

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

Кафедра «Гуманитарные, естественно – научные и технические дисциплины»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой «ГЕНТД»

к.филос.н., доцент

_____ / И.Г. Рябова /

« 8 » июня 2021 г.

Строительство производственного здания

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2021.005.ПЗ ВКР

Консультанты

Архитектурная часть

гл. архитектор ЗАО «НСД»

_____ / Е.С. Осинцева /

« 22 » марта 2021 г.

Расчетно-конструктивная часть

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 12 » апреля 2021 г.

Организационно-технологическая часть

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 07 » мая 2021 г.

Экономическая часть

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 21 » мая 2021 г.

Безопасность жизнедеятельности

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 31 » мая 2021 г.

Руководитель работы

директор строительного произ-
водства ЗАО «НСД»

_____ / Р.В. Айсин /

« 07 » июня 2021 г.

Автор работы

студент группы НвФл-527

_____ / П.Н. Зуйков /

« 07 » июня 2021 г.

Нормоконтролер

старший преподаватель

_____ / О.В. Латвина /

« 07 » июня 2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1. АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план и благоустройство.....	
1.3 Объёмно-планировочные решения.....	
1.4 Конструктивные решения.....	
1.5 Инженерное и технологическое оборудование здания.....	
1.6 Физико-техническое обоснование принятых решений.....	
1.6.1 Теплотехническое обоснование конструктивного решения наружных ограждающих конструкций.....	
2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Исходные данные.....	
2.1.2 Оценка грунтов основания.....	
2.1.3 Сбор действующих нагрузок	
2.1.4 Определение глубины заложения ростверка.....	
2.1.5 Выбор длины сваи.....	
2.1.6 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта	
2.1.7 Определение количества свай.....	
2.1.8 Расчет конечной осадки свайного фундамента.....	
2.1.9 Проверка напряжений на уровне нижних концов свай.....	
2.1.10 Определение нижней границы сжимаемо толщи основания	
2.1.11 Определение осадки фундамента методом послойного суммирования.....	
2.1.12 Подбор марки сваи.....	
2.1.13 Расчет ростверка на продавливание колонной.....	
2.1.14 Расчет ростверка на изгиб.....	
2.2 Расчетные нагрузки на поперечную раму.....	
2.2.1 Определение постоянных нагрузок от покрытия.....	
2.2.2 Определение временных нагрузок.....	
2.3 Статический расчет рамы.....	
2.3.1 Схемы загрузений.....	
2.3.2 Схема нумераций элементов в поперечной раме.....	
2.3.3 Схемы нумераций узлов в поперечной раме.....	
2.3.4 Расчетные сочетания усилий.....	
2.3.5 Эпюры N,Q и M от загрузки №1.....	
2.4 Проверка принятых сечений элементов рамы.....	

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

2.4.1	Проверка принятых сечений внецентренно сжатых колонн.....
2.4.2	Расчет базы колонны. Определение размеров опорной плиты в плане.....
.....	
2.4.3	Проверка принятых сечений двутавровых балок покрытия и перекрытия.....
2.5	Защита металлических конструкций от коррозии.....
3.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....
3.1	Основные положения.....
3.2	Календарное планирование строительного объекта.....
3.2.1	Определение номенклатуры, объемов, трудоемкости, машиноемкости, и нормативной продолжительности строительства объекта.....
3.2.2	Технико-экономические показатели.....
3.3	Технологическая карта на возведение металлического каркаса.....
3.3.1	Определение технических параметров крана и выбор марки крана.....
3.3.2	Монтаж колонн.....
3.3.3	Балки перекрытия.....
3.3.4	Монтаж плит перекрытия.....
3.3.5	Балки и прогоны покрытия.....
3.4	Объектный строительный генеральный план.....
3.4.1	Общие положения.....
3.4.2	Расчет административных и санитарно-бытовых помещений.....
3.4.3	Определение площадей открытых складов.....
3.4.4	Расчет временного водоснабжения.....
3.4.5	Расчет временного электроснабжения.....
3.4.6	Указания по безопасности.....
4.	ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....
4.1	Общие положения.....
4.2	Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций.....
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....
4.4	Сметный раздел.....
4.4.1	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....
4.4.2	Объектная смета.....
4.4.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....
4.5	Технико-экономические показатели.....

