

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

Кафедра «Информатика»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
РЕЦЕНЗЕНТ

Главный инженер проектов
ООО «НПП Геобурсервис»

_____/ Н.И. Казеннов _____

« ____ » _____ 2017 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

И.о. зав.кафедрой «Информатика»

к.т.н., доцент _____

_____/ Н.И. Юмагулов _____

« ____ » _____ 2017 г.

Компрессорная станция «Хохряковская» Ханты- Мансийского автономного округа

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ- 08.03.01.2017.130.ПЗ ВКР**

Консультанты

Архитектурно-планировочный раздел
к.т.н., профессор _____

_____/ В.Д. Оленьков _____

« ____ » _____ 2017 г.

Руководитель работы

Старший преподаватель _____

_____/ О.В. Латвина _____

« ____ » _____ 2017 г.

Расчетно-конструктивный раздел

к.т.н., доцент _____

_____/ С.Г. Пономарева _____

« ____ » _____ 2017 г.

Автор работы

студент группы НвФл-429

_____/ Сакаева Л.Р. _____

« ____ » _____ 2017 г.

Организационно-технологический
раздел

к.т.н., доцент _____

_____/ С.Г. Пономарева _____

« ____ » _____ 2017 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель _____

_____/ О.В. Латвина _____

« ____ » _____ 2017 г.

Экономический раздел

старший преподаватель _____

_____/ О.В. Латвина _____

« ____ » _____ 2017 г.

Безопасность жизнедеятельности

к.т.н., доцент / Н.И. Юмагулов _____

« ____ » _____ 2017 г.

Нижневартовск 2017

АННОТАЦИЯ

Сакаева Л.Р. Компрессорная станция «Хохряковская» Ханты- Мансийского автономного округа - Нижневартовск: филиал ЮУрГУ, Информатика: 2017, с., 50 ил, 30 табл., библиогр. список - 43 найм., 5 прил.

В выпускной квалификационной работе разработан проект компрессорного зала станции «Хохряковская» в Нижневартовском районе ХМАО - Югры.

Цель: запроектировать здание компрессорного зала станции «Хохряковская» Ханты - Мансийского автономного округа на базе проектной документации, выполненной ОАО НИЦ «Нефтегаз».

Задачи:

-Выполнить теплотехнический расчет наружной стены, выбрать материал утеплителя конструкции стенового ограждения;

Определить несущую способность железобетонных свай, выполнить расчет столбчатого фундамента на свайном основании, определить геометрические характеристики конструкции фундамента и его армирование;

Произвести статический расчет металлического ригеля и рамы каркаса здания, проверить несущую способность ригеля и колонны, произвести расчет болтового соединения ригеля к колонне; определить размеры сечения металлической колонны, произвести проверку устойчивости полок и стенки колонны принятого сечения; сделать расчет базы колонны;

Составить ведомость объемов работ и трудозатрат, произвести выбор монтажного крана и машин и механизмов, привести их технические характеристики, разработать календарный план строительства и технологическую карту на монтаж металлического каркаса, рассчитать технико-экономические показатели;

Разработать строительный генеральный план на возведение надземной части здания, рассчитать потребность в воде и во временных санитарно - бытовых помещениях на строительной площадке.

Составить сметную документацию и рассчитать сметную стоимость строительства объекта;

Рассмотреть безопасные условия труда на строительной площадке и вредные факторы строительного производства, перечислить мероприятия, способствующие их снижению; выполнить расчет безопасной стоянки лневмоколесного крана относительно бровки траншеи.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Инва. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

Содержание

	Введение.....
	Архитектурно-планировочный раздел
	1.1 Исходные данные.....
	1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения.....
	1.3 Объемно-планировочные решения.....
	1.4 Конструктивные решения.....
	1.5 Инженерное и технологическое оборудование здания.....
	1.6 Теплотехнический расчет.....
	Расчетно-конструктивный раздел
	2.1 Основания и фундаменты.....
	2.1.1 Общие данные.....
	2.1.2 Гидрогеологические условия.....
	2.1.3 Инженерно-геологические условия строительной площадки.....
	2.1.4 Оценка грунтов основания.....
	2.1.5 Расчет фундамента.....
	2.2 Строительные конструкции.....
	Организационно-технологический раздел
	3.1 Характеристика возводимого здания.....
	3.2 Определение объемов работ.....
	3.3 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат.....
	3.4 Методы выполнения работ.....
	3.5 Выбор типа и марки монтажного крана.....
	3.6 Основные машины и механизмы.....
	3.7 Потребность в основных строительных, дорожных машинах, механизмах и средствах автотранспорта.....
	3.8 Календарный план строительства.....

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

3.9	Технико-экономические показатели.....
3.10	Технологическая карта на монтаж каркаса здания.....
3.10.1.	Область применения.....
3.10.2	Контроль качества монтажных работ.....
3.10.3	Мероприятия по охране труда и техника безопасности на строительной площадке.....
3.11	<i>Проектирование стройгенплана.....</i>
3.12	<i>Технико-экономические показатели по стройгенплану.....</i>
	<i>Экономический раздел</i>
4.1.	Общие положения.....
4.2	Технико-экономическое обоснование и сравнение вариантов колонн из монолитного железобетона и металлических конструкций.....
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....
4.4.	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....
4.4.1.	Локальные сметы.....
4.4.2.	Объектные сметы.....
4.4.3.	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....
4.5.	Технико-экономические показатели проекта.. ..
	<i>Безопасность жизнедеятельности</i>
5.1.	Анализ условий строительства.....
5.1.1.	Краткая характеристика объекта.....
5.1.2.	Работы, выполняемые на строительной площадке.....
5.1.3	Организация безопасных условий труда на строительной площадке.....
5.1.4	Требования безопасности при выполнении работ.....
5.2	Охрана окружающей среды при строительстве объекта.....
5.3.	Расчет безопасной установки пневмоколесного крана относительно бровки траншеи.....
	Заключение.....
	<i>Библиографический список.....</i>

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Введение

Актуальность. Развиваясь, человечество начинает использовать все новые виды ресурсов (атомную и геотермальную энергию, солнечную, гидроэнергию приливов и отливов, ветряную и другие нетрадиционные источники). Однако главную роль в обеспечении энергией всех отраслей экономики сегодня играют топливные ресурсы.

Нефть и газ - это богатство России. Нефтегазовая промышленность РФ тесно связана со всеми отраслями народного хозяйства и является лидером и двигателем экономики страны. Спрос на нефть всегда опережает предложение, поэтому в успешном развитии нашей нефтедобывающей промышленности заинтересованы практически все развитые государства мира.

Топливо-энергетический комплекс тесно связан со всей промышленностью страны. На его развитие расходуется более 20% денежных средств. На ТЭК приходится 30% основных фондов и 30% стоимости промышленной продукции России. Он использует 10% продукции машиностроительного комплекса, 12% продукции металлургии, потребляет 2/3 труб в стране, дает больше половины экспорта РФ и значительное количество сырья для химической промышленности.

Лидером роста производства среди отраслей ТЭК в последние годы стала нефтедобыча, где этот показатель достиг 8,6%. Объёмы производства увеличились в газовой промышленности на 2,8%, в нефтепереработке на 2,3%.

Российская нефтяная и газовая промышленность имеет важнейшее значение для нашей страны и всего мира в целом. Внутри России топливо-энергетический комплекс остаётся диктующим фактором в экономической стабильности практически всех отраслей хозяйственной деятельности.

Около 70% российской нефти добывается на территории Западной Сибири. В связи с вышеперечисленным строительство компрессорной станции «Хохряковская» Ханты – Мансийского автономного округа является актуальным.

Цель выпускной квалификационной работы является разработка проекта компрессорной станции «Хохряковская».

Задачи:

- разработать объёмно-планировочное и конструктивное решение компрессорного зала;
- произвести теплотехнический расчёт ограждающей конструкции стеновой панели;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

- выполнить расчёт и конструирование колонны и ригеля каркаса здания;
- произвести расчет и конструирование свайного фундамента здания;
- выбрать и обосновать решения по технологии и организации строительства здания;
- просчитать варианты из монолитного железобетона и металлических конструкций;
- произвести технико-экономическое сравнение и выбор вариантов колонн каркаса здания;
- составить сметные расчеты на общестроительные работы;
- при расчетах применить автоматизацию: статические расчеты ригеля, колонны произвести при помощи программного продукта «Ли́ра - 9.6»; расчёт фундамента выполнить в программном продукте «Фундамент - 13.3»; сметный раздел выполнить при помощи программного комплекса «Гранд-СМЕТА».
- графическую часть выполнить в программном продукте «AutoCAD-2013»;
- описать требования безопасности при выполнении работ и необходимые мероприятия по охране окружающей среды во время строительства объекта.

Объектом работы является строительство промышленных нефтегазовых предприятий на территории Западной Сибири.

Предметом работы является строительство компрессорной станции «Хохряковская» Ханты – Мансийского автономного округа.

Практическая применимость данной выпускной квалификационной работы заключается в разработке наиболее оптимального проекта быстровозводимого одноэтажного промышленного здания.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

1.1 Исходные данные

Район строительства, согласно требованиям СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», характеризуется следующими данными:

- климатический район – I Д;
- расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли для V снегового района - 320 кг/м² (3,2 кПа);
- нормативное ветровое давление для II ветрового района - 30 кг/м² (0,3 кПа);
- расчетная зимняя температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки минус 43°С;
- нормативная глубина промерзания грунта – 2,9м.

Площадка строительства находится в 200 км на северо-восток от г. Нижневартовска на территории Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа на Хохряковском месторождении.

Центральная часть площадки ранее частично отсыпана. Существующая застройка и ценные зеленые насаждения на участке отсутствуют.

Рельеф равнинный, растительность представлена березой, сосной и кедром. В геоморфологическом отношении площадка строительства расположена в пределах III надпойменной террасы р. Оби, абсолютные отметки поверхности колеблются в пределах 64.82 – 67.30 м.

Южная часть площадки не заболочена и проходит по суходолу, абсолютные отметки поверхности 65.67 – 66.71м. Центральная часть площадки проходит по суходолу и отсыпана, абсолютные отметки поверхности 65.43 – 67.30 м.

Район строительства относится к 1-му климатическому району, подрайон 1Д.

Климат характеризуется суровой, продолжительной зимой, сравнительно коротким, но теплым летом, поздними весенними и ранними осенними заморозками, коротким безморозным периодом, резкими колебаниями температуры в течение года, месяца и даже суток.

Многолетняя среднегодовая температура в районе равна минус 3.1°С. Самым холодным месяцем в году является январь с температурой воздуха минус 22°С. Самым теплым - июль с температурой 16,9°С. Годовая сумма осадков составляет около 676 мм. Устойчивый снежный покров образуется во второй половине октября, а разрушается в конце апреля – начале мая.

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Наибольшая высота снежного покрова составляет 76 см. Максимальная глубина промерзания 290см. Преобладающее направление ветра зимой – западное, юго-западное, летом – северное, северо-западное. В целом за год преобладают ветры западного, юго-западного направления.

1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения

Для сбора и отвода поверхностных условно чистых талых и дождевых вод с планируемой территории принята открытая система водоотвода в направлении понижения естественного рельефа прилегающей местности.

Уклоны свободно спланированной территории не превышают нормативно допустимых и составляют от 5‰ до 10‰. Продольные и поперечные уклоны увязаны с планировочными решениями прилегающей территории. Продольные уклоны от 3.17 ‰ до 5,26 ‰, поперечный - 20‰.

Генеральным планом в соответствии с технологическими решениями предусматривается расположение на площадке строительства следующих зданий и сооружений:

- компрессорный зал (поз.1);
- аппараты воздушного охлаждения газа и масла (поз.2,3);
- аппараты воздушного охлаждения воды (поз.4);
- насосная охлаждающей жидкости (поз.5);
- емкость охлаждающей жидкости (поз.6);
- ПВК для компрессорного зала (поз.7);
- емкость чистого масла (поз.8);
- дренажная емкость отработанного масла (поз.9);
- блок механической мастерской (поз.10);
- открытая площадка для хранения оборудования (поз. 11);
- канализационная насосная станция производственно-дождевых сточных вод (поз. 12);
- насосная противопожарного водоснабжения (поз. 13);
- резервуары противопожарного запаса воды (поз. 14,15)
- жимная компрессорная станция (поз. 16);
- ошадка компрессорной (поз. 17);
- ошадка емкости свежего масла (поз.18);

ДО

ПЛ

ПЛ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

- ем
кость подземная $V = 8 \text{ м}^3$ (поз.19);
- ем
кость подземная $V = 12,5 \text{ м}^3$ (поз.20);
- пл
ощадка АВО (поз.21);
- пл
ощадка сепаратора (поз.22);
- сан
узел (поз.23);
- ем
кость фекальная (септик) (поз.24).

На территории строительства принята кольцевая схема внутриплощадочных дорог. Ввиду конструктивных размеров плит покрытия, ширина дорог принята 4.00м. Покрытие автодорог выполнено из плит ПДН размером 2.00 х 6.00м, $h=0.14\text{м}$, по серии 3.503.01-91. Плиты уложены на предварительно спланированную и укрепленную песко-цементом (8:1) $h=0,05\text{м}$ поверхность, отсыпанную песком площадки.

Покрытие радиусов закруглений и участков дорог, где невозможна укладка плит, принято из монолитного бетона марки В30, $h=0,19\text{м}$.

Для обслуживания зданий и сооружений и безопасности пешеходного движения на территории строительства предусмотрены тротуары шириной 1,0м и 2,0м. Покрытие тротуаров принято из сборных бетонных плиток БК.7 размером 0,50х0,50 м, $h=0,07\text{м}$ по ГОСТу 17608-91.

В целях уменьшения пылевыведения, свободные от застройки и использования участки территории озеленяются путем создания газонов лугового типа (посев многолетних трав), посадки кустарников.

Откосы проектируемой площадки укреплены посевом многолетних трав, заложение откосов 1:2.

Установлены скамейки (тип I) и урны для мусора (тип I).

Предусмотрено ограждение территории компрессорной станции.

Таблица

1.2

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1. Общая площадь территории	га	3,72
2. Площадь территории в условных границах	м^2	13544,5
3. Площадь застройки	м^2	2090,42
4. Площадь используемой территории	м^2	5799,59

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5. Площадь под автомобильными проездами и площадками	м ²	3709,17
6. Площадь озеленения	м ²	7744,91
7. Коэффициент застройки	%	15
8. Коэффициент используемой территории	%	43
9. Коэффициент озеленения	%	57

1.3 Объемно-планировочные решения

Класс ответственности – II.

Степень огнестойкости – IV.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 5.1.

Площадь застройки – 747,5 м².

Строительный объем – 10143,2м³.

Компрессорный зал располагается в однопролетном производственном здании каркасно-панельного типа с размерами в плане 12х60м.

Высота здания до низа стропильных конструкций 12,07м. Для выполнения монтажных и ремонтных работ в здании установлен мостовой кран Q=16тс. Отметка верха головки рельса под кран составляет 9,82 м от уровня пола. Для удобства обслуживания крана предусмотрена площадка обслуживания на отметке 5,30м.

1.4 Конструктивные решения

Каркас здания (колонны, ригели, связи, прогоны покрытия) – металлический.

Подкрановые балки приняты стальные по серии 1.426.2-7.

Фундаменты под колонны выполнены свайные с монолитными железобетонными столбчатыми ростверками.

Ростверки под плиты перекрытия на отметке 0,000 монолитные ленточные железобетонные.

Сваи сборные железобетонные по серии 1.011.1-10. Фундаментные балки сборные железобетонные по серии 1.015.1-1.95.

Перекрытия на отметке 0,000 выполнено из сборных железобетонных плит и индивидуального изготовления.

Наружные стены компрессорного зала выполнены из трехслойных панелей типа «Сэндвич» толщиной 150мм с утеплителем из минеральной ваты.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Покрытие выполнено из трехслойных панелей типа «Сэндвич» толщиной 200мм с утеплителем из минеральной ваты.

Оконные проемы заполнены деревянными блоками с двойным остеклением по ГОСТ 12506-81. Полы в компрессорном зале бетонные мозаичного состава.

Ворота распашные для проема 3,6х 3,6 м из трехслойных металлических панелей, изготовленные по рабочим чертежам серии 1.435.2-28 в соответствии с ТУ 36-2766-85.

Площадка обслуживания, лестницы, ограждения площадок и лестниц выполнены из элементов по серии 1.450.3-7.94 и индивидуального изготовления.

Фундаменты под компрессоры монолитные железобетонные с рамами, установленными на свайное основание. Сваи приняты из стальных труб с заполнением бетоном.

По периметру здания имеется отмостка шириной 1,0м из бетона класса В7,5 по уплотненному щебнем грунту.

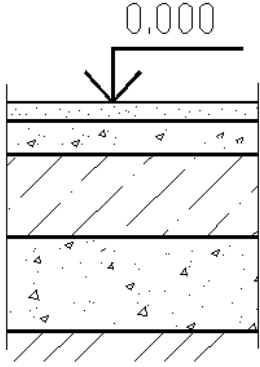
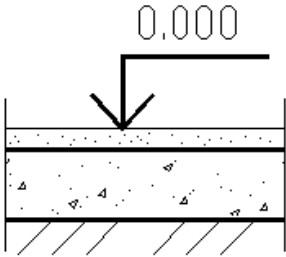
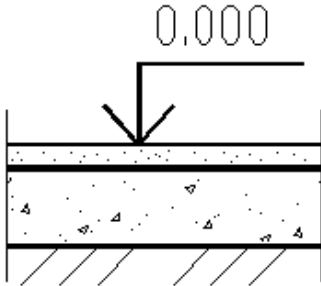
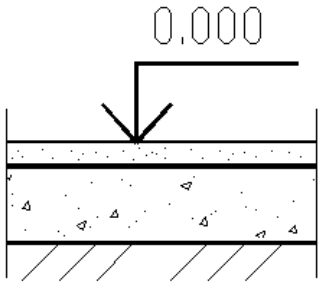
Таблица 1.3

Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
Компрессорный зал	I		Бетон В25 мозаичного состава – 30 мм; Стяжка выравнивающая из бетона В22,5- 70мм; Ж.-б. плиты - 220мм.	586,7

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

	II		Бетон В25 мозаичного состава - 30мм; Стяжка выравнивающая из бетона В22,5 - 70мм; Монолитная плита ПМ1 - 400мм; Гравийно-песчаная подготовка по уплотненному грунту - 500мм.	83,3
	III		Бетон В25 мозаичного состава - 30мм; Подстилающий слой из бетона класса В15, армированный сеткой 4с 5 ВрI-100 - 150мм; Щебень 40-60мм, втрамбованный в грунт - 100мм.	15,4
	IV		Бетон В22,5 - 30мм; Подстилающий слой из бетона класса В15, армированный сеткой 4с 5 ВрI-100 - 150мм; Щебень 40-60мм, втрамбованный в грунт - 100мм.	44,2
	V		Бетон В22,5 - 20мм; Подстилающий слой из бетона класса В15 - 100мм; Щебень 40-60мм втрамбованный в грунт - 100мм.	5,6
Тамбуры				

Спецификация элементов заполнения проемов

Таблица

1.4

Марка поз.	Обозначение	Наименование	Количество по фасадам	Масса ед.кг.	Примечание (h проема,
------------	-------------	--------------	-----------------------	--------------	-----------------------

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

			1-11	11-1	В-А	А-В	Всего		мм)
Окна									
ОК1	ГОСТ 12506-81	ПНД 12-30.1	36	28			64		
		Дверные блоки							
Д1	ГОСТ 14624-84	ДНГ21-10	2				2		2070
Д2	ГОСТ 14624-84	ДНГ21-10л	2				2		2070
В1	сер. 1.435.2- 28 вып.2	Ворота ВР36х36- УХЛ1		1			1		3600

1.5 Инженерное и технологическое оборудование здания

Водоснабжение и канализация

Прокладка водопроводной сети от точки подключения запроектирована надземной, с подключением от существующих сетей, проложенных по эстакаде. В точке подключения предусмотрена отключающая арматура.

Наружные сети производственного водопровода выполнены по эстакаде совместно с трубопроводами теплоснабжения. Сети выполнены из стальных труб диаметром 32-57мм по ГОСТ 10704-91, после монтажа окрашены краской БТ-177 ОСТ 6-10-426-79 и теплоизолированы совместно с тепловыми сетями.

На участках сетей в повышенных точках установлены вентили для выпуска воздуха, в пониженных – вентили для опорожнения.

Источником производственно-противопожарного водоснабжения площадки являются существующие артезианские скважины.

В компрессорной станции запроектированы сети бытовой канализации (К1) и производственной канализации (К3). Производственные стоки содержат маслопродукты и маслосодержащие жидкости, поэтому сбрасываются в отдельную систему с грязевой емкостью, с последующей утилизацией стационарными насосами или передвижной вакуумной установкой типа К0.

Выпуск внутренней канализации запроектирован в наружную канализацию.

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Электроснабжение, электроосвещение

Наружное электроосвещение площадки компрессорной станции выполнено прожекторными мачтами типа ПМС-24. В качестве осветительных установок выбраны прожектора типа ЖТУ-2х400 с лампами ДнаТ-400.

Вентиляция

В компрессорном зале установлена канальная вытяжная общеобменная система вентиляции. Канальные системы вентиляции используют в своем составе разветвленную сеть воздуховодов, которые служат для перемещения воздуха.

На кровле компрессорной станции установлены шесть крышных радиальных вентиляторов типа ВКР №8, стальные крышные дефлекторы и зонты по ГОСТ 10616 – 73. Диаметр вентиляционной шахты составляет 630 мм. Крышные вентиляторы, дефлекторы и зонты крепятся на стаканы С3 по серии 1.494-24 выпуск 2. Диаметр стакана составляет 1020 мм.

Теплоснабжение

Теплоноситель – горячая вода с параметрами 95-70°C. Система водяных тепловых сетей принята двухтрубная, закрытая. Схема тепловых сетей тупиковая. Источник теплоснабжения котельная ДНС-3.

Прокладка тепловых сетей выполнена надземная, на одной эстакаде с технологическими трубопроводами.

1.6 Теплотехнический расчет

Теплотехнический расчет проводится для всех наружных ограждений для холодного периода года с учетом района строительства, условий эксплуатации, назначения здания и санитарно-гигиенических требований, предъявляемых к ограждающим конструкциям и помещению, из условия, что температура на внутренней поверхности $\tau_{вн}, ^\circ\text{C}$, должна быть выше температуры точки росы $\tau_p, ^\circ\text{C}$, но на менее чем на 2-3 °С.

Исходные данные

В качестве исходных данных для выполнения теплотехнического расчета, определения теплозащитных свойств ограждающих конструкций принимаются термодинамические параметры внутреннего и наружного воздуха и теплофизические характеристики строительных материалов ограждений.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

При выполнении теплотехнического расчета ограждений учитываются назначение и условия эксплуатации помещения, которые определяются температурой $t_e, ^\circ C$, и относительной влажностью $\varphi_e, \%$, внутреннего воздуха, значения которых регламентируются санитарными нормами.

Влажностный режим помещения здания в зимний период в зависимости от относительной влажности и температуры внутреннего воздуха установлен по [11, табл. 1].

Зона влажности района строительства определена по схематической карте территории РФ [11, прил. 1*].

Условия эксплуатации (А или Б) ограждающих конструкций в зависимости от влажностного режима помещений и зон влажности района строительства установлены по [12, табл. 2].

Исходя из условий эксплуатации для материалов ограждающих конструкций значение коэффициента теплопроводности $\lambda, Вт/м \cdot ^\circ C$ выбрано по [12, прил. Т, табл. Т.1].

Теплотехнический расчет выполнен для компрессорного зала станции «Хохряковская». Район строительства – в 200 км на северо-восток от г. Нижневартовска.

Наружные стены и покрытие компрессорного зала запроектированы из трехслойных панелей типа «Сэндвич» с утеплителем из минеральной ваты.

Расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\varphi_e = 50 - 60\%$.

Зона влажности района строительства – нормальная (II), [12, прил. В].
Условие эксплуатации ограждающих конструкций – Б.

Расчет утеплителя наружного ограждения стены

1. Конструктивное решение проектируемого ограждения должно обеспечивать необходимые санитарно-гигиенические и комфортные условия микроклимата. Для этого требуется сопротивление теплопередаче, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, определяют по формуле:

$$R_o^{mp} = \frac{(t_e - t_n) \cdot n}{\Delta t_n \cdot \alpha_e},$$

(1.1)

где $t_b = +18 ^\circ C$ - расчетная температура внутреннего воздуха; $t_n = -43 ^\circ C$ - расчетная зимняя температура наружного воздуха, равная средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, [12, табл. 3.1]; $n=1$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по [11, табл. 3*]; Δt_n - нормативный температурный

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °C, [11, табл. 5]; $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, определяется по [11, табл. 4*].

2. По формуле (1.2) рассчитываем градусо - сутки отопительного периода (ГСОП), °Cсут :

$$ГСОП = (t_g - t_{om.пер.}) \cdot z_{om.пер.} \quad (1.2)$$

где $z_{om.пер.} = 257 \text{ сут.}$ - продолжительность отопительного периода, [12, табл. 3]; $t_{om.пер.} = -9,9 \text{ °C}$ - средняя температура отопительного периода, [11, табл. 1]; t_g - то же, что и в формуле (1.1).

$$ГСОП = (18 - (-9,9)) \cdot 257 = 7170,3 \text{ °C}$$

Для наружных стен согласно [11, табл. 3] по интерполяции, принимается требуемая величина сопротивления с учетом энергосбережения:

$$R_{o.эн.}^{mp.} = 2,6 - \frac{(2,6 - 2,2)}{(8000 - 6000)} \cdot (8000 - 7170,3) = 2,43 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$$

3. Толщина слоя утеплителя из минеральной ваты трехслойной панели типа «Сэндвич» определяется по формуле (4):

$$\delta_{ум} = [R_{o.эн.}^{mp.} - (\frac{1}{\alpha_b} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n})] \cdot \lambda_{ум} \quad , \quad (1.3)$$

где α_b - то же, что и в формуле (1.1); $\alpha_n = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ - значение коэффициента теплопередачи у наружной поверхности, определяется по [11, табл. 6]; $R_{o.эн.}^{mp.}$ - определено по формуле (3); $\lambda_{ум} = 0,064 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ - коэффициент теплопроводности минеральной ваты, определяется по [11, прил. Т, табл. Т.1]; δ_i, λ_i - толщина и коэффициент теплопроводности слоев, из которых состоит наружное ограждение стены.

Так как наружным ограждением стены является однослойная стеновая панель типа «Сэндвич», то отношение $\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ не учитывается.

$$\delta_{ум} = [2,43 - (\frac{1}{8,7} + \frac{1}{23})] \cdot 0,064 = 0,145 \text{ м}$$

В соответствии с требованиями унификации принимаем толщину слоя утеплителя из минеральной ваты 150 мм.

4. Общее фактическое термическое сопротивление ограждения R_o^ϕ определяется по формуле:

Взам. инв. №						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист				
Подп. и дата						Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Инв. № подл.											

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ym}}{\lambda_{ym}} + \frac{1}{\alpha_n} ,$$

(1.4)

где α_e, α_n - то же, что и в формуле (1.4); $\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - не учитывается;

$\delta_{ym}, \lambda_{ym}$ - толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

$$R_o^{\phi} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,064} + \frac{1}{23} = 2,502 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

5. Значение температуры внутренней поверхности τ_{en} определяется по формуле:

$$\tau_{en} = t_e - (t_e - t_n) \cdot n \cdot \frac{R_e}{R_o^{\phi}} ,$$

(1.5)

где t_e, t_n, n - то же, что и в формуле (1.1); R_o^{ϕ} - общее фактическое термическое сопротивление ограждения, определено по формуле (1.5);

R_e - сопротивление теплоотдаче у внутренней поверхности ограждения, $(\text{м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$, определяемое как $R_e = \frac{1}{\alpha_e}$, где α_e - то же, что и в формуле (1.1).

$$R_e = \frac{1}{\alpha_e} = \frac{1}{8,7} = 0,115, \text{ (м}^2 \cdot \text{°C) / Вт}$$

(1.6)

$$\tau_{en} = 18 - [18 - (-43)] \cdot 1 \cdot \frac{0,015}{2,502} = 15,196 \text{ °C} .$$

6. Значение нормативного температурного перепада определяется по формуле:

$$\Delta t_n = \tau_{en} - \tau_p , \text{ но не более } 7 \text{ °C} ,$$

где τ_{en} - температура внутренней поверхности, определена по формуле (1.6); τ_p - температура точки росы.

Температура точки росы τ_p принимается по табл. [11, прил. 2] в зависимости от t_e и ϕ_e . Принимаем $\tau_p = 8,8 \text{ °C}$.

$$\Delta t_n = 15,196 - 8,8 = 6,396 \text{ °C} . \text{ Принимаем } \Delta t_n = 7 \text{ °C} .$$

Определяем требуемое сопротивление теплопередаче, отвечающее санитарно-гигиеническим и комфортным условиям, по формуле (1.1):

$$R_o^{mp} = \frac{(18 - (-43)) \cdot 1}{7 \cdot 8,7} = 1,002 \text{ м}^2 \cdot \text{°C / Вт} .$$

7. Проверка условия энергосбережения:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		
			Подпись	Дата				

$$R_o^\phi > R_o^{mp. эн.}$$

(1.7)

$$2,502 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт} > 2,43 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт}$$

Условие выполнено.

8. Проверка санитарно - гигиенических и комфортных условий:

$$R_o^\phi > R_o^{mp.}$$

$$2,502 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт} > 1,002 \text{ м}^2 \cdot \text{° C / Вт}$$

Условие выполнено.

9. Коэффициент теплопередачи для данной ограждающей конструкции определяется по формуле (1.8):

$$k = \frac{1}{R_o^\phi}, \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{° C} \quad (1.8)$$

где R_o^ϕ - общее фактическое сопротивление теплопередаче, определяемое по формуле (1.5).

$$k = \frac{1}{2,502} = 0,4, \text{ Вт / м}^2 \cdot \text{° C}$$

Заключение

Полученная толщина слоя утеплителя из минеральной ваты 150 мм обеспечивает требуемые теплозащитные качества наружного ограждения покрытия.

Все расчетные условия выполняются, следовательно, данная конструкция наружного ограждения покрытия удовлетворяет требованиям СП 50.13330.2012 по сопротивлению теплопередачи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист		
			№ док.	Подпись	Дата		

2.1 Основания и фундаменты

2.1.1 Общие данные

Уменьшение затрат на устройство оснований и фундаментов от общей стоимости зданий и сооружений, может дать значительную экономию материальных средств. Однако, добиваться снижения этих затрат необходимо без снижения надежности, следует принципиально избегать возведения недолговечных и некачественных фундаментов, которые могут послужить причиной частичного или полного разрушений зданий и сооружений. Необходимая надежность оснований и фундаментов и уменьшение стоимости строительных работ в условиях современного градостроительства зависит от правильной оценки физико-механических свойств грунтов, слагающих основание, учета его совместной работы с фундаментами и надземными строительными конструкциями.

Проектирование свайных фундаментов производится на основе материалов инженерно-геологических изысканий.

Задачи инженерно-геологических изысканий:

- изучение геологического строения и гидрогеологических условий;
- определение физико-механических свойств грунтов;
- оценка инженерно-геологических условий строительства.

Целью инженерных изысканий является выявление общих закономерностей геологического строения и гидрогеологических условий, а также инженерно-геологических особенностей исследуемой площадки.

В соответствии с требованиями нормативных документов и указаний технического задания были выполнены следующие виды работ:

- буровые работы;
- опробование грунтов;
- лабораторные работы;
- камеральные работы.

В данном проекте рассчитываемися сваи. К висячим сваям **следует относить сваи всех видов, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие**

нагрузку на грунты основания боковой поверхностью и нижним концом.

Фундаменты под колонны - свайные с монолитными железобетонными столбчатыми ростверками.

Ростверки под плиты перекрытия - монолитные ленточные железобетонные. Класс прочности бетона ростверков – В15.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Для расчета в программном комплексе приняты висячие сваи марки С100.30-10 ГОСТ 19804.1 – 79 с отметкой верха –1.530. Длина свай назначается с учетом глубины подошвы ростверка и с учетом глубины несущего слоя грунта. Геометрические размеры ростверка в плане зависят от размеров опирающихся на него конструкций, и от количества свай в свайном фундаменте. Расстояние между осями забивных свай должно быть не менее $3d$ (d – сторона квадратного поперечного сечения свай).

2.1.2 Гидрогеологические условия

Гидрогеологические условия исследуемого участка характеризуются наличием подземных вод «верховодки» и грунтового типа, которые на период изысканий составляют единый водоносный горизонт на глубине 3,5м (абсолютная отметка 36,5Б.С.)

Водовмещающие грунты представлены торфами, суглинками, песками. Питание грунтовых вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

2.1.3 Инженерно-геологические условия строительной площадки

Для изучения инженерно-геологического разреза, условий залегания грунтов, отбора проб грунта и воды, выявления и оконтуривания геологических явлений и процессов в соответствии с требованиями п.5.6,7.2, табл. 8.1 [33] проводилось бурение скважины. Бурение осуществлялось колонковым способом буровой установкой УГБ-1ВС. Диаметр бурения составил 132 мм, глубина бурения составила 13,0м. Расстояние между скважинами составляет 30 м.

Для определения мощности насыпного грунта пройдены зондировочные скважины шнековым способом.

2.1.4 Оценка грунтов основания

Оценку грунтов основания рекомендуется выполнять послойно сверху вниз, используя сводную геолого-литологическую колонку, построенную по оси проектируемого фундамента, на которой показывают средние мощности слоев грунта.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

По данным инженерно-геологических изысканий разрез исследуемой территории представлен четвертичными озерно-аллювиальными отложениями суглинков и современными: техногенными отложениями – песком отсыпным и биогенными – торфами слабо и сильноразложившимися погребёнными отсыпным минеральным грунтом.

В западной и восточной частях площадки в связи с нарушением естественного водотока (отсыпка дорог, обустройство площадки Хохряковской ЦПС) и слабой фильтрационной способностью нижележащих грунтов, наблюдается длительное застойное увлажнение.

Площадь территории земельного участка, предоставленного для застройки, составляет 2090,42м². В геоморфологическом отношении площадка строительства расположена в пределах III надпойменной террасы реки Оби.

Рельеф площадки ровный, абсолютные отметки поверхности колеблются с 64,82м до 67,30 м в Балтийской системе высот. Южная часть площадки не заболочена и проходит по суходолу, абсолютные отметки поверхности 65,67 – 66,71м.

Центральная часть площадки проходит по суходолу и отсыпана, абсолютные отметки поверхности 65,43 – 67,30 м.

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа здания, что соответствует 67,05м.

