекторная мачта

Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Заключение

Дипломный проект разработан на тему «Строительство электростанции на Хохряковском месторождении».

В архитектурно–планировочной части дипломного проекта выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. По расчетам толщина утеплителя из пенополистирола в трехслойной кирпичной стене составляет 150 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 3,998 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_{red} = 3,49 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$) на $0,508 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

В расчетно–конструктивной части рассчитаны и запроектированы фундаменты, состоящие из металлических свай $\varnothing 426 \times 8$ длиной 19,3, с арматурой в продольном направлении $20 \varnothing 16 \text{ А-400}$ и в поперечном направлении $15 \varnothing 12 \text{ А-400}$. Выполнен расчет ростверков по I и группе предельных состояний и расчет рамы. Для крепления стеновых панелей предусмотрены ригели из металлических гнутых профилей по серии 1.432.2–24.

В организационно–технологическом разделе детально разработан календарный план производства работ. Расчет сетевого графика выполнен секторным методом, на нем отражена фактическая продолжительность строительства 295 дней при этом нормативная продолжительность составляет 330 дней. Проведен выбор кранов. Монтаж конструкций ведется кранами МКТ-40 с вылетом стрелы 30 м. В составе проекта производства работ были разработаны 3 технологические карты на: устройство свайного фундамента, монтаж каркаса и монтаж сэндвич-панелей.

В экономическом разделе производился объектный и сводный сметный расчет стоимости строительства и сравнение экономического эффекта от применения разных типов ограждающих конструкций. Сметная стоимость строительства составляет 68744,760 тыс.руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности производился анализ опасных и вредных производственных факторов при производстве строительно-монтажных работ, расчет прожекторного освещения и экологическая безопасность. На основании результатов инженерно-экологических исследований и учитывая что на территории Хохряковского месторождения в настоящее время находится большое количество объектов нефтедобычи, можно сделать следующий вывод: размещение проектируемых объектов на рассматриваемой территории окажет соответствующее воздействие на окружающую среду, но не существенно изменит сложившийся характер локальных техногенных загрязнений.

Графическая часть дипломного проекта выполнена с помощью программы AutoCAD2014.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист

Библиографический список

1. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Дополнение № 1 к ГН 2.2.5.1313-03.
2. Геологическое картирование: Методические указания к лабораторной работе / Сост. О.В.Тюменцева. – Омск: Изд-во СибАДИ, 1994. – 40 с.
3. ГОСТ 12.0.003–74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 1974-10-17. Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1974. – 56 с.
4. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования: дата введения 1991-06-14. Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1991.– 62 с.
5. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно–гигиенические требования к воздуху рабочей зоны: дата введения 1988-09-29. Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1988.– 42с.
6. ГОСТ 12.1.010–76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования: дата введения 1976-01-01. Госстрой СССР– М.: Стройиздат, 1976.– 32с.
7. ГОСТ 12.1.045-84. Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля: дата введения 1985-07-01. Госстрой СССР–М.: Стройиздат,1985.– 42с.
8. ГОСТ 12.1.046-2014. Система стандартов безопасности труда. Строительство. Нормы освещения строительных площадок: введен взамен ГОСТ 12.1.046-85: дата введения 2015-07-01. –М.: Стройиздат, 2015. –56 с.
9. ГОСТ 12.3.033–84. Строительные машины. Общие требования безопасности: дата введения 2015-07-01. Госстрой СССР– М.: Стройиздат,1984.– 92 с.
10. ГОСТ 12.4.026-2015. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний: введен взамен ГОСТ 12.4.026-76: дата введения 2017-03-01. –М.: Стройиздат, 2017. – 96 с.
11. ГОСТ 12.4.087–84 ССБТ. Строительство. Каски строительные. Технические условия: дата введения 1985-01-01. Госстрой СССР– М.: Стройиздат, 1988.– 96 с.
12. ГОСТ 12.4.103–83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты рук и ног: дата введения 1983-12-17. Госстрой СССР– М.: Стройиздат, 1983.– 68 с.
13. ГОСТ 12.4.166-2018. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Шлем-маска. Общие технические

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

условия: введен взамен ГОСТ 12.4.026-85: дата введения 2019.01.06. –М.: Стройиздат, 2019. – 88 с.

14. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель: дата введения 1983-03-13. Госстрой СССР– М.: Стройиздат, 1983.– 54 с.

15. ГОСТ 23407-78. Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия: дата введения 1979-07-01. Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1978.–97 с.

16. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок: дата введения 2018-05-01. – М.: Стройиздат, 2018. – 76 с.

17. ГОСТ 82-70. Сталь прокатная широкополосная универсальная: дата введения 1972-01-01. – М.: Стройиздат, 1972. –103 с.

18. ГОСТ 9467-75. Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы: дата введения 1975-03-27. – М.: Стройиздат, 1975. –71 с.

19. ЕНиР. Сборник Е1. Внутрипостроечные и транспортные работы. Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1987– 26 с.

20. ЕНиР. Сборник Е3. Каменные работы: Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1987–31 с.

21. ЕНиР. Сборник Е5. Монтаж металлических конструкций: Госстрой СССР– М.: Стройиздат, 1987– 96 с.

22. ЕНиР. Сборник Е7. Кровельные работы: Госстрой СССР–М.: Стройиздат, 1987– 64 с.

23. Металлические конструкции: учебник для вузов: в 3 т. Т. 1. Элементы стальных конструкций / под ред. В.В. Горева, Б.Ю. Уварова, В.В. Филипова.– Москва: Высшая школа, 2002. – 544 с.

24. МР № 11-0/279-09. Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и нагревания: дата введения 25.10.2001.

25. МУ 1844-78. Методические указания по проведению измерений гигиенической оценки шумов на рабочих местах: дата введения 25.04.1978.

26. МУ 2.2.4.706-98. Оценка освещенности рабочих мест: дата введения 01.09.1998.

27. МУ 3911-85. Методические указания по проведению измерений гигиенической оценки производственных вибраций: дата введения 10.07.1985.

28. Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений (к СНиП 2.03.01 – 84). – М., 1985.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР	Лист

45. СП 45.13330.2012. Земляные сооружения, основания и фундаменты: введен взамен СНиП 3.02.01-87: дата введения 2017-08-28. Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2012. – 36 с.

46. СП 50-102-2003. Проектирование и устройство свайных фундаментов: введен взамен СНиП 2.02.03-85: дата введения 2003-06-21. – М.: Стройиздат. 2003. – 74 с.

47. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: введен взамен СНиП 23-02-2003: дата введения 2013-07-01. – М.: Стройиздат. 2012. – 76 с.

48. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение: введен взамен СНиП 23-05-95*: дата введения 2017-05-08. Госстрой СССР. –М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2016. – 64 с.

49. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные: введен взамен СНиП 31-01-2003: дата введения 2017-06-04. –М.: Стройиздат. 2017. –36 с.

50. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции: введен взамен СНиП 52-01-2003: дата введения 2018-06-20. Госстрой СССР–М. Стройиздат, 2018. – 94 с.

51. СП 73.13330.2016. Внутренние санитарно–технические условия: введен взамен СНиП 3.05.01-85: дата введения 2016-09-30. Госстрой СССР.–М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2016. –54 с.

52. СП 75.13330.2011. Технологическое оборудование и технологические трубопроводы: введен взамен СНиП 3.05.05-84: дата введения 2011-07-18. Госстрой СССР–М. Стройиздат, 2011.– 35 с.

53. СП 76.13330.2016. Электротехнические устройства: введен взамен СНиП 3.05.06-85: дата введения 2017-06-17. Госстрой СССР–М. Стройиздат, 2016.–70 с.

54. СП 82.13330.2016. Благоустройство территории: введен взамен СНиП III-10-75: дата введения 2017-06-17. Госстрой СССР– М. Стройиздат, 2016.–72 с.

55. СП 131.13330.2018. Строительная климатология: введен взамен СНиП 23-01-99*: дата введения 2018-11-28. Госстрой СССР–М. Стройиздат, 2018. – 52 с.

56. Серия 1.011.1-10 Выпуск 1. Часть 1. Сваи цельные Сваи цельные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой. Рабочие чертежи: дата введения 01.04.1990.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2020.880 ПЗ ВКР

Лист