1. АРХИТЕКТУРНО- ПЛАНИРОВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Основные показатели генплана территории

Наименование помещения	Потолок	Стены или перегородки
	Вид отделки	Вид отделки
Склады, дебаркадер, слесарный, сварочный, электротехнический участки, участок хранения двигателей, автономная котельная, электроцистовая, венткамера	Сэндвич-панели	Шпатлевка, штукатурка, окраска водоэмульсионной краской
Бытовое помещение, гардероб грязной одежды	Подвесной потолок системы «Кнауф», шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской	Шпаклевка, штукатурка, обои
Гардероб чистой одежды	Подвесной потолок системы «Кнауф», шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской	Штукатурка, обои
Душевая, санузлы, кладовая уборочного инвентаря	Подвесной потолок системы «Кнауф», шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской	Штукатурка, окраска водоэмульсионной краской, облицовка глазурованной керамической плиткой на высоту 1,8м от пола
Коридоры, лестничная клетка	Подвесной потолок системы «Кнауф», шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской	Штукатурка, стеклообои
Кабинеты, приемная, диспетчерская	Подвесной потолок системы «Кнауф», шпаклевка, окраска водоэмульсионной краской	Шпаклевка, штукатурка, окраска водоэмульсионной краской

1.4 Конструктивные решения

Производственное здание выполнено из металлического каркаса:

Колонны – металлические трубы Ø325мм и Ø219мм;

Фахверковые колонны - металлические трубы Ø325мм и Ø219мм;

Металлические балки перекрытия – швеллер №22,24,30; двутавр №35,40;

Металлические балки покрытия – швеллер №22,24,30; двутавр №35,40;

Металлические прогоны покрытия – 2швеллера №18.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Витраж и наружные окна - проектом предусматриваются из профиля ПВХ индивидуального изготовления.

Окна внутренние - пластиковые с одинарным остеклением.

Двери внутренние – деревянные по ГОСТ 6629-88.

Двери наружные - деревянные по ГОСТ 24698-81.

Все виды работ производить в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» и СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Все закладные и соединительные элементы, не имеющие доступа в процессе эксплуатации, подвергнуть металлизации цинком толщ.12мкм.

Все металлические конструкции покрытия покрыть эмалью ПФ-115 ГОСТ 6465-71* в два слоя по грунтовке ГФ-021 ГОСТ 251129-82*.

1.5 Инженерное и технологическое оборудование здания

Отопление.

Источником теплоснабжения служит электрическая энергия.

В качестве нагревательных приборов применены обогреватели VONOVA тип 22К. Для защиты помещений от проникновения холодного воздуха на наружных дверях предусмотрена установка воздушно-тепловых завес “Метеор” ТВ-3 , возле ворот воздушно-тепловые завесы “Thermozone”.

Вентиляция.

Система вентиляции запроектирована приточно-вытяжной, с механическим и естественным побуждением. В приточной системе вентиляции применены приточные установки Махі 1100 EL. В вытяжной системе вентиляции канальные вентиляторы KD400M3.

Наружные сети.

Данный проект выполнен на основании задания на проектирование, СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Отвод сточных вод от данного объекта осуществляется системой хозяйственно-бытовой канализации.

Сеть запроектирована из чугунных канализационных труб Ø100мм по ГОСТ 9583-75 в существующий септик V=16м3 с последующим вывозом спец. автотранспортом на городские КОС.

Трубопровод утеплить скорлупами из ППУ и пленкой ПВХ.

Глубина заложения трубопровода –1.5-3.2м. Длина сети 58м.

При пересечении проектируемых трубопроводов с существующими коммуникациями разработку грунта производить вручную по два метра в обе стороны от пересечения, в присутствии представителя эксплуатирующей организации.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Монтаж и испытание проводить согласно СНиП 3.05.04-85.

Водопровод и канализация.

Проект выполнен согласно СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий», СП 40-101-96 «Проектирование и монтаж трубопроводов из полипропилена «РАНДОМ СОПОЛИМЕР» и задания на проектирование.

Монтаж систем водоснабжения, канализации производить в соответствии СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы».

Водоснабжение согласно техническим условиям используется привозная и хранится в техническом помещении в металлических баках $V=3\text{м}^3$ и 0.75м^3 . Баки оборудуются переливным циркуляционным трубопроводом. Баки изготавливаются из листовой стали толщиной 2 мм, с ребрами жесткости, испытывается наливом на полную высоту. После гидравлического испытания внутренние и наружные поверхности бака окрашиваются за два раза.

Водопроводная сеть принята кольцевая из полипропиленовых труб $\varnothing 32\text{мм}$. Подводки к приборам прокладываются из полипропиленовых труб марки «Рандом-сополимер».

Для забора воды из бака предусмотрена установка циркуляционного насоса марки

UPS32-120F производительностью $9\text{м}^3/\text{ч}$, напором 6,7м, мощностью 245Вт, напряжением 220В.

Насос оборудуется фланцевыми шаровыми кранами $\varnothing 32\text{мм}$. Для обеспечения горячей водой в техническом помещении устанавливается проточный электроводоподогреватель мощностью 3кВт напряжением 220В. Подводки к сантехприборам прокладываются из полипропиленовых труб марки «Рандом-сополимер» $\varnothing 15\text{мм}$.