Таблица 2.1

Физико-механические характеристики грунтов

Номер слоя	Разновидность грунта	Плотность грунта, $\rho_1/\rho_{пл}$, 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 _г	удельное сцепление с _г /с _{пл} , кПа	Угол внутреннего трения ϕ_{int} , град	Модуль деформации E, МПа
		3	4										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный)	1,46 1,49	2,6 7	91	0,2 3	0,1 7	0,0 6	0,5 9	0,65	0,8 4	25	19	7
2	Торф искусственно-погребенный	1,08 1,4	1,8	3	-	-	-	-	0,95	0,7 9	45	9	3

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

	сильноразложившийся влажный												
3	Суглинок мягкопластичный слабозаторфованный	1,59 1,6	2,6 9	41, 8	0,2 3	0,1 7	0,0 6	0,5 8	1,35	0,8 7	28	18	10
4	Песок пылеватый средней плотности, влажный	1,5 1,57	2,7 0	0,2 1	-	-	-	-	0,6	0,9 2	6	36	28
5	Песок пылеватый средней плотности, водонасыщенный, с прослоями супеси	1,5 1,57	2,7 0	0,2 6	-	-	-	-	0,75	0,2 6	2	34	11
6	Песок средней крупности, плотный, с прослоями супеси, водонасыщенный	1,53 1,56	2,6 8	0,2 5	-	-	-	-	0,54	0,8 9	2,1	38	40

Геолого-литологическая колонка грунтов
M:100 по вертикали
M:400 по горизонтали

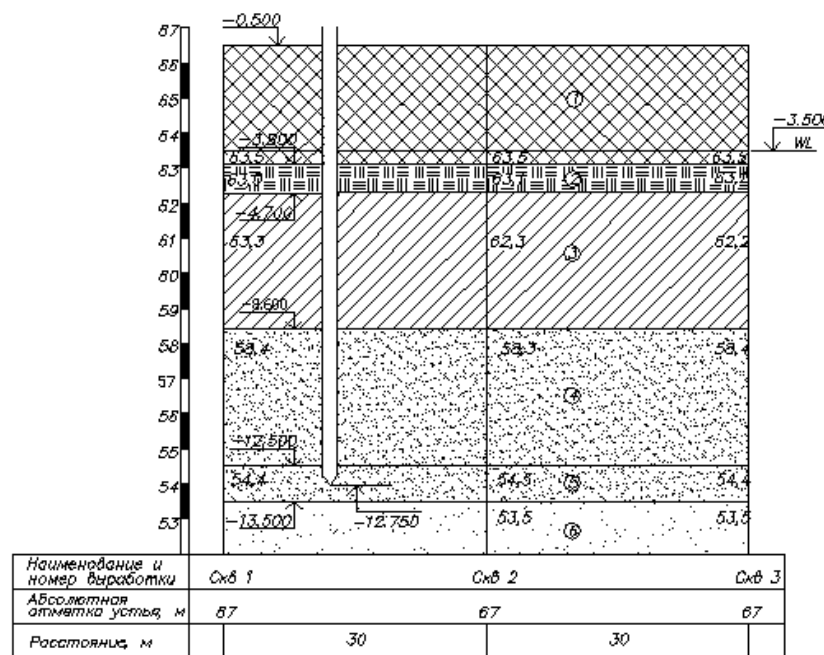


Рисунок 2.1 - Инженерно-геологический разрез

Таблица 2.2

Инженерно-геологические условия строительной площадки

Скв. 1	ИГЭ 1	Насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный)	$\gamma_{11} = 14,6 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 25 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 19^\circ$; $e = 0,65$; $E = 7 \text{ МПа}$.	3,9 м
--------	-------	---	--	-------

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

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

	ИГЭ 2	Торф искусственно-погребенный сильноразложившийся влажный	$\gamma_{11} = 13,73 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 45 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 9^\circ$; $e = 0,95$; $E = 3 \text{ МПа}$.	0,8 м
	ИГЭ 3	Суглинок мягкопластичный слабозаторфованный	$\gamma_{11} = 15,4 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 28 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 18^\circ$; $e = 1,35$; $E = 10 \text{ МПа}$	3,9 м
	ИГЭ 4	Песок пылеватый средней плотности, влажный	$\gamma_{11} = 15,4 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 6 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 36^\circ$; $e = 0,6$; $E = 28 \text{ МПа}$.	3,9 м
	ИГЭ 5	Песок пылеватый средней плотности, водонасыщенный, с прослоями супеси	$\gamma_{11} = 17,7 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 2 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 34^\circ$; $e = 0,75$; $E = 11 \text{ МПа}$.	1,0 м
	ИГЭ 6	Песок средней крупности, плотный, с прослоями супеси, водонасыщенный	$\gamma_{11} = 17,7 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 2,1 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 38^\circ$; $e = 0,54$; $E = 40 \text{ МПа}$	-
Скв. 2	ИГЭ 1	Насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный)	$\gamma_{11} = 14,6 \text{ кН/м}^3$; Окончание табл.2.2	3,9 м
	ИГЭ 2	Торф искусственно-погребенный сильноразложившийся влажный	$\gamma_{11} = 13,73 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 45 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 9^\circ$; $e = 0,95$; $E = 3 \text{ МПа}$.	0,8 м
	ИГЭ 3	Суглинок мягкопластичный слабозаторфованный	$\gamma_{11} = 15,4 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 28 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 18^\circ$; $e = 1,35$; $E = 10 \text{ МПа}$	3,9 м
	ИГЭ 4	Песок пылеватый средней плотности, влажный	$\gamma_{11} = 15,4 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 6 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 36^\circ$; $e = 0,6$; $E = 28 \text{ МПа}$.	3,9 м
	ИГЭ 5	Песок пылеватый средней плотности, водонасыщенный, с прослоями супеси	$\gamma_{11} = 17,7 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 2 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 34^\circ$; $e = 0,75$; $E = 11 \text{ МПа}$.	1,0 м
	ИГЭ 6	Песок средней крупности, плотный, с прослоями супеси, водонасыщенный	$\gamma_{11} = 17,7 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 2,1 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 38^\circ$; $e = 0,54$; $E = 40 \text{ МПа}$	-
Скв. 3	ИГЭ 1	Насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный)	$\gamma_{11} = 14,6 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 25 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 19^\circ$; $e = 0,65$; $E = 7 \text{ МПа}$.	3,9 м
	ИГЭ 2	Торф искусственно-погребенный сильноразложившийся влажный	$\gamma_{11} = 13,73 \text{ кН/м}^3$; $c_{11} = 45 \text{ кПа}$; $\varphi_{11} = 9^\circ$; $e = 0,95$;	0,8 м

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

			$E=3 \text{ МПа.}$	
	ИГЭ 3	Суглинок мягкопластичный слабозаторфованный	$\gamma_{11}= 15,4\text{кН/м}^3$; $c_{11}=28 \text{ кПа}$; $\varphi_{11}=18^\circ$; $e=1,35$; $E=10 \text{ МПа}$	3,9 М
	ИГЭ 4	Песок пылеватый средней плотности, влажный	$\gamma_{11}= 15,4\text{кН/м}^3$; $c_{11}=6\text{кПа}$; $\varphi_{11}=36^\circ$; $e=0,6$; $E=28\text{МПа.}$	3,9 М
	ИГЭ 5	Песок пылеватый средней плотности, водонасыщенный, с прослоями супеси	$\gamma_{11}=17,7\text{кН/м}^3$; $c_{11}=2\text{кПа}$; $\varphi_{11}=34^\circ$; $e=0,75$; $E=11\text{МПа.}$	1,0 М
	ИГЭ 6	Песок средней крупности, плотный, с прослоями супеси, водонасыщенный	$\gamma_{11}=17,7\text{кН/м}^3$; $c_{11}=2,1\text{кПа}$; $\varphi_{11}=38^\circ$; $e=0,54$; $E=40\text{МПа}$	-

Для каждого слоя грунта, кроме почвенно-растительного, определяют расчетное сопротивление грунта R по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left[M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{11} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{11}^1 + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma_{11}^1 + M_c \cdot c_{11} \right] \quad (2.1)$$

где γ_{c1} и γ_{c2} - коэффициенты условий работы принимаем по табл.5.4 [19]; k – коэффициент, принимаемый равным $k = 1$, если прочностные характеристики грунта определены непосредственно испытаниями; M_γ, M_q, M_c - коэффициенты, принимаемые по табл.5.5 [19]; k_z – коэффициент, принимаемый равным: при $b < 10 \text{ м}$ $k_z = 1$; b – ширина подошвы фундамента, м. γ_{11} - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м^3 ; γ_{11}^1 - удельный вес грунта во взвешенном состоянии; d_b - глубина заложения фундамента; c_{11} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа .

Так как размеры фундамента подлежат определению, то для предварительной оценки грунтов основания принимаем ширину подошвы фундамента условно $b = 1 \text{ м}$.

Первое значение R рассчитывают на глубине $d_1 = 1,5 \text{ м}$, для последующих слоев на их границе.

В однородных грунтах значительной мощности ($h > 3 \text{ м}$) R определяют для разных глубин с шагом 2...3 м.

Плотность грунта выше уровня грунтовых вод:

Взам. инв. №		Подп. и дата	Изм. № подл.	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР						Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

$$\gamma_{11} = \rho_{11} \cdot g, \quad (2.2)$$

где γ_{11} – удельный вес грунта, кН/м³; ρ_{11} – плотность грунта; g – ускорение свободного падения.

Удельный вес грунта : ИГЭ 1 - $\gamma_{11} = 14,6$ кН/м³; ИГЭ 2 - $\gamma_{11} = 13,73$ кН/м³; ИГЭ 3 - $\gamma_{11} = 15,4$ кН/м³; ИГЭ 4 - $\gamma_{11} = 15,4$ кН/м³; ИГЭ 5 - $\gamma_{11} = 17,7$ кН/м³; ИГЭ 6 - $\gamma_{11} = 17,7$ кН/м³.

Ниже уровня грунтовых вод и до водоупора удельный вес грунта определяется с учетом взвешенного действия воды:

$$\gamma_{11}^{636} = \frac{g \cdot \rho_s - g \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{g \cdot (\rho_s - \rho_w)}{1 + e}, \quad (2.3)$$

где ρ_s – плотность частиц грунта; e – коэффициент пористости; ρ_w – плотность воды.

$$\text{ИГЭ 1: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (2,67 - 1,0)}{1 + 0,65} = 9,92 \text{ кН/м}^3;$$

$$\text{ИГЭ 2: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (1,8 - 1,0)}{1 + 0,95} = 4,02 \text{ кН/м}^3;$$

$$\text{ИГЭ 3: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (2,69 - 1,0)}{1 + 1,35} = 7,05 \text{ кН/м}^3;$$

$$\text{ИГЭ 4: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (2,7 - 1,0)}{1 + 0,6} = 10,4 \text{ кН/м}^3;$$

$$\text{ИГЭ 5: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (2,7 - 1,0)}{1 + 0,75} = 9,5 \text{ кН/м}^3;$$

$$\text{ИГЭ 6: } \gamma_{11}^{636} = \frac{9,81 \cdot (2,68 - 1,0)}{1 + 0,54} = 10,7 \text{ кН/м}^3;$$

Водоупором считаются твердые и полутвердые глины и суглинки.

Определяем расчетное сопротивление грунта R_1 на глубине $d_1 = 1,5$ м.

ИГЭ1- насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный):

$\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,47$; $M_q = 2,89$; $M_c = 5,48$; $k_z = 1$; $\gamma'_{11} = 9,92$ кН/м³; $c_{11} = 25$ кПа, $b = 1$ м.

$$R_1 = \frac{1,2 \cdot 1}{1} \cdot [0,47 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 14,6 + 2,89 \cdot 1,5 \cdot 14,6 + 5,48 \cdot 25] = 248,6 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта R_2 на глубине $d_2 = 3,9$ м.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

ИГЭ1 - насыпной грунт средней плотности (суглинок мягкопластичный):
 $\gamma_{c1} = 1,2$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,47$; $M_q = 2,89$; $M_c = 5,48$; $k_z = 1$; $\gamma'_{11} = 9,92$ кН/м³; $c_{11} = 25$ кПа, $b = 1$ м.

Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента $\gamma'_{11} = 9,92$ кН/м³.
 Осредненный удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{11} = \frac{3,5 \cdot 14,6 + 0,4 \cdot 9,92}{3,5 + 0,4} = 15,99 \text{ кН/м}^3$$

$$R_2 = \frac{1,2 \cdot 1}{1} \cdot [0,47 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,92 + 2,89 \cdot 3,9 \cdot 15,99 + 5,48 \cdot 25] = 386,3 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта R₃ на глубине d₃ = 4,7 м.

ИГЭ 2-: торф искусственно-погребенный сильно разложившийся влажный: $\gamma_{c1} = 1,0$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,36$; $M_q = 2,43$; $M_c = 4,99$; $k_z = 1$; $\gamma'_{11} = 4,02$ кН/м³; $c_{11} = 45$ кПа, $b = 1$ м.

Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента $\gamma'_{11} = 4,02$ кН/м³.
 Осредненный удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{11} = \frac{3,5 \cdot 14,6 + 0,4 \cdot 9,92 + 0,8 \cdot 4,02}{3,5 + 0,4 + 0,8} = 12,4 \text{ кН/м}^3$$

$$R_3 = \frac{1,0 \cdot 1}{1} \cdot [0,36 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4,02 + 2,43 \cdot 4,7 \cdot 12,4 + 4,99 \cdot 45] = 367,6 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта R₄ на глубине d₄ = 8,6 м.

ИГЭ 3- суглинок мягкопластичный слабозаторфованный: $\gamma_{c1} = 1,1$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,43$; $M_q = 2,73$; $M_c = 5,31$; $k_z = 1$; $\gamma'_{11} = 7,05$ кН/м³; $c_{11} = 28$ кПа, $b = 1$ м.

Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента $\gamma'_{11} = 7,05$ кН/м³.

Осредненный удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{11} = \frac{3,5 \cdot 14,6 + 0,4 \cdot 9,92 + 0,8 \cdot 4,02 + 3,9 \cdot 7,05}{3,5 + 0,4 + 0,8 + 3,9} = 9,97 \text{ кН/м}^3$$

$$R_4 = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 7,05 + 2,73 \cdot 8,6 \cdot 9,97 + 5,31 \cdot 28] = 424,4 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта R₅ на глубине d₅ = 12,5 м.

ИГЭ 4- песок пылеватый средней плотности, влажный:

$\gamma_{c1} = 1,1$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 1,55$; $M_q = 7,22$; $M_c = 9,22$; $k_z = 1$; $\gamma'_{11} = 10,4$ кН/м³; $c_{11} = 6$ кПа, $b = 1$ м.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента $\gamma'_{11} = 10,4$ кН/м³.
 Осредненный удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{11} = \frac{3,5 \cdot 14,6 + 0,4 \cdot 9,92 + 0,8 \cdot 4,02 + 3,9 \cdot 7,05 + 3,9 \cdot 10,4}{3,5 + 0,4 + 0,8 + 3,9 + 3,9} = 10,1 \text{ кН/м}^3$$

$$R_5 = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [1,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10,4 + 7,22 \cdot 12,5 \cdot 10,1 + 9,22 \cdot 6] = 1081,3 \text{ кПа}$$

Определяем расчетное сопротивление грунта R₆ на глубине d₆ = 13,5м.
ИГЭ 5- песок пылеватый средней плотности, водонасыщенный, с прослоями супеси: $\gamma_{c1} = 1,1$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$; $M_\gamma = 0,84$; $M_q = 4,37$; $M_c = 6,9$; $k_z = 1$;
 $\gamma'_{11} = 9,5$ кН/м³; $c_{11} = 2$ кПа, $b = 1$ м.

Удельный вес грунта ниже подошвы фундамента $\gamma'_{11} = 9,5$ кН/м³.

Осредненный удельный вес грунта выше подошвы фундамента:

$$\gamma'_{11} = \frac{3,5 \cdot 14,6 + 0,4 \cdot 9,92 + 0,8 \cdot 4,02 + 3,9 \cdot 7,05 + 3,9 \cdot 10,4 + 1 \cdot 9,5}{3,5 + 0,4 + 0,8 + 3,9 + 3,9 + 1} = 10,06 \text{ кН/м}^3$$

$$R_6 = \frac{1,1 \cdot 1}{1} \cdot [1,55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9,5 + 7,22 \cdot 13,5 \cdot 10,06 + 9,22 \cdot 2] = 1115,08 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление грунта снования последнего слоя ИГЭ6 не определяем, так как толщина данного слоя не определена.

Вывод: на основе анализа полученных значений расчетного сопротивления грунта основания (R₁ – R₆) и значений модуля деформации (E₁-E₆) можно сказать, что грунт пятого слоя обладает максимальной несущей способностью R₆ = 1115,08 кПа. Исходя из послойного анализа значений модуля деформации, наибольшей сжимаемостью обладает грунт второго слоя E = 3МПа.

2.1.5 Расчет фундамента

Расчет фундамента выполнен в программном комплексе «Фундамент – 13.3».

Результаты расчета

Тип фундамента - столбчатый на свайном основании.

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

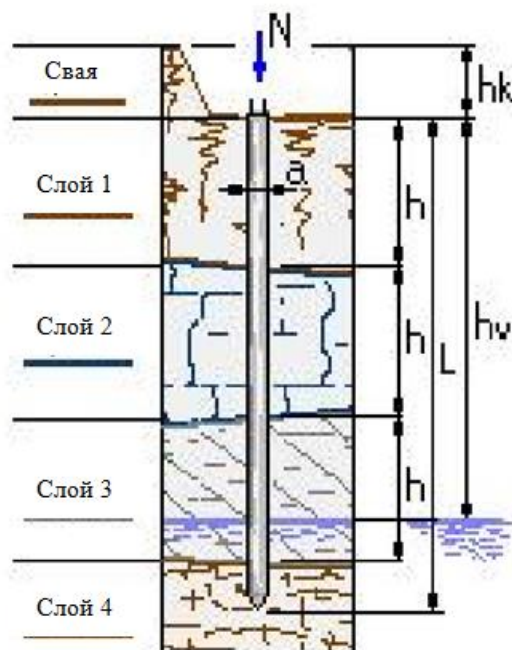


Рис. 2.2 Геологический разрез грунтов основания

h_i - толщина слоя грунта основания, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, L – длина сваи, h – уровень грунтовых вод, h_k – глубина котлована, N – расчетная вертикальная нагрузка, a – диаметр (сторона) сваи.

Исходные данные:

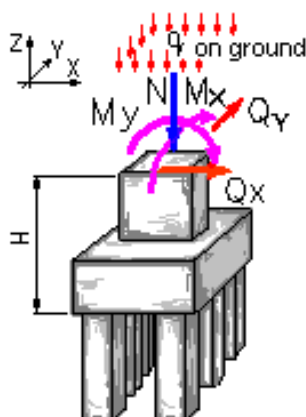


Рис. 2.3 Схема нагрузки на фундамент

M_y – изгибающий момент, N – вертикальная нагрузка, Q - нагрузка на фундамент от надфундаментной части, H - высота фундамента.

Способ определения несущей способности сваи:

- расчётом (коэффициент надежности по грунту $G_k=1.4$);

Тип сваи:

- висячая забивная (опирается на сжимаемые грунты и передает нагрузку на грунты основания боковой поверхностью нижним концом),

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Тип расчета:

- подобрать оптимальный;

Способ расчета:

- расчет на вертикальную нагрузку и выдергивание;

Исходные данные для расчета:

- несущая способность сваи (без учета G_k) (F_d) 30,7 тс;

- несущая способность сваи на выдергивание (без G_k) (F_{du}) 14,48 тс;

- диаметр (сторона) сваи 0,3 м;

- высота фундамента (H) 1,5 м;

- максимальные габариты (по осям крайних свай) по длине ростверка (b_{max}) 1,5 м;

- максимальные габариты (по осям крайних свай) по ширине ростверка (a_{max}) 3,3 м.

Расчетные нагрузки (занесены в табл. №2.3):

Таблица 2.3

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	29,7	тс	
M_y	0	тс*м	
Q_x	0	тс	
M_x	59,74	тс*м	
Q_y	0	тс	
q	0	тс/м ²	

Выводы

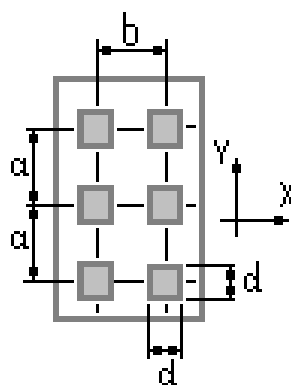


Рис. 2.4 Схема ростверка

a – расстояние между сваями вдоль оси Y , b – расстояние между сваями вдоль оси X , d – диаметр сваи.

Требуемые характеристики ростверка: $a= 1,3$ м, $b= 0,9$ м Количество свай (n) 6 шт.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Максимальная нагрузка на сваю 21,77 тс.

Минимальная нагрузка на сваю 1,85 тс.

Принятый коэффициент надежности по грунту $G_k = 1,4$.

Результаты конструирования

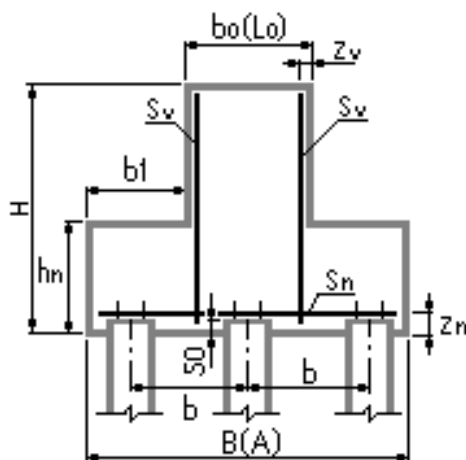


Рис.2.5 Геометрические характеристики конструкции фундамента:

H – высота фундамента, A - заданная длина подошвы, B - заданная ширина подошвы, b_0 - ширина сечения подколонника, L_0 - длина сечения подколонника, h_n - высота ступеней фундамента, z_v - защитный слой подколонника, z_n - защитный слой арматуры подошвы, b_1 - длина ступени верхней вдоль X , a_1 - длина ступени верхней вдоль Y , b – расстояние между осями свай.

Геометрические характеристики конструкции занесены в таблицу 2.4.

Таблица 2.4

Геометрические характеристики конструкции

Наименование	Обозначение	Величина	Ед.измерения
Заданная длина подошвы	(A)	3,3	м
Заданная ширина подошвы	(B)	1,5	м
Ширина сечения подколонника	(b_0)	0,9	м
Длина сечения подколонника	(L_0)	1.2	м
Высота ступеней фундамента	(h_n)	0,7	м
Защитный слой подколонника	(z_v)	4,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	(z_n)	7,0	см
Длина ступени верхней вдоль X	(b_1)	0,3	м
Длина ступени верхней вдоль Y	(a_1)	1,05	м
Расстояние между анкерными болтами вдоль X	(b_a)	0.35	м

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Расстояние между анкерными болтами вдоль Y	(aa)	0.65	м
Количество болтов	(n)	4	шт.
Сталь	С 255		
Класс бетона	(Rb)	B15	

Ростверк ступенчатого вида

По расчету на продавливание сваей несущей способности ростверка достаточно.

По расчету на продавливание подколонником несущей способности подошвы достаточно.

По расчету на продавливание угловой сваей несущей способности ростверка достаточно.

Подошва столбчатого ростверка:

- рабочая арматура вдоль X 34D 20 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование достаточно.

Подошва столбчатого ростверка:

- рабочая арматура вдоль Y 16D 20 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование достаточно.

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль X:

- вертикальная рабочая арматура 24D 12 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование достаточно.

Подколонник столбчатого фундамента, грани вдоль Y:

- вертикальная рабочая арматура 27D 12 А-III.

По прочности по нормальному сечению армирование достаточно.

Рекомендуем анкерные болты с плитой, заделка в бетон (h) не менее 1356,2 мм.

Требуемые по расчету анкерные болты 4 D 56 мм.

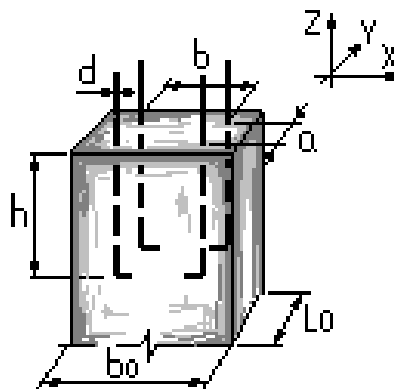


Рис.2.6 Схема конструкции подколонника:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

b_0 - ширина сечения подколонника, L_0 - длина сечения подколонника, d – диаметр анкерного болта, a – расстояние между анкерными болтами вдоль Y ,

b – расстояние между анкерными болтами вдоль X , h – высота анкерного болта в теле подколонника.

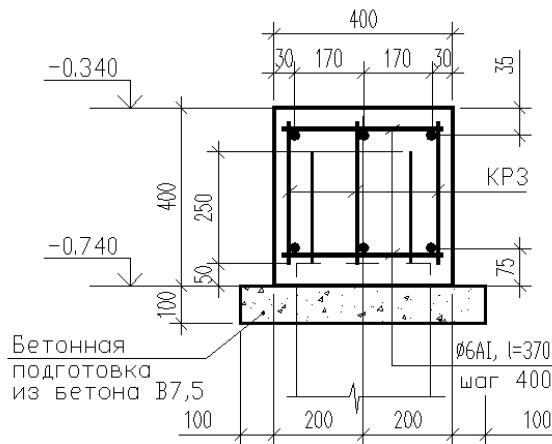


Рис.2.7 К расчету ленточного ростверка

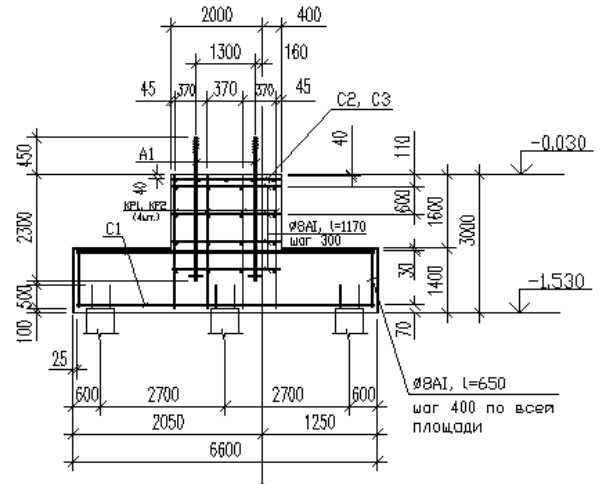


Рис.2.8 Ростверк ступенчатого вида

Расчет деформации основания

Тип расчета:

- расчет осадки свайного куста.

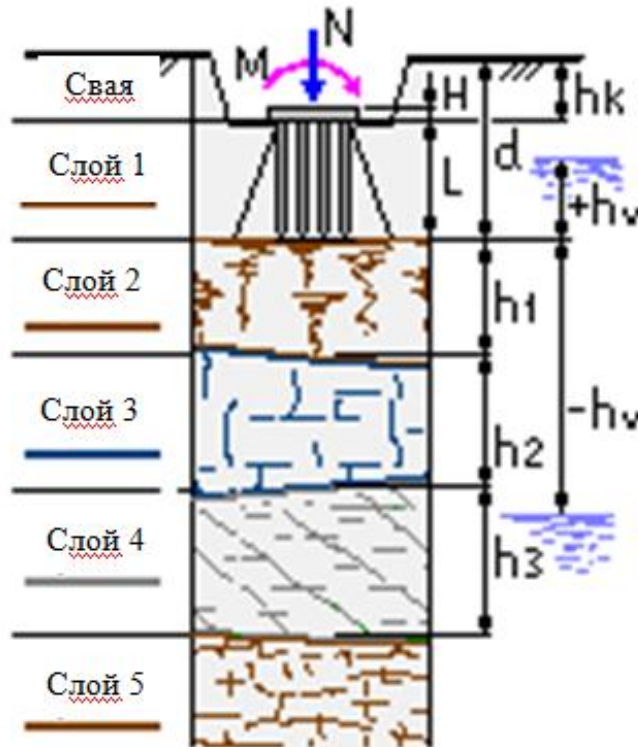


Рис.2.9 Геометрические характеристики

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

L – длина свай, Н – высота фундамента, d – высота заложения фундамента, Нк – глубина котлована, Нv – уровень грунтовых вод, h_i – высота слоя грунтового основания, Мy – изгибающий момент, N – вертикальная нагрузка на тело фундамента.

Тип фундамента:

- прямоугольный;

Способ расчета:

- расчет осадки;

Исходные данные для расчета:

- глубина заложения фундамента (расстояние от поверхности до низа свай (d)) 12 м;

- длина свай (L) 10 м;

- диаметр (сторона) свай 0,3 м;

- количество свай 6 шт;

- расстояние между сваями 0,9 м;

- ширина подошвы условного фундамента (b) 1,8 м;

- длина подошвы условного фундамента (a) 3,6 м;

- уровень грунтовых вод (Нv) 3,5 м;

- глубина котлована (Нк) = 0,5 м.

Характеристики грунтов по слоям занесены в таблицу 2.5.

Таблица 2.5

Номер слоя	Тип грунта	Толщина слоя (h _i), м	Модуль E	Ед.измерения
Слой 1	Насыпные	3,9	700	тс/м ²
Слой 2	Суглинки	3,9	1000	тс/м ²
Слой 3	Пески	3,9	2800	тс/м ²
Слой 4	Пески	1	1100	тс/м ²
Слой 5	Пески	не определено	4000	тс/м ²

Нормативная нагрузка на фундамент (занесена в таблице 2.6):

Таблица

2.6

Обозначение	Величина	Ед.измерений	Примечания
N	29,704	тс	
My	0	тс*м	
Mx	59,74	тс*м	
q	0	тс/м ²	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
------	---------	------	--------	---------	------	---------------------------	------

Выводы

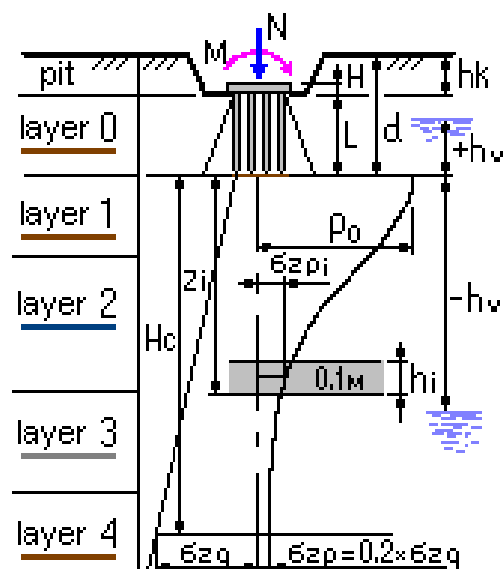


Рис.2.10 Эпюры вертикальных напряжений

L – длина сваи, H – высота фундамента, H_c – нижняя граница сжимаемой толщи, h_k – глубина котлована, $+h_v$, $-h_v$ – уровень грунтовых вод выше и ниже заложения фундамента соответственно, d – высота заложения фундамента, σ_{zp} – суммарное давление на глубине H_c от рассматриваемого фундамента, z_i – глубина сжимаемой толщи основного фундамента, σ_{zq} – нижняя граница сжимаемой толщи основания, h_i – толщина i -го слоя грунта основания.

- Осадка основания $S = 15,86$ мм;
- Крен фундамента в направлении оси $X = 0,0625$;
- Крен фундамента в направлении оси $Y = 0$;
- Нижняя граница сжимаемой толщи (считая от подошвы) (H_c) 1,8 м;

Расчет осадки выполнен по схеме линейно-деформируемого полупространства;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$E_{mid}=700$ (тс/м²) - средний модуль деформации рассчитан пропорционально площадям эпюры вертикальных напряжений в грунте.

Расчет крена выполнен по СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

Расчет проведен согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений».

Полученное значение конечной осадки запроектированного свайного фундамента должно удовлетворять условию:

$$S < S_{и}, \quad (2.4)$$

где S – осадка фундамента, полученная расчетом, $S_{и} = 15$ см – предельно допустимое значение осадки фундамента.

$1,586 < 15$ – условие выполняется.

Выводы по результатам расчетов

В результате расчета фундамента по I группе предельных состояний устанавливаем, что напряжения под подошвой фундамента не превышают нормативного расчетного сопротивления грунта – суглинка.

По результатам расчета фундамента по II группе предельных состояний, осадка фундамента составила $S = 1,586$ см < 15 см, что является допустимым значением осадки фундамента.

2.2 Строительные конструкции

Расчет ригеля

Конструктивные размеры и сбор нагрузок на ригель. Схема и сечение ригеля.

Таблица.2.7

Расчет собственного веса 1м² покрытия

Наименование	Нормативная g_n , кг/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке γ_f	Расчетная g_p , кг/м ²
1	2	3	4
Постоянная нагрузка			
Трехслойная панель типа «Сэндвич» марки «Изол» (собственный вес)	32,5	1,1	35,7 5

Взам. инв. №						Лист
Подп. и дата						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР
Инв. № подл.	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

панели 1,2м·6м·0,2м·22,57кг/м ²)			
Металлические прогоны (длина 12м) – швеллер №24 , шаг 1900мм	24	1,05	25,20
Уголок 140×140×9, $l = 230$ мм, шаг 1900 мм, С255 (вес метра 19,410 кг, $19,410 \cdot 0,23 = 4,5$)	4,5	1,05	4,73
Итого:	61		65,68
Временная нагрузка			
Снеговая ($320 \cdot 0,7 = 224$)	224	0,7	320
Всего:	270,75		370,71

Возможен один вариант загрузки ригеля покрытия (рис.2.11).

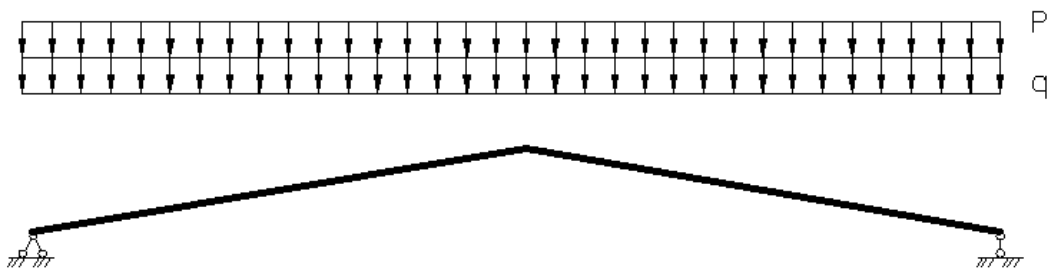


Рис.2.11 Сочетание нагрузок действующих на ригель

где P - расчетная, временная нагрузка на 1м.п. ригеля; q - расчетная, постоянная нагрузка на 1м.п. ригеля, от веса конструкции покрытия.

Временную (снеговую) нагрузку принимаем равномерно распределенной по длине ригеля. Расчетное значение погонной снеговой нагрузки определяем по формуле:

$$P = q_{вр}^p \cdot B, \quad (2.5)$$

где $q_{вр}^p = 320$ кг/ м² - расчетная, временная нагрузка на 1м² покрытия кровли

(табл. 5.1); $B = 6$ м- шаг несущих элементов.

$$P = 320 \cdot 6 = 1920 \text{ кг/м}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Расчетную постоянную нагрузку на 1 м.п. ригеля определяем по формуле:

$$q = q_{покр}^p \cdot B, \quad (2.6)$$

где $q_{покр}^p = 65,68 \text{ кг/м}^2$ - расчетная, постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия от собственного веса конструкции кровли (табл. 5.1); $B = 6 \text{ м}$ - шаг несущих элементов.

$$q = 65,68 \cdot 6 = 394,08 \text{ кг/м}$$

Статический расчет ригеля

Статический расчет ригеля выполнен в программном комплексе «Лира - 9.2».

Нагрузка на 1 м.п. ригеля:

- постоянная $q = 394,08 \text{ кг/м}$;
- временная $P = 1920 \text{ кг/м}$.