Стоки от санитарных приборов сбрасываются в септик $V=16\text{м}^3$ с последующим вызовом их спецавтотранспортом на городские КОС.

Выпуск канализации запроектирован из чугунных канализационных труб $\varnothing 100\text{мм}$.

Стояки и подводка к приборам запроектирована из полипропиленовых труб $\varnothing 110-50\text{мм}$ по ТУ 4926-005-41989945-97.

Электроснабжение.

Категория надежности электроснабжения-III.

Основными потребителями электроэнергии являются: балочный кран, тепловые воздушные завесы, электроосвещение, розеточные группы, оборудование вентиляции.

Источником питания является – см. внешние сети.

Точка подключения - см. внешние сети.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Напряжение питания-380/220В.

Расчетная мощность – 223,35кВт.

Расчетный ток – 346,68А.

Электроснабжение здания осуществляется по кабельной линии, выполняемой кабелем, проложенным земле (марка и сечение кабеля см. в разделе внешние электрические сети – 0,4кВ).

В качестве вводного устройства использовано устройство типа ВРУ1-13-20УХЛ4, обеспечивающее учет активной энергии, распределительные устройства типа ПР-11-3084-54УЗ.

В здании предусмотрено рабочее, аварийное и эвакуационное освещение. Освещенность помещений выбрана по СП 52.13330.2011 в соответствии с назначением помещений. В качестве осветительных щитков приняты щитки типа ОЩВ. Управление освещением осуществляется автоматическими выключателями со щитков освещения и выключателями, устанавливаемыми у входов в помещения.

В качестве источников света приняты светильники с люминесцентными, ртутными лампами и лампами накаливания.

Чистку светильников производить реже 1 раза в 3 месяца.

Расчет сети электроосвещения произведен по длительно допустимому току нагрузки, проверен по потерям напряжения и условиям отключения защиты при однофазном коротком замыкании.

Распределительные силовые сети, а также групповая сеть освещения выполняется кабелями с медными жилами в соответствии с ПУЭ седьмого издания. Прокладка кабелей осуществляется скрыто под слоем мокрой штукатурки, в гофрированных трубах за подвесными и подшивными потолками, в пустотах плит перекрытия.

Разводку электропроводки вести согласно ПУЭ, распределяя нагрузку по фазам.

Для возможности легкого распознавания проводников по их назначению они должны иметь отличительную окраску в соответствии с ПУЭ-2003. Сечение фазных и нулевых проводников должны быть равными.

Защита кабельных линий силовой и осветительной сети осуществляется автоматическими выключателями, тип и токи уставок автоматических выключателей даны в расчетной схеме. Автоматические выключатели соответствуют токовой нагрузке и проверены на защиту линии токов о.к.з. в наиболее удаленной точке сети.

Установить штепсельные розетки на высоте 0,5м от уровня пола, выключатели – 1м, щитки освещения – 1,5м.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

чае визуального обнаружения дежурным или обслуживающим персоналом очага пожара.

Предусмотрено устройство контроля шлейфов охранно-пожарной сигнализации УКШ-1 для контроля наличия и определения полярности напряжения в шлейфе сигнализации. Устройство обеспечивает визуальный контроль исправности как двуполярных, так и однополярных шлейфов сигнализации.

Количество и тип извещателей выбраны с учетом защищаемой площади и назначения помещений.

При срабатывании пожарных извещателей ППКОП “Сигнал-20П” формирует электрический сигнал и передает полученную информацию по двухпроводной магистрали RS-485 на пульт контроля и управления С2000. Пульт С2000 выдает сигналы по двухпроводной магистрали RS-485:

- на блоки сигнально-пусковые С2000-СП1 (установленные в помещении электрощитовой), которые включают систему оповещения людей о пожаре;
- на блоки сигнально-пусковые С2000-СП1 (установленные в помещении электрощитовой), которые формируют сигналы на отключение инженерных систем.

1.6 Физико-техническое обоснование принятых решений

1.6.1 Теплотехническое обоснование конструктивного решения наружных ограждающих конструкций

Целью теплотехнического расчета является определение требуемого уровня теплозащитных качеств ограждающих конструкций здания и подбор их конструктивного решения, обеспечивающего соответствие нормативным требованиям.

Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций:

1. Выбор исходных данных:

- назначение здания
- тип ограждающей конструкции (наружные стены, чердачное перекрытие, покрытие или окна);
- климатический район (из задания)
- расчетная температура внутреннего воздуха;
- расчетная влажность наружного воздуха.

2. Район строительства – г. Нижневартовск

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в $^{\circ}\text{C}$ равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_{\text{н}} = - 43^{\circ}\text{C}$, [16, табл. 1]

- расчетная температура наружного воздуха $t_{\text{н}} = - 9,9^{\circ}\text{C}$

- продолжительность отопительного периода $z_{\text{от}} = 257$ сут.

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

2. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

2.1 Основания и фундаменты

2.1.1 Исходные данные

Таблица 2.1

Нормативные и расчетные характеристики инженерно-геологических элементов

Номенклатура грунта	Нормативные и расчетные характеристики грунтов								По несущей способности $\alpha = 0,95$			По деформациям $\alpha = 0,85$			J _г , д.е. д
	w д.е.	J _P д.е.	J _L	e	E кгс/см ²	P _г см ²	c кгс/см ²	φ град	ρ _I , кгс/см ²	С _I , Кгс/см ²	φ _I , град	ρ _{II} , кгс/см ²	С _{II} , кгс/см ²	φ _{II} , град	
ИГЭ-1 Насыпной грунт (песок мелкий)	0,15	-	-	0,687	140	1,79	0,01	31	1,76	-	30	1,77	-	31	-
ИГЭ-3 Суглинок мягкопластичный	0,30	0,16	0,66	0,891	122	1,84	0,15	15	1,81	0,10	13	1,82	0,15	15	-
ИГЭ-4 Суглинок текучеэластичный	0,31	0,12	0,92	0,820	55	1,91	0,11	12	1,89	0,08	10	1,89	0,09	11	-
ИГЭ-5 Супесь пластичная	0,23	0,06	0,69	0,668	129	1,94	0,12	23	1,93	0,11	21	1,94	0,12	22	-

2.1.2 Оценка грунтов основания

Оценку грунтов основания рекомендуется выполнять послойно сверху вниз, используя схему грунтов основания. Построенную по оси проектируемого фундамента.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