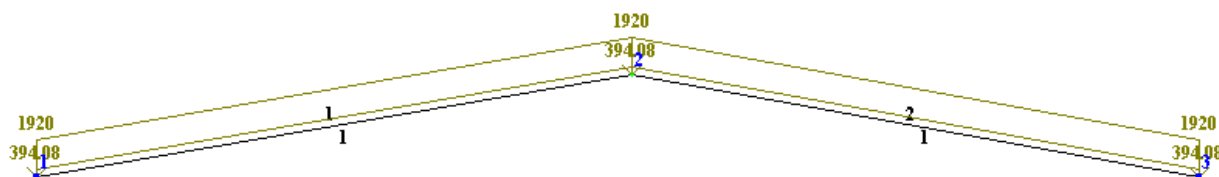
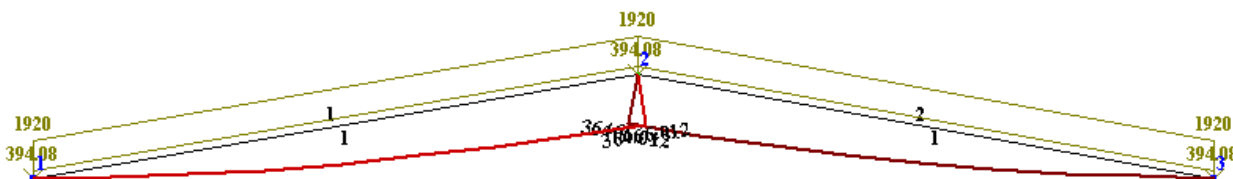


Рис. 2.12 Схема загрузки ригеля



Эпюры внутренних усилий:

Загружение 1
Эпюра M_x
Единицы измерения - $\text{кг}\cdot\text{м}$



Максимальное усилие 36466

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

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

Рис. 2.13 Эпюра M, кг·м

Загрузка 1
Эпюра Qz
Единицы измерения - кг

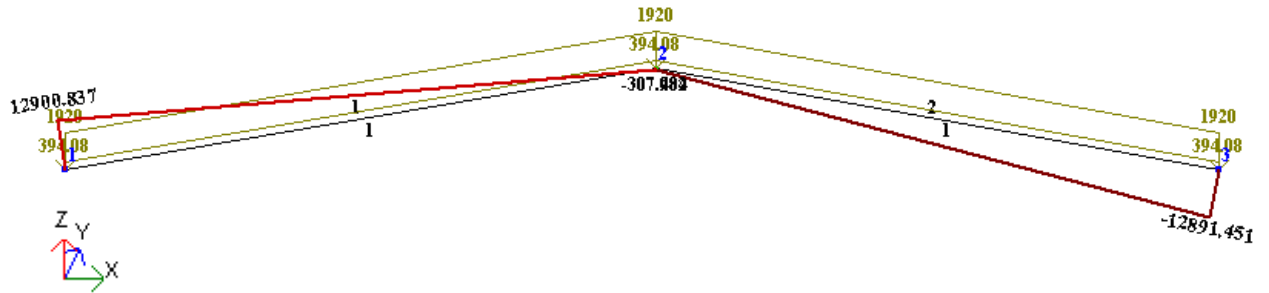


Рис. 2.14 Эпюра Q, кг

Загрузка 1
Эпюра N
Единицы измерения - кг

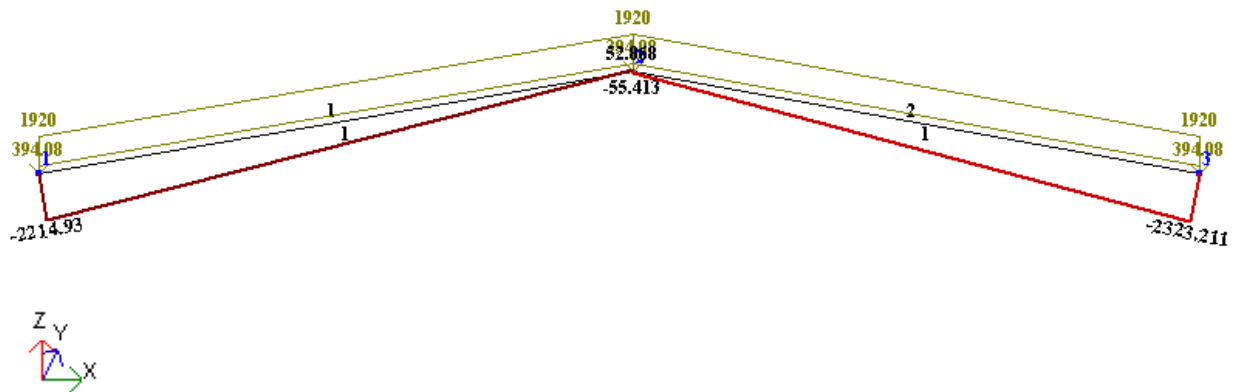


Рис.2.15 Эпюра N, кг

Таблица 2.8

Усилия в элементах ригеля, кг

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

№ элем	№ сечен	Усилия					№ загруз
		N	M _y	Q _z	M _z	Q _y	
1	1	-2214.930	0.000	12900.837	0.000	0.000	1
1	2	52.868	36466.012	-307.932	0.000	0.000	1
2	1	-55.413	36466.012	-307.484	0.000	0.000	1
2	2	-2323.211	0.000	12891.451	0.000	0.000	1

Подбор сечения ригеля

Определение $W_{тр}$ - требуемого момента сопротивления сечения ригеля.

$$W_{тр.} = \frac{M_{max}}{c_1 \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

(2.7)

$$W_{тр.} = \frac{36466,012}{1,12 \cdot 2300 \cdot 0,9} = 1572,89 \text{ см}^3$$

где $R_y = 2300 \text{ кг/см}^2$ – расчетное сопротивление стали по пределу текучести табл.51*[5]; $\gamma_c = 0,9$ - коэффициент условия работы табл.1 [5]; $c_1 = 1,12$ - коэффициент принимаемый для сварных балок таблица 5.4 [3]; c_1 вначале можно принять равным 1, 12, затем в процессе проверки прочности уточнить по данным приложения 5 [2].

Назначаем двутавр I55Б2 с характеристиками сечения:

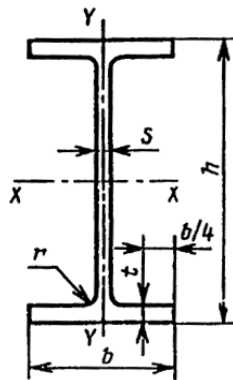


Рис 2.16 Схема двутавра

$h=547$ мм - высота двутавра; $b = 220$ мм— ширина полки; $s = 10$ мм - толщина стенки; $t = 15,5$ мм - толщина полки; $Y_x = 62790 \text{ см}^4$ - момент инерции; $Y_y = 2760 \text{ см}^4$ - момент инерции; $W=2296 \text{ см}^3$ - момент сопротивления; $S=1302 \text{ см}^3$ - статистический момент полусечения; $m = 97 \text{ кг/м}$ – линейная плотность.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Определяем расчетную нагрузку от собственного веса ригеля:

$$q_{св}^p = q_{св}^н \cdot \gamma_f,$$

(2.8)

где $\gamma_f = 1,05$ - коэффициент, учитывающий собственный вес.

$$q_{св}^p = 97 \cdot 1,05 = 101,85 \text{ кг/м}$$

Расчетную постоянную нагрузку на 1 м.п. ригеля определяем по формуле:

$$q = (q_{св}^p + q_{покр}^p)B,$$

(2.9)

$$q = (101,85 + 65,68)6 = 1005,18 \text{ кг/м}$$

где $q_{покр}^p = 65,68 \text{ кг/м}^2$ - расчетная, постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия от собственного веса конструкции кровли (табл. 5.1); B - шаг несущих элементов,

$\gamma_f = 1,05$ - коэффициент, учитывающий собственный вес.

Статический расчет ригеля

Статический расчет ригеля выполнен в программном комплексе «Лира - 9.2».

Нагрузка на 1 м.п. ригеля:

- постоянная $q = 1005,18 \text{ кг/м}$;
- временная $P = 1920 \text{ кг/м}$.

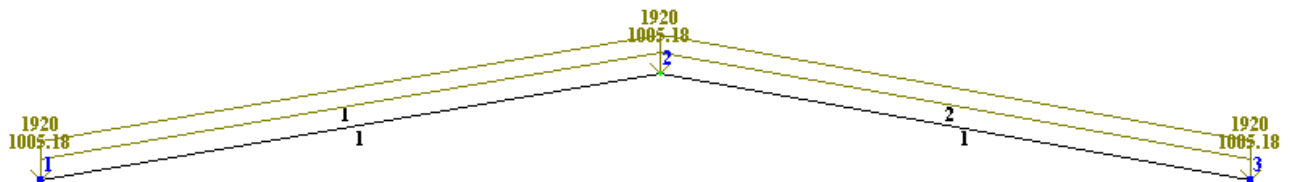
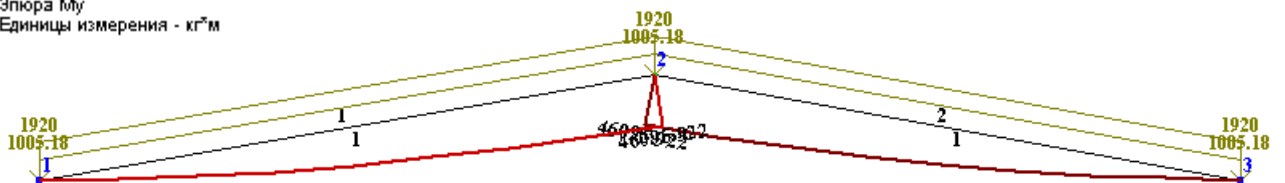


Рис. 2.17 Схема нагружения ригеля

Эпюры внутренних усилий:

Загружение 1
Эпюра M_{xy}
Единицы измерения - $\text{кг}^2/\text{м}$



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



 Максимальное усилие 46095.9

Рис. 2.18 Эпюра M, кг·м

Загружение 1
 Эпюра Qz
 Единицы измерения - кг

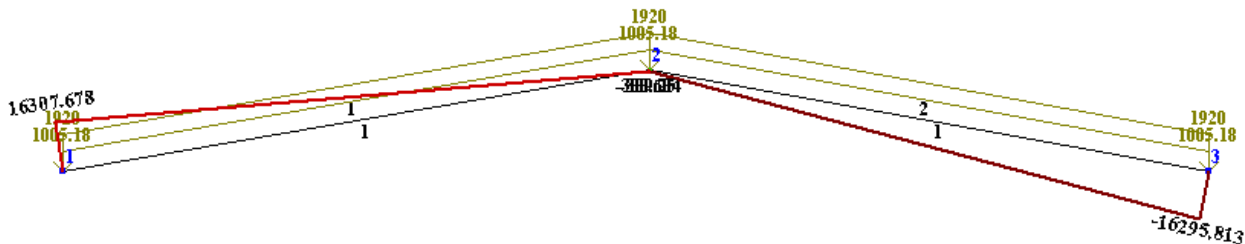




Рис. 2.19 Эпюра Q, кг

Загружение 1
 Эпюра N
 Единицы измерения - кг

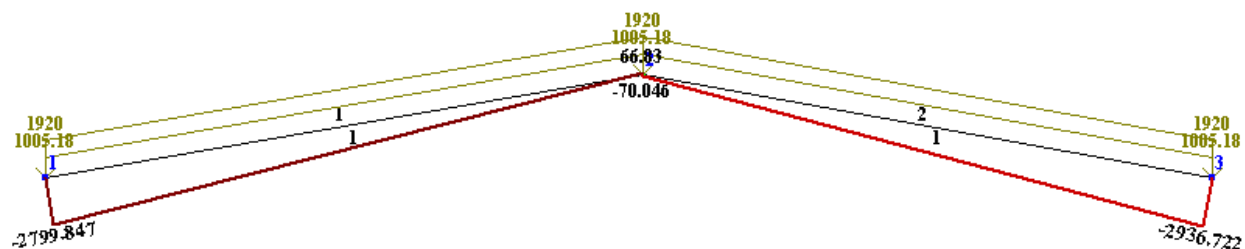




Рис. 2.20 Эпюра N, кг

Таблица 2.9

Усилия в элементах ригеля, кг

№ элем	№ сечен	Усилия				№ загруз
		N	Mx	My	Qz	
1	1	-2799.847	0.000	0.000	16307.678	1
1	2	66.830	0.000	46095.922	-389.250	1
2	1	-70.046	0.000	46095.922	-388.684	1
2	2	-2936.722	0.000	-0.000	-16295.813	1

Проверка несущей способности ригеля

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Проверки на прочность выполняют в точках, где развиваются наибольшие в пределах балки нормальные либо касательные напряжения, а также в точках, где одновременно присутствуют те и другие напряжения и способны при совместном действии обеспечить переход стали в пластическую стадию. Как правило, это сечения с максимальным моментом, с максимальной поперечной силой, а также сечения, где одновременно действуют значительные моменты, поперечные силы и (или) приложены сосредоточенные внешние силы, в т.ч. опорные реакции.

Проверка прочности ригеля.

$$\frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W \cdot R_y \cdot \gamma_c} < 1$$

(2.10)

$$c \rightarrow f (A_{\text{пояса}} / A_{\text{стенки}})$$

Площадь пояса:

$$A_{\text{пояса}} = 2 \cdot b \cdot t$$

(2.11)

$$A_{\text{пояса}} = 2 \cdot 22 \cdot 1,55 = 68,2.$$

Площадь стенки:

$$A_{\text{стенки}} = d \cdot s,$$

(2.12)

где d – высота стенки,

$d = h - 2t$, тогда

$$A_{\text{стенки}} = h - 2t \cdot s$$

(2.13)

$$A_{\text{стенки}} = (54,7 - 2 \cdot 1,55) \cdot 1 = 51,6$$

$$A_{\text{пояса}} / A_{\text{стенки}} = 68,2 / 51,6 = 1,32$$

С помощью интерполяции определяем значение c_1 [5]:

$$A_{\text{пояса}} / A_{\text{стенки}} = 1 \rightarrow c_1 = 1,07; A_{\text{пояса}} / A_{\text{стенки}} = 2 \rightarrow c_1 = 1,07; A_{\text{пояса}} / A_{\text{стенки}} = 1,32 \rightarrow c_1 = 1,06 \approx 1,1$$

$$\frac{M_{\max}}{c_1 \cdot W \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{46095,9 \cdot 10^2}{1,1 \cdot 2296 \cdot 2300 \cdot 0,9} = 0,882$$

$$0,882 < 1$$

Условие выполнено.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$\frac{Q_{\max} \cdot S}{I_x \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} < 1$$

(2.14)

$$R_s = 0,58 \cdot R_y = 0,58 \cdot 2300 = 1334 \text{ кг/см}^2;$$

R_s - расчетное сопротивление стали сдвигу, $R_s = 230$ МПа - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести.

$$\frac{16307,7 \cdot 1302}{62790 \cdot 1,55 \cdot 1334 \cdot 0,9} = 0,182$$

$$0,182 < 1$$

Условие выполнено.

Проверка общей устойчивости не требуется, так как выполняется условие:

$$l_{ef}/b_f \leq 1 [0,35 + 0,0032 \cdot b_f/t_f + (0,76 - 0,02 \cdot b_f/t_f) \cdot b_f/(t_f + h_w) \cdot \sqrt{E/R_y}],$$

(2.15)

где $l_{ef} = b + 2 \cdot t_f = 220 + 2 \cdot 15,5 = 251$ мм, b_f – полки, t_f – толщина полки,

h_w – высота стенки.

$$251 / 22 \leq 1 [0,35 + 0,0032 \cdot 220/15,5 + (0,76 - 0,02 \cdot 220/15,5) \cdot 220/15,5 + 516) \times \sqrt{2 \cdot 10^6 / 2300}],$$

$$11,4 < 17,5 \text{ (мм)}$$

Условие выполнено.

Местную устойчивость не проверяем, так как она обеспечена большими толщинами элементов, что связано с технологией прокатки.

Проверка жесткости балки.

$$f = \frac{M_{\max} \cdot l^2}{9,6 \cdot E \cdot I} < f_u ,$$

(2.16)

где M_{\max} - максимальный изгибающий момент (по табл. 2.3), l – длина ригеля в см, I - момент инерции двутавра.

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{1200}{200} = 6 \text{ см}$$

Вертикальный предельный прогиб для ригеля $l = 6$ м $f_u = 1/200$ [1].

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$f = \frac{M_{\max} \cdot l^2}{9,6 \cdot E \cdot I} = \frac{46095,9 \cdot 10^2 \cdot 1200^2}{9,6 \cdot 2,06 \cdot 10^6 \cdot 62790} = 5,3 \text{ см}$$

$$5,3 \text{ см} < 6 \text{ см}$$

Условие выполнено. Жесткость ригеля обеспечена.

Расчет болтового соединения ригеля к колонне

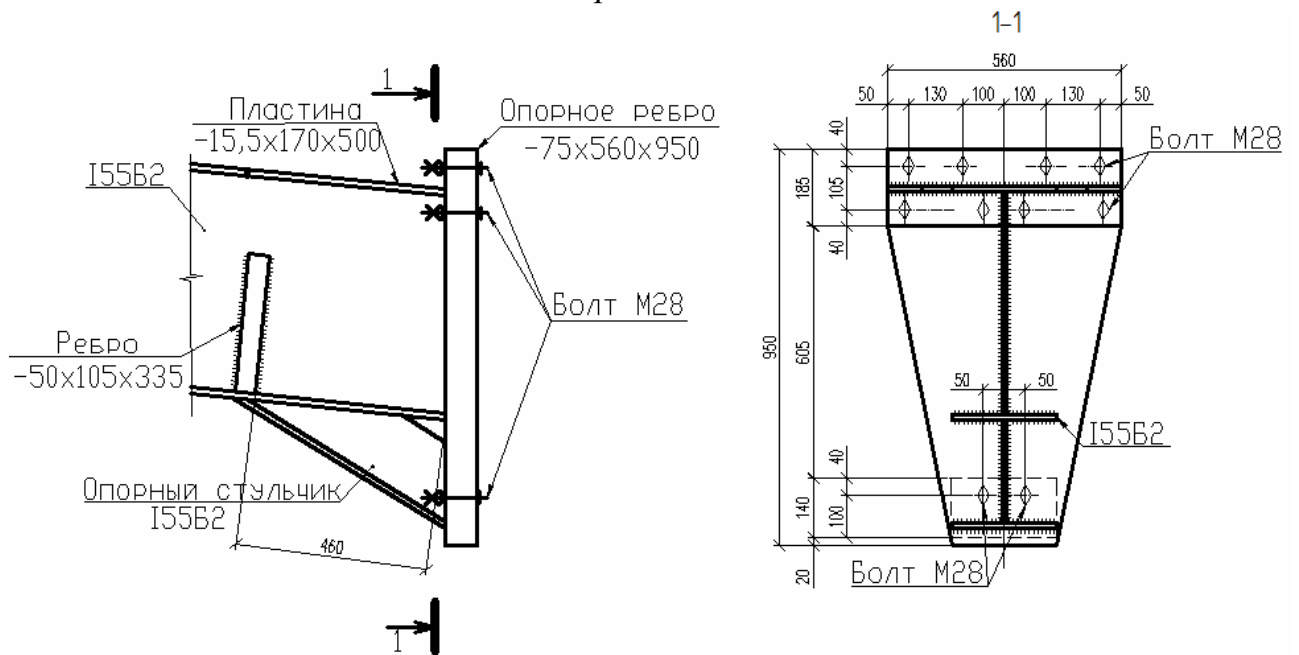


Рис. 2.21 Опорный узел ригеля

Болты по плоскостям сопряжений элементов работают на срез, по боковым поверхностям на – смятие, а по продольной оси – на растяжение.

Расчет болтов производится по формулам прочности из условий первой группы предельных состояний:

1) на срез:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$N \leq n \cdot n_{cp} \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot R_{cp},$$

(2.17)

где $n = 10$ болтов – число болтов в соединении; $n_{cp} = 1$ – число рабочих срезов одного болта; $N = 2936,722$ кг – расчетная продольная сила, действующая на соединение (см. табл. 5.3); $d = 2,8$ см – наружный диаметр стержня болта; $R_{cp} = 230$ МПа = 2300 кг/см² – расчетное сопротивление срезу болтов.

$$N = 10 \cdot 1 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,8^2}{4} \cdot 2300 = 141551,2 \text{ кг}$$

$$2936,722 \text{ кг} < 141551,2 \text{ кг}$$

Условие выполнено.

2) на смятие:

$$N \leq n \cdot d \cdot \sum \delta_{мин} \cdot R_{см},$$

(2.18)

где $N = 2936,722$ кг – расчетная продольная сила, действующая на соединение (см. табл. 5.3); $d = 2,8$ см – наружный диаметр стержня болта;

$\sum \delta_{мин} = 15,5$ мм = $1,55$ см - наименьшая суммарная толщина элементов, сминаемых в одном направлении; $R_{см} = 380$ МПа = 3800 кг/см² – расчетное сопротивление смятию болтов.

$$N = 10 \cdot 2,8 \cdot 1,55 \cdot 3800 = 99820 \text{ кг}$$

$$2936,722 \text{ кг} < 99820 \text{ кг}$$

Условие выполнено.

3) на растяжение:

$$N \leq n \cdot \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \cdot R_p,$$

(2.19)

где $N = 2936,722$ кг – расчетная продольная сила, действующая на соединение (таблица 5.3); $d_0 = 2,65$ см – внутренний диаметр резьбы болта (на $1,5$ мм меньше наружного диаметра стержня болта); $R_p = 230$ МПа = 2300 кг/см² – расчетное сопротивление растяжению болтов.

$$N = 10 \cdot \frac{3,14 \cdot 2,65^2}{4} \cdot 2300 = 126791,2 \text{ кг}$$

$$2936,722 \text{ кг} < 126791,2 \text{ кг}$$

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

Условие выполнено.

Расчет колонны по оси А, 2

Геометрические размеры поперечной рамы, сбор нагрузок. Схема рамы и сечения колонны

Ветровая нагрузка.

Распределенную нагрузку на 1 п.м колонны и сосредоточенную нагрузку, от давления ветра определим по формулам:

-от активного давления ветра:

$$w'_1 = w_1 \cdot B, \quad (2.20)$$

- с подветренной стороны:

$$w'_2 = w_2 \cdot B, \quad (2.21)$$

где w_1, w_2 - расчетная ветровая нагрузка на 1 м² поверхности, определяемая как сумму средней и пульсационной составляющих, согласно п. пульсационную составляющую [1]; $B = 6$ м - шаг несущих элементов.

Согласно п.11.1.2 [1] при расчете одноэтажных производственных зданий высотой до 36 м при отношении высоты к пролету менее 1,5, размещаемых в местностях типов А и В, пульсационную составляющую ветровой нагрузки допускается не учитывать.

$$w_1 = w_{m1} \cdot \gamma_f, \quad (2.22)$$

$$w_2 = w_{m2} \cdot \gamma_f, \quad (2.23)$$

где w_{m1}, w_{m2} - нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки на высоте z над поверхностью земли, определяемое согласно п.11.1.3 [1];

$\gamma_f = 1,4$ - коэффициент надежности по нагрузке п.11.1.12 [1].

$$w_{m1} = w_0 \cdot k \cdot c_e, \quad (2.24)$$

$$w_{m2} = w_0 \cdot k \cdot c_{e3}, \quad (2.25)$$

где $w_0 = 30$ кг/м² - нормативное значение ветрового давления, принимаем в зависимости от ветрового района РФ табл.11.1 [1], (г. Нижневартовск – II район по давлению ветра);

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

k - коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте в зависимости от типа местности, п.11.1.6, табл.11.2 [1]. Для типа местности В - городские территории, $k = 0,85$.

c_{ei} - аэродинамический коэффициент прил. Д1 [1], ($c_e = 0,8$ - коэффициент внешнего (активного) давления, $c_{e3} = -0,6$ - коэффициент давления ветра от поверхности (отсос)).

$$w_{m1} = 30 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 20,4 \text{ кг/м}^2,$$

$$w_{m2} = 30 \cdot 0,85 \cdot 0,6 = 15,3 \text{ кг/м}^2.$$

Тогда,

$$w_1 = 20,4 \cdot 1,4 = 28,56 \text{ кг/м}^2,$$

$$w_2 = 15,3 \cdot 1,4 = 21,42 \text{ кг/м}^2,$$

$$w'_1 = 28,56 \cdot 6 = 171,36 \text{ кг/м},$$

$$w'_2 = 21,42 \cdot 6 = 128,52 \text{ кг/м}.$$

Нагрузка от веса снегового покрова, конструкции кровли, половины ригеля на одну колонну:

$$N_p = \frac{P \cdot L}{2} + \frac{q \cdot L}{2} + \frac{G_p}{2} \cdot 1,3 \quad (2.26)$$

где $P = 1920$ кг/м - полное расчетное значение снеговой нагрузки, на горизонтальную проекцию покрытия; $B = 6$ м - шаг несущих элементов; $L = 12$ м - расчетный пролет; $q = 394,08$ кг/м - расчетная, постоянная нагрузка на 1 м^2 покрытия от собственного веса конструкции кровли; $G_p = 1100$ кг - расчетная нагрузка от веса ригеля; $1,3$ - коэффициент, учитывающий вес связей.

$$N_p = \frac{1920 \cdot 12}{2} + \frac{394,08 \cdot 12}{2} + \frac{1100}{2} \cdot 1,3 = 14599,5 \text{ кг}$$

Постоянные нагрузки на колонны от собственного веса колонн, стеновых панелей, веса остекления и оконных проемов в виде сосредоточенных сил условно прикладываем к центрам тяжести подкрановой и надкрановой частей колонны.

Определим сосредоточенную силу в надкрановой и подкрановой частях колонны по следующим формулам.

В надкрановой части:

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Индв. № подп.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

$$F_1 = \left[0,2 \cdot P_k \cdot y_f \cdot \frac{L}{2} + (0,25 \cdot P_{ocm} \cdot y_f + 0,75 \cdot P_{cm} \cdot y_f) \cdot h_e \right] \cdot b_\phi, \quad (2.27)$$

В подкрановой части:

$$F_2 = \left[0,8 \cdot P_k \cdot y_f \cdot \frac{L}{2} + (0,25 \cdot P_{ocm} \cdot y_f + 0,75 \cdot P_{cm} \cdot y_f) \cdot h_e \right] \cdot b_\phi, \quad (2.28)$$

где 0,2 и 0,8 – соответственно распределение веса между надкрановой и подкрановой частями колонны; P_k - вес колонны, приведенный к 1 м^2 площади пола цеха прил.4, табл. П4.1 [2]; L - пролет поперечной рамы; 0,25 – площадь остекления цеха; $P_{ocm} = 25\text{ кН/м}^2$ – вес остекления с учетом веса оконных пролетов прил.4, табл. П4.2 [2]; $P_{cm} = 26,6$ - вес стеновых панелей прил.4, табл. П4.2 [2]; h_e - высота надкрановой части колонны; h_n - высота подкрановой части колонны, b_ϕ - шаг несущих элементов.

$$h_e = h_o + h_2 + h_{n.б.} \quad (2.29)$$

$$h_n = h_1 - h_{n.б.} \quad (2.30)$$

$$h_2 = h_k - h_0 - h_1 \quad (2.31)$$

где $h_o = 0,61$ м – высота ригеля на опоре; $h_1 = 9,82$ м - расстояние от нулевой отметки до головки кранового рельса h_2 - расстояние от головки подкранового рельса до оси нижнего пояса ригеля; $h_{n.б.} = 0,864$ м – высота подкрановой балки Б6-9-1 (серия 1.426.2-7 вып.3).

$$h_2 = 12,68 - 0,61 - 9,82 = 2,25 \text{ м};$$

$$h_e = 0,61 + 2,25 + 0,864 = 3,724 \text{ м};$$

$$h_n = 9,82 - 0,864 = 8,956 \text{ м}.$$

Тогда,

$$F_1 = \left[0,2 \cdot 30 \cdot 1,05 \cdot \frac{12}{2} + (0,25 \cdot 25 \cdot 1,1 + 0,75 \cdot 26,6 \cdot 1,2) \cdot 3,724 \right] \cdot 6 = 915,33 \text{ кг};$$

$$F_2 = \left[0,8 \cdot 30 \cdot 1,05 \cdot \frac{12}{2} + (0,25 \cdot 25 \cdot 1,1 + 0,75 \cdot 26,6 \cdot 1,2) \cdot 8,956 \right] \cdot 6 = 2563,07 \text{ кг}.$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					

Нагрузка от мостовых кранов

Поперечная рама воспринимает вертикальную нагрузку от веса крана с грузом и поперечную горизонтальную от торможения тележки крана с грузом.

Крановую нагрузку от вертикального давления и поперечного торможения на раму определяем по линиям влияния опорного давления (рис. 2.11).

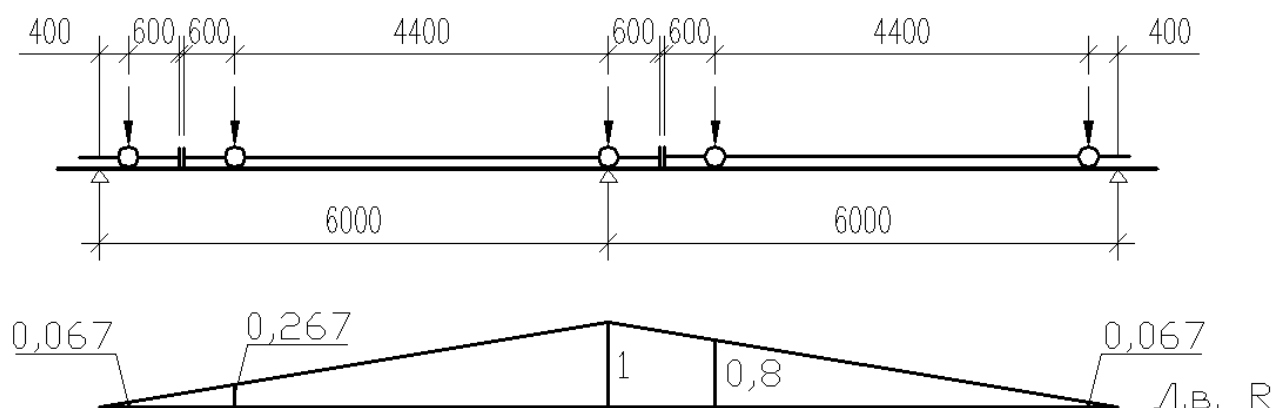


Рис. 2.22 Линия влияния опорной реакции

$$D_{max} = \gamma_n \cdot \left(\gamma_f \cdot \Psi \cdot F_{k,max}^n \cdot \sum_{i=1}^n y_i + \gamma_f \cdot q_{n.б.} \cdot \omega \right), \quad (2.32)$$

$$D_{min} = \gamma_n \cdot \left(\gamma_f \cdot \Psi \cdot F_{k,min}^n \cdot \sum_{i=1}^n y_i + \gamma_f \cdot q_{n.б.} \cdot \omega \right), \quad (2.33)$$

где F_{max}, F_{min} - средняя нормативная максимальная, минимальная нагрузка на колесо крана; $\gamma_n = 0,95$ - коэффициент надежности по назначению §3.2.4 [3]; $\gamma_f = 1,2$ - коэффициент надежности по нагрузке п.9.8 [1]; $\Psi = 0,85$ - коэффициент сочетания п.9.19 [1]; $q_{n.б.}$ - нагрузка от веса погонного метра подкрановой и тормозной балок; ω - площадь линии влияния.

$$F_{k,max}^n = 13,5 \text{ т (135кН)};$$

$$F_{k,min}^n = \frac{Q + Q_k}{n_o} - F_{k,max}^n, \quad (2.34)$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где $Q = 16\text{ т}$ – грузоподъемность крана; $Q_k = 25\text{ т}$ – масса крана с тележкой, прил.3, табл.ПЗ.3 [4]; $F_{k,\max}^n = 13,5\text{ т}$ – нормативная, максимальная нагрузка на колесо крана, прил.3, табл.ПЗ.3 [3]; $n_o = 2$ - количество колес на одной стороне крана.

$$F_{k,\min}^n = \frac{16+25}{2} - 13,5 = 7\text{ т (70 кН)}$$

Нагрузку от веса погонного метра подкрановой и тормозной балок определяем по формуле:

$$q_{н.б.} = (t_{cm} \cdot h_{cm} + t_{en} \cdot b_{en} + t_{nn} \cdot b_{nn} + b_{z.l} \cdot t_{z.l} + A_o) \cdot \rho \cdot 1\text{ м}, \quad (2.35)$$

где $t_{cm}, h_{cm}, t_{en}, b_{en}, t_{nn}, b_{nn}$ - геометрические характеристики подкрановой балки.

$$t_{cm} = 8\text{ мм}; h_{cm} = 840\text{ мм}; b_{nn} = 280\text{ мм}; t_{en} = 14\text{ мм}; b_{en} = 400\text{ мм}; t_{nn} = 10\text{ мм}.$$

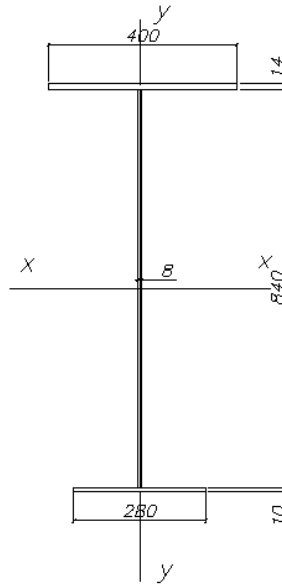


Рис. 2.23 Сечение подкрановой балки

Тормозная балка состоит из горизонтального листа и швеллера. В состав тормозной балки включается верхний пояс подкрановой балки. Швеллер принимается №16. Горизонтальный лист тормозной балки принимаем толщиной $t_{z.l.} = 6\text{ мм}$.

Определяем ширину горизонтального листа по формуле:

$$b_{z.l.} = m - 0,5 \cdot b_{en} - 6 + 3, \quad (2.36)$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

где $m = 75$ см – высота сечения надкрановой части колонны; $b_g = 40$ см – ширина верхнего пояса подкрановой балки; 6 см – необходимый зазор между стеновыми панелями и тормозной балкой; 3 см – минимальная величина нахлестки горизонтального листа на верхний пояс подкрановой балки.

$$b_{2.л} = 75 - 0,5 \cdot 40 - 6 + 3 = 52 \text{ см}$$

$$q_{н.б.} = (0,8 \cdot 86,4 + 1,4 \cdot 40 + 1 \cdot 28 + 52 \cdot 0,6 + 18,1) \cdot 7,8 \cdot 9,81 \cdot 10^{-4} = 1,55 \text{ кН/м}$$

$$D_{\max} = 0,95 \cdot [1,1 \cdot 0,85 \cdot 135 \cdot (0,067 + 0,267 + 1 + 0,8 + 0,067) + 1,1 \cdot 1,55 \cdot 6] = 273,65 \text{ кН} = 27365 \text{ кг}$$

$$D_{\min} = 0,95 \cdot [1,1 \cdot 0,85 \cdot 70 \cdot (0,067 + 0,267 + 1 + 0,8 + 0,067) + 1,1 \cdot 1,55 \cdot 6] = 146,57 \text{ кН} = 14657 \text{ кг}$$

Расчетное горизонтальное усилие на колонну T от силы поперечного торможения крановой тележки определим по формуле:

$$T = \gamma_n \cdot \gamma_f \cdot \Psi \cdot T_k^n \cdot \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.37)$$

где $\sum_{i=1}^n y_i$ - сумма ординат линии влияния опорной реакции, $\gamma_n = 0,95$ - коэффициент надежности по назначению, $\Psi = 0,85$ - коэффициент сочетания, $\gamma_f = 1,1$ - коэффициент надежности по нагрузке, T_k^n - поперечное горизонтальное усилие на колесо.

$$T_k^n = F_{k,\max}^n \cdot 0,1 = 135 \cdot 0,1 = 135 \text{ кН}$$

$$T = 0,95 \cdot 1,1 \cdot 0,85 \cdot 135 \cdot (0,067 + 0,267 + 1 + 0,8 + 0,067) = 263,9 \text{ кН}$$

Приведение нагрузок к расчетной схеме

Нагрузки действующие на поперечную раму приводят к расчетной схеме рамы:

- постоянную нагрузку на ригель рамы и снеговую нагрузку прикладывают к ригелю в виде равномерно распределенных нагрузок;
- постоянную нагрузку от собственного веса колонн и веса стеновых ограждений прикладываются в виде сосредоточенных сил F_1 , F_2 в надкрановой и подкрановой частях колонн;
- нагрузки от вертикального давления кранов переносим на оси колонн в места изменения сечения колонн;
- горизонтальную силу T переносим в место изменения сечения колонны;

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- ветровую распределенную нагрузку действующую на колонну от нулевой отметки до оси нижнего пояса ригеля, заменяем равномерно распределенной.