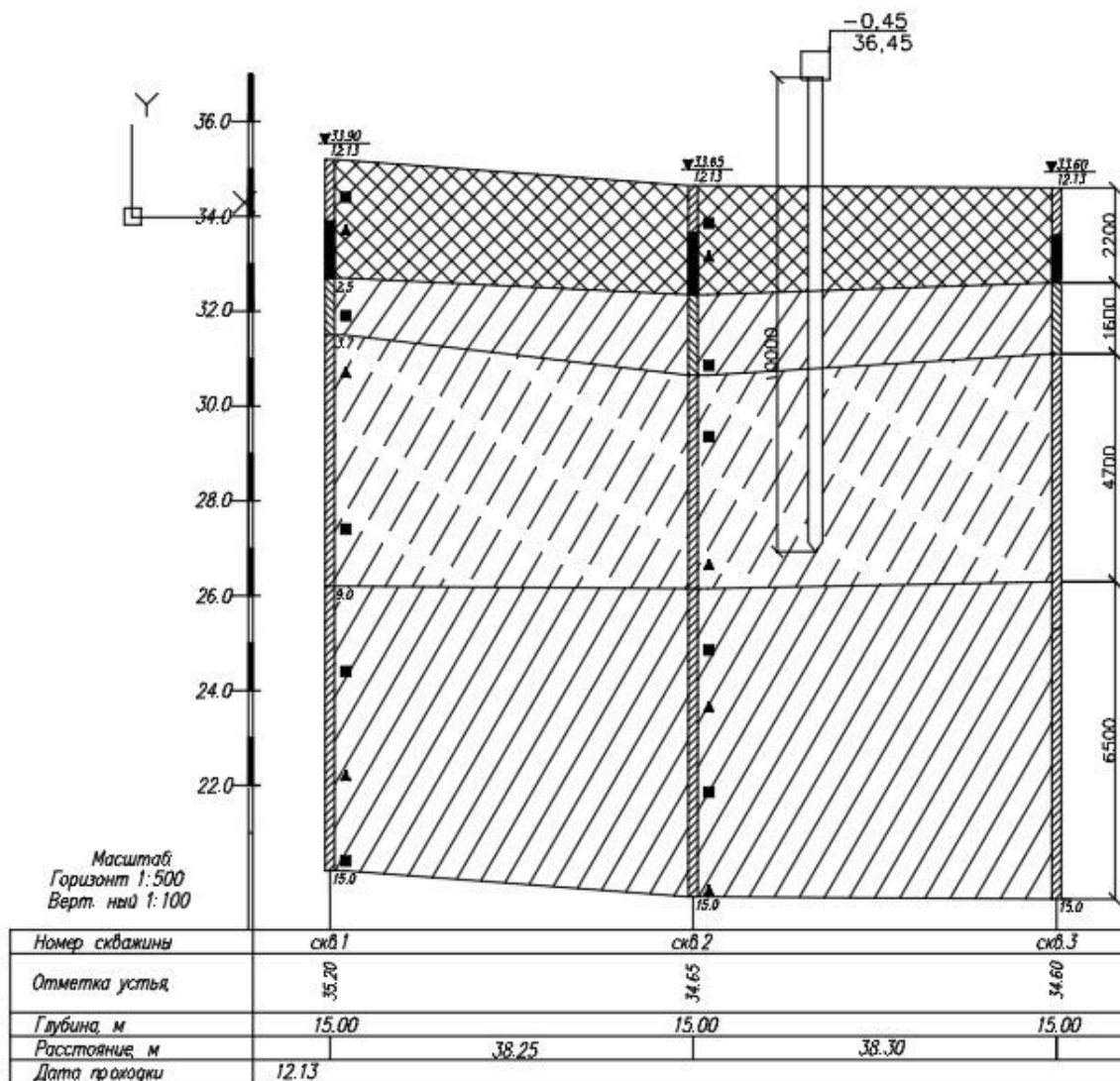


Рисунок 2.1 Инженерно-геологический разрез

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q \gamma'_{II} d_1 + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{11}) \quad (2.1)$$

так как здание без подвальное $d_b=0$

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} k_z b \gamma_{II} + M_q \gamma'_{II} d_1 + M_c c_{11}) \quad (2.2)$$

γ_{c1} γ_{c2} –коэффициенты условий работы [15, табл.3]

$k = 1$, так как прочностные характеристики определены непосредственно испытаниями [16, ф.7]

M_{γ} M_q M_c –коэффициенты, принимаемые по [15, табл.4]

$k_z = 1$ – так как $b < 10$ [15, ф.7]

$b=2$ м – ширина подошвы фундамента

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

γ_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента, кН/м²

γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы фундамента, кН/м²

d1 – глубина заложения фундамента бесподвальных сооружений от уровня планировки, м

cII – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа

Удельный вес грунта

$$\gamma_{II} = \rho \cdot g \quad (2.3)$$

С учетом взвешивающего действия воды

$$\gamma^{63}_{II} = \frac{g(\rho_s - \rho_w)}{1 + e} \quad (2.4)$$

1 слой – насыпной грунт

$$\rho_{II} = 1,77 \text{ т} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{II} = 1,77 \cdot 9,81 = 17,36 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma^{63}_{II} = \frac{9,81(2,65 - 1)}{1 + 0,687} = 8,3 \text{ кН} / \text{м}^3$$

2 слой – суглинок текучепластичный

$$\rho_{II} = 1,89 \text{ т} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{II} = 1,89 \cdot 9,81 = 18,52 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma^{63}_{II} = \frac{9,81(2,7 - 1)}{1 + 0,82} = 9,16 \text{ кН} / \text{м}^3$$

3 слой – супесь пластичная

$$\rho_{II} = 1,94 \text{ т} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{II} = 9,81 \cdot 1,94 = 19,03 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma^{63}_{II} = \frac{9,81(2,66 - 1)}{1 + 0,668} = 9,76 \text{ кН} / \text{м}^3$$

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

4 слой – суглинок мягкопластичный

$$\rho_{II} = 1,82 \text{ т} / \text{м}^3$$

$$\gamma_{II} = 1,82 \cdot 9,81 = 17,85 \text{ кН} / \text{м}^3$$

$$\gamma^{63}_{II} = \frac{9,81(2,68-1)}{1+0,891} = 8,7 \text{ кН} / \text{м}^3$$

Определяю осредненное расчетное значение удельного веса грунтов.

Для 1 слоя

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_{II(1)} \cdot УГВ + \gamma^{63}_{II(1)} \cdot (h_1 - d_1)}{d_1} = \frac{17,36 \cdot 1,5 + 9,59 \cdot (0,7)}{2,2} = 15,4 \text{ кН} / \text{м}^3$$

Для 2 слоя

$$\gamma'_{II} = \frac{\gamma_{II(2)} \cdot УГВ + \gamma^{63}_{II(1)} (h_1 - УГВ) + \gamma^{63}_{II(2)} h_2}{d_2} = \frac{17,36 \cdot 1,5 + 9,59 \cdot 0,7 + 9,16 \cdot 1,6}{3,8} = 12,7 \text{ кН} / \text{м}^3$$

Для 3 слоя

$$\begin{aligned} \gamma'_{II} &= \frac{\gamma_{II(1)} \cdot УГВ + \gamma^{63}_{II(1)} \cdot (УГВ - d_1) + \gamma^{63}_{II(2)} \cdot h_2 + \gamma^{63}_{II(3)} \cdot h_3}{d_3} = \\ &= \frac{17,36 \cdot 1,5 + 9,59 \cdot 0,7 + 9,16 \cdot 1,6 + 9,76 \cdot 4,5}{8,3} = 10,88 \text{ кН} / \text{м}^3 \end{aligned}$$

Для 4 слоя

$$\begin{aligned} \gamma'_{II} &= \frac{\gamma_{II(1)} \cdot УГВ + \gamma^{63}_{II(1)} \cdot (УГВ - d_1) + \gamma^{63}_{II(2)} \cdot h_2 + \gamma^{63}_{II(3)} \cdot h_3 + \gamma^{63}_{II(4)} \cdot h_4}{d_4} = \\ &= \frac{17,36 \cdot 1,5 + 9,59 \cdot 0,7 + 9,16 \cdot 1,6 + 9,76 \cdot 4,5 + 8,7 \cdot 6,5}{15} = 10,05 \text{ кН} / \text{м}^3 \end{aligned}$$

Определяю расчетное сопротивление грунта по формуле 2.2:

Для 1 слоя

$$\gamma_{C1} = 1,1, \gamma_{C2} = 1,1, \varphi_{II} = 31$$

$$M_v = 1,24; M_q = 5,95; M_c = 8,24$$

$$d_1 = 2,2 \text{ м}, b = 2 \text{ м}$$

$$R_1 = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1,1} (1,24 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 17,36 + 5,95 \cdot 15,4 \cdot 2,2) = 180,5 \text{ кПа}$$

Для 2 слоя

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

$$\gamma_{C1} = 1,1, \gamma_{C2} = 1,0, \varphi_{II} = 11$$

$$M_v = 0,18; M_q = 1,73; M_c = 4,17$$

$$d1=3.8\text{м}, cII=9\text{кПа}, b=1,5\text{м}$$

$$R_2 = \frac{1 \cdot 1}{1} (0,18 \cdot 2 \cdot 18,52 + 1,73 \cdot 12,7 \cdot 3,8 + 4,17 \cdot 9) = 115,9 \text{кПа}$$

Для 3 слоя

$$\gamma_{C1} = 1,3, \gamma_{C2} = 1,0,$$

$$\varphi_{II} = 22$$

$$M_v = 0,56; M_q = 3,24; M_c = 5,84$$

$$d1=8.3\text{м}, b=2\text{м}, cII=12$$

$$R_3 = \frac{1,3 \cdot 1,1}{1} (0,56 \cdot 1 \cdot 19,03 \cdot 2 + 3,24 \cdot 10,88 \cdot 8,3 + 12 \cdot 5,84) = 384,6 \text{кПа}$$

Для 4 слоя

$$\gamma_{C1} = 1,1, \gamma_{C2} = 1,0,$$

$$\varphi_{II} = 15$$

$$M_v = 0,29; M_q = 2,17; M_c = 4,69$$

$$d1=15\text{м}, b=2\text{м}, cII=15$$

$$R_4 = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1} (0,29 \cdot 2 \cdot 17,85 + 2,17 \cdot 10,05 \cdot 15 + 15 \cdot 4,69) = 407,83 \text{кПа}$$

2.1.3 Сбор действующих нагрузок.

Принимаем расчётные нагрузки на фундамент:

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Сбор действующих нагрузок

Наименование нагрузки	Расчетная нагрузка кгс/м ²	грузовая площадь	Расчетная нагрузка кгс
• Вес фермы	612,85·5·1,1		3370,675
• Вес колонны	11,825·10·1,1		4682,7
• Вес кровли	30,9·1,1	36 м ²	1223,64
• Вес стены	32,1·1,3		1502,28
• Снеговая	224	36 м ²	224·36=8064
Всего			18843,3

2.1.4 Определение глубины заложения ростверка.

Глубина заложения ростверка H_p [15] зависит в основном от 2-х факторов: глубины сезонного промерзания грунтов и конструктивных требований. Из двух значений H_p принимаю наибольшее.

Учёт глубины сезонного промерзания грунтов [15]

Подосва ростверка должна располагаться ниже расчетной глубины сезонного промерзания грунтов:

$$H_p \geq d_f$$

d_f - расчетная глубина сезонного промерзания грунта.

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}$$

$k_h = 0,7$ [15, табл.1] -коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения - здание без подвала с полами, устраиваемыми по грунту при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, 20°C;

d_{fn} , - нормативная глубина сезонного промерзания.

$$d_{fn} = d_0 \cdot \sqrt{M_t} \quad (2.5)$$

$d_0 = 0,23$ м - для суглинков;

$M_t = 96,7$ - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе [15].