В местах изменения сечения колонн прикладываем сосредоточенные моменты:

$$M_{\max} = D_{\max} \cdot \frac{m}{2}, \quad (2.38)$$

$$M_{\min} = D_{\min} \cdot \frac{m}{2}, \quad (2.39)$$

где $m = 0,75$ м – высота сечения подкрановой части колонны.

$$M_{\max} = 27365 \cdot \frac{0,75}{2} = 10261,88 \text{ кг}\cdot\text{м};$$

$$M_{\min} = 14657 \cdot \frac{0,75}{2} = 5496,38 \text{ кг}\cdot\text{м};$$

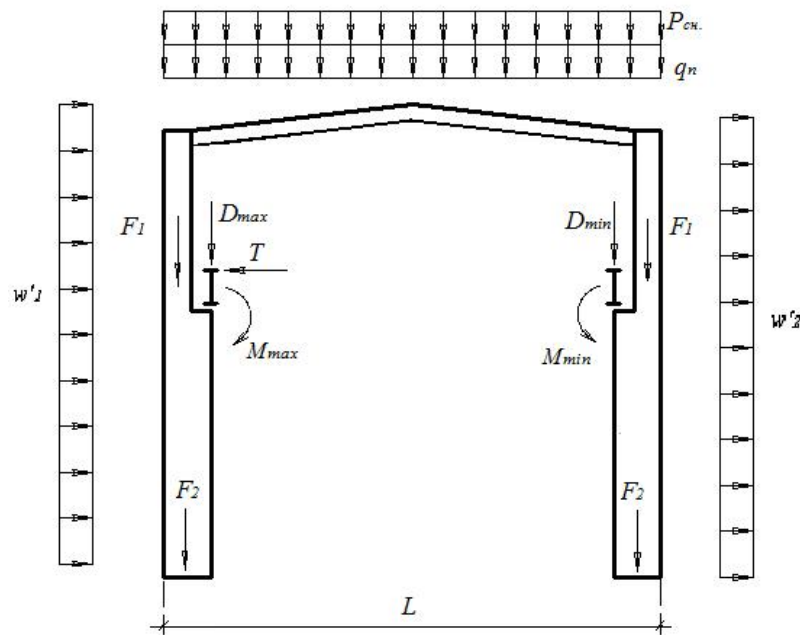


Рис. 2.24 Нагрузки, приведенные к расчетной схеме
Статический расчет

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Статический расчет выполнен в программном комплексе «Лира -

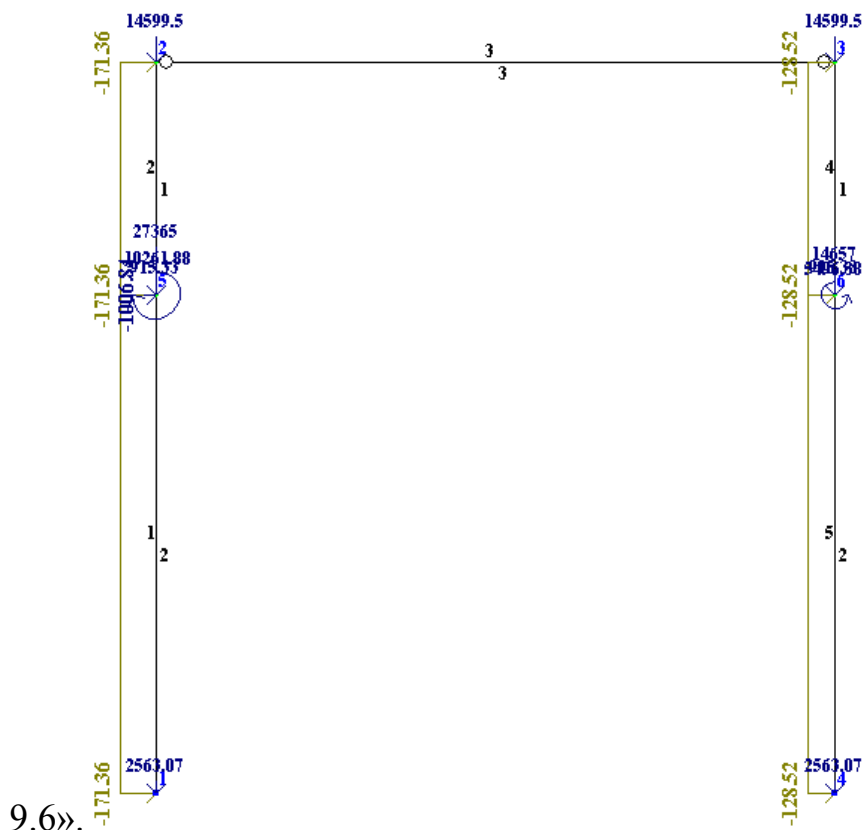


Рис. 2.25 Схема загрузки рамы в программном комплексе «Лира - 9.6»

Эпюры внутренних усилий:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Загрузка 1
Эпюра M_y
Единицы измерения - кг·м

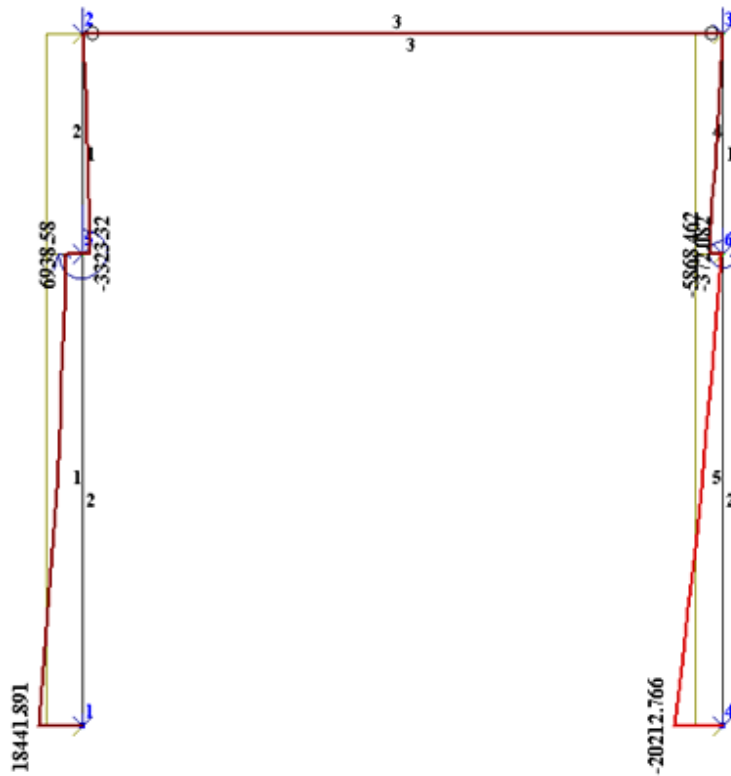


Рис. 2.26 Эпюра M , кг·м

Загрузка 1
Эпюра Q_z
Единицы измерения - кг

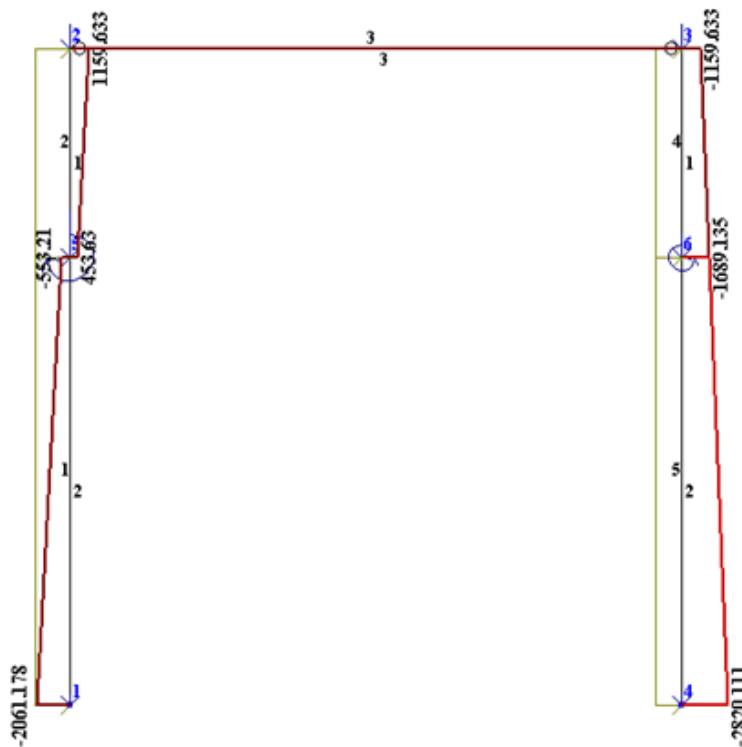


Рис. 2.27 Эпюра Q , кг

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Загрузка 1
Эпюра N
Единицы измерения - кг

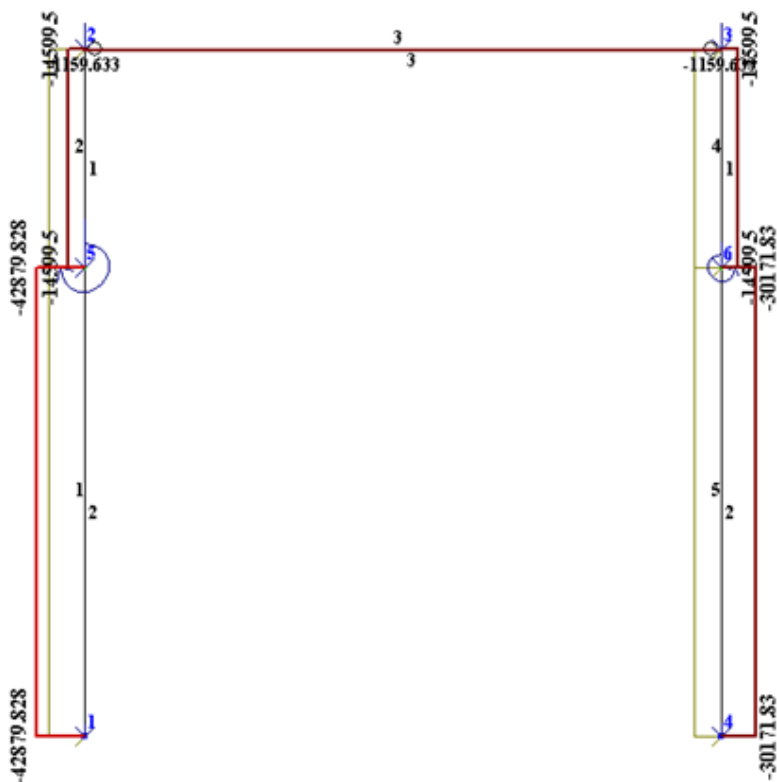


Рис. 2.28 Эпюра N, кг

Таблица 2.10

Нагрузка в узлах рамы, кг

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

№ Узла	Тип	Направление	Значение	№ загрузки
1	сила	z	2563,070	1
2	сила	z	14599,500	1
3	сила	z	14599,500	1
4	сила	z	2563,070	1
5	сила	z	915,330	1
5	сила	z	27365,000	1
5	момент	y	-10261,880	1
5	сила	x	-1006,840	1
6	сила	z	915,330	1
6	сила	z	14657,000	1
6	момент	y	5496,380	1

Таблица 2.11

Усилия в элементах рамы

№ элемента	№ сечения	Усилия			№ загрузки
		N	M _y	Q _z	
1	1	-	18441,8	-	1
		42879.828	91	2061,178	
1	2	-	6938.58	-553.210	1
		42879.828	0		
2	1	-	-	453.630	1
		14599.500	3323.320		
2	2	-	0.000	1159.633	1
		14599.500			
3	1	-1159.633	0.000	-0.000	1
3	2	-1159.633	0.000	-0.000	1
4	1	-	-0.000	-	1
		14599.500		1159.633	
4	2	-	-	-	1
		14599.500	5868.462	1689.135	
5	1	-	-372.082	-	1

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

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

		30171.830		1689.135	
5	2	-	-	-	1
		30171.830	20212.766	2820.111	

Подбор сечений колонны

Определение расчетных длин колонны.

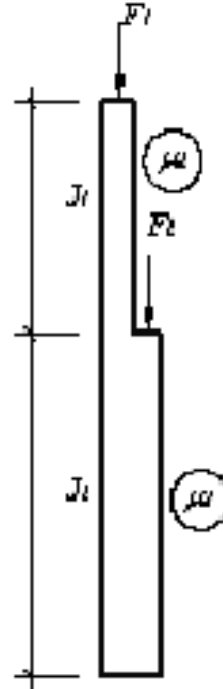


Рис.2.29 Схема одноступенчатой колонны

Расчетные длины в плоскости рамы определим отдельно по формулам:

- для нижнего участка колонны:

$$l_{p2} = \mu_1 \cdot (H_k - l_1), \quad (2.40)$$

- для верхнего участка колонны:

$$l_{p1} = \mu_2 \cdot l_2, \quad (2.41)$$

где μ_1 и μ_2 - коэффициенты расчетных длин определяемые согласно прил. 6 [5];

Коэффициент μ_1 принимаем согласно прил. 6, табл. 68 [5] в зависимости от коэффициентов n и α_1 ;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$n = \frac{J_1 l_2}{J_2 l_1},$$

(2.42)

$$\alpha_1 = \frac{l_1}{l_2} \cdot \sqrt{\frac{J_2}{J_1 \cdot \beta}},$$

(2.43)

где $l_1 = h_p + h_2 + h_{\text{рельса}} + h_{\text{п.б.}}$

$$l_1 = 0,61 + 2,25 + 0,12 + 0,864 = 4,12 \text{ м}$$

$$l_2 = H_k - l_1 = 12,92 - 4,12 = 8,8 \text{ м};$$

J_1, J_2 - соответственно моменты инерции верхнего и нижнего участков колонны.

Верхний участок колонны – двутавр сечением I35Ш1: $H = 0,338 \text{ м}$, $h = 0,31 \text{ м}$, $a = 0,01 \text{ м}$, $b = 0,25 \text{ м}$, $t = 0,14 \text{ м}$.

Нижний участок колонны – двутавр сечением I70Б1: $H = 0,691 \text{ м}$, $h = 0,659 \text{ м}$, $a = 0,012 \text{ м}$, $b = 0,26 \text{ м}$, $t = 0,14 \text{ м}$.

Момент инерции относительно оси x находим по формуле:

$$I_x = \frac{a \cdot h}{12} + \frac{b}{12} (H^3 - h^3),$$

(2.44)

I35Ш1:

$$I_x = \frac{0,01 \cdot 0,31}{12} + \frac{0,25}{12} (0,338^3 - 0,31^3) = 1,8 \text{ см}^4$$

I70Б1:

$$I_x = \frac{0,012 \cdot 0,659}{12} + \frac{0,26}{12} (0,691^3 - 0,659^3) = 9,5 \text{ см}^4$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

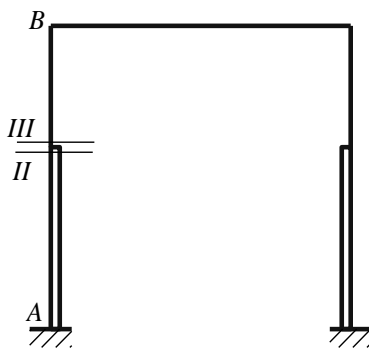


Рис.2.30 Расчетные сечения рамы

$$\beta = \frac{F_1 + F_2}{F_1} = \frac{14599,5 + 42879,828}{14599,5} = 3,9;$$

здесь F_2 - наибольшее значение продольной силы в сечении II подкрановой части колонны; F_1 - значение продольной силы в сечении В надкрановой части колонны при тех же сочетаниях нагрузок.

$$n = \frac{1,8 \cdot 880}{9,5 \cdot 412} = 0,35;$$

$$\alpha_1 = \frac{4,12}{8,8} \cdot \sqrt{\frac{9,5}{1,8 \cdot 3,9}} = 0,58;$$

$\mu_1 = 1,82$ согласно [5, прил.И, табл.И4],

$$l_{p2} = 1,82 \cdot 8,8 = 16,02 \text{ м};$$

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha_1} = \frac{1,82}{0,58} = 3,1, \text{ принимаем } \mu_2 = 3,$$

$$l_{p1} = 3 \cdot 4,12 = 12,36 \text{ м}.$$

Подбор сечения нижней части колонны

Для определения площади поперечного сечения принимаем расчетные усилия (таблица 5.4):

$$N = -42879,828 \text{ кг}, \quad M = 18441,891 \text{ кг} \cdot \text{м},$$

Требуемую площадь сечения колонны определим по формуле:

$$A_{тр.} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (2.45)$$

Зададимся высотой сечения колонны: $h_c = 691 \text{ мм} = 69,1 \text{ см}$, (расстояние от наружной грани колонны до оси подкрановой балки);

Определяем характеристики:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{p2}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.46)

$$m_x = \frac{M}{N \cdot \rho_x},$$

(2.47)

$$m_{ef} = \eta \cdot m_x,$$

(2.48)

где $\bar{\lambda}_x$ - условная гибкость колонны в плоскости действия момента; m_x - относительный эксцентриситет; m_{ef} - относительный, приведенный эксцентриситет; η - коэффициент влияния формы сечения;

Согласно п.6.7.7 [3] для двутавра предварительно принимаем:

$$i_x \approx 0,42 \cdot h_c, \quad \rho_x \approx 0,35 \cdot h_c, \quad \eta \approx 1,2 \div 1,7$$

$$\bar{\lambda}_x = \frac{1602}{0,42 \cdot 69,1} \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 1,87;$$

$$m_x = \frac{18441,891}{42879,828 \cdot 0,35 \cdot 69,1} = 0,02;$$

$$m_{ef} = 1,5 \cdot 0,02 = 0,03;$$

Согласно табл. Д 4 [5], $\varphi_s = 0,505$

$$A_{mp} = \frac{42879,828}{0,505 \cdot 2300 \cdot 1} = 36,92 \text{ см}^2$$

Компоновка сечения:

Стенка колонны

Высота стенки колонны:

$$h_{wc} = h_c - 2 \cdot t_{fc},$$

(2.49)

где $h_c = 69,1$ см - высота сечения колонны, а t_{fc} предварительно принимаем $t_{fc} = 15,5 \text{ мм} = 1,55$ см.

$$h_{wc} = 69,1 - 2 \cdot 1,55 = 66 \text{ см}$$

Определим толщину стенки колонны из условия местной устойчивости:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq \bar{\lambda}_{uw}, \Rightarrow t_{wc} \geq \frac{h_{wc}}{\bar{\lambda}_{uw}} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.50)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

где $\bar{\lambda}_{uw}$ - предельная, условная гибкость стенки колонны, принимаемая согласно п.7.3.2 и табл.9 [5]: при $\bar{\lambda}_x \leq 2$, $\bar{\lambda}_{uw} = 1,3 + 0,15 \cdot \bar{\lambda}_x^2 = 1,3 + 0,15 \cdot 1,87^2 = 1,82$, но не более 2,3.

$$t_{wc} \geq \frac{66}{1,87} \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 1,23 \text{ см.}$$

Предполагаем, что стенка потеряет местную устойчивость, укрепляем стенку колонны, посередине, парным продольным ребром.

Продольное ребро

Размеры продольного ребра назначаем согласно п.7.3.3 [5].

Ширина ребра:

$$b_h = \frac{h_{wc}}{30} + 40 \text{ мм,} \quad (2.51)$$

$$b_h = \frac{66}{30} + 4 \text{ см} = 6,2 \text{ см} \text{ (624 мм), согласно табл.1 [6] принимаем}$$

$$b_h = 7 \text{ см.}$$

Толщина ребра:

$$t_h = 2 \cdot b_h \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.52)$$

$$t_h = 2 \cdot 7 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 0,47, \text{ согласно табл.1 [6] принимаем } t_h = 0,5 \text{ см.}$$

Полка колонны

$$\frac{b_{fc}}{l_y} \leq \frac{1}{30}, \text{ где } l_y = 8,8 \text{ м;} \quad (2.53)$$

$$b_{fc} \leq \frac{l_y}{30} = \frac{880}{30} = 29,3 \text{ см;}$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $b_{fc} = 260 \text{ мм} = 26 \text{ см.}$

Определяем толщину полки из условия местной устойчивости согласно п.9.4.7 [5]:

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} \leq (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \Rightarrow t_{fc} \geq \frac{b_{ef}}{(0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}},$$

$$(2.54)$$

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

где b_{ef} - ширина свеса полки, равная расстоянию в сварных элементах от грани стенки до края полки.

$$b_{ef} = \frac{b_{fc} + t_{wc}}{2},$$

(2.55)

$$b_{ef} = \frac{26 + 1,2}{2} = 13,6 \text{ см}$$

$$(0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 \cdot 1,99) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 16,48;$$

$$t_{fc} \geq \frac{13,6}{16,48} = 0,8 \text{ см}$$

Определяем толщину полки исходя из условия обеспечения требуемой площади:

$$t_{fc} \geq \frac{A_{mp} - 2 \cdot A_h - A_w}{2 \cdot b_{fc}},$$

(2.56)

$$t_{fc} \geq \frac{36,92 - 2 \cdot 7 \cdot 0,5 - 66 \cdot 1,2}{2 \cdot 26} = 0,9 \text{ см} = 9 \text{ мм}$$

Принимаем толщину полки $t_{fc} = 15,5 \text{ мм}$.

Высоту стенки колонны определяем по формуле:

$$h_{wc} = h - 2 \cdot t_{fc},$$

(2.57)

где h – высота сечения колонны.

$$h_{wc} = 69,1 - 1,55 \cdot 2 = 66 \text{ см}$$

Площадь сечения находим по формуле:

$$A = 2 \cdot t_{fc} \cdot b_{fc} + h_{wc} \cdot t_{wc} + 2 \cdot t_n \cdot b_n$$

(2.58)

$$A = 2 \cdot 1,55 \cdot 26 + 66 \cdot 1,2 + 2 \cdot 0,5 \cdot 7 = 166,8 \text{ см}^2,$$

Момент инерции сечения относительно оси x :

$$J_x = \frac{t_{wc} \cdot h_{wc}^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_{fc} \cdot t_{fc}^3}{12} + b_{fc} \cdot t_{fc} \cdot \left(\frac{h_{wc}}{2} + \frac{t_{fc}}{2} \right)^2 \right) + 2 \cdot \frac{b_n \cdot t_n^3}{12},$$

(2.59)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$J_x = \frac{1,2 \cdot 66^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{26 \cdot 1,55^3}{12} + 26 \cdot 1,55 \cdot \left(\frac{66}{2} + \frac{1,2}{2} \right)^2 \right) + 2 \frac{7 \cdot 0,5^3}{12} = 119760,06 \text{ см}^4$$

Момент инерции сечения относительно оси у:

$$J_y = 2 \cdot \frac{t_{fc} \cdot b_{fc}^3}{12} + \frac{h_{wc} \cdot t_{wc}^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_h^3 \cdot t_h}{12} + t_n \cdot b_n \cdot \left(\frac{b_n}{2} + \frac{t_{wc}}{2} \right)^2 \right), \quad (2.60)$$

$$J_y = 2 \cdot \frac{1,55 \cdot 26^3}{12} + \frac{66 \cdot 1,2^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{0,5^3 \cdot 7}{12} + 0,5 \cdot 7 \cdot \left(\frac{7}{2} + \frac{1,2}{2} \right)^2 \right) = 4969,224 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления сечения двутавра относительно оси х:

$$W_x = \frac{J_x}{\frac{h_{wc}}{2} + t_{fc}},$$

(2.61)

где $\frac{h_{wc}}{2} + t_{fc}$ – расстояние до наиболее удаленной точки центра тяжести сечения по оси у.

$$W_x = \frac{119760,06}{\frac{66}{2} + 1,55} = 3466,28 \text{ см}^3$$

Радиус инерции относительно оси х:

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}},$$

(2.62)

$$i_x = \sqrt{\frac{119760,06}{166,8}} = 26,8 \text{ см}$$

Радиус инерции относительно оси у:

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}},$$

(2.63)

$$i_y = \sqrt{\frac{4969,224}{166,8}} = 5,31 \text{ см}$$

Гибкость колонны относительно оси х:

$$\lambda_x \frac{l_{p2}}{i_x},$$

(2.64)

$$\lambda_x \frac{1707}{26,08} = 63,69$$

Гибкость колонны относительно оси у:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист	
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись			Дата

$$\lambda_y \frac{l_2}{i_y},$$

(2.65)

$$\lambda_x \frac{880}{5,31} = 165,73$$

Условная гибкость колонны в плоскости действия момента:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (2.66)$$

$$\bar{\lambda}_x = 63,69 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 2,16$$

Проверка устойчивости нижней части колонны в плоскости действия момента.

Проверку устойчивости колонны в плоскости действия момента проводим согласно п.7.1.3 [5] по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi_e} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

(2.67)

где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условия работы, принимаемый согласно табл.1 [5].

Находим приведенный относительный эксцентриситет по формуле:

$$m_{ef} = \eta \cdot m_x = \eta \cdot \frac{e \cdot A}{W_x},$$

(2.68)

где η - коэффициент влияния формы сечения, определяемый согласно табл.Д2 [5] в зависимости от характеристик:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{26 \cdot 1,55}{66 \cdot 1,2} = \frac{40,3}{79,2} = 0,51;$$

$$\bar{\lambda}_x = 2,16;$$

$$m_x = \frac{5 \cdot 166,8}{3466,28} = 0,24;$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \bar{\lambda}_x,$$

(2.69)

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot 0,24) - 0,02 \cdot (6 - 0,24) \cdot 2,16 = 1,59;$$

$$m_{ef} = 1,59 \cdot 0,24 = 0,38.$$

В зависимости от характеристик m_{ef} и $\bar{\lambda}_x$ определяем φ_e согласно табл.Д3 [5]: $\varphi_e = 0,587$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

$$\sigma = \frac{42879,828}{166,8 \cdot 0,587} = 437,94 \text{ кг/см}^2;$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 2300 \cdot 1 = 2300 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$437,94 \text{ кг/см}^2 < 2300 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости нижней части колонны из плоскости действия момента.

Проверку устойчивости колонны проводим согласно п.7.1.3 [5] по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi_y \cdot c} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

(2.70)

где $\varphi_y = 0,478$ - коэффициент продольного изгиба определяемый согласно [5, табл.Д3];

c - коэффициент определяемый согласно п.5.31 [5] по формуле:

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

(2.71)

здесь α и β - коэффициенты определяемые согласно табл.7 [5]:

при $m_x \leq 1$, $\alpha = 0,7$;

при $\lambda_y \leq \lambda_c$, $\beta = 1$, где $\lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 93$.

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,24} = 0,86;$$

$$\sigma = \frac{42879,828}{166,8 \cdot 0,478 \cdot 0,86} = 625,36 \text{ кг/см}^2,$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 2300 \cdot 1 = 2300 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$625,36 \text{ кг/см}^2 < 2300 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости полок и стенки колонны принятого сечения

Проверяем устойчивость полок колонны согласно п. п.9.4.7, табл.23 [5]:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} \leq (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}},$$

(2.72)

где b_{ef} см - ширина свеса полки, равная расстоянию в сварных элементах от грани стенки до края полки.

$$b_{ef} = \frac{b_{fc} + t_{wc}}{2},$$

(2.73)

$$b_{ef} = \frac{26 + 1,2}{2} = 13,6 \text{ см}$$

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} = \frac{13,6}{1,55} = 8,77;$$

$$(0,36 + 0,1 \cdot 2,16) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 17,00;$$

$$8,77 < 17,00$$

Условие местной устойчивости полки колонны выполняется.

Так как стенка колонны укрепляется парным, симметричным, продольным ребром, расположенным посередине, проверку местной устойчивости стенки колонны проводим с учетом п. 7.3.4 [5].

Так, в центрально-сжатых элементах двутаврового сечения для стенок, имеющих расчетную высоту h_{wc} и укрепленных парным продольным ребром, расположенным посередине, значение $\frac{h_{wc}}{t_{wc}}$ следует умножить на коэффициент β , определяемый по формуле:

$$\beta = 1 + 0,4 \cdot \frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} \right),$$

(2.74)

где J_h - момент инерции парного, симметричного ребра относительно оси у.

$$J_h = 2 \cdot \left(\frac{t_h \cdot b_h^3}{12} + t_h \cdot b_h \cdot \left(\frac{b_h}{2} + \frac{t_{wc}}{2} \right)^2 \right),$$

(2.75)

$$J_h = 2 \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 7^3}{12} + 0,5 \cdot 0,7 \cdot \left(\frac{7}{2} + \frac{1,2}{2} \right)^2 \right) = 146,25 \text{ см}^4;$$

Взам. инв. №						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Определяем отношение:

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3},$$

(2.76)

где h_{wc} - расчетная высота стенки двутавра, t_{wc} - толщина стенки двутавра.

Должно соблюдаться условие:

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} < 6$$

(2.77)

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} = \frac{146,25}{66 \cdot 1,2^3} = 1,28 < 6 \text{ - условие выполняется.}$$

$$\beta = 1 + 0,4 \cdot \frac{146,25}{66 \cdot 1,2^3} \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{146,25}{66 \cdot 1,2^3} \right) = 1,45;$$

Согласно п. 7.3.4 [5], должно выполняться условие:

$$\frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \beta \leq (1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}},$$

(2.78)

$$\frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \beta = \frac{66}{1,2} \cdot 1,45 = 79,75;$$

$$(1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,2 + 0,35 \cdot 2,16) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 57,68;$$

$$79,75 > 57,68$$

Условие местной устойчивости стенки колонны не выполняется.

Поскольку $\frac{h_{wc}}{t_{wc}} = \frac{66}{1,2} = 55 < 2,2 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 64,87$ стенку колонны необходимо укрепить поперечными ребрами жесткости, расположенными на расстоянии $(2,5 \div 3)h_{wc}$. Устанавливаем ребра на равных расстояниях 200 см.

Размеры поперечных ребер назначаем согласно п.7.3.3 [5]:

$$b_h = \frac{h_{wc}}{30} + 40\text{мм} = \frac{66}{30} + 4 = 6,2 \text{ см,}$$

(2.79)

Согласно табл.1 [6] принимаем $b_h = 6,5$ см.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$t_h = 2 \cdot b_h \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 6,5 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 0,44 \text{ см},$$

(2.80)

Согласно табл.1 [6] принимаем $t_{II} = 0,5$ см.

Сварные швы, соединяющие стенку и полки колонны, назначаем сплошными, высоту катета принимаем в зависимости от толщины наиболее толстого из свариваемых элементов (полок) согласно п.14.1.7, табл.38* [5]:

$$k_{fw} = 8 \text{ мм}.$$

Окончательно принимаем сечение нижней части колонны:

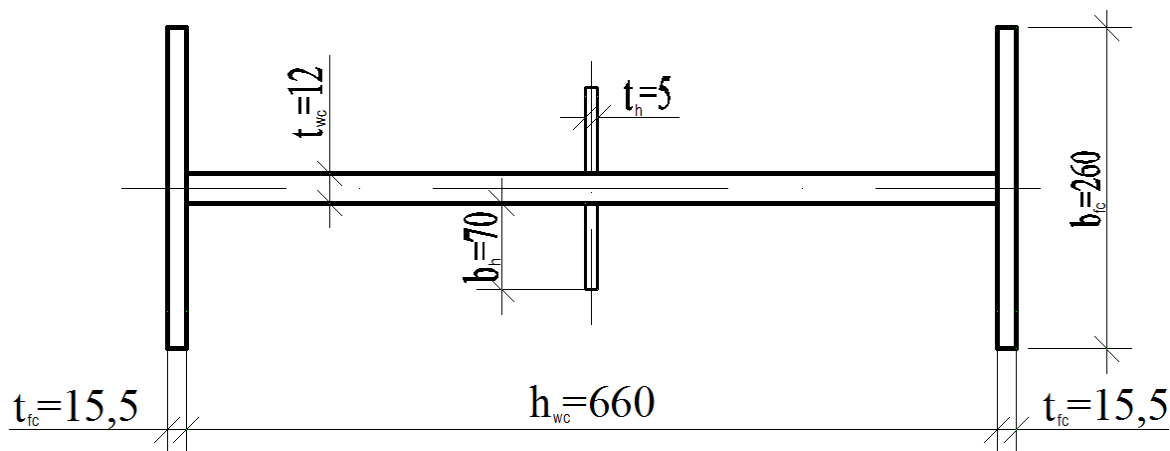


Рис.2.31 Сечение нижней части колонны

Подбор сечения верхней части колонны

Для определения площади поперечного сечения принимаем расчетные усилия (таблица 5.4):

$$N = -14599,500 \text{ кг}, \quad M = -3323,320 \text{ кг} \cdot \text{м},$$

Требуемую площадь сечения колонны определим по формуле:

$$A_{mp.} = \frac{N}{\varphi_e \cdot R_y \cdot \gamma_c},$$

(2.45)

Зададимся высотой сечения колонны: $h_c = 338 \text{ мм} = 38,1 \text{ см}$ (расстояние от наружной грани колонны до оси подкрановой балки);

Определяем характеристики:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$\bar{\lambda}_x = \frac{l_{p1}}{i_x} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.46)

$$m_x = \frac{M}{N \cdot \rho_x},$$

(2.47)

$$m_{ef} = \eta \cdot m_x,$$

(2.48)

где $\bar{\lambda}_x$ - условная гибкость колонны в плоскости действия момента; m_x - относительный эксцентриситет; m_{ef} - относительный, приведенный эксцентриситет; η - коэффициент влияния формы сечения;

Согласно п.6.7.7 [3] для двутавра предварительно принимаем:

$$i_x \approx 0,42 \cdot h_c, \quad \rho_x \approx 0,35 \cdot h_c, \quad \eta \approx 1,2 \div 1,7$$

$$\bar{\lambda}_x = \frac{1236}{0,42 \cdot 33,8} \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 2,95;$$

$$m_x = \frac{3323,320}{14599,5 \cdot 0,35 \cdot 33,8} = 0,02;$$

$$m_{ef} = 1,5 \cdot 0,02 = 0,03;$$

Согласно табл. Д 4 [5], $\varphi_s = 0,505$

$$A_{mp} = \frac{14599,5}{0,505 \cdot 2300 \cdot 1} = 12,57 \text{ см}^2$$

Компоновка сечения

Стенка колонны.

Высота стенки колонны:

$$h_{wc} = h_c - 2 \cdot t_{fc},$$

(2.49)

Предварительно принимаем $t_{fc} = 9,5 \text{ мм} = 0,95 \text{ см}$.

$$h_{wc} = 33,8 - 2 \cdot 0,95 = 31,9 \text{ см}$$

Определим толщину стенки колонны из условия местной устойчивости:

$$\bar{\lambda}_w = \frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}} \leq \bar{\lambda}_{uw}, \Rightarrow t_{wc} \geq \frac{h_{wc}}{\bar{\lambda}_{uw}} \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.50)

где $\bar{\lambda}_{uw}$ - предельная, условная гибкость стенки колонны, принимаемая согласно п.7.3.2, табл.9 [5]: при $\bar{\lambda}_x \geq 2$, $\bar{\lambda}_{uw} = 1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}_x = 1,2 + 0,35 \cdot 2,95 = 2,3$, но не более 2,3.

Взам. инв. №		Подп. и дата	Инв. № подл.						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				

$$t_{wc} \geq \frac{31,9}{2,3} \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 0,5 \text{ см}$$

Предполагаем, что стенка потеряет местную устойчивость, укрепляем стенку колонны, посередине, парным продольным ребром.

Продольное ребро

Размеры продольного ребра назначаем согласно п.7.3.3 [5]:

$$b_h = \frac{h_{wc}}{30} + 40 \text{ мм},$$

(2.51)

$$b_h = \frac{31,9}{30} + 40 \text{ мм} = 50,6 \text{ мм} (5,06 \text{ см})$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $b_h = 6 \text{ см}$.

$$t_h = 2 \cdot b_h \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.52)

$$t_h = 2 \cdot 6 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 0,41 \text{ см}.$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $t_h = 0,5 \text{ см}$.

Полка колонны

$$\frac{b_{fc}}{l_y} \leq \frac{1}{30},$$

(2.53)

где $l_y = 4,12 \text{ м}$, b_{fc} - ширина полки колонны.

$$b_{fc} \leq \frac{l_y}{30} = \frac{412}{30} = 13,73 \text{ см};$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $b_{fc} = 250 \text{ мм} = 25 \text{ см}$.

Определяем толщину полки из условия местной устойчивости согласно п.9.4.7 [5]:

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} \leq (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}, \Rightarrow t_{fc} \geq \frac{b_{ef}}{(0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}}},$$

(2.54)

где b_{ef} - ширина свеса полки, равная расстоянию в сварных элементах от грани стенки до края полки.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись		

$$b_{ef} = \frac{b_{fc} + t_{wc}}{2},$$

(2.55)

$$b_{ef} = \frac{25 + 0,95}{2} = 13 \text{ см}$$

$$(0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (0,36 + 0,1 \cdot 2,95) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 19,31;$$

$$t_{fc} \geq \frac{13}{19,31} = 0,7 \text{ см}$$

Определяем толщину полки исходя из условия обеспечения требуемой площади:

$$t_{fc} \geq \frac{A_{гр} - 2 \cdot A_h - A_w}{2 \cdot b_{fc}},$$

(2.56)

$$t_{fc} \geq \frac{12,57 - 2 \cdot 6 \cdot 0,5 - 31,9 \cdot 0,95}{2 \cdot 25} = 0,5 \text{ см} = 5 \text{ мм.}$$

Принимаем $t_{fc} = 12,5 \text{ мм}$.

Высоту стенки колонны определяем по формуле:

$$h_{wc} = h - 2 \cdot t_{fc},$$

(2.57)

где h – высота сечения колонны.

$$h_{wc} = 33,8 - 2 \cdot 1,25 = 31,3 \text{ см}$$

Площадь сечения находим по формуле:

$$A = 2 \cdot t_{fc} \cdot b_{fc} + h_{wc} \cdot t_{wc} + 2 \cdot t_n \cdot b_n,$$

(2.58)

$$A = 2 \cdot 1,25 \cdot 25 + 31,3 \cdot 0,95 + 2 \cdot 0,5 \cdot 6 = 98,8 \text{ см}^2,$$

Момент инерции сечения относительно оси x :

$$J_x = \frac{t_{wc} \cdot h_{wc}^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_{fc} \cdot t_{fc}^3}{12} + b_{fc} \cdot t_{fc} \cdot \left(\frac{h_{wc}}{2} + \frac{t_{fc}}{2} \right)^2 \right) + 2 \frac{b_n \cdot t_n^3}{12},$$

(2.59)

$$J_x = \frac{0,95 \cdot 31,3^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{25 \cdot 1,25^3}{12} + 25 \cdot 1,25 \cdot \left(\frac{31,3}{2} + \frac{1,25}{2} \right)^2 \right) + 2 \frac{6 \cdot 0,5^3}{12} = 19439,44 \text{ см}^4$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Момент инерции сечения относительно оси y:

$$J_y = 2 \cdot \frac{t_{fc} \cdot b_{fc}^3}{12} + \frac{h_{wc} \cdot t_{wc}^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{b_n^3 \cdot t_n}{12} + t_n \cdot b_n \cdot \left(\frac{b_n}{2} + \frac{t_{wc}}{2} \right)^2 \right), \quad (2.60)$$

$$J_y = 2 \cdot \frac{1,25 \cdot 25^3}{12} + \frac{31,3 \cdot 0,95^3}{12} + 2 \cdot \left(\frac{0,5^3 \cdot 6}{12} + 0,5 \cdot 6 \cdot \left(\frac{6}{2} + \frac{0,95}{2} \right)^2 \right) = 3369,1 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления сечения двутавра относительно оси x:

$$W_x = \frac{J_x}{\frac{h_{wc}}{2} + t_{fc}},$$

(2.61)

где $\frac{h_{wc}}{2} + t_{fc}$ – расстояние до наиболее удаленной точки центра тяжести сечения по оси y.

$$W_x = \frac{19439,44}{\frac{31,3}{2} + 1,25} = 1130,2 \text{ см}^3$$

Радиус инерции относительно оси x:

$$i_x = \sqrt{\frac{J_x}{A}},$$

(2.62)

$$i_x = \sqrt{\frac{19439,44}{98,8}} = 14,03 \text{ см}$$

Радиус инерции относительно оси y:

$$i_y = \sqrt{\frac{J_y}{A}},$$

(2.63)

$$i_y = \sqrt{\frac{3369,1}{98,8}} = 5,8 \text{ см}$$

Гибкость колонны относительно оси x:

$$\lambda_x = \frac{l_{p2}}{i_x},$$

(2.65)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$\lambda_x \frac{1236}{14,03} = 88,1$$

Гибкость колонны относительно оси у:

$$\lambda_y \frac{l_2}{i_y},$$

(2.66)

$$\lambda_y \frac{412}{5,8} = 71,03$$

Условная гибкость колонны в плоскости действия момента:

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

(2.67)

$$\bar{\lambda}_x = 88,1 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 2,99$$

Проверка устойчивости нижней части колонны в плоскости действия момента.

Проверку устойчивости колонны в плоскости действия момента проводим согласно п.7.1.3 [5] по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi_e} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

(2.68)

где $\gamma_c = 1$ - коэффициент условия работы, принимаемый согласно табл.6 [5].

Находим приведенный относительный эксцентриситет по формуле:

$$m_{ef} = \eta \cdot m_x = \eta \cdot \frac{e \cdot A}{W_x},$$

(2.69)

где η - коэффициент влияния формы сечения, определяемый согласно табл.74 [5] в зависимости от характеристик:

$$\frac{A_f}{A_w} = \frac{25 \cdot 1,25}{31,3 \cdot 0,95} = \frac{31,25}{30,31} = 1,03;$$

$$\bar{\lambda}_x = 2,99;$$

$$m_x = \frac{5 \cdot 98,8}{1130,2} = 0,44;$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot m_x) - 0,02 \cdot (6 - m_x) \cdot \lambda x$$

$$\eta = (1,9 - 0,1 \cdot 0,44) - 0,02 \cdot (6 - 0,44) \cdot 2,99 = 1,52;$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$m_{ef} = 1,52 \cdot 0,44 = 0,67.$$

В зависимости от характеристик m_{ef} и $\bar{\lambda}_x$ определяем φ_e согласно табл.Д3[5]: $\varphi_e = 0,376$.

$$\sigma = \frac{14599,5}{98,8 \cdot 0,376} = 393,00 \text{ кг/см}^2;$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 2300 \cdot 1 = 2300 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$393,00 \text{ см}^2 \leq 2300 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

Проверка устойчивости нижней части колонны из плоскости действия момента.

Проверку устойчивости колонны проводим согласно п.7.1.3 [1] по формуле:

$$\sigma = \frac{N}{A \cdot \varphi_y \cdot c} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

(2.70)

где $\varphi_y = 0,478$ - коэффициент продольного изгиба определяемый согласно табл.Д3 [5];

c - коэффициент определяемый согласно п.5.31 [5] по формуле:

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

(2.71)

здесь α и β - коэффициенты определяемые согласно табл.10 [5]:

при $m_x \leq 1$, $\alpha = 0,7$;

при $\lambda_y \leq \lambda_c$, $\beta = 1$, где $\lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 93$.

$$c = \frac{1}{1 + 0,7 \cdot 0,44} = 0,76;$$

$$\sigma = \frac{14599,5}{98,8 \cdot 0,478 \cdot 0,76} = 406,76 \text{ кг/см}^2,$$

$$R_y \cdot \gamma_c = 2300 \cdot 1 = 2300 \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma \leq R_y \cdot \gamma_c$$

$$406,76 \text{ кг/см}^2 \leq 2300 \text{ кг/см}^2$$

Условие выполняется.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Проверка устойчивости полок и стенки колонны принятого сечения

Проверяем устойчивость полок колонны согласно п.9.4.7, табл.23 [5]:

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} \leq (0,36 + 0,1 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}},$$

(2.72)

где b_{ef} см - ширина свеса полки, равная расстоянию в сварных элементах от грани стенки до края полки.

$$b_{ef} = \frac{b_{fc} + t_{wc}}{2},$$

(2.73)

$$b_{ef} = \frac{25 + 0,95}{2} = 12,98 \text{ см}$$

$$\frac{b_{ef}}{t_{fc}} = \frac{12,98}{1,25} = 10,38;$$

$$(0,36 + 0,1 \cdot 2,99) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 19,43;$$

$$10,38 < 19,43$$

Условие местной устойчивости полки колонны выполнено.

Так как стенка колонны укрепляется парным, симметричным, продольным ребром, расположенным посередине, проверку местной устойчивости стенки колонны проводим с учетом п. 7.3.4 [5].

Так, в центрально-сжатых элементах двутаврового сечения для стенок, имеющих расчетную высоту h_{wc} и укрепленных парным продольным ребром, расположенным посередине, значение $\frac{h_{wc}}{t_{wc}}$ следует умножать на коэффициент β ,

определяемый по формуле:

$$\beta = 1 + 0,4 \cdot \frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} \right),$$

(2.74)

где J_h - момент инерции парного, симметричного ребра относительно оси у.

$$J_h = 2 \cdot \left(\frac{t_n \cdot b_n^3}{12} + t_n \cdot b_n \left(\frac{b_n}{2} + \frac{t_{wc}}{2} \right)^2 \right),$$

(2.75)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

$$J_h = 2 \cdot \left(\frac{0,5 \cdot 6}{12} + 0,5 \cdot 6 \left(\frac{6}{2} + \frac{0,95}{2} \right)^2 \right) = 90,45 \text{ см}^4;$$

Определяем отношение:

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3},$$

(2.76)

где h_{wc} - расчетная высота стенки двутавра, t_{wc} - толщина стенки двутавра.

Должно соблюдаться условие:

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} < 6,$$

(2.77)

$$\frac{J_h}{h_{wc} \cdot t_{wc}^3} = \frac{90,45}{31,9 \cdot 0,95^3} = 3,3 < 6 \text{ - условие выполняется.}$$

$$\beta = 1 + 0,4 \cdot \frac{90,45}{31,9 \cdot 0,95^3} \cdot \left(1 - 0,1 \cdot \frac{90,45}{31,9 \cdot 0,95^3} \right) = 1,89;$$

Согласно п. 7.3.4 [5], должно выполняться условие:

$$\frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \beta \leq (1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}},$$

(2.78)

$$\frac{h_{wc}}{t_{wc}} \cdot \beta = \frac{31,9}{0,95} \cdot 1,89 = 63,46;$$

$$(1,2 + 0,35 \cdot \bar{\lambda}_x) \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = (1,2 + 0,35 \cdot 2,99) \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6}{2300}} = 66,24;$$

$$63,46 < 66,24$$

Условие местной устойчивости стенки колонны выполнено.

Поскольку $\frac{h_{wc}}{t_{wc}} = \frac{31,3}{0,95} = 33,58 < 2,2 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 64,87$ стенку колонны необходимо

укрепить поперечными ребрами жесткости, расположенными на расстоянии $(2,5 \div 3)h_{wc}$. Устанавливаем ребра на равных расстояниях 100 см.

Размеры поперечных ребер назначаем согласно п.7.3.3 [1]:

$$b_h = \frac{h_{wc}}{30} + 40\text{мм} = \frac{31,3}{30} + 4 = 5,06 \text{ см}, \quad (2.79)$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $b_h = 6 \text{ см}$.

Толщина полки:

$$t_n = 2 \cdot b_n \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}},$$

(2.80)

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

$$t_n = 2 \cdot 5,2 \cdot \sqrt{\frac{2300}{2 \cdot 10^6}} = 0,35 \text{ см.}$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $t_h = 0,5$ см.

Сварные швы, соединяющие стенку и полки колонны, назначаем сплошными, высоту катета принимаем в зависимости от толщины наименее толстого из свариваемых элементов (полок) согласно п.14.1.7, табл.38* [5]:
 $k_{fw} = 8$ мм.

Окончательно принимаем сечение верхней части колонны:

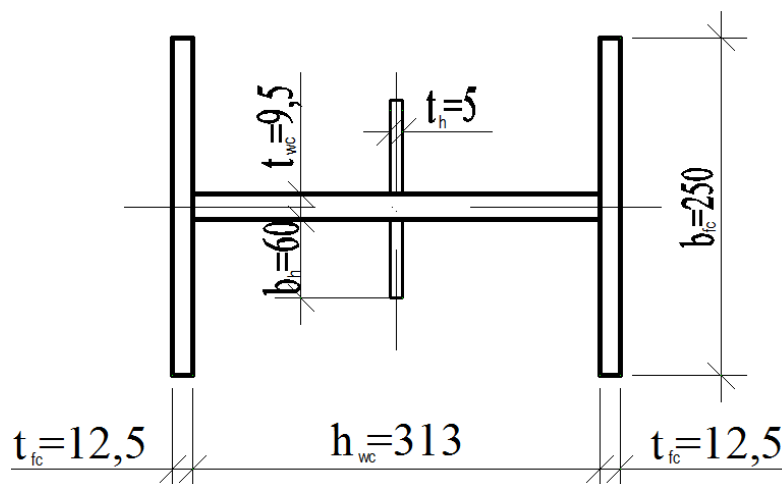


Рис.2.32 Сечение верхней части колонны

Расчет базы колонны

Рассчитываем базу колонны по усилиям возникающих в сечении при неблагоприятном сочетании нагрузок (вертикальная сила и изгибающий момент) (табл. 5.4).

$$N = -42879,828 \text{ кН}, \quad M = 18441,891 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Определение размеров базы колонны в плане.

Принимаем толщину траверс $t_{mp} = 10$ мм.

Определяем ширину опорной плиты базы колонны по формуле:

$$B = b_{fw} + 2 \cdot t_{tp} + 2 \cdot a, \quad (2.81)$$

где $a = 50 \div 100$ мм – выступ плиты за траверсу.

$$B = 26 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 10 = 48 \text{ см}$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $B = 50$ см.

Длина плиты определяется из того условия, чтобы максимальное напряжение в фундаменте у края плиты σ^{\max} было меньше расчетного сопротивления бетона сжатию:

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

$$\sigma^{\max} = \frac{N}{B_{нл} \cdot L_{нл}} + \frac{6 \cdot M}{B_{нл} \cdot L_{нл}^2} \leq R_b, \quad (2.82)$$

Длину базы определяем по формуле:

$$L = \frac{N}{2 \cdot R_b \cdot B} + \sqrt{\left(\frac{N}{2 \cdot R_b \cdot B}\right)^2 + \frac{6M}{R_b \cdot B}}, \quad (2.83)$$

где R_b - расчетное сопротивление бетона фундамента на осевое сжатие(призменная прочность).

$$R_b = R_{np.} \cdot \sqrt{\frac{A_{\phi.}}{A_n}} = R_{np.} \cdot \gamma, \quad (2.84)$$

где $R_{np.}$ - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию, для бетона класса В-15 $R_{np.} = 88,5 \text{ кг/см}^2 = 8,5 \text{ МПа}$; $\gamma = 2$ - как для отдельно стоящего фундамента; A_{ϕ} - площадь фундамента.

$$R_b = 88,5 \cdot 2 = 177 \text{ кг/см}^2 = 17,7 \text{ МПа}.$$

$$L = \frac{42879,828}{2 \cdot 177 \cdot 50} + \sqrt{\left(\frac{42879,828}{2 \cdot 177 \cdot 50}\right)^2 + \frac{6 \cdot 18441,891 \cdot 10^2}{177 \cdot 50}} = 37,87 \text{ см}.$$

Исходя из конструктивных соображений назначаем плиту сечением 50x82см.

Определение толщины плиты базы

Ребра между траверсами устанавливаем на расстоянии 10 см от обреза плиты. Ребра по стенке колонны ставим с шагом 25 см. Ребра жесткости принимаем толщиной $t_p = 10 \text{ мм}$.

Определяем длину траверс:

$$l_{тр.} = c + t_f + 2 \text{ см}, \quad (2.85)$$

где c - длина консольного выступа плиты; 2см - выступ траверсы за полку колонны, t_f - толщина полки нижнего сечения колонны.

$$c = \frac{L - h_c}{2}, \quad (2.86)$$

где h_c - высота сечения колонны, L - длина опорной плиты.

$$c = \frac{82 - 69,1}{2} = 6,45 \text{ см}.$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

$$l_{mp} = 6,45 + 1,55 + 2 = 10 \text{ см.}$$

Определяем фактические напряжения под плитой базы:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{N}{B_{пл} \cdot L_{пл}} \pm \frac{6 \cdot M}{B_{пл} \cdot L_{пл}^2}, \quad (2.87)$$

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{42879,828}{50 \cdot 82} \pm \frac{6 \cdot 18441,891}{50 \cdot 82^2};$$

$$\sigma_{\max} = 10,79 \text{ кг/см}^2, \quad \sigma_{\min} = 10,13 \text{ кг/см}^2$$

Для определения толщины плиты базы находим изгибающие моменты на разных

ее участках, рассматривая каждый участок плиты как пластину, свободно опертую на ребра, траверсы или стержень колонны. Принимаем напряжение под плитой для каждого участка равномерно распределенным и равным наибольшему в пределах этого участка.

Для участка опертого по 3-м сторонам:

$$M = \beta \cdot \sigma_i \cdot d_i^2,$$

$$(2.88)$$

где β - коэффициент определяемый в зависимости от отношения закрепленной стороны пластинки b_i к свободной d_i п.6.8.5, табл.6.9 [3].

- пластинка 1: $b_1 = 1 \text{ см}, d_1 = 26 \text{ см}$

$\frac{1}{26} = 0,04 < 0,5$, расчетный момент определяем как для консоли с вылетом

$b_1 = 1 \text{ см}$ по формуле:

$$M_1 = \frac{\sigma_{\max} \cdot b_1^2}{2} = \frac{10,79 \cdot 1^2}{2} = 5,4 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

- пластинка 2: $b_2 = 12,6 \text{ см}, d_2 = 13,8 \text{ см}$

$\frac{13,08}{12,6} = 1,09 > 0,05 \Rightarrow \beta = 0,088$ расчетный момент определяем по формуле:

$$M_2 = 0,088 \cdot 12,6 \cdot 13,8^2 = 211,16 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

- пластинка 3: $b_3 = 12,6 \text{ см}, d_3 = 39,3 \text{ см}$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$\frac{39,3}{12,6} = 3,11 > 0,05 \Rightarrow \beta = 0,132$ расчетный момент определяем по формуле:

$$M_3 = 0,133 \cdot 12,6 \cdot 39,3^2 = 2568,80 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

- пластинка 4: $b_4 = 12,6 \text{ см}$, $d_4 = 49,0 \text{ см}$

$\frac{49,0}{12,6} = 3,89 > 0,05 \Rightarrow \beta = 0,133$ расчетный момент определяем по формуле:

$$M_4 = 0,133 \cdot 12,6 \cdot 49^2 = 4023,60 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

Определяем толщину плиты по наибольшему моменту M_4 :

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot M_{\max}}{R_y}},$$

(2.89)

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4023,60}{2300}} = 3,01 \text{ см}$$

Согласно табл.1 [6] принимаем $t_{nl} = 30 \text{ мм}$.

Расчет траверс базы

Высоту траверс базы колонны определяем из условий:

а) Из условия прочности угловых швов, соединяющих траверсу с полкой колонны:

$$h_{mp} = \left[\frac{N}{4 \cdot k_f (\beta_f \cdot R_w \cdot \gamma_w) \cdot \gamma_c} \right] + 1 \text{ см},$$

(2.90)

где R_w - расчетное сопротивление стали на срез (сдвиг) прил.1,2 [3]; k_f - катет шва, принимаем исходя из условия $k_f \geq k_{f,min}$, где $k_{f,min} = 8 \text{ мм}$ - нормативное минимальное значение катета шва в зависимости от толщины более толстого из свариваемых элементов п.14.1.7, табл.38* [5], β_f - коэффициент, зависящий от вида сварки, γ_w - коэффициент условий работы шва, γ_c - коэффициент условий работы стали.

Принимаем односторонний шов с катетом $k_{fw} = 8 \text{ мм}$.

$$h_{mp} = \frac{42879,828}{[4 \cdot 0,8 \cdot (0,9 \cdot 1834 \cdot 1) \cdot 1]} + 1 \text{ см} = 9,1 \text{ см},$$

Проверяем допустимую длину шва по формуле:

$$l_f = h_{mp} - 2 \leq 85 \cdot \beta \cdot k_f,$$

(2.91)

$$h_{mp} \leq 85 \cdot \beta \cdot k_f + 2 = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,8 + 2 = 63,2 \text{ см.}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

б) Из условия прочности траверсы на изгиб:

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot M}{t_{mp} \cdot R_y}},$$

(2.92)

где M - изгибающий момент действующий в сечении одной траверсы;

$$M = 0,25 \cdot B \cdot c^2 \cdot (\sigma_{max} + \sigma_3),$$

(2.93)

$$M = 0,25 \cdot 50 \cdot 6,45^2 \cdot (10,79 + 5,21) = 8320,5 \text{ кг} \cdot \text{см};$$

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot 8320,5}{1 \cdot 2300}} = 4,66 \text{ см}$$

в) Из условия прочности траверсы на срез:

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot B \cdot c \cdot (\sigma_{max} + \sigma_3)}{t_{mp} \cdot R_s},$$

(2.94)

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot 50 \cdot 6,45 \cdot (10,79 + 5,21)}{1 \cdot 1330} = 10 \text{ см.}$$

Окончательно принимаем высоту траверсы $h_{mp} = 20 \text{ см.}$

Расчет анкерных болтов

В качестве расчетных усилий принимаем:

$$N = -42879,828 \text{ кг}, M = 18441,891 \text{ кг} \cdot \text{м.}$$

Требуемую площадь сечения одного анкерного болта определяем согласно п. 6.8.5 [3]:

$$A_{mp} = \frac{M - N \cdot a}{n \cdot y \cdot R_p},$$

(2.95)

где n - количество анкерных болтов с одной стороны базы; $R_p = 1900$, a - расстояние от края до центра тяжести сжатой зоны плиты, y - расстояние от оси анкерных болтов до центра тяжести сжатой зоны.

$$A_{mp} = \frac{18441,891 \cdot 10^2 - 42879,828 \cdot 27,35}{3 \cdot 56 \cdot 1900} = 2,1 \text{ см}^2$$

Окончательно принимаем согласно [7] болты - БОЛТ М20×700 ВСт3 по ГОСТ 535-88. ($A = 2,26 \text{ см}^2$). Диаметр стержня болта $d = 20 \text{ мм.}$

Крепление базы к фундаменту анкерными болтами осуществляется при помощи неравнобоких уголков. Принимаем толщину уголка 14мм. Определим ширину полки по формуле:

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$b \geq e + 1,5 \cdot d_{\text{б}} + t_y, \quad (2.96)$$

где e - расстояние от оси анкерных болтов до грани траверсы; $d_{\text{б}}$ - диаметр анкерных болтов; t_y - толщина уголка.

$$b = 65 + 1,5 \cdot 20 + 14 = 109 \text{ мм}$$

Принимаем уголок согласно табл.1 [8] 200x125x14.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

3.ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

3.1 Характеристика возводимого здания

Площадка строительства расположена на территории Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа.

Здания однопролетное, имеет габариты в плане 60 х 12 м, высота здания 13,9м.

Обеспечение строительства железобетонными конструкциями, материалами, полуфабрикатами, раствором, бетоном, асфальтом, битумной мастикой осуществляется предприятиями стройиндустрии и базами, расположенными на расстоянии до 50 км от строительной площадки. Доставка материалов, деталей и конструкций производится автотранспортом по автомобильной дороге, полностью проходящей по существующему проезду. Работы производятся в 1 смену.

3.2 Определение объемов работ

Земляные работы

Разработка грунта производится в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшем вместимостью 1 (1-1,2) м³.

Объем траншеи вычисляем по формуле:

$$V_{\text{траншеи}} = S_{\text{тр}} \cdot l_{\text{транш}}, \quad (3.1)$$

где $S_{\text{тр}}$ – площадь трапеции, l – длина траншеи.

Площадь трапеции находим по формуле:

$$S_{\text{тр}} = \frac{a + b}{2} \cdot h, \quad (3.2)$$

где a – нижнее основание, b – верхнее основание трапеции, h – высота трапеции.

$l_{\text{транш}} = P_{\text{здания}}$, где $P_{\text{здания}}$ - периметр здания.

$$V_{\text{траншеи}} = \frac{6 + 7,3}{2} \cdot 1,3 \cdot (60 \cdot 2 + 12 \cdot 2) = 1244,88 \text{ м}^3.$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

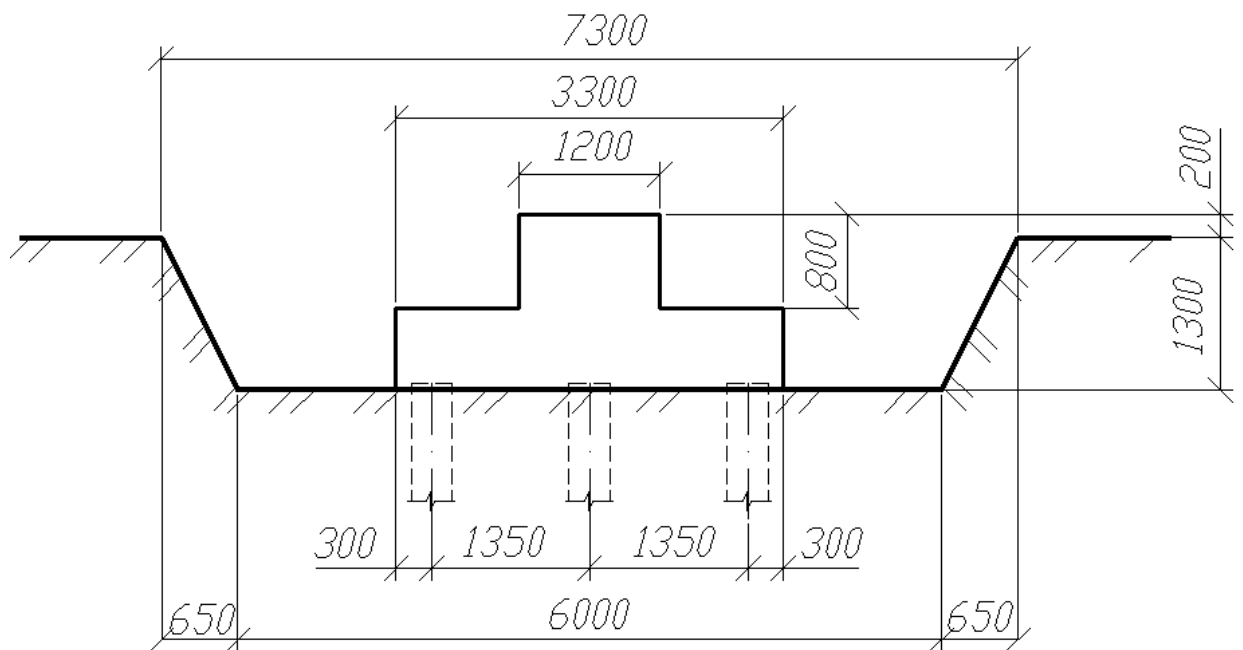


Рис. 3.1 Поперечный профиль разреза фундамента

Устройство фундамента

- Расчет объема свай

Количество свай $N = 272 \text{ шт}$.

Объем одной свай $V_{\text{свай}} = 0,69 \text{ м}^3$.

Общий объем свай определяем по формуле:

$$V_{\text{свай общ.}} = N \cdot V_{\text{свай}},$$

(3.3)

$$V_{\text{свай общ.}} = 272 \cdot 0,69 = 188,19 \text{ м}^3$$

Расчет объема ростверка

Ростверк принимаем размерами 1,5x1,5x3,3 м.

Объем одного ростверка определяем по формуле:

$$V_p = a \cdot b \cdot c,$$

(3.4)

где a - длина ростверка, м, b - ширина ростверка, м, c - высота ростверка, м.

$$V_p = (1,5 \cdot 1,5 \cdot 3,3) = 7,4 \text{ м}^3$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Тогда общий объем ростверка будет равен:

$$V_{р.общ.} = V_p \cdot k, \quad (3.5)$$

где $k = 24$ – количество ростверков.

$$V_{р.общ.} = 7,4 \cdot 24 = 178,2 \text{ м}^3$$

Расчет объема обратной засыпки

Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.).

Объем грунта обратной засыпки под крайние и средние колонны определяем по формуле:

$$V_{обр.засып.} = V_{тр.} - V_{фунд.}, \quad (3.6)$$

где $V_{фунд.} = V_{р.общ.}$

$$V_{обр.засып.} = 1244,88 - 178,2 = 1066,68 \text{ м}^3$$

Монтаж колонн

Количество металлических колонн каркаса $n=22$ шт.

Общий вес колонн каркаса $P_k = 34,78$ т

Количество фахверковых колонн $m=6$ шт.

Общий вес фахверковых колонн $P_{ф.к.} = 2,278$ т

Вес всех колонн $P=37,158$ т.

Монтаж подкрановых балок

Общий вес подкрановых балок определяем по формуле:

$$P_{п.б.} = n_p \cdot P_p + n_k \cdot P_k, \quad (3.7)$$

где $n_p = 16$ шт. - количество подкрановых балок рядовых Б6-9-1; $P_p = 0,787$ т. - вес подкрановой балки рядовой Б6-9-1; $n_k = 4$ шт. - количество подкрановых балок концевых Б6К-9-1; $P_k = 0,789$ т. - вес подкрановой балки концевой Б6К-9-1.

Всего подкрановых балок: $n = 20$ шт.

$$P_{п.б.} = 16 \cdot 0,787 + 4 \cdot 0,789 = 15,75 \text{ т}$$

Монтаж ригелей

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Общий вес ригелей определяем по формуле:

$$P_{\text{риг.}} = m \cdot n,$$

(3.8)

где $n=11$ шт. - количество ригелей БС-18-3(А); $m=1,347$ т. - вес одного ригеля.

$$P_{\text{риг.}} = 1,347 \cdot 11 = 14,8 \text{ т}$$

Монтаж прогонов

Общий вес прогонов определяем по формуле:

$$P_{\text{прог.}} = m \cdot n,$$

(3.9)

где $n = 80$ шт. - количество прогонов из швеллера [24; $m = 0,156$ т. - вес одного прогона.

$$P_{\text{прог.}} = 0,156 \cdot 80 = 12,47 \text{ т}$$

Монтаж стеновых панелей

Размер стеновой панели марки «ИЗОЛ» 1,2х6 м.

Площадь одной панели:

$$S_{\text{панели}} = a \cdot b,$$

(3.10)

где $a = 6$ м, длина панели, $b = 1,2$ м – ширина панели.

$$S_{\text{панели}} = 1,2 \cdot 6 = 7,2 \text{ м}^2.$$

Общий вес стеновых панелей определяем по формуле:

$$P_{\text{панели}} = m \cdot n,$$

(3.10)

где $n = 245$ шт. - количество стеновых панелей марки «ИЗОЛ»; $m=0,181$ т - вес одной панели.

$$P_{\text{панелей}} = m \cdot n = 0,181 \cdot 245 = 44,3 \text{ т.}$$

Общая площадь стеновых панелей:

$$S_{\text{общ.}} = S_{\text{панели}} \cdot n,$$

(3.11)

$$S_{\text{общ.}} = 7,2 \cdot 245 = 1669 \text{ м}^2.$$

Устройство полов

Взам. инв. №						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

Площадь поверхности пола определяем по формуле:

$$S_{\text{пола}} = a \cdot b,$$

(3.12)

где $a = 12$ м – ширина здания; $b = 60$ м – длина здания.

$$S_{\text{пола}} = 12 \cdot 60 = 720 \text{ м}^2.$$

Полы выполнены из плит монолитных (материал - бетон В15 ,F150, W4), плит по серии 1.141-1 вып. 63, а также монолитных участков.

Размеры одной монолитной плиты 0,74x0,75x2,98 м.

Объем одной монолитной плиты равен:

$$V = a \cdot b \cdot c ,$$

(3.13)

где a, b, c – высота, ширина и длина плиты соответственно.

$$V = 0,74 \cdot 0,75 \cdot 2,98 = 1,65 \text{ м}^3 .$$

Количество монолитных плит: $n=70$ шт.

3.3 Составление ведомости объемов работ и трудозатрат

Калькуляция составляется как на основные, так и на сопутствующие работы, но обязательно в соответствии с измерителями, приведенными в параграфах сборников ЕНиР или ГЭСН. Работы заносятся в калькуляцию в технологической последовательности их выполнения. Расчет ведется в табличной форме (табл. 3.1), на основании архитектурно-планировочных чертежей, подсчитанных объемов работ, выбранных механизмов и данных сборников ЕНиР или ГЭСН.

Трудоемкость работ определяется по формуле:

$$T_{\text{чел./дн}} = \frac{N_{\text{вр}} \cdot V}{8,2} ,$$

(3.14)

где $N_{\text{вр}}$ – норма времени в чел.- час; V – объем работ; 8,2 – часы в смене.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$T_{\text{м/см}} = \frac{N_{\text{вр м/см}} \cdot V}{8,2}, \quad (3.15)$$

где $N_{\text{вр}}$ – норма времени в маш.- см; V – объем работ; 8,2 – часы в смене.

После определения всех затрат на основные и вспомогательные работы по монтажу конструкций определяют трудоемкость работ, чел.-дн и маш.-см.

Количество смен ($N_{\text{см}}$) определяем по формуле:

$$N_{\text{см}} = \frac{T}{8,2 \cdot n_{\text{раб}}},$$

(3.16)

Далее определяется продолжительность работ Π в днях:

$$\Pi = \frac{N_{\text{вр}}}{8,2 \cdot n_{\text{раб}} \cdot n_{\text{смен}}}, \quad (3.17)$$

где $N_{\text{вр}}$ – норма времени в чел/час, 8,2 – количество рабочих часов в смене, $n_{\text{раб}}$ – число рабочих, $n_{\text{смен}}$ – число смен.

Результаты расчетов оформляются в виде таблицы (см. табл.3.1).

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ и трудозатрат

№ п/п	Обоснование по	Наименование работ	Объем работ	Норма времени	Трудоемк
-------	----------------	--------------------	-------------	---------------	----------

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

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

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

			Ед. изм.	кол- во	чел.- час	маш.- смен	чел.- дни
	1	Подготовительные работы, 5%	тыс. руб	2098781,44			
	E2-1-1-9	Разработка грунта в отвал	100 м³	12,45	1,52	0,78	2,31
	E2-1-9	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами	100 м³	12,45	1,25	0,35	1,90
	E2-1-34	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами	100 м³	10,67	0,23	0,23	0,30
	E2-1-29	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками	100 м³	0,59	0,46	0,223	0,03
	E12-27	Погружение дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора железобетонных свай	1 шт,	205	2,16	0,72	54,00
	ГЭСН 5-01-26	Установка железобетонных насадок-стаканов	1 шт,	205	0,57	0,57	14,25
	E4-1-1	Устройство ж/б фундаментов под колонны	100 м³	1,782	28,56	0,32	6,21
ГЭСН 01-004.05	11-1-1	Устройство обмазочной гидроизоляции	100 м²	4,32	26,97	0,18	14,21

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

0	Е5-1-8, ГЭСН 09- 01-001-03	Монтаж металлических колонн	т	37,16	4,46	0,6	20,2 1
1	ГЭСН 07-01-027- 01	Монтаж ж/б плит перекрытия	100 шт.	1	230, 72	14	28,1 4
2	Е5-1- 9(ГЭСН 09- 03-003-01)	Монтаж подкрановых стальных балок	т	15,748	16,0 2	3,3 5	30,7 7
3	Е5-1-3 (ГЭСН 09- 03-003-04)	Монтаж металлических ригелей	т	14,8	1	0,2	1,80
4	ГЭС 09- Н	Монтаж металлических прогонов	1 т конструкции	12,47	15,7 9	1,5 6	24,0 1
5	ГЭСН 09- 01-001	Монтаж металлических фахверковых колонн	1 т конструкции	2,83	3,08	0,4 2	1,06
6	ГЭСН 7- 05-022-9	Монтаж стеновых панелей	100 м2	16,69	12,1 8	0,0 72	24,7 9
7	ГЭСН 7- 05-045-1	Монтаж кровельных ж/б панелей	100 шт.	1	224, 91	16	27,4 3
8	ГЭСН 10- 01-030	Монтаж оконных блоков	100 м2	2,3	83,0 5	1,4 6	23,2 9

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы

9	1	Е6-12, 10-01- 039-1	Монтаж дверных блоков	100м2	0,083	20	10	0,20
0	2	Е19-38, ГЭСН 11-01-002-9	Устройство подстилающих слоев бетонных	100 м2	0,596	14,5	9,6	1,05
1	2	Е19-31, ГЭСН 11-01-015- 01	Устройство покрытий полов бетонных	100 м2	7,2	9,6	3,3	8,43
2	2	Н 11- 01-002	Устройство отмостки	1 м3	24,09	3,66	-	10,7 5
2	3		Отопление и вентиляция, 5%	т.руб.	2 098 781			15,8
2	4		Водопровод и канализация, 8 %	т.руб.	3 358 050			15,8
2	5		Электромонтажные работы, 7%	т.руб.	2 938 294			15,8
2	6		Неучтенные работы, 10%	т.руб.	4 197 562			31,6
2	7		Благоустройство и озеленение территории, 5%	т.руб.	2 098 781			15,8
2	8		Сдача объекта в эксплуатацию, 2%	т,руб,	839 512			1,58
			Общая продолжительност ь работ					
			Σ					396,0 6

Калькуляция является основой дальнейших расчетов при составлении графика производства монтажных работ, определения количества кранов, сроков выполнения работ, технико-экономических показателей производства монтажных работ.

3.4 Методы выполнения работ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

- Для разработки грунта используется бульдозер ДЗ-110 мощностью 59 (80) кВт (л.с.) и гусеничный экскаватор "драглайн" или "обратная лопата" ЭО-3323А с ковшом вместимостью 1 (1-1,2) м³, уплотнение грунта производим с помощью пневматических трамбовок.

- Погружение железобетонных свай производится дизель-молотом копровой установки на базе экскаватора.

- Перевозка штучных материалов осуществляется с помощью бортовой автомашины ЗИЛ-33362.

- Перевозка монтируемых элементов каркаса и других грузов осуществляется седельным тягачом с прицепом - Урал 44202-0311-41.

- Монтаж металлического каркаса осуществляем краном на пневматическом ходу КС – 35719-3.

- Для доставки бетонной смеси используется автобетоносмеситель СБ-130.

- Уплотнение бетонной смеси производится пневматическими трамбовками на базе передвижного компрессора ЗИФ 55.

3.5 Выбор типа и марки монтажного крана

Для строящегося здания наибольшей по массе и высоте подъема при монтаже являются металлический ригель и колонна.

Подбор крана для монтажа колонны

Монтажную массу определяют как сумму масс монтируемого элемента и приспособлений траверс, захватов, хомутов, элементов подмостей и т.д.

$$Q_m = (Q + \sum q_i) \cdot K_d K_n, \quad (3.18)$$

где $Q=1,955$ т – масса монтируемого элемента (колонны), $\sum q_i$ - масса монтируемых приспособлений, устанавливаемых на монтируемом элементе и поднимаемых вместе с ним, а также масса полиспаста при максимальном приближении крюка крана к стреле (в расчетах принимается 100 кг); $K_d = 1,1$; $K_n = 1,1$ - коэффициенты динамичности и надежности соответственно.

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$\sum q_i = m_{\text{трав.}} + m_{\text{полис.}},$$

(3.19)

$$\sum q_i = 0,180 + 0,1 = 0,280 \text{ т.}$$

$$Q_m = (1,955 + 0,280) \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 2,704 \text{ т.}$$

Монтажная высота определяется с учетом технологии подъема и опускания конструкции над проектной отметкой для безопасности и удобства монтажа:

$$H_{\text{кр}}^{\text{гр}} = H_0 + H_3 + H_3 + H_{\text{стр}},$$

(3.20)

где H_0 – превышение опор монтируемого элемента над уровнем стоянки крана; H_3 – запас по высоте для переноса монтируемой конструкции над ранее установленными элементами и конструкциями (принимается для безопасности и удобства монтажа равной 0,5-1,0 м); H_3 – высота монтируемого элемента; $H_{\text{стр}}$ – высота строп от верха конструкции до крюка крана,

$$H_{\text{кр}}^{\text{гр}} = 0,5 + 1 + 12,92 + 1 + 1 = 15,42 \text{ м.}$$

Монтажный вылет крюка (z) описывается радиусом его действия, т.е. расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до оси вращения крана.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

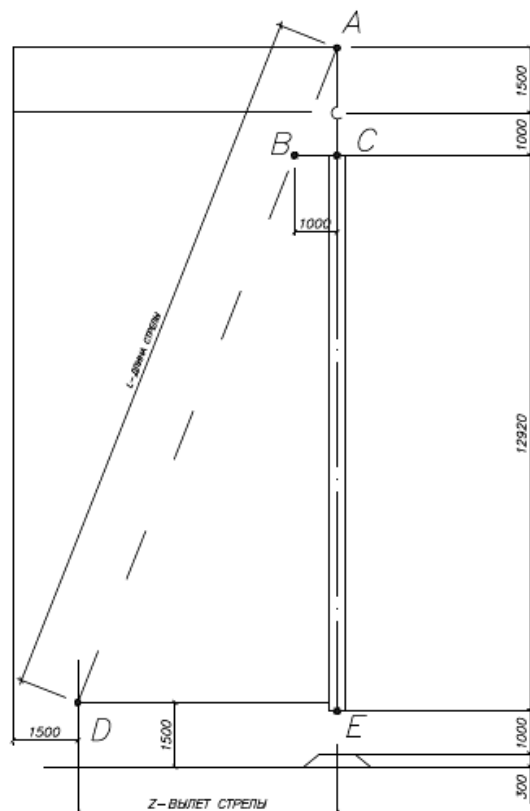


Рис. 3.2 Схема к расчету монтажа колонны

Находим расстояние от низа стрелы крана до центральной оси колонны (DE):

Из подобия треугольников ABC и ADE :

$$(3.21) \quad DE = \frac{AE \cdot BC}{AC}$$

$$DE = \frac{(1,5+1+12,92) \cdot 1}{1,5+1} = 6 \text{ м}$$

$$DE = Z = 6 \text{ м.}$$

По теореме Пифагора находим гипотенузу AD треугольника ADE , которая в свою очередь является длиной стрелы крана:

$$(3.22) \quad L_{\text{стр}} = AD = \sqrt{AE^2 + DE^2},$$

$$L_{\text{стр}} = \sqrt{15,42^2 + 6^2} = 16 \text{ м.}$$

Исходя из полученной длины стрелы $L_{\text{стр}} = 16$ м и монтажной массы $Q_m = 2,704$ т принимаем кран КС-35719-3 с длиной стрелы $L_{\text{стр}} = 8-18$ м.

При вылете стрелы 6 м, грузоподъемность крана составляет 5,25 т.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Подбор крана для монтажа ригеля

Грузоподъемность крана Q_m :

$q_{эл} = 1,347$ т – наибольшая масса монтажного элемента (ригель);

$q_{строп\ приспособ} = 0,63$ т – масса строповочных приспособлений (четырёхветвевой строп);

$q_{оснастки} = 100$ кг – масса оснастки (масса полиспаста),

$$Q_{max} = 1,347 + 0,63 = 1,977 \text{ т} .$$

Монтажная высота H_m :

$h_1 = 12,97$ м - высота от уровня стоянки монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент;

$h_2 = 0,5$ м – высота подъема элемента над опорой (по технике безопасности равное 0,5–1,0 м);

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

$h_4 = 4,0$ м – высота строповочных приспособлений,

$$H_m = 12,97 + 0,5 + 0,65 + 4,0 = 18,42 \text{ м} .$$

Вылет крюка L_k :

$$L_k = \frac{a}{2} + b + \frac{c}{2},$$

(3.23)

где $a = 6$ м – ширина подкранового пути; $b = 1,5$ м – расстояние от оси головки кранового пути до проекции наиболее выступающей части стены; $c = 12$ м – ширина здания.

$$L_k = \frac{6}{2} + 1,5 + \frac{12}{2} = 10,5 \text{ м}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

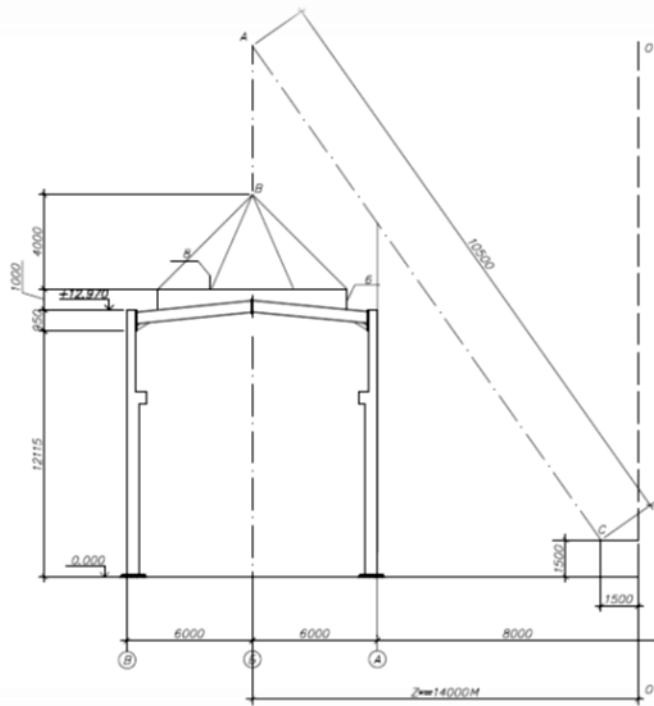


Рис. 3.3 Схема к расчету монтажа ригеля

По полученным характеристикам выбираем кран КС-35719-3. Все необходимые условия для подбора крана выполняются.



Рис. 3.4 Общий вид крана КС-35719-3

- Характеристики крана КС-35719-3

Грузоподъемность: 15000 кг;

Длина гуська: 7,5 м;

Длина стрелы: 8-18 м;

Количество секций: 3;

Макс. скорость подъема (опускания) пустого крюка: 20 (зап. 4) м/мин;

Скорость передвижения: 70 км/ч;

Скорость подъема (опускания) груза: 10 (зап. 4) м/мин;

Скорость посадки: 0.3 м/мин;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Частота вращения: 1/мин²;

Весовые параметры:

Полная масса: 17800 кг;

Двигатель: модель ЯМЗ-236НЕ2, дизельный с турбонаддувом;

Мощность: 169 (230) кВт (л.с.);

Характеристики крана:

Вылет стрелы: 3,2-17 м;

Высота подъема (с гуськом): 21,8 м;

Высота подъема (с основной стрелой): 14,5 м;

Габаритные размеры в транспортном положении:

10000x3600x2500;

Грузовой момент: 48 тм.

Вывод: для возведения надземных частей здания выбираем самоходный кран на пневмоходу КС-35719-3.

В целях создания условий безопасного ведения работ определяют монтажную и опасную зоны работы кранов, механизмов.

Производство работ в этой зоне требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

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

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5l_{\text{max}} + l_{\text{безоп}}, \quad (3.24)$$

где $R_{\text{оп}}$ – радиус опасной зоны; R_{max} – длина стрелы крана, м; $0,5l_{\text{max}}$ – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м; $l_{\text{безоп}}$ – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиПом, При высоте до 20 м $l_{\text{безоп}}$ принимают 5 м.

$$R_{\text{оп}} = 14 + 0,5 \cdot 12,92 + 5 = 25,46 \text{ м}$$

Подбор диаметра стального каната для поднятия колонн массой $P=1,955 \text{ т}$.

Отклонение ветвей $\alpha = 60^\circ$.

Количество ветвей в стропе $n = 2$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

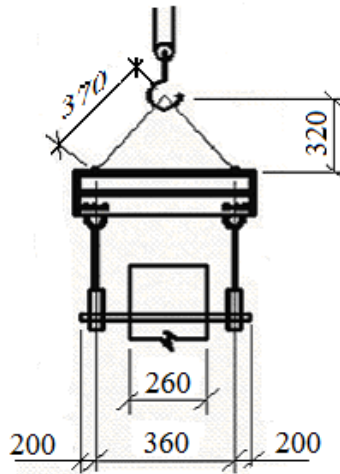


Рис.3.5 Схема строповки колонны

Определяем расстояние между точками зацепления строп по диагонали:

$$b = l - 2 \cdot \Delta, \quad (3.25)$$

где l – длина траверсы, Δ - расстояние между концом траверсы и облегченным стропом.

$$b = 760 - 2 \cdot 200 = 360 \text{ мм.}$$

Определяем высоту строповочного треугольника:

$$h = b/2 \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (3.26)$$

где α - угол между ветвями треугольного стропа.

$$h = 360/2 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 312 \text{ мм, принимаем } 320 \text{ мм.}$$

Определяем длину ветви стропа:

$$L = \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2},$$

(3.27)

$$L = \sqrt{\left(\frac{360}{2}\right)^2 + 320^2} = 367 \text{ мм, принимаем длину ветви } 370 \text{ мм.}$$

Усилие в стропах определяем по формуле:

$$Q = P \cdot k_D \cdot k_{\Pi}, \quad (3.28)$$

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

где P – вес колонны; k_d – коэффициент динамичности; k_n - коэффициент перегрузки.

$$Q = 1,955 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 2,366 \text{ т}$$

Переведем усилие в стропах в кН:

$$Q' = Q \cdot g,$$

(3.29)

g – ускорение свободного падения.

$$Q = 2,366 \cdot 9,8 = 23,18 \text{ кН}$$

Усилие, действующее на максимально загруженную ветвь стропа:

$$S = \frac{Q}{n \cdot \cos \alpha \cdot k'}$$

(3.30)

где n – количество ветвей стропа, k' – коэффициент неравномерности.

$$S = \frac{23,18}{2 \cdot \cos 60^\circ \cdot 1} = 23,18 \text{ кН}$$

Выбираем строп: 2СК – 3,2, длиной $L = 370$ мм.

Разрывное усилие, соответствующее фактически действующему усилию на канат, с учетом принятого коэффициента запаса прочности:

$$R = S \cdot K_3, \quad (3.31)$$

где K_3 - коэффициента запаса прочности, выбранный для данного типа каната.

$$R = 23,18 \cdot 6 = 140 \text{ кН}$$

Диаметр троса определяется по вычисленному разрывному усилию ветвей стропа.

По ГОСТ 7668-80 принимаем канат двойной свивки типа ЛК-РО 6х36(1+7+7/7+14)+1о.с

Характеристики принятого каната:

- Разрывное усилие – 150 кН;
- Диаметр каната – 16,5 мм;
- Масса 1000м каната - 1045 кг.

3.6 Основные машины и механизмы

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Экскаватор ЭО-3323А

Модель ЭО-3323А отличается большой производительностью, что обусловлено увеличенным усилием и объемным ковшом.

Технические характеристики:

Габариты: длина – 8350 мм, ширина – 2500 мм, высота без маяка – 3180 мм. ЭО-3323А способен передвигаться в диапазоне скоростей 0-20 км/час. Это позволяет оперативно добираться до района проведения работ, а в конце рабочей смены возвращаться на прежнее место.

Другие параметры экскаватора:

- Масса – 12400 кг;
- Емкость ковша – 0,65 (0,4; 0,32) куб.м;
- Максимальный радиус копания – 8500 мм;
- Наибольшая высота выгрузки – 4900 мм;
- Максимальная глубина копания – 5400 мм.

Расход Топлива

Расход топлива у ЭО-3323А при стандартных условиях составляет 175 л на 1000 куб.м. Груза. Емкость топливного бака экскаватора равняется 310 л.

Двигатель

В отличие от классической версии модель ЭО-3323А оснащается более мощным агрегатом. Экскаватор получил 4-тактный 4-цилиндровый дизельный мотор модели «Д-243».

Параметры силовой установки ЭО-3323А:

- Рабочий объем – 4,75 л;
- Номинальная мощность – 59,6 (81) кВт (л.с.);
- Максимальный крутящий момент – 258 Нм;
- Частота вращения – 2200 об/мин.

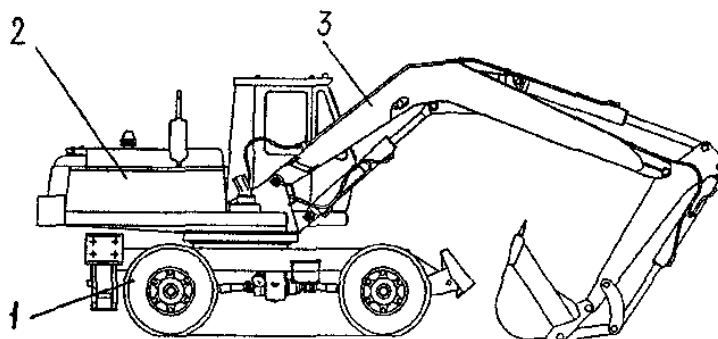


Рис. 3.6 Экскаватор ЭО-3323А:

1 – пневмоколенный ход, 2 – платформа поворотная с механизмами, 3 – рабочее оборудование – обратная лопата

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Седельный тягач Урал 44202 – 41

Характеристика:

Внешний габаритный радиус поворота по буферу – 11,5 м;

Масса перевозимого груза – 19100 кг;

Масса снаряженного автомобиля – 8670 кг;

Колесная формула – 6×6;

Число передач – 5/1.

Габариты:

высота – 2720 мм, ширина – 2500 мм, длина – 7490 мм.

Максимальная скорость – 75 км/ч;

Емкость топливного бака – 300+60 л;

Расход топлива, при скорости 60 км/ч – 28.5 л/100 км;

Количество - 1 шт.

Инверторный сварочный аппарат для ручной дуговой сварки ZX7-400 (PE23-400).



Рис. 3.7 Инверторный сварочный аппарат ZX7-400 (PE23-400)

Инверторный источник питания для ручной дуговой сварки на основе модуля IGBT и передовой технологии микропроцессорного управления, специально разработан для сварки в полевых условиях. Малый вес и размер аппарата позволяет применять его при монтажных, ремонтных работах. Они подходят для всех типов основных, рутитовых и термостойких стальных электродов. Усовершенствованное регулирование форсирования дуги, сварочного тока и др.

Сварочный ток может быть точно установлен и выводится на цифровой дисплей. Блок защиты от перегрева, токовой перегрузки, падения напряжения сети, отсутствия фазы напряжения и т.д. Различные способы

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

зажигания дуги. Надежная система вентиляции. Простое и наглядное функционирование.

Таблица 3.2

Технические характеристики выпрямителя ZX-7-400 (PE-23-400)

Номинальное входное напряжение, В	3-380±(15~20)%/(50~60)Гц
Номинальный входной ток, А	28
Номинальная потребл. мощность, кВА	18,4
Напряжение холостого хода, В	50~70
Диапазон сварочного тока, А	20~400
Диапазон форсирования дуги (ММА), А/мс	0~150
Рабочий период, мин	10
ПВ	60 % /400А

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Окончание таблицы 3.2

	80 % /346А
	100 % /310А
Коэффициент мощности (cos φ)	>0.85
КПД (η), %	85
Степень изоляции	F
Класс защиты	IP21S
Габаритные размеры, мм	560x300x530
Вес, кг	39
Комплект поставки	
Источник питания.	1 шт.
Электрододержатель и зажим заземления.	1 шт.
Кабель сварочный (5 м) и заземляющий (5 м).	1 шт.

3.7 Потребность в основных строительных, дорожных машинах, механизмах и средствах автотранспорта

Потребность в строительных машинах, механизмах и автотранспорте определена исходя из принятых методов производства работ и производительности машин.

Количество машин и механизмов принято на весь период строительства и приведено в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Ведомость потребности в основных строительных машинах и механизмах

Наименование	Марка	Количество	Область применения
1	2	3	4
Экскаватор	ЭО-3323А	1	Земляные работы
Экскаватор	ЕК-18	1	Земляные работы
Бульдозер	ДЗ-110	1	Планировочные работы, засыпка траншей с

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

			перемещением грунта
Компрессоры передвижные	ЗИФ-55	2	Для работы трамбовок пневматических
Кран стреловой	КС-35719-3	2	Монтажные работы
Агрегаты копровые без дизель-молота на базе экскаватора		1	Фундаментные работы
Дизель-молоты 2,5 т		2	Фундаментные работы
Автомобили-самосвалы	КАМА 3	1	Перевозка грузов
Бортовые автомашины	ЗИЛ-433362	1	Перевозка штучных материалов
Электросварочный аппарат	ZX7-400 (PE23-400)	2	Электросварочные работы
1	2	3	4
Автоматические подъемники		2	Монтажные работы
Автобетоносмеситель	СБ - 130	1	Доставка бетонной смеси
Седельный тягач с прицепом	Урал 44202-0311-41	1	Перевозка грузов

3.8 Календарный план строительства

Возведение здания ведется в 3 этапа:

- *Подготовительный период:*

а) снятие плодородного слоя почвы и укладка его в отвал в пределах участка для использования его в последующем при восстановлении (рекультивации) нарушенных земель, а также при благоустройстве и озеленении участка;

б) устройство временных дорог и площадок для проезда автотранспорта и монтажных кранов;

в) устройство бытовых помещений для строителей;

г) прокладка временных инженерных коммуникаций для нужд строительства;

д) организация площадки складирования материалов;

е) выполнение мероприятия по сохранности существующих зеленых насаждений, устройство защитных коробов стволов деревьев.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

- *Основной период:*

а) устройство подземной части здания;

б) строительство надземной части здания (монтаж металлического каркаса, монтаж стеновых и кровельных панелей, устройство полов).

- *Благоустройство и озеленение территории.*

Организация строительного производства должна обеспечить целенаправленность всех организационных, технических и технологических решений для достижения конечного результата – своевременного ввода в эксплуатацию объекта с высоким качеством работы, с минимальными финансовыми и материальными затратами при достаточно высокой производительности труда.

В условиях развития строительной техники (машин и механизмов) и оптимальных графиков строительства возможно значительное сокращение сроков строительства.

По завершении разработки ПОС и ППР оценивают принятые в проекте решения, такие как, продолжительность строительства, уровень механизации основных видов работ, удельные затраты труда.

3.9 Техничко-экономические показатели

Составив календарный план, на строительство компрессорной станции на территории Нижневартовского района, определяем технико-экономические показатели, характеризующие целесообразность и экономичность принятых решений в КП, Расчету подлежат следующие показатели, которые заносим в таблицу 3.4.

•общая продолжительность строительства, которая не должна превышать нормативных сроков, установленных [1].

Определяют сокращение срока строительства, %:

$$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$$

(3.32)

где T_n – нормативный срок строительства, T_r – срок строительства по графику.

$T_n = 100$ дней, $T_r = 93$ дня,

Значение Π не должно превышать 10%.

$$\Pi = \frac{100 - 93}{100} \cdot 100 = 7\% < 10\%$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

•удельная трудоемкость работ – это отношение суммарных затрат труда к строительной характеристике объекта в натуральных измерителях: 1 м³ здания, 1 м² площади.

Стоимость строительно-монтажных работ $C_{руб.} = 41\,975\,628,71$ руб.,
строительный объем здания $V = 10143,2$ м³.

•выработка на 1 человеко-день в рублях (отношение сметной стоимости строительства к общей трудоёмкости работ):

$$B_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел.-дн}},$$

(3.33)

где $C_{руб.} = 41\,975\,628,71$ руб.– сметная стоимость строительства,
 $T_{чел.-дн.} = 396$ чел.-дн. – общая трудоемкость работ;

$$B_{руб} = \frac{41975628,7}{396} = 105999 руб = 105,999 тыс.руб.$$

•коэффициент неравномерности движения рабочих кадров:

$$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}},$$

(3.34)

где P_{cp} – среднее число рабочих, P_{max} – максимальное число рабочих,
 $P_{cp} = 6$.

$$K = \frac{6}{12} = 0,5$$

Стоимость одного м³ строительного объекта

$$C_{об} = \frac{C_{смп}}{V},$$

(3.35)

$$C_{об} = \frac{41975628,7}{10143,2} = 4138,3 руб/м^3.$$

Стоимость одного м² строительного объекта

$$C_{об} = \frac{C_{смп}}{S},$$

(3.36)

$$C_{об} = \frac{41975628,7}{720} = 58299,5 руб/м^2.$$

Сводим полученные значения в таблицу 3.4.

Таблица 3.4

Технико-экономические показатели

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

№ п/п	Показатель	Ед. изм,	Формула подсчета	Значение
	1	2	3	4
	Стоимость СМР	руб.	$C_{смр}$	41 975 628,71
	Строительный объем здания	м ³	V	10 143,2
	Общая площадь объекта	м ²	$S_{общ}$	720
	Продолжительность строительства - нормативная - расчетная	месяцы / дни	T_n T_r	3,3/100 3,2/93
	Сокращение срока строительства	%	$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$	7
	Общая трудоемкость СМР	чел.-дни	$\sum S$	396
	Максимальное количество рабочих в день	чел.	P_{max}	12
	Среднее количество рабочих в день	чел.	$P_{cp} = \frac{\sum S}{T_p}$	6
	Коэффициент неравномерности движения рабочих	-	$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}}$	0,5
	Выработка на 1 чел-день $V_{руб}$	тыс. руб.	$B_{руб} = \frac{C_{смр}}{\sum S}$	105,9
0	Стоимость одного м ³ строительного объекта	руб./м ³	$C_{об} = \frac{C_{смр}}{V}$	4138,3
1	Затраты труда на 1 м ³	чел.-дн./м ³	$\frac{\sum S}{V}$	0,04
2	Затраты труда на 1 м ²	чел.-дн./м ²	$\frac{\sum S}{S_{общ}}$	0,55

Полученные технико-экономические показатели сопоставимы с достигнутыми результатами на аналогичных объектах с передовым отечественным опытом.

3.10 Технологическая карта на монтаж каркаса здания

Монтаж строительных конструкций – основной комплексно-механизированный производственный процесс возведения зданий и сооружений из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Монтаж конструкций происходит в сжатые сроки за счет применения оптимального количества наиболее совершенных механизмов, укрупнения конструкций в блоки.

Организуют два независимых объектных потока производства работ, каждый из них может включать несколько специализированных потоков по монтажу отдельных конструкций – колонн, подкрановых балок и элементов покрытия. Каждый специализированный поток обеспечивается соответствующим комплектом монтажных механизмов.

3.10.1. Область применения

Технологическая карта разработана на монтаж элементов металлического каркаса здания. В состав работ технологической карты входят:

а) монтаж металлических конструкций:

-колонн

-подкрановых балок

-ригелей

б) сварка стыков и закладных деталей.

До начала монтажа конструкций должны быть выполнены и приняты по акту следующие работы:

- прием и раскладка у места монтажа конструкции, подготовка сборных элементы, установка подмостей.

Монтаж колонн

Монтаж колонн — сложный комплексный процесс, который начинается с доставки колонн автотранспортом в зону работы монтажного крана. Монтаж колонн обычно ведут вдоль пролета здания, все остальные элементы могут монтироваться как вдоль, так и поперек здания.

Максимально допустимая интенсивность ведения работ регламентируется также устойчивостью смонтированных колонн и частей здания.

Колонны раскладывают так, чтобы в процессе монтажа необходимые перемещения и объём вспомогательных работ были минимальными, чтобы к колоннам обеспечивался свободный доступ для осмотра, навески оснастки и строповки. Колонны раскладывают не плашмя, а так, чтобы в процессе подъема изгибающий момент от веса колонны и оснастки действовал в плоскости наибольшей жёсткости колонны. При раскладке следует учитывать также способ, которым предполагают вести монтаж. Легкие

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

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

колонны раскладываются у мест монтажа, в зависимости от мощности крана их можно поднимать любым способом. После раскладки колонн их осматривают, проверяя качество и размеры. Колонны монтируются на заранее подготовленные, выверенные и подлитые стальные плиты с верхней строганой поверхностью безвыверочным методом. Поэтому до начала монтажа строительная организация принимает фундаменты с составлением приемочного акта.

Затем колонны обстраивают лестницами, приспособлениями, расчалками и т.д. Расположение колонны относительно монтажного крана не безразлично, так как стрелы кранов не рассчитаны на кручение.

Строповку колонн производят рамочными стропами и штыревыми захватами, устанавливаемыми в нижней части колонн, а при монтаже с транспортных средств - балансирными траверсами. Следует стремиться к тому, чтобы колонна висела на крюке крана в вертикальном положении, и для ее расстроповки не приходилось подниматься вверх. С транспортных средств колонны монтируют способом поворота на весу. Выверку колонн производят не освобождая крюка крана.

Правильнее положение колонн в плане достигается совмещением осевых рисков на колонне с осевыми рисками на фундаменте. Колонны при помощи крана устанавливают на опорную плиту анкерными болтами. Резьба анкерных болтов защищается на время монтажа колпачками.

Вертикальность колонн проверяют теодолитом или отвесом, а отметки опорных поверхностей — нивелиром.

Монтаж подкрановых балок

Перед монтажом балок на месте их складирования осматривают состояние конструкций и подготавливают стыки, очищая закладные элементы или выпуски арматуры от плёнок ржавчины, проверяют и очищают опорные поверхности на колоннах.

Подкрановые балки чаще всего поднимают с помощью специальных или универсальных траверс либо двухветвевыми стропами, оборудованными предохранительными уголками и замками.

Выверку подкрановых балок выполняют, проверяя их положение по продольным осям и отметке верхней полки. Для установки балок по продольным осям риски наносят на опоры колонн и на торцах балок. В процессе выверки добиваются совмещения рисков.

Положение подкрановых балок в процессе установки регулируют с помощью обычного монтажного инструмента (монтажного крана), а после их

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

раскладки на опорных консолях специальными приспособлениями. После выверки балок сваривают закладные детали и производят расстроповку.

В процессе монтажа подкрановых балок монтажники находятся на подмостях, оборудованных ограждениями. Подмости могут быть навесными, переставными или передвижными. На подмости поднимаются по лестницам, навешенным на колонны.

Монтаж ригелей

Перед подъемом металлического ригеля необходимо подготовить все стыковые поверхности: их следует очистить от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли, а при необходимости - загрунтовать и покрасить. Проверить соответствие геометрических размеров чертежу, отсутствие заусенцев.

Подготовка стыкуемых поверхностей заключается в их очистке от грязи, ржавчины, снега, льда, масла и пыли. Кроме того, необходимо спилить напильником или срубить зубилом заусенцы на кромках деталей, которые могли возникнуть во время транспортировки конструкций, а также при их погрузке и выгрузке.

До подъема к ригелю, крепятся оттяжки (веревки, которые позволят стропальщику управлять балкой во время подъема, находясь в безопасной зоне).

Стропальщик производит строповку четырехветвевым стропом ригеля после чего, выйдя из опасной зоны, подает сигнал машинисту крана - начать подъем.

Ригель к месту установки в проектное положение следует подавать краном со стороны, противоположной от нахождения стропальщиков.

Поднятый элемент опускают над местом установки не более чем на 0,3 м выше проектного положения, после чего стропальщики подходят к месту монтажа (поднимаются на автоматическом подъемнике) и наводят ее на место установки.

Производится крепление элемента при помощи болтового соединения, расстроповка элемента металлоконструкции.

Монтаж металлических прогонов и связей выполняют одновременно с монтажом покрытия для обеспечения их необходимой устойчивости в процессе установки. Прогон монтируют при помощи двухветвевых стропов. Согласно ГЭСН 09-03-015-01, процесс монтажа прогонов состоит из следующих технологических операций:

- предварительная раскладка конструкций в зоне монтажа;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

- установка и крепление прогонов;
- устройство монтажных подмостей;
- антикоррозийная защита стальных конструкций.

3.10.2 Контроль качества монтажных работ

Допуски и отклонения приведены в таблице 3.5, в соответствии с СП70.13330.2012.

Таблица 3.5

Требования к качеству работ

Контролируемые параметры	Способ	Время контроля	Предельное отклонение	Привлекаемые службы/ Ответственный	О
Колонны					
Состояние колонн: место стыка, металлич. детали	Визуальный	Перед подъемом колонн	Не допускается	Мастер	каж
Отклонения отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	Перед подъемом колонн	5 мм	Мастер	каж ге исп
Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм: свыше 8000 до 16 000	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	Перед подъемом колонн	12 мм	Мастер	каж ге исп
Состояние, правильность и надежность грузозахватных устройств	Визуальный	Перед подъемом колонн	Не допускается	Мастер	устр
Разность отметок верха	Теодолит, нивелир	При монтаже	12 мм	Геодезист, прораб	каж исп

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

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

колонн					
Вертикальность верха колонн, соосность	Теодолит, нивелир	При монтаже	15 мм	Геодезист, прораб	каж исп
Подкрановые балки					
Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной осью	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	5 мм	Геодезист, прораб	на н ж
Смещение опорного ребра балки с осью колонны	Измерительный, Рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	20 мм	Геодезист, прораб	на н ж
Расстояние между прогонами	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	5 мм	Геодезист, прораб	ка ж
Продолжение					
Крановые пути мостовых кранов					
Расстояние между осями рельсов одного пролета (по осям колонн, но не реже чем через 6 м)	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	10 мм	Мастер	на н ге исп
Смещение оси рельса с оси подкрановой балки	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	15 мм	Мастер	на н ге исп
Фермы, ригели, балки, прогоны					
Отметки опорных узлов	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаж е	10 мм	Мастер	ка ж

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Смещение оси ригеля, балки с оси колонны	Измерительный, рулетка, нивелир, линейка измерительная	При монтаже	8 мм	Мастер	каж ге исп
Электросварка всех элементов					
Длина сварного шва, катет шва, отсутствие непроваров и прожогов	Визуальный; рулетка, штангенциркуль	После монтажа	Не допускается	Мастер, прораб	5 % меха свар автом
Качество сварных швов	Измерительный, радиографический или ультразвуковой	Во время монтажа	Не допускается	Мастер	

3.10.3 Мероприятия по охране труда и техника безопасности на строительной площадке

До начала строительно-монтажных работ должны быть разработаны и утверждены мероприятия по технике безопасности для производства работ.

Генеральный подрядчик обязан с участием субподрядных организаций разработать и по согласованию с ними утвердить совмещенный график производства работ и мероприятий по технике безопасности, обязательные для всех организаций, участвующих в строительстве. Регламентируемые перерывы для работающих при строительстве согласно внутреннего трудового распорядка на основании:

- ст. 108 ТК 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 ТК 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».[38]

Строительная площадка по своей границе ограждена защитно - охранным ограждением для предотвращения доступа посторонних лиц на территорию с опасными и вредными производственными факторами (работ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

машин и механизмов, падение предметов с высоты и др.) и обеспечения охраны материальных ценностей строительства. По конструктивному решению ограждения участка панельные, по материалу – железобетонные, высота ограждения – 2 м.

Со сторон движения людей ограждение выполняется с козырьком над тротуаром для безопасного перехода пешеходов вдоль строительной площадки.

В ограждении строительной площадки с северной и западной стороны предусмотрены ворота с запорами, для въезда и выезда строительных машин и автотранспорта, а также калитка для прохода людей.

С наружной северной стороны ограждения у ворот вывешены: аншлаг стройки с наименованием объекта строительства, строительной организации, Ф.И.О. прораба, бригада; схема противопожарной защиты (проезды, размещение пожарных гидрантов); предупреждающие знаки: «опасная зона – проезд запрещен»; схема движения автотранспорта по стройплощадке.

Для проезда к строящемуся дому используется существующая асфальтовая дорога, и временная кольцевая дорога в зоне застройки из дорожных плит. Ширина дороги принята 3,5 м – 6,0 м, радиус поворота дороги принят 8 м – 16 м, наибольшая скорость движения транспорта – 10 км/час, на поворотах – 5 км/час.

На стройгенплане предусмотрено рабочее и охранное освещение площадки строительства. Временные электросети выполнены воздушными, по столбам постоянной электросети, расположенными вдоль дорог. К электросети подключаются все административно-бытовые помещения. Временная комплектная трансформаторная подстанция, КТП, располагается в южной части строительной площадки.

Трасса временного водопровода подключается к постоянной сети с восточной стороны, соединяясь с резервуарами противопожарного запаса воды ($V = 300 \text{ м}^3$). Сеть пожарного водопровода закольцована. Пожарные гидранты расположены на расстоянии 80м друг от друга. Пожарные гидранты расположены вдоль дорог на расстоянии 1м от края дороги.

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.

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

							08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

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

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;*
- *вблизи от не огражденных перепадов по высоте 1,3 м и более;*
- *в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов;*
- *в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами.*

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.

Для защиты от нефти и нефтепродуктов применяются: сапоги резиновые по ГОСТ 12265-78*, изготавливаемые из каучука КСМ-40 и поливинилхлорида; сапоги юфтевые с кирзовыми голенищами по ГОСТ 12,4,137-84*; полусапоги юфтевые типа «конверт» и галоши нефтеморозостойкие.

Все строительные работы должны выполняться по технологическим картам (схемам) с использованием соответствующей типовой документации, на выполнение отдельных видов работ, с включением схем операционного контроля качества, описанием методов производства работ, указанием трудозатрат и потребности в материалах, машинах, оснастке, приспособлениях и средствах защиты работающих.

Рабочие основных профессий допускаются к самостоятельной работе после обучения, стажировки на рабочем месте, проверки знаний, проведением производственного инструктажа и при наличии удостоверения, дающего права допуска к определенному виду работ.

Противопожарные мероприятия на строительной площадке

При производстве строительного-монтажных работ надлежит пользоваться правилами пожарной безопасности (ППБ 01-03).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Проектом организации строительства на период производства строительно-монтажных работ, предусматриваются и планируются следующие мероприятия:

- в темное время суток дороги, проезды, места расположения противопожарных щитов, гидрантов должны быть освещены. Места размещения (нахождения) средств пожарной безопасности и специально оборудованные места для курения должны быть обозначены знаками пожарной безопасности, в том числе знаком пожарной безопасности «Не загромождать».

- во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны. Сигнальные цвета и знаки пожарной безопасности должны соответствовать требованиям нормативных документов по пожарной безопасности.

- все специальные работы, связанные с применением открытого огня, горючесмазочных материалов и т. п. должны выполняться в специально отведенных местах;

- правила применения на территории организации открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общеобъектными инструкциями о мерах пожарной безопасности;

-машины и механизмы, работающие от электросети, должны иметь заземление.

-проектирование, монтаж, эксплуатацию электрических сетей, электроустановок и электротехнических изделий, а также контроль за их техническим состоянием необходимо осуществлять в соответствии с требованиями нормативных документов по электроэнергетике;

-не допускается прокладка и эксплуатация воздушных линий электропередачи (в том числе временных и проложенных кабелем над горючими кровлями, навесами, а также открытыми складами (штабелями, скирдами и др.) горючих веществ, материалов и изделий);

- строительная площадка обеспечивается телефонной или радиосвязью с пожарной командой;

-применение в процессах производства материалов и веществ с неисследованными показателями их пожаровзрывоопасности или не имеющих сертификатов, а также их хранение совместно с другими материалами и веществами не допускается;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

-все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем;

-непосредственно для борьбы с пожаром на территории строительной площадки предусматриваются противопожарные щиты, огнетушители.

-помещения, здания и сооружения необходимо обеспечивать первичными средствами пожаротушения;

-первичные средства пожаротушения должны содержаться в соответствии с паспортными данными на них. Не допускается использование средств пожаротушения, не имеющих соответствующих сертификатов;

-ответственность за пожарную безопасность и выполнение противопожарных мероприятий в процессе производства работ возлагаются на начальника участка.

3.11 Проектирование стройгенплана

Строительным генеральным планом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показано расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП, являясь важнейшим и обязательным документом, завершает разработку ППР и содержит все основные решения по организации, планированию и управлению строительством, способствующие выполнению строительства в сроки, принятые в календарном плане.

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

Стройгенплан разработан на возведение надземной части зданий и сооружений, прокладку основных сетей и коммуникаций.

До начала строительного-монтажных работ на стройплощадке необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- *временные проезды для крана;*
- *временное освещение;*
- *временные средства связи;*
- *постоянные дороги без верхнего покрытия;*
- *временные бытовые помещения;*

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

– завести на стройплощадку машины, механизмы, приспособления, конструкции и материалы необходимые на начало строительства.

Для обеспечения строителей временными санитарно - бытовыми помещениями используются инвентарные здания. Временные бытовые помещения рекомендуется разместить на территории свободной от застройки.

Обеспечение стройплощадки хозяйственной водой и водой на производственные нужды производится от двух построенных резервуаров противопожарного запаса воды $V=300\text{м}^3$, которые систематически пополняются. Обеспечение строителей питьевой водой, осуществляется привозом ее в галлонах.

Для противопожарных нужд использовать противопожарные гидранты и огнетушители.

Все строительно-монтажные работы выполнять строительными кранами, показанными на чертеже стройгенплана.

Краны рекомендуемых марок могут быть заменены другими с аналогичной характеристикой.

При организации стройплощадки и при производстве строительно-монтажных работ, необходимо выполнять требования СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 12-135-2003, СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве».

Расчет административных и санитарно - бытовых помещений

Рабочие, руководители, специалисты и служащие, занятые на строительных объектах, должны быть обеспечены санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приёма пищи, отдыха и обогрева, комнатами гигиены женщин и туалетами) в соответствии с действующими нормами.

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств для работающих на строительной площадке должна быть закончена до начала основных строительно-монтажных работ.

Потребность строительства в административных и санитарно-бытовых зданиях определяют из расчетной численности персонала. Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве. Площади административно-бытовых помещений принимают по нормативам. Нормы регламентируют минимальную потребность в площади.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

При определении потребности и номенклатуры санитарно-бытовых помещений в качестве основной расчётной единицы принимают вагончики размерами 7,3 * 3.

Определяем потребность в санитарно - бытовых и административных помещениях.

Расчет численности персонала и номенклатуры санитарно-бытовых помещений

Основанием для расчёта численности персонала строительства является график движения рабочей силы, рассчитанный при разработке календарного плана строительства.

Списочная численность персонала определяется:

$$P_{\text{спис}} = P_{\text{max}} + P_{\text{adm}}, \quad (3.37)$$

$$P_{\text{adm}} = 0,12 \cdot P_{\text{max}}; \quad (3.38)$$

P_{adm} – численность административно-хозяйственного персонала;

P_{max} – максимальное количество рабочих в смену (определяется из графика рабочей силы).

$$P_{\text{max}} = 14 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{adm}} = 0,12 \cdot 14 = 1,68 \approx 2 \text{ чел.},$$

$$P_{\text{спис}} = 14 + 2 = 16 \text{ чел.}$$

Количество работающих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\text{max з.см.}} = 0,7 \cdot P_{\text{спис.}} \quad (3.39)$$

$$P_{\text{max з.см.}} = 0,7 \cdot 16 = 11,2 \approx 12 \text{ чел.},$$

–
з них мужчин 9 чел. (70% от $P_{\text{max з.см.}}$)

–
енщин 3 чел. (30% от $P_{\text{max з.см.}}$)

В качестве основной расчетной единицы временных зданий и сооружений принимаем вагончики с внешними размерами (7,3 x 3)м = 21,9м².

Определение номенклатуры санитарно - бытовых помещений:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

1) Гардеробные с душевыми принимаются из расчета 1,33 м² на одного человека, Одна гардеробная с душевой обслуживает 50 чел.:

-
исло вагончиков для мужчин: $1,33 \cdot 9 = 11,97 \text{ м}^2$ – принимаем 1 вагончик,

-
исло вагончиков для женщин: $1,33 \cdot 3 = 3,99 \text{ м}^2$ – принимаем 1 вагончик.

2) Комната для приема пищи принимается на 28 посадочных мест в максимально загруженную смену, Комната для приема пищи определяется из расчета 1 м² на одного человека:

- $1 \cdot 12 = 12 \text{ м}^2$ - принимаем 1 вагончик.

3) Бригадный дом обогрева принимается из расчета 1 м² на одного человека:

- $1 \cdot 12 = 12 \text{ м}^2$ - принимаем 1 вагончик.

4) Отапливаемый туалет принимается из расчета 0,1 м² на одного человека:

- $0,1 \cdot 12 = 1,2 \text{ м}^2$ - принимаем 1 вагончик.

Определение номенклатуры санитарно - бытовых помещений:

1) Контора прораба принимается из расчета 24 м² на 20 чел, Комната определяется из расчета 4 м² на одного человека:

- $4 \cdot 2 = 8 \text{ м}^2$ - принимаем 1 вагончик.

Таблица 3.6

Определение номенклатуры санитарно-бытовых помещений

Наименование помещений	Наименование показателей	Ед.изм	Значение показателя	Требуемая площадь	Примечание
Гардеробная с душевой	Площадь на одного работающего(ую)	м ²	1,33	11,97 3,99	1 вагончик 1 вагончик
	-мужчину				
	-женщину				
Бригадный дом обогрева	Площадь на одного работающего в рабочих комнатах	м ²	1	12	1 вагончик
Комната для приема пищи	Количество человек на 1 вагон	чел.	28	12	1 вагончик
Отапливаемый туалет	Площадь на одного работающего в	м ²	0,1	1,2	1 вагончик

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

	рабочих комнатах				
Здравпункт	Оказание первой медицинской помощи	м ²		20	1 вагончик
Определение номенклатуры помещений административного назначения					
Контора прораба	Площадь на одного работающего в рабочих комнатах	м ²	4	8	1 вагончик

Расстояние от рабочих мест до помещений для обогрева должно быть не более 150 м.

В помещении для обогрева должны быть предусмотрены устройства для просушивания рукавиц.

Расстояние от рабочих мест на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях до гардеробных, душевых должно быть не более 500 м.

Расстояние от рабочих мест до уборных должно быть не более 100 м.

Расстояние от рабочих мест до помещений общественного питания должно быть не более 500 м. Обеспечение работающих питанием предусмотрено в существующей столовой.

Медицинское обслуживание предусмотрено в существующем здравпункте.

Принимаем 7 вагончиков.

Определение номенклатуры и площади временных складов

Площади временных складов определяются из расчета десятидневной потребности в материалах и конструкциях, приводимых на объект автотранспортом.

Площади складов на стройгенплане объекта принимаются на календарный период строительства, соответствующий периоду максимального одновременного хранения конструкций и материалов.

Необходимо учитывать использование одних и тех же складских площадей при последовательном размещении материалов с учетом календарного плана строительства.

Устанавливается запас материала Р, подлежащего хранению на складе:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

$$P = \frac{Q \cdot a \cdot n_1 \cdot k_1}{T},$$

(3.40)

где Q – количество материала, необходимого на строительстве; a – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (принимается 1,1); T – продолжительность расчетного периода строительства; n_1 – норма запаса материала в днях, k_1 – коэффициент неравномерности потребления материала (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проездов и проходов) для размещения строительных материалов и конструкций:

$$S_{\text{полез}} = \frac{P}{V},$$

(3.41)

где V – количество (объем) материала на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{полез}} \cdot a, \quad (3.42)$$

где a – коэффициент, учитывающий площадь под проездами и проходами (1,2-1,4).

Результаты расчета сводятся в таблицу 3.7. На основании расчета составляется экспликация складов.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Таблица 3.7

Расчет площадей складов строительства

№ пп	Наименование материалов и изделий	Единицы измерения	Потребность в материалах, полуфабрикатах и изделиях			Запас материалов			Площадь склада			Тип склада (открытый, закрытый, навес)
			Расход материалов и изделий на весь объем СМР, Q	Продолжительность строительства лн	Суточный расход материалов и изделий, Q/Т	норма запаса в днях, n ₁	коэф-т, неравномерности потребления к. расчетный запас	материалов, Р	Количество материала на 1 м ² , V	Площадь склада, м ²	Общая площадь складирования, м ²	
2			4		6			8	10	11	13	
	Сваи ж/б	3	19 1,9	7	1 ,98		,3	4,15	3	4 ,72	6 ,6	Открытый
	Конструкции сборные ж/б	3	96, 8	7	1 ,00		,3	,14	0	8 ,92	1 2,5	Открытый
	Конструкции стальные	3	19 2,4	7	1 ,98		,3	2,69	0	7 5,64	1 05,9	Открытый
	Грунтовка		0,5	7	0 ,01	2	,3	,09	0	0 ,13	0 ,2	Закрытый
	Арматура		16, 5	7	0 ,17	2	,3	,92	2	2 ,43	3 ,4	Закрытый
	Плиты перекрытия	3	10 0	7	1 ,03		,3	,37	7	7 ,37	1 0,3	Открытый
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР						Лист

	ребристые											
	Блоки дверные	2	12	7	,12		,3	,42	,5	0,83	2,4	Закрытый
	Блоки оконные		3,3	7	,03		,3	,39	,5	0,78	1,1	Закрытый
	Рулонный материал	2	16	7	,73		,3	9,74	5	1,32	1,8	Закрытый
0	Эмаль		0,8	7	,01	2	,3	,14	,7	0,20	0,3	Закрытый
1	Гравий	3	3	7	,03		,3	,22	,5	0,15	0,2	Закрытый
2	Бетон	3	67	7	,97		,3	9,83	4	2,491	4,9	Закрытый
3	Склад электриков	2										Закрытый
4	Склад сантехников	2										Закрытый

Закрытый, м ²	135,3
Открытый	45,8

Расчет временного водоснабжения

Исходными данными для определения потребности в воде являются принятые меры производства и организации строительно-монтажных работ, их объёмы и сроки их выполнения.

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые нужды и на случай тушения пожара, Расчет производится для периода строительства с наиболее интенсивным водопотреблением отдельно для производственно-хозяйственных целей.

Расчёт завершается нахождением необходимого диаметра магистрального ввода временного водопровода на строительную площадку.

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду определяют по формуле:

$$Q_{\text{полн}} = Q_{\text{произв}} + Q_{\text{хоз.пит}} + Q_{\text{пож}},$$

(3.43)

$Q_{\text{произв}}$ - расход воды для производственных целей;

$Q_{\text{хоз.пит}}$ - расход воды на хозяйственные нужды;

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

$Q_{лож}$ - расход воды на пожаротушение.

Расчет воды на производственные цели в л/с подсчитывается по формуле

$$Q_{произв} = 1,2 \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot k_1}{8 \cdot 3600}, \quad (3.44)$$

где 1,2 – коэффициент на неучтенные расходы; k_1 – коэффициент неравномерности расхода воды, принимается $k_1=1,5$; 8,2 – число часов работы в смену; 3600 – число секунд в часе; V – объем строительно - монтажных работ в смену (где требуется вода); q_1 – удельный расход воды на единицу объема СМР, л.

Потребность воды, V :

- Экскаватор- 10л;
- Бульдозер- 150л;
- Грузовые автомобили- 300л;
- Машины и механизмы-5л.

q_1 – удельный расход воды на единицу объема СМР, л:

- Экскаватор- 1л;
- Бульдозер- 2 л;
- Грузовые автомобили- 6 л;
- Машины и механизмы- 3 л.

$$Q_{произв.} = 1,2 \cdot \sum \left(\frac{10 \cdot 1,5 \cdot 1}{8,2 \cdot 3600} + \frac{150 \cdot 1,5 \cdot 2}{8,2 \cdot 3600} + \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 6}{8,2 \cdot 3600} + \frac{5 \cdot 1,5 \cdot 3}{8,2 \cdot 3600} \right) = 0,1 \text{ л/сек.}$$

Расчёт потребности воды для производственных нужд сводим в таблицу 3.8.

Расход воды на производственные нужды

Таблица 3.8

№ п/п	Потребность воды	Кол-во, шт.	Удельный расход воды, л/смен,	Коэф-т, часовой неравномерности	Расход воды, л/с
	Экскаватор	1	1	1,5	0,0006
	Бульдозер	1	2	1,5	0,015

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Грузовые автомобили	1	6	1,5	0,09
Машины и механизмы	8	3	1,5	0,0008

Всего: $Q_{произв} = 0,1$ л/сек

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в л/с:

На общие хозяйственно-питьевые нужды (питьевые, туалеты, умывальники и др.):

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{3600 \cdot 8,2}, \quad (3.45)$$

где В – расход воды в литрах на одного работающего в смену, В = 10–15 л; N – число человек, работающих в смену; k_2 – коэффициент часовой неравномерности, $k_2 = 3$, $N_{\max 3,см} = 12$ человек.

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 12 \cdot 3}{3600 \cdot 8,2} = 0,018 \text{ л/сек}$$

Расход воды на душевые:

$$Q_{душ} = \frac{Q \cdot N}{t \cdot 60}, \quad (3.46)$$

где Q – норма расхода воды на прием душа одним рабочим, Q = 30 – 40 л; N – число рабочих, пользующихся душем (50 % от общего количества рабочих); t – продолжительность приема душа, t = 45 мин (0,75 ч),

$$Q_{душ} = \frac{40 \cdot 6}{45 \cdot 60} = 0,08 \text{ л/сек.}$$

Расход воды на помещения для приема пищи определяется аналогичным путем. Время работы помещения для приема пищи принимается равным 50мин.

$$Q_{пр.пищ} = \frac{B \cdot N \cdot K_3}{50 \cdot 60},$$

(3.47)

где В – расход воды в литрах на одного работающего в смену, В = 10–15 л; N – число человек, работающих в смену; k_3 – коэффициент часовой неравномерности, $k_3 = 1$, $N_{\max 3,см} = 12$ человек.

$$Q_{пр.пищ} = \frac{15 \cdot 12 \cdot 1}{50 \cdot 60} = 0,06 \text{ л/сек.}$$

Расчёт сводим в таблицу 3.9.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды

Таблица 3.9

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

№ п/п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел., л	Расчётное кол-во чел,	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Общие хозяйственно-питьевые нужды	15	12	3	0,018
2	На душевые	40	6	1	0,08
3	На помещения для приема пищи	15	12	1	0,06

Всего: $Q_{хоз.пит} = 0,158$ л/с

Расходы воды на пожаротушение

Расход воды на пожарные нужды принимаем исходя из 3-х часовой продолжительности пожара, $Q_{мин}$ одной струи равной 5 л/сек.

Расчет ведем для 2-х струй (по нормам пожаротушения), Тогда $Q_{пож} = 5 \cdot 2 = 10$ л/сек.

Общий объем воды определяем по формуле:

$$Q_{полн} = 0,1 + 0,158 + 10 = 10,258 \text{ л/сек.}$$

Диаметр труб водопроводной наружной сети определяется по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{полн} \cdot 1000}{\pi \cdot v}},$$

(3.48)

где v - скорость движения воды (принимается 1,5 м/с), $Q_{общ}$ – расчетный расход воды.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,258 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 93,34 \text{ м.}$$

По противопожарным нормам диаметр водопровода не менее 100 мм. Окончательно принимаем $D=100$ мм.

Расчет временного энергоснабжения

Исходными данными организации временного энергоснабжения являются виды, объёмы и сроки выполнения строительного-монтажных работ, типы строительных машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяжённость автодорог, площадь строительной площадки и сменность дорог.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Электроэнергия на строительной площадке расходуется на производственные нужды (краны, подъемники, сварочные аппараты и т.д.), технологические нужды (электроподогрев бетона, грунта и т.д.) и освещение (наружное и внутреннее).

Расчет нагрузок производится по установленной мощности электроприемников и коэффициентом спроса с дифференциацией по видам потребления по формуле:

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{k_{1c} P_c}{\cos \alpha} + \sum \frac{k_{2c} P_m}{\cos \alpha} + \sum k_{3c} P_{во} + \sum k_{4c} P_{но} \right),$$

(3.49)

где $\alpha = 1,1$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети; P_c – мощность силовых потребителей, принимаемая по паспортным данным механизмов; P_T – мощность для технологических нужд; $P_{во}$ – потребная мощность для внутреннего освещения; $P_{но}$ – потребная мощность для наружного освещения; $K_{1c}, K_{2c}, K_{3c}, K_{4c}$ – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей; $\cos \alpha$ – коэффициент мощности, зависящий от характера, количества и загрузки потребителей силовой энергии.

Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.10.

Таблица 3.10

Мощность силовых потребителей

		Токопремники	Наименование потребителей	Ед.изм.	Количество	Мощность двигателя или расход э/энергии на ед., кВт	Кс	cosφ	$\sum \frac{k_c \cdot P}{\cos \varphi}$
		1	2	3	4	5	6	7	8
Силовые			Экскаватор ЭО-3322А	шт.	1	5	0,1	0,4	1,25
			Краны самоходные	шт.	1	169	0,4	0,7	6,6
			Электротрамбовки	шт.	2	5	0,1	0,4	1,3
			Вибратор глубинный с гибким валом ИВ-47	шт.	2	1,2	0,3	0,5	2,88
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР			Лист

	Компрессоры передвижные ЗИФ	шт.	1	5	0,1	0,4	1,25
	Бетононасосы	шт.	1	45	0,5	0,6	7,5
Технологическое	Электропрогрев бетона	м ³	3,5	60	0,9	0,95	98,95
	Электросварочный аппарат	шт.	1	15	0,5	0,4	8,75
Внутреннее освещение	Контора прораба	шт.	1	0,015	0,8	1	0,01
	Комната для приема пищи	шт.	1	0,003	0,8	1	0,002
	Туалет	шт.	1	0,003	0,8	1	0,005
	Гардеробная с душевой	шт.	2	0,015	0,8	1	0,01
	Здравпункт	шт.	1	0,015	0,8	1	0,01
	Склады закрытые	м ²	153,4	0,003	0,8	1	0,27
Наружное освещение	Открытые складские площадки	100 м ²	5,39	5	0,8	1	3,50
	Основные дороги и проезды	км	0,7	0,015	0,8	1	0,89
	Территория строительства	100 м ²	126,26	80	0,5	0,6	66,7

Окончание табл.

$$\text{Всего } \sum \frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} = 494,2 \text{ кВт}$$

Полная потребность в электроэнергии для стройплощадки 494,2 кВт.

Принимаем трансформаторную подстанцию СКТП-560 мощностью 560 кВт.

Наружное электроосвещение площадки компрессорной станции выполнено прожекторными мачтами типа ПМС-24, в качестве осветительных установок выбраны прожектора типа ЖТУ-2х400 с лампами ДнаТ-400. Расстояние между прожекторами 80-100 м.

3.12 Технико-экономические показатели по стройгенплану

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Для спроектированного стройгенплана рассчитываем технико-экономические показатели, которые сводим в таблицу 3.11.

Таблица

Технико-экономические показатели

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	2	3	4
1	Площадь территории строительной площадки $F_{пл.}$	m^2	12139
2	Площадь строящегося здания $F_{к.}$	m^2	720
3	Площадь временных зданий $F_{в.з.}$	m^2	74,44
4	Площадь под складами (открытые и закрытые) $F_{с}$	m^2	692,9
5	Площадь временных дорог $F_{д}$	m^2	2784
6	Ограждение	п.м.	444
7	Протяженность временных инженерных коммуникаций (на поверхности площадки): - электросети - водопровода - канализации - теплотрассы	п.м.	322,5
		п.м.	601,3
		п.м.	108,7
		п.м.	127,3
8	Коэффициент застройки $K_1 = \frac{F_{вз} + F_{с}}{F_{пл}}$	-	0,06
9	Коэффициент использования территории $K_2 = \frac{F_{вз} + F_{с} + F_{д} + F_{к}}{F_{пл}}$	-	0,3

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

4.1. Общие положения

Объект строительства – компрессорный зал компрессорной станции «Хохряковская».

Район строительства расположена на территории Нижневартовского района Ханты-Мансийского автономного округа.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, сводный сметный расчет, локальные ресурсные сметные расчеты на монтаж металлических и железобетонных колонн для и расчет экономической эффективности.

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

Сметная стоимость - сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектными материалами. Сметная стоимость является основой для определения размера капитальных вложений, финансирования строительства, формирования договорных цен на строительную продукцию, расчетов за выполненные подрядные

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

(строительно-монтажные, ремонтно-строительные) работы, оплаты расходов по приобретению оборудования и доставке его на стройку, а также возмещения других затрат за счет средств, предусмотренных сводным сметным расчетом.

При новом строительстве осуществляется возведение комплекса объектов основного, подсобного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий, зданий и сооружений, а также филиалов и отдельных производств, которые после ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе. Новое строительство, как правило, осуществляется на свободных территориях в целях создания новых производственных мощностей.

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 [37].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

4.2 Технико-экономическое обоснование и сравнение вариантов колонн из монолитного железобетона и металлических конструкций

Расчет прочности железобетонной колонны в эксплуатационной стадии

Для колонны принимаем класс бетона В20, класс арматуры А-III. Предварительно задаемся коэффициентом продольного изгиба $\varphi = 0,8$.

Площадь поперечного сечения колонны определяем, предполагая, что коэффициент армирования $\mu = 0,01$, по формуле:

$$A_1 = \frac{N}{\varphi(R_b + \mu \cdot R_{sc})},$$

(4.1)

где N - расчетное усилие в колонне от нагрузок (таблица 5.4); $\varphi = 0,8$ - коэффициентом продольного изгиба; μ - коэффициент армирования; $R_b = 11,5$ МПа = 115 кг/см² - расчетное сопротивление сжатию бетона; $R_{sc} = 365$ МПа = 3650 кг/см² - расчетное сопротивление сжатию арматуры.

$$A_1 = \frac{42879,828}{0,8(115+0,01 \cdot 3650)} = 353,8 \text{ см}^2.$$

По найденной площади определим размеры сечения со стороной b :

$$b = \sqrt{A_1} = \sqrt{353,8} = 20 \text{ см} \quad (4.2)$$

Нормы проектирования не разрешают принимать сечения монолитных колонн менее 250x250 мм, учитывая трудности их бетонирования в вертикальном положении, поэтому принимаем размер стороны b колонны равным 30 см = 300 мм.

Высоту нормального сечения определяем по формуле:

$$h = (1,3 \dots 3) \cdot b,$$

(4.3)

$$h = 390 \dots 900 \text{ мм}$$

Принимаем высоту сечения колонны $h = 500 \text{ мм}$.

Коэффициент продольного изгиба определяем по формуле:

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

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

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \alpha,$$

(4.4)

где φ_b и φ_r - коэффициенты, принимаемые в зависимости от отношения:

$\frac{l_0}{h}$, где $l_0 = 12920 \text{ мм}$ - расчетная длина колонны.

$$\frac{l_0}{h} = \frac{12920}{500} = 25,84$$

$$\alpha = \frac{R_{sc}}{R_b} \cdot \mu,$$

(4.5)

$$\alpha = \frac{365}{11,5} \cdot 0,01 = 0,317$$

$$\varphi = 0,76 + 2 \cdot (0,84 - 0,76) \cdot 0,317 = 0,81$$

Требуемую площадь арматуры определяем по формуле:

$$A_{s1} = \frac{N}{\varphi \cdot R_{sc}} - A \frac{R_b}{R_{sc}},$$

(4.6)

где $A = b \cdot h$ - площадь принятого сечения колонны.

$$A = 30 \cdot 50 = 1500 \text{ см}^2.$$

$$A_{s1} = \frac{42879,828}{0,81 \cdot 3650} - 1500 \frac{115}{3650} = 32,76 \text{ см}^2$$

Коэффициент армирования находим по формуле:

$$\mu_1 = \frac{A_{s1}}{A},$$

(4.7)

$$\mu_1 = \frac{32,76}{1500} = 0,022$$

Должно выполняться условие:

$$|\mu_1 - \mu| > 0,002, \quad (4.8)$$

$$|0,022 - 0,01| = 0,0012 > 0,002$$

Условие выполняется.

По сортаменту арматуры [33] принимаем продольные рабочие стержни $10\varnothing 22 \text{ А-III}$, $A_s = 38,01 \text{ см}^2$.

Таблица 4.1

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись		

Соотношения диаметров свариваемых стержней при контактной
точечной сварке

Диаметры стержней одного направления, мм	3-12	14; 16	18; 20	22	25-32	36; 40
Наименьшие допустимые диаметры стержней другого направления, мм	3	4	5	6	8	10

Продольные стержни объединяем в пространственный каркас поперечными стержнями, диаметр которых принимаем из условия свариваемости по таблице 4.1: $\varnothing 8$ А-III.

Из конструктивных соображений принимаем 4 поперечных стержня арматуры.

Площадь одного стержня:

$$A_{sw1} = \pi (d/0,4)^2, \quad (4.9)$$

$$A_{sw1} = \pi \cdot 0,16^2 = 0,503 \text{ см}^2$$

Площадь поперечной арматуры:

$$A_{sw} = 4 \cdot A_{sw1}, \quad (4.10)$$

$$A_{sw} = 4 \cdot 0,503 = 2 \text{ см}^2$$

Шаг поперечной арматуры принимаем не более 20 диаметров продольных стержней ($8 \times 20 = 160$ мм) и не более 500мм[9]. Принимаем шаг поперечной арматуры 300мм.

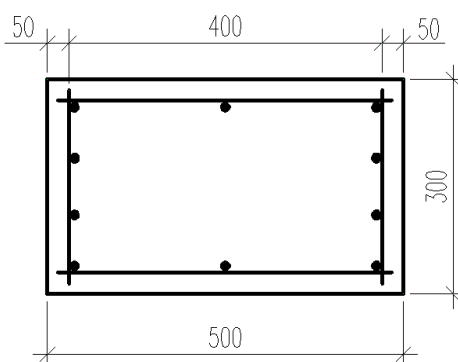


Рис. 4.1 Армирование колонны

Расчет консоли колонны

Опираение ригеля на колонну производится через консоли шириной, равной ширине колонны.

Вылет консоли l , определяем в зависимости от длины площадки опирания:

Инв. № подл.	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
	Подп. и дата						
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

$$l_{shp} = \frac{Q}{b_{n.б} \cdot R_b}, \quad l = l_{shp} + \Delta,$$

(4.11)

где $Q = 553,210 \text{ кН}$ - опорная реакция в сечении колонны (таблица 2.11);
 $b_{n.б}$ - ширина опорной части подкрановой балки.

$$l_{shp} = \frac{553,210}{28 \cdot 115} = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м};$$

$$l = 0,15 + 0,05 = 0,20 \text{ м}.$$

Принимаем величину свеса консоли $l = 200 \text{ мм}$, длину опирания -
 $l_{shp} = 150 \text{ мм}$.

Принимаем высоту консоли h в опорном сечении $0,7 \div 0,8 \cdot h_{n.б}$, где
 $h_{n.б} = 864 \text{ мм} = 86,4 \text{ см}$ - высота подкрановой балки.

Принимаем высоту консоли $h = 600 \text{ мм}$.

Принимаем высоту консоли у свободной грани исходя из условия:

$$h_k \geq 0,5 \cdot h$$

$$h_k \geq 0,5 \cdot 600 = 300 \text{ мм}$$

Принимаем $h_k = 300 \text{ мм}$.

Расстояние от грани колонны до сосредоточенной нагрузки определяем по формуле:

$$a = l - 0,5 h_{shp},$$

(4.12)

где l - принятый размер вылета консоли.

$$a = 200 - 0,5 \cdot 150 = 125 \text{ мм}.$$

Определим изгибающий момент в сечении консоли по грани колонны:

$$M_k = Q_k \cdot a,$$

(4.13)

где $Q_k = Q = 553,210 \text{ кН}$ - поперечная сила.

$$M_k = Q_k \cdot a = 553,210 \cdot 0,125 = 69,15 \text{ кг} \cdot \text{м}$$

Определяем площадь сечения продольной арматуры консоли по изгибающему моменту у грани колонны, увеличенному на 25%. Определяем параметры α_m, ξ, ζ по формулам:

$$\alpha_m = \frac{1,25 \cdot M_k}{R_b \cdot b \cdot h_0^2},$$

(4.14)

где $h_0 = h - 30 \text{ мм} = 600 - 30 = 570 \text{ мм} = 57 \text{ см}$.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					

$$\alpha_m = \frac{1,25 \cdot 69,15}{115 \cdot 30 \cdot 57^2} = 7,7 \cdot 10^{-6}$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m},$$

(4.15)

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 2,7 \cdot 10^{-6}} = 7,7 \cdot 10^{-6};$$

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi,$$

(4.16)

$$\zeta = 1 - 0,5 \cdot 7,7 \cdot 10^{-6} = 0,999.$$

Площадь сечения продольной арматуры консоли определяем по формуле:

$$A_{s1} = \frac{1,25 \cdot M_k}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0},$$

(4.17)

$$A_{s1} = \frac{1,25 \cdot 69,15}{3650 \cdot 0,999 \cdot 57} = 4,15 \cdot 10^{-4} \text{ см}^2$$

По сортаменту [33] принимаем 2Ø20 А-III, $A_s = 6,28 \text{ см}^2$.

Продольная арматура должна быть заанкерена:

$$l_{an} \geq \left(\omega_{an} \cdot \frac{R_s}{R_b} + \Delta \lambda_{an} \right) \cdot d,$$

(4.18)

где ω_{an} , $\Delta \lambda_{an}$ - коэффициенты принимаемые согласно таблицы 37 [9], d - диаметр стержней арматуры.

$$l_{an} = \left(0,5 \cdot \frac{365}{11,5} + 8 \right) \cdot 20 = 477,4 \text{ мм}, \text{ принимаем } l_{an} = 500 \text{ мм}.$$

Армирование выполняется двумя или тремя каркасами, в состав которых наряду с продольной арматурой входят горизонтальные поперечные стержни. Отгибы не устанавливаются, так как выполняется условие:

$$h \geq 2,5 \cdot a,$$

(4.19)

$$600 \text{ мм} > 2,5 \cdot 125 = 312,5 \text{ мм}$$

Шаг поперечных стержней назначаем из условий:

$$s_w \leq \frac{h}{4} = \frac{600}{4} = 150 \text{ мм}$$

Принимаем шаг поперечных стержней $s_w = 120 \text{ мм}$.

Взам. инв. №						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

Диаметр поперечных стержней назначаем конструктивно, принимаем $\varnothing 8$ А-III, $A_s = 0,503 \text{ см}^2$.

Площадь одного стержня:

$$A_{sw1} = \pi (d/0,4)^2, \quad (4.7)$$

$$A_{sw1} = \pi \cdot 0,16^2 = 0,503 \text{ см}^2$$

При шаге $s_w = 120 \text{ мм}$, находим количество поперечных стержней:

$$h/s_w = 600/120 = 5 \text{ штук.}$$

Тогда площадь поперечной арматуры:

$$A_{sw} = 5 \cdot A_{sw1}$$

$$A_{sw} = 5 \cdot 2,515 \text{ см}^2 \quad (4.20)$$

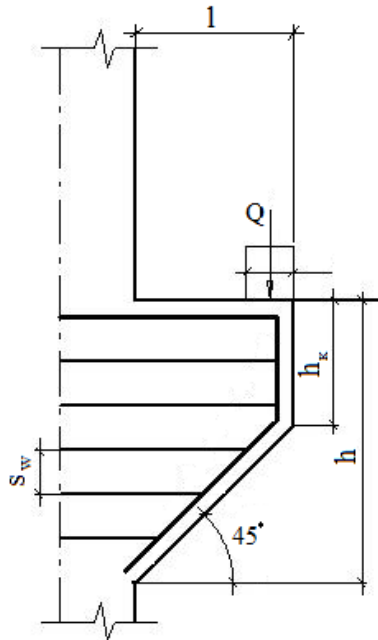


Рис. 4.2 Армирование консоли колонны

Для сравнения вариантов колонны по технико-экономическим параметрам были составлены две сметы на монтаж железобетонных и металлических методом базисно-индексного расчета (приложение 4,5).

Таблица 4.2

Технико-экономические параметры

№ варианта	Наименование	Количество, шт	Трудозатраты, чел/час	Стоимость, руб.
1	Колонна металлическая	22	851,04	954 105
2	Колонна	22	1399,5	1 285 468

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

	железобетонная			
--	----------------	--	--	--

Сравнивая показатели трудозатрат и сметной стоимости выбираем вариант металлического каркаса здания, так как трудоемкость и стоимость монтажа металлических колонн меньше трудоемкости и стоимости монтажа железобетонных колонн.

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:

$$\mathcal{E}' = 0,1 \cdot C_{СМР}^0 \left(1 - \frac{T_{факт}}{T_{н}} \right),$$

(4.21)

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

0,1 – коэффициент, характеризующий удельный вес условно-постоянных расходов в составе себестоимости строительного-монтажных работ промышленных зданий;

$C_{СМР}^0 = 41975\ 628,71$ тыс. руб. - сметная себестоимость строительного-монтажных работ;

$T_{факт} = 93$, $T_{норм} = 100$ дн. – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

$$\mathcal{E}' = 0,11 \cdot 41975628,71 \left(1 - \frac{93}{100} \right) = 293829,4 \text{ тыс. руб.}$$

4.4. Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на II квартал 2017г. Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

а) фундаменты под колонны— свайные с монолитным железобетонным столбчатым ростверком;

б) перекрытия на отметке 0,000 - из сборных железобетонных плит;

в) ростверки под плиты перекрытия на отметке 0,000 монолитные ленточные железобетонные;

г) каркас (колонны, подкрановые балки, прогоны покрытия, связи, ригели) металлический;

д) стеновые и кровельные ограждения из панелей типа «Сэндвич»;

4.4.1. Локальные сметы

Объектные сметы составляются по образцу №4, согласно приложению №2 МДС81-35.2004 [36].

Локальные сметы относятся к первичным сметным документам и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определившихся при разработке рабочей документации (РД).

Локальные сметные расчеты составляются в случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определены и подлежат уточнению на основании РД, или в случаях, когда объемы работ, характер и методы их выполнения не могут быть достаточно точно определены при проектировании и уточняются в процессе строительства.

В данной работе составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы. Использовался базисно – индексный способ определения сметной стоимости с использованием нормативной базы территориальных единичных расценок (ТЕР) с пересчетом в текущие цены с помощью текущих индексов пересчета.

Локальный сметный расчет представлен в приложении №1.

4.4.2. Объектные сметы

Объектные сметы составляются по образцу №3, согласно приложению №2 МДС81-35.2004 [36], 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».

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

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, стоимость временных зданий и сооружений и другие затраты, включаемые в сметную стоимость строительно-монтажных работ 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, либо в размерах, определяемых по расчету;

- часть резерва средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренного в сводном сметном расчете, с учетом размера, согласованного в сводном сметном расчете, с учетом размера, согласованного заказчиком и подрядчиком для включения в состав твердой договорной цены на строительную продукцию.

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

Объектный сметный расчет представлен в приложении №2.

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.

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по образцу №1 приложения №2 [36].

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

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 данной работе сводный сметный расчет на строительство составлен в текущем уровне цен.

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 на лимитированные затраты:

а) временные здания и сооружения — 3,5% согласно ГСН-81-05-01-2001 п.1.3

б) зимние удорожания — 0,8% согласно ГСН-81-05-02-2007 п.1.1

в) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 3% согласно МДС 81-35.2004 п.4.96.

Сводный сметный расчет представлен в приложении №3.

4.5. Техничко-экономические показатели проекта

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	720
2	Строительный объем	м ³	10 143,2
3	Общая сметная стоимость	тыс.руб.	41 975 628,71

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР						Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

	объекта в ценах 2017г.		
5	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	руб./м ²	58299,5
Продолжительность строительства объекта:			
7	по проекту	дн.	93
8	по нормам	дн.	100

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

5.1. Анализ условий строительства

5.1.1. Краткая характеристика объекта

Проектируемое здание, компрессорная станция, одноэтажное. Каркас металлический – колонны, подкрановые балки, ригели, прогоны покрытия, связи. Фундаменты под колонны – свайные, с монолитными железобетонными столбчатыми ростверками. Ростверки под плиты перекрытия – ленточные монолитные. Здание имеет размеры в осях «1'-11» - 60 м, а в осях «А'-В» - 12 м. Шаг колонн в продольном и поперечном направлениях - 6м. Высота здания 14,4 м. Отметка верха подкранового рельса 9,82 м, отметка низа конструкций покрытия – 12,07м.

5.1.2. Работы, выполняемые на строительной площадке

- *подготовка территории;*
- *механизированные земляные работы по рытью траншей с их последующей засыпкой;*
- *уплотнение грунта пневматическими трамбовками;*
- *погружение железобетонных свай копровой установкой;*
- *устройство монолитных и сборных фундаментов;*
- *обмазочная гидроизоляция фундаментов;*
- *монтаж металлического каркаса;*
- *установка кровельных и стеновых сэндвич-панелей;*
- *монтаж оконных и дверных блоков;*
- *устройство бетонных полов;*
- *устройство отмостки;*
- *отделочные работы;*
- *электромонтажные работы;*
- *сантехнические работы;*
- *благоустройство.*

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

5.1.3 Организация безопасных условий труда на строительной площадке

Согласно СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве», для нормальной и безопасной работы объекта необходим постоянный контроль за техническим состоянием оборудования, предохранительных клапанов, задвижек и трубопроводов.

Очень важным мероприятием для предупреждения аварий и травматизма являются техническое обслуживание и техническая диагностика оборудования и трубопроводов.

Персонал должен знать технологические схемы площадок, назначение всего оборудования, трубопроводов, арматуры и контрольно-измерительных приборов и автоматики. Все оборудование, аппаратура и запорные устройства должны иметь четко обозначенные номера, соответствующие технологической схеме. Технологический процесс должен проводиться без отступлений от технологического регламента.

При текущем обслуживании оборудования и ремонтных работ запрещается применять инструменты из неомедненной стали. Используемый инструмент должен быть изготовлен из материала, не дающего искр; ударный и режущий инструмент при работе необходимо смазывать консистентными смазками.

Запорную арматуру на трубопроводах необходимо систематически смазывать и она должна легко открываться и закрываться. Запорную арматуру следует открывать и закрывать медленно во избежание гидравлического удара. При этом запрещается применять ломы, трубы и т.д.

Курение на территории компрессорной станции не допускается.

Работу внутри непроветренных аппаратов работники должны выполнять в шланговых противогазах и спецодежде.

При включении и отключении электропусковых приборов необходимо пользоваться диэлектрическими подставками и диэлектрическими перчатками.

При работе в загазованной зоне следует применять противогазы и омедненный инструмент. Применение фильтрующих противогазов разрешается только в атмосфере, содержащей менее 18% свободного кислорода и не более 0,5% вредных веществ.

Каждый рабочий должен иметь закрепленный за ним противогаз, содержать его в исправности и уметь пользоваться им. На установке должен

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

быть составлен перечень газоопасных мест и работ, который ежегодно пересматривается и утверждается главным инженером предприятий. Рабочие должны быть ознакомлены с этим перечнем. Газоопасные места должны быть обозначены предупреждающими знаками.

К средствам индивидуальной защиты относятся: спецодежда, спецобувь, средства защиты рук, противогазы и др. Применение средств индивидуальной защиты предусматривается отраслевыми правилами техники безопасности, а выдача этих средств регламентирована отраслевыми нормами. Спецодежда для защиты от нефти и нефтепродуктов изготавливается из хлопчатобумажных, льняных и смесовых тканей. Применяются также рабочие фартуки из парусины, различных видов эластискожи и винилкожи, материала с пленочным покрытием и других материалов, не накапливающих статического электричества[24].

Спецобувь должна обеспечивать защиту ног от травм, воздействия агрессивных веществ. От низких температур, перегревания и ожогов, пылящих и загрязняющих веществ.

В комплект спецодежды входят:

- костюм из смесовых тканей для защиты от механических повреждений и производственных загрязнений или костюм из смесовых тканей с маслоотталкивающей пропиткой;
- костюм противоэнцефалитный;
- футболка;
- головной убор летний (кепка или бейсболка);
- ботинки кожаные или сапоги кирзовые;
- сапоги резиновые или сапоги резиновые болотные;
- рукавицы брезентовые или перчатки комбинированные летние;
- перчатки маслобензостойкие;
- плащ непромокаемый;
- каска защитная;
- подшлемник под каску (с трехслойным и однослойным утеплителем).

На наружных работах зимой дополнительно:

- костюм из смесовых тканей с маслоотталкивающей пропиткой на утепляющей прокладке;
- белье нательное зимнее;
- жилет утепленный;
- жилет меховой в IV и особом поясах;
- сапоги утепленные;
- валенки;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

- галоши на валенки;
- шапка – ушанка;
- рукавицы утепленные;
- рукавицы меховые;

Кроме того, работникам выдаются следующие средства индивидуальной защиты:

- фильтрующий противогаз марки «М» или «А»;
- защитные очки;
- переносной многокомпонентный газоанализатор СГГ-20Н;
- перчатки диэлектрические;
- пояс предохранительный.

Рабочие основных профессий допускаются к самостоятельной работе после обучения, стажировки на рабочем месте, проверки знаний, проведением производственного инструктажа и при наличии удостоверения, дающего права допуска к определенному виду работ.

Основными направлениями работ по охране труда должно быть планомерное осуществление комплекса организационных работ и поддержание порядка на производстве.

Строительная площадка во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена. Конструкция защитных сооружений должна удовлетворять следующим требованиям:

- высота ограждений строительной площадки должна быть не менее 1,6 м, а участков работ – не менее 1,2 м;
- ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Допуск на строительную площадку посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах на данной территории запрещается.

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

Места прохода людей в пределах опасных зон оборудуются защитными ограждениями.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист

Для работающих на открытом воздухе предусматриваются навесы или укрытия для защиты от атмосферных осадков.

На производственных территориях, участках работ и рабочих местах работники должны быть обеспечены питьевой водой, качество которой должно соответствовать санитарным требованиям.

Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды, проходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Освещенность должна быть равномерной, без слепящего действия осветительных приспособлений на работающих. Ширина прохода к рабочим местам и на рабочих местах предусматривается не менее 0,6 м, а высота проходов в свету - не менее 1,8 м[24].

5.1.4 Требования безопасности при выполнении работ

Складирование материалов и конструкций

Складирование материалов, конструкций и оборудования должно обеспечивать безопасность ведения погрузочно-разгрузочных работ, исключать самопроизвольное смещение, просадку, осыпание, раскалывание, смятие и раскатывание складироваемых материалов.

На строительной площадке для временного хранения материалов и конструкций устраивают открытые, и закрытые склады. В зоне действия крана площадки складирования должны выделяться защитным ограждением.

При складировании сборных элементов и других штучных деталей безопасность работ обеспечивается:

- укладкой деталей в штабеля с учетом их устойчивости и удобства отпуска деталей; подкладки и прокладки располагают в одной вертикальной плоскости;

- разметкой границ штабелей и проходов между ними с учетом минимальной ширины прохода для рабочих не менее 1 м; размещение штабелей с более тяжелыми изделиями ближе к крану, а с более легкими - в глубине склада;

- формированием штабелей из однородных деталей с учетом допустимой их высоты по условию прочности и жесткости.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

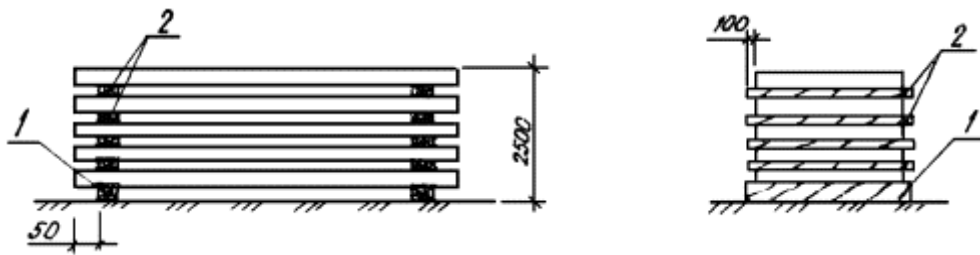


Рис. 5.1 Схема складирования ригелей, балок:
1- деревянные подкладки; 2 – складлируемые конструкции.

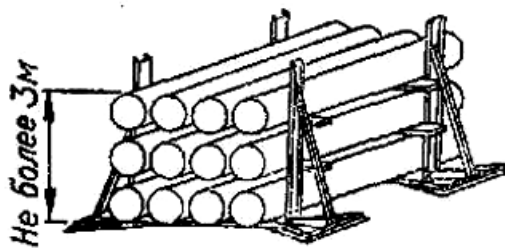


Рис. 5.2 Схема складирования
стальных труб

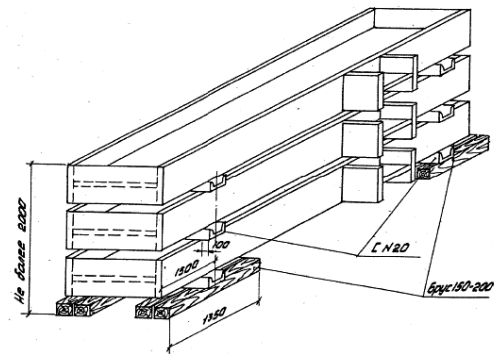


Рис. 5.3 Схема складирования
металлических колонн

При хранении опасных и вредных веществ и материалов, а также баллонов со сжатым и сжиженным газом безопасность обеспечивается:

- складированием в отдельных закрытых, вентилируемых помещениях;
- размещением складов на территории строительной площадки с учетом «розы ветров» и изоляцией их от пунктов приема пищи и водоемов;
- раздельным хранением веществ, входящих в различные группы, оснащенные эффективными средствами пожаротушения.

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них [39, с. 250-251].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

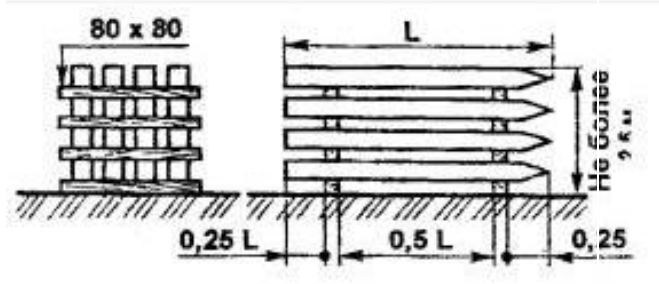


Рис. 5.4 Схема складирования железобетонных свай

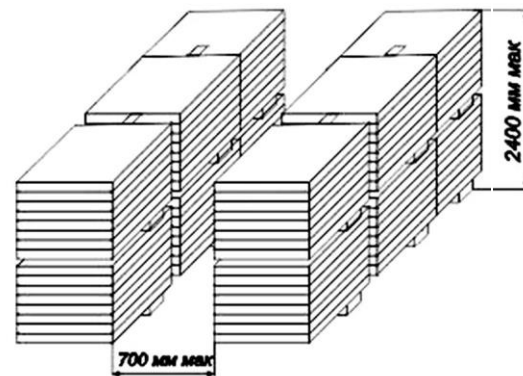


Рис. 5.5 Схема складирования панелей типа «Сэндвич»

Монтажные работы

В строительстве руководствуются СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве», который содержит перечень мероприятий, обеспечивающих безопасные методы производства строительных и монтажных работ.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками. Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение и закрепления. При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали – 0,5 м. Углы отклонения от вертикали грузовых канатов и полиспастов грузоподъемных средств в процессе монтажа не должны превышать величину, указанную в паспорте на это грузоподъемное средство.

Допуск к работе вновь принятых рабочих осуществляется после прохождения ими общего инструктажа по технике безопасности, а также инструктажа

непосредственно на рабочем месте. Кроме этого, рабочие обучаются безопасным методам работ в течение трех месяцев со дня поступления, после чего получают соответствующие удостоверения. Проверка знаний рабочих техники безопасности проводится ежегодно. Проверка знаний у руководящих работников и специалистов не реже одного раза в три года.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Ответственность за безопасность работ возложена в законодательном порядке на технических руководителей строек – главных инженеров и инженеров по охране труда, производителей работ и строительных мастеров. Руководители строительства обязаны организовать планирование мероприятий по охране труда и противопожарной технике и обеспечить проведение этих мероприятий в установленные сроки. Все работники обязаны знать и строго соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности.

Для обеспечения безопасных условий производства земляных работ необходимо соблюдать следующие основные условия безопасного производства работ. Земляные работы в зоне расположения действующих подземных коммуникаций могут производиться только с письменного разрешения организаций, ответственных за их эксплуатацию. Техническое состояние землеройных машин должно регулярно проверяться со своевременным устранением обнаруженных неисправностей. Экскаватор во время работы необходимо располагать на спланированном месте[24].

Согласно СП 12-135-20023, перемещение, установка и работа машин вблизи выемок с незакрепленными откосами разрешаются только за пределами призмы обрушения на расстоянии, установленном проектом производства работ.

При отсутствии решений в ППР наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса выемки до ближайших опор машин регламентировано п. 5.18.19 [24]. Согласно СП 12-135-2002, при установке крана на краю откоса котлована (канавы) машинист обязан соблюдать минимальные расстояния приближения от основания откоса выемки до ближайшей опоры крана.

В таблице 5.1 приведены наименьшие допустимые расстояния до подошвы траншеи.

Таблица 5.1

Наименьшее допустимое расстояние до подошвы траншеи

Взам. инв. №	М	Наименьшее допустимое расстояние l м, для грунта (ненасыпного)			
		песчаного	супесчаного	суглинисто-го	глинистого
Подп. и дата	1	1,3	1,25	1	1,5
	2	3	2,4	2	1,75
	3	4	3,0	3,25	3
	4	5	4.4	4	3,5
	5	-	5,3	4,75	-
Инв. № подл.	08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР				
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись
	Дата				
					Лист

При свайных работах наибольшее внимание должно обращаться на прочность и устойчивость копров, кранов, правильность и безопасность подвеса молота, надежность тросов и растяжек.

К монтажу сборных конструкций и производству вспомогательных такелажных работ допускаются рабочие, прошедшие специальное обучение и достигшие 18-летнего возраста. Основные решения по охране труда, предусмотренные в проекте организации работ, должны быть доведены до сведения монтажников.

Требования по организации безопасных условий труда на строительной площадке прописаны в системе стандартов по безопасности труда. Так, к монтажным работам на высоте допускаются монтажники, оснащаются средствами индивидуальной защиты, согласно ССБТ ГОСТ Р 12.4.184-95, и прошедшие один раз в году специальное медицинское освидетельствование [40]. При работе на высоте монтажники оснащаются предохранительными поясами, а также страховочными привязками, согласно ГОСТ Р 12.4.224-99 [41]. Под местами производства монтажных работ движение транспорта и людей запрещается. На всей территории монтажной площадки должны быть установлены указатели рабочих проходов и проездов и определены зоны, опасные для прохода и проезда. При работе в ночное время монтажная площадка освещается прожекторами. До начала работ должна быть проверена исправность монтажного и подъемного оборудования, а также захватных приспособлений. Грузоподъемные механизмы перед пуском их в эксплуатацию испытывают ответственными лицами технического персонала стройки с составлением акта в соответствии с правилами инспекции Госгортехнадзора. Такелажные и монтажные приспособления для подъема грузов надлежит испытывать грузом, превышающим на 10% расчетный, и снабжать бирками с указанием их грузоподъемности. Все захватные приспособления систематически проверяют в процессе их использования с записью в журнале.

Оставлять поднятые элементы на весу на крюке крана на время обеденных и других перерывов категорически запрещается.

Улучшение организации производства, создание на строительной площадке условий труда, устраняющих производственный травматизм, профессиональные заболевания и обеспечивающих нормальные санитарно-бытовые условия – одна из важнейших задач, от успешного решения которой зависит дальнейшее повышение производительности труда на стройках.

В обязанности администрации строительных организаций по охране труда входят:

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

						08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

- соблюдение правил по охране труда, осуществление мероприятий по технике безопасности и производственной санитарии;
- разработка перспективных планов и соглашений коллективных договоров по улучшению и оздоровлению условий труда;
- проведение инструктажей и обучение рабочих правилам техники безопасности;
- организация пропаганды безопасных методов труда, обеспечение строительных объектов плакатами, предупредительными надписями и т. п.;
- организация обучения и ежегодной проверки знаний, правил и норм охраны труда инженерно-технического персонала;
- проведение медицинских осмотров лиц, занятых на работах с повышенной опасностью и вредными условиями;
- расследование всех несчастных случаев и профзаболеваний, происшедших на производстве, а также их учет и анализ;
- ведение документации и проверка установленной отчетности по охране труда;
- издание приказов и распоряжений по вопросам охраны труда.

Вводный (общий) инструктаж по безопасным методам работ проводится со всеми рабочими и служащими, поступающими в строительную организацию (независимо от профессии, должности, общего стажа и характера будущей работы).

Вводный инструктаж, как правило, проводится инженером по технике безопасности. Программа вводного инструктажа разрабатывается с учетом местных условий и специфики работы на строительстве и утверждается главным инженером строительной организации[24].

Основные конструкции металлического каркаса здания монтируются с помощью крана КС-3579-3. Ниже приведены схемы монтажа основных конструкций:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

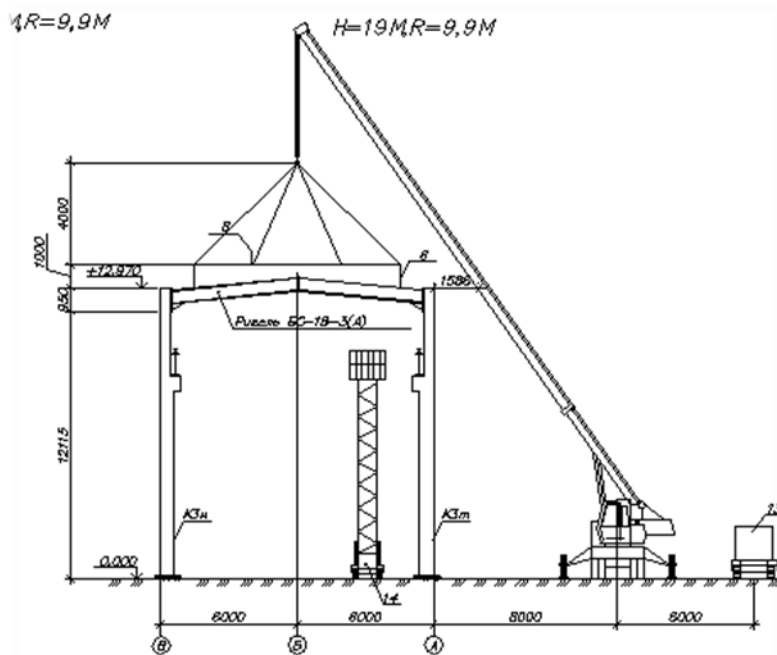


Рисунок 5.6 Схема монтажа ригеля

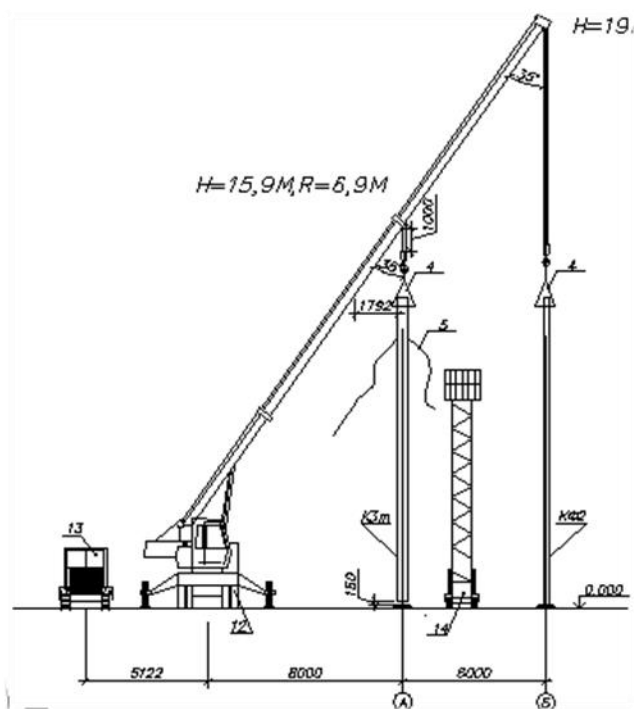


Рисунок 5.7 Схема монтажа колонн

5.2 Охрана окружающей среды при строительстве объекта

Мероприятия по охране окружающей природной среды

К мероприятиям по охране окружающей природной среды относятся все виды деятельности человека, направленные на снижение или полное устранение отрицательного воздействия антропогенных факторов,

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

сохранение, совершенствование и рациональное использование природных ресурсов. В строительной деятельности человека к таким мероприятиям относятся:

- архитектурно-строительные меры, определяющие выбор экологических объемно - планировочных и конструктивных решений;
- выбор экологически чистых материалов при проектировании и строительстве;
- применение малоотходных и безотходных технологических процессов и производств при добыче и переработке строительных материалов;
- строительство и эксплуатация очистных и обезвреживающих сооружений и устройств;
- рекультивация земель;
- меры по борьбе с эрозией и загрязнением почв;
- меры по охране вод и недр и рациональному использованию минеральных ресурсов;
- мероприятия по охране и воспроизводству флоры и фауны [42].

Подготовка территорий к застройке

В СП 82.13330.2011 «Благоустройство территории» прописаны правила по подготовке территории к застройке.

Подготовка территорий к застройке должна выполняться в следующей технологической последовательности:

1) на территориях, свободных от построек и зеленых насаждений, - снятие растительного грунта на направлениях временного поверхностного водоотвода, а также в местах выполнения земляных работ и вывозка или обвалование этого грунта;

2) на территориях, занятых зелеными насаждениями,- выделение массивов зеленых насаждений, которые должны быть сохранены; выкопка и вывозка деревьев и кустарников для озеленения других территорий; валка и разделка стволов, уборка пней и кустарников; очистка растительного слоя от корней; далее в изложенной выше последовательности;

3) после окончания строительного-монтажных работ - устройство проездов, тротуаров, дорожек и площадок с усовершенствованными покрытиями и оград, расстилка растительного грунта, устройство проездов, тротуаров, дорожек и площадок с неусовершенствованными видами покрытий, посадка зеленых насаждений, посев газонов и посадка цветов в цветниках, уход за зелеными насаждениями[25].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Выполнение планировочных работ

О правилах выполнения планировочных работ написано в СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

При выполнении планировочных работ почвенный слой должен предварительно сниматься и складироваться для дальнейшего использования. Допускается не снимать плодородный слой при толщине его менее 10 см, при разработке траншей шириной поверху - 1 м и менее. Снятие и нанесение плодородного слоя следует производить, когда грунт находится в немерзлом состоянии[42].

В СП 48.13330.2011 «Организация строительства» [18] также говорится, что «при строительстве здания, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, юридические лица обязаны:

- соблюдать экологические, санитарные и иные требования, установленные законодательством Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды и здоровья человека;
- иметь техническую и технологическую документацию об использовании, обезвреживании образующихся отходов».

Складирование строительных отходов и уборка мусора

Строительство зданий, эксплуатация которых связана с обращением с отходами, допускаются при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы.

При проектировании зданий, в процессе эксплуатации которых образуются отходы, необходимо предусматривать места (площадки) для сбора таких отходов в соответствии с установленными правилами, нормативами и требованиями в области обращения с отходами.

Потери и отходы материалов, которые не должны иметь места при производстве работ с соблюдением требований стандартов, строительных норм и правил, допусков и т. д., относятся к устранимым. Они возникают в основном по следующим причинам:

- применение материалов, качество которых не соответствует требованиям ГОСТа, СП, а размеры не являются наиболее экономичными при изготовлении соответствующей продукции;
- нерациональный раскрой материалов;
- несоблюдение правил производства работ, а также правил приемки, хранения и транспортирования материалов;
- небрежное отношение к материалам, изделиям и конструкциям;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

-брак в работе и т. п.

При производстве строительного-монтажных работ должны быть соблюдены требования по предотвращению запыленности и загрязненности воздуха. Не допускается при уборке отходов и мусора сбрасывать их с этажей здания без применения закрытых лотков.

Зоны работы строительных машин и маршруты движения средств транспорта должны устанавливаться с учетом требований по предотвращению повреждения насаждений.

Экологическая безопасность

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

На территории строящегося объекта не допускается непредусмотренное сведение древесно-кустарниковой растительности и засыпка грунтом стволов растущих деревьев.

Производственные и бытовые стоки, образующиеся на строительной площадке, должны очищаться и обезвреживаться.

Временные автодороги и другие подъездные пути и временные площадки складирования устраивать с учетом требований по максимальному сохранению зеленых насаждений и растительности.

При строительстве в целях соблюдения условий охраны окружающей среды необходимо выполнять следующие требования:

- при проектировании и строительстве объекта необходимо максимально сохранять существующие зеленые насаждения;
- производить сбор мусора в специальные контейнеры с последующим вывозом их на свалку;
- сброс канализационных вод производить в канализацию;
- при эксплуатации строительных машин и автомобилей необходимо следить, чтобы горюче-смазочные материалы не выливались на землю.

Охрана атмосферного воздуха

- Мероприятия по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ.

Согласно ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов» [43], должны быть приняты «следующие решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждения аварийных выбросов, принятых при проектировании объекта:

1. Технологический процесс осуществляется по непрерывной схеме.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

2. Материалы, конструкция аппаратов и трубопроводов рассчитаны на обеспечение прочности и надежной эксплуатации в рабочем диапазоне параметров (давления, температуры).

3. Принятая толщина стенок трубопроводов определена с учетом расчетной толщины стенки и прибавки для компенсации коррозии, а также с учетом номенклатурной поставки завода-изготовителя.

4. Выбор оборудования произведен с учетом максимально возможного и рабочего давлений в аппаратах и трубопроводах.

5. Все технологическое оборудование, в котором может возникнуть избыточное давление, оснащается предохранительными клапанами со сбросом газа на факел.

6. Аппараты, трубопроводы, арматура выполнены герметичными.

7. Предусмотрены системы автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, не допускающие резких изменений давлений в аппаратах и трубопроводах.

8. Предусмотрен постоянный контроль за уровнем жидкости в емкостях и сепараторах.

9. Наружная поверхность оборудования и трубопроводов имеет антикоррозионное покрытие.

10. Соединения технологических трубопроводов выполнены сваркой.

11. Обеспечено отсутствие постоянных выбросов в атмосферу.

12. Для каждого взрывоопасного участка установки определены взрывоопасные зоны их классы, категория и группа взрывоопасной смеси.

13. Конструкция огнепреградителей обеспечивает надежную локализацию пламени с учетом условий эксплуатации.

14. Запрещается эксплуатация с неисправными или отключенными противоаварийными устройствами.

В ходе строительства источником загрязнения является также автотранспорт и механизмы, применяемые в процессе строительства».

5.3. Расчет безопасной установки пневмоколесного крана относительно бровки траншеи

-Определение безопасной установки пневмоколесного крана относительно бровки траншеи глубиной 1,3 м в насыпном грунте (суглинок).

Согласно учебнику Коптева Д.В. [35], при глубине выемки менее 5 м наименьшее допустимое расстояние от верхнего строения пути (конца

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

шпалы, гусеницы, колеса) до основания откоса может быть определено по приближенной оценке задней границы призмы обрушения на основе формулы:

$$l_n = 1,2 a \cdot h + 1, \quad (5.1)$$

где h — глубина выемки, м; a — коэффициент заложения откоса, который принимается по данным таблицы 5.2 [п. 5.9.15, 24].

Таблица 5.2

Нормативная крутизна откоса при $h \leq 5$ м

Грунт	Нормативная крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки, м, не более		
	1,2	3	5
Насыпной неуплотненный	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаный и гравийный	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1 :0,25	1:0,67	1:0,85
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5
Лесс и лессовидный	1:0	1:0,6	1:0,5

Решение

1. По данным табл. 5.1 для заданных условий $l_n = 1,3$. По таблице 5.2 определяем коэффициент заложения откоса $a = 1$.

2. Вычислим допустимое расстояние по формуле оценки возможного положения призмы обрушения:

$$l_n = 1,2 \cdot 1 \cdot 1,3 + 1 = 2,56 \text{ м}$$

3. Принимаем в проекте $l_n = 2,56$ м, учитывая длительную возможную работу крана в данном месте как важное дополнительное условие.

Выводы

В данном разделе была приведена краткая характеристика объекта и работы, выполняемые на строительной площадке. Была описана организация безопасных условий труда на строительной площадке, требования безопасности при выполнении работ, таких как складирование материалов и конструкций и монтажные работы. Также были рассмотрены мероприятия по охране окружающей природной среды: подготовка территорий к застройке, выполнение планировочных работ, складирование строительных отходов и уборка мусора. Были описаны мероприятия по соблюдению экологической безопасности и охрана атмосферного воздуха во время проведения

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

строительных работ. В конце раздела приведен расчет безопасной установки пневмоколесного крана относительно бровки траншеи с учетом существующего вида грунта на площадке строительства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

Заключение

В ходе выполнения ВКР были сформулированы следующие выводы:

- *принято объёмно-планировочное и конструктивное решение компрессорного зала;*

- произведен теплотехнический расчёт ограждающей конструкции стеновой панели и выбран оптимальный вариант утеплителя ограждения;

- выполнен расчёт и конструирование колонны и ригеля каркаса здания;

- произведен расчет и конструирование свайного фундамента здания;

- выбраны и обоснованы решения по технологии и организации строительства здания;

- просчитаны варианты из монолитного железобетона и металлических конструкций;

- произведено технико-экономическое сравнение и выбор вариантов колонн каркаса здания: были выбраны металлические колонны как менее дорогостоящие и наименее трудоемкие для монтажа;

- составлен локальный сметный расчет на общестроительные работы, а также объектная смета и сводный сметный расчет;

- при расчетах применена автоматизация: статические расчеты ригеля, колонны произведены при помощи программного комплекса «Лира - 9.6»; расчёт фундамента выполнен в программном комплексе «Фундамент - 13.3»; сметный раздел выполнен при помощи программного продукта «Гранд-СМЕТА».

- графическая часть выполнена в программном продукте «AutoCAD-2013»;

- описаны требования безопасности при выполнении работ и необходимые мероприятия по охране окружающей среды во время строительства объекта.

В результате разработки темы данной выпускной квалификационной работы получены результаты:

- использование металлоконструкций в каркасах одноэтажных однопролетных промышленных зданий является наиболее оптимальным решением как с эксплуатационной, так и с экономической точки зрения;

- использование автоматизации при выполнении расчетов существенно облегчает процесс составления расчетно-конструктивного раздела, при этом расчеты отличаются своими точными результатами;

- выполнение сметного раздела при помощи программного продукта «Гранд-СМЕТА» также ускоряет процесс составления смет и определения сметной стоимости строительства;

- использование программных комплексов – это дополнительная возможность закрепить практически полученные в процессе обучения знания, а также познакомиться с еще не изученной терминологией, правилами и методами расчета, существующими в сфере строительства.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

Библиографический список

1. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия»;
2. Металлические конструкции. В 3 т. Т. 2. Конструкции зданий: Учеб. для строит. вузов./ Под ред. В.В. Горева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2004. – 528 с.: ил.;
3. Металлические конструкции. В 3 т. Т.1. Элементы конструкций: Учеб. для строрит. вузов / Под ред. В.В. Горева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. Шк., 2001. – 551 с.: ил.;
4. Справочник проектировщика «Металлические конструкции»;
5. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»;
6. ГОСТ 82-70 Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный. Сортамент;
7. ГОСТ 24379.0-80* Болты фундаментные. Общие технические условия;
8. ГОСТ 8510-86* Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент;
9. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции»;
10. В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин «Железобетонные и каменные конструкции». Учебн. для строительных вузов.– М.: Высш.школа, 2004;
11. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;
12. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» - 2013г.;
13. Руководство по теплотехническому расчету и проектированию ограждающих конструкций НИИСФ – М.,1985г;
14. ГОСТ 12.1.005-88 (1999, с изм. 1 2000) «Требования к воздуху рабочей зоны»;
15. ГОСТ 12506-81 «Окна деревянные для производственных зданий»;
16. СП 18.13330.2011 (2010) «Генеральные планы промышленных предприятий»;
17. *ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;*
18. СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
19. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» М, Госстрой СССР, 1995;
20. ГОСТ 21.302-96 «Обозначение грунтов»;

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.			08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата			

21. СНиП 12-136-2002. ПБ 10-382-00 «Безопасность работы грузоподъёмных кранов». М.: Стройиздат, 2002;
22. СНиП «Положения о функциональных обязанностях по вопросам охраны труда инженерно-технического персонала»;
23. СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
24. СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве»;
25. СП 82.13330.2011 «Благоустройство территории»;
26. ГОСТ 12.3003 – 86 «ССБТ. Работы электросварочные»;
27. ГОСТ 21.101-97 «Основные требования к проектной и рабочей документации»;
28. СНиП 1.02.01-85. Инструкция о составе, порядке и разработке, согласования и утверждения сметной документации. - М.: 1985;
29. Дикман, Л. Г. «Организация и планирование строительного производства. Управление строительными предприятиями с основами АСУ» Учебн. для строительных вузов и фак.– 3 изд., перераб. и доп.– М.: Высш.школа, 2004.– 559 с.: ил.;
30. ЕНиР «Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. Общая часть»;
31. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»;
32. Сортамент стержневой и проволочной арматуры по ГОСТ 5781-82;
33. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов»;
34. СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции»;
35. Коптев, Д.В., Орлов, г.г., Булыгин, В.И. «Безопасность труда в строительстве». - М.: АСВ, 2003. -352 с.;
36. СП 34.13330.2012 «Автомобильные дороги»;
37. МДС81-35.2004 «Определение стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации»;
38. Статья 108 Трудового Кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016);
39. Масленников, В.В. «Безопасность жизнедеятельности». – М.:АСВ, 2014. -509с.;
40. ГОСТ Р 12.4.184-95 ССБТ. Пояса предохранительные. Общие технические требования. Методы испытаний;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

41. ГОСТ Р 12.4.224-99. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от падения с высоты. Страховочные привязи. Общие технические требования. Методы испытаний;
42. СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»;
43. ПБ 03-585-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов».

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР

Лист

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Локальный сметный расчет на общестроительные работы.....

Приложение Б. Объектный сметный расчет.....

Приложение В. Сводный сметный расчет стоимости строительства.....

Приложение Г. Локальный сметный расчет на железобетонные колонны.....

Приложение Д. Локальный сметный расчет на металлические колонны.....

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							08.03.01.2017.130. ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		