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{96,7} = 2,26$$

$$d_f = 0,7 \cdot 2,26 = 1,58 \text{ м}$$

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

Конструктивные требования

$$H_p > H_{koh}$$

Верх монолитного стакана фундамента должен находиться ниже отметки пола как минимум на 150 мм.

$$H_{KOH} = 0,15 + h_{CT} + h_{DN} \quad (2.6)$$

$h_{CT} = 0,33 \cdot h_k + 0,5 + 0,05$ – высота стакана для средней колонны

$$h_{CT} = 0,33 \cdot 0,296 + 0,5 = 0,5 \text{ м}$$

$h_{CT} \geq (1,0 \dots 1,5) h_k$ – высота стакана для крайней колонны

$$h_{CT} = 1,0 \cdot 0,3 = 0,3 \text{ м}$$

Толщина днища стакана $h_{DN} = 0,5 + 0,05 = 0,55 \text{ м}$

$$H_{KOH} = 0,5 + 0,55 = 1,05 \text{ м}$$

Принимаю глубину заложения ростверка $H_p = 1,05 \text{ м}$.

2.1.5 Выбор длины сваи

Минимальная длина сваи $l_{св}$ должна быть достаточной для того, чтобы прорезать слабые грунты основания и заглубиться на минимальную величину Δh в несущий слой.

Величина Δh зависит от вида грунта, для песчаного грунта принимаем $\Delta h_{min} = 1 \text{ м}$.

$$l_{св} = l_{зад} + H - H_p + \Delta h_{min} \quad (2.7)$$

$$l_{св} = 0,1 + 10,6 - 2,0 + 1 = 9,7 \text{ м}$$

Принимаю сваю длиной 10 м ($\Delta h = 1 \text{ м}$)

2.1.6 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта.

Несущую способность сваи считаю по формуле :

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}) \quad (2.8)$$

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

$R = 920 \text{ кН/м}^2$ - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по [14 табл.1];

$A = 0,09 \text{ м}^2$ - площадь опирания сваи на грунт (30 см * 30 см);

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

f_{ij} - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа [14 табл.2]

h_{ij} - толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи м;

$\gamma_{cr}=1$, $\gamma_{cf}=1$ - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, учитывающие влияние способа погружения свай на расчетные сопротивления грунта [14 табл.3] - погружение свай с закрытым нижним концом механическими (подвесными), паровоздушными и дизельными молотами.

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

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

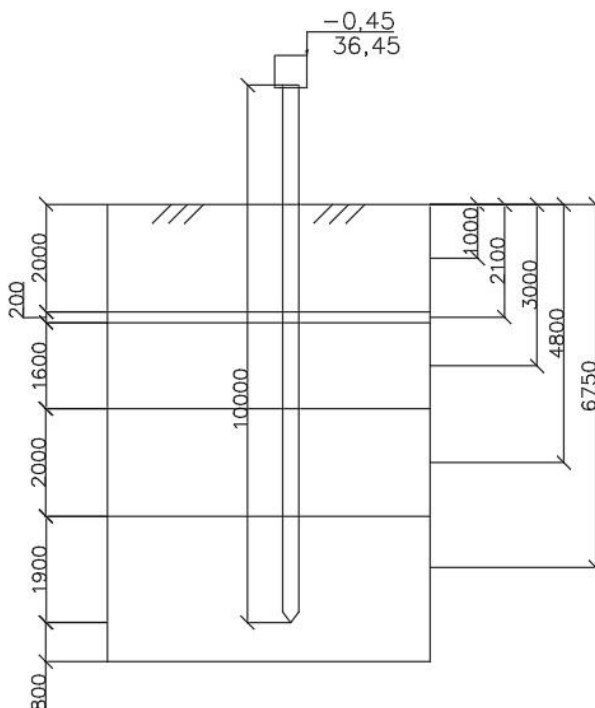


Рисунок 2.2 – Схема определения несущей способности свай

Таблица 2.3

Расчет силы трения по боковой поверхности свай

	$h_{ij}, м$	$d_{ij}, м$	$f_{ij}, кПа$	$\gamma_{cf} f_{ij} h_{ij}$
1	2,0	1,0	23	46
2	0,2	2,1	30,5	6,1
3	1,6	3,0	5,8	9,28
4	2,0	4,8	9,76	19,52
5	1,9	6,75	10,8375	20,59125
			$\sum \gamma_{cf} f_{ij} h_{ij} =$	101,49125

$$F_d = 1 * (1 * 920 * 0,09 + 1,2 * 101,49125) = 204,56 кН$$

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Расчётное сопротивление сваи по грунту:

$\gamma_k=1,4$ – коэффициент надежности, если несущая способность определена расчетом.

$$P_z = F_d / \gamma_k \quad (2.9)$$

$$P_r=204,59 / 1,4 = 146,14 \text{ кН}$$

Полезная несущая способность сваи:

$$P'_z = P_z - G_{св} \cdot \gamma_f \quad (2.10)$$

где:

$G_{св}$ - собственный вес сваи, кН

$\gamma_f = 1,1$ - коэффициент надежности по нагрузке

$$G_{св} = A \cdot l_{св} \cdot \rho \quad (2.11)$$

$$A = 0.09 \text{ м}^2$$

$\rho = 25 \text{ кН/м}^3$ - плотность бетона;

$l_{св} = 10 \text{ м}$ - длина сваи.

$$G_{св} = 0,09 \cdot 10 \cdot 25 = 22,5 \text{ кН}$$

$$P'_r = 146,14 - 22,5 \cdot 1,1 = 114,64 \text{ кН}$$

2.1.7 Определение количества свай

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

При центральной нагрузке усилия между сваями распределяются равномерно.

Определяю количество свай

$$n = \frac{N_{\max}}{P'_z - t_{\min}^2 \cdot H_{\rho} \cdot \gamma_{ср} \cdot \gamma_f} \quad (2.12)$$

где: N_{\max} - максимальное расчетное усилие из табл.2.2;

$t_{\min}=3 \cdot 0,3=0,9 \text{ м}$ – минимальное расстояние между осями свай, принимаем равным $t_{\min} = 3 \cdot d_{св}$

$h_p = 1,05 \text{ м}$ - глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}=20 \text{ кН/м}^3$ - осредненный объемный вес бетона ростверка со стаканом и грунта на уступах ростверка;

$\gamma_f = 1,1$ - коэффициент надежности по нагрузки.

$$P'_z=114,64 \text{ кН}$$

Для крайней колонны:

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$n = \frac{188}{114,64 - 0,9^2 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot 1,1} = 1,9$$

Принимаю 2 сваи.

Вычисляем усилия в сваях:

$$N_{свi} = \frac{N + G_p}{n} + \frac{M_y^0 x_i}{\sum_1^n x_i^2} \quad (2.13)$$

где N - вертикальные нагрузки по max и по min сочетаниям (см таблицу);
G_p - вес ростверка, определяется по формуле:

Вес ростверка:

$$G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f \quad (2.13)$$

a_p=1,5 и b_p=0,85м - размеры ростверка.

$$G_p = 1,5 \cdot 0,85 \cdot 1,05 \cdot 20 \cdot 1,1 = 29,45 \text{ кН}$$

$$N_{св \max}^{св} = \frac{188 + 29,45}{2} + \frac{1,12 \cdot 0,45}{1} = 109,575$$

$$N_{св \min}^{св} = \frac{188 + 29,45}{2} - \frac{1,12 \cdot 0,45}{1} = 105,871$$

$$N_{св \max}^{св} = 109,575 \text{ кН} < P_{г}^1 = 114,64 \text{ кН} - \text{условие выполняется}$$

$$N_{св \min}^{св} = 105,871 \geq 0 - \text{условие выполняется}$$

2.1.8 Расчёт конечной осадки свайного фундамента

Расчёт свайного фундамента и его основания по деформациям следует проводить как для условного фундамента на естественном основании.

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

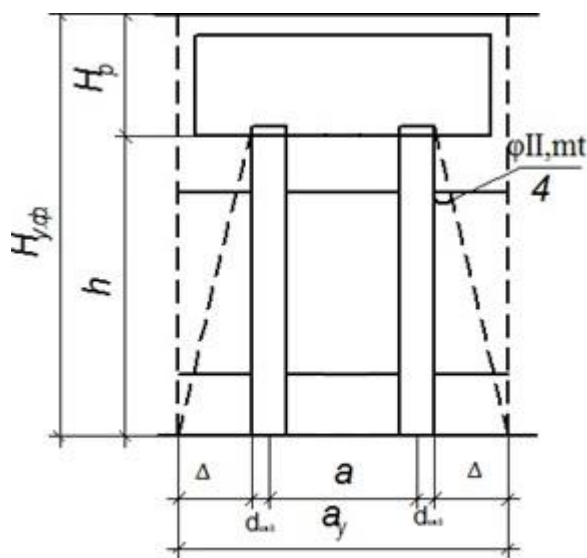


Рисунок 2.3 – Схема к определению размеров условного фундамент

Границы условного фундамента определяются следующим образом:

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

Размеры подошвы условного фундамента определяются по формулам:

$$\begin{aligned}
 a_y &= a + d_c + 2\Delta \\
 b_y &= b + d_c + 2\Delta \\
 \Delta &= h \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi_{11,mt}}{4}
 \end{aligned}
 \tag{2.14}$$

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

$$\varphi_{11,mt} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{11,i} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}
 \tag{2.15}$$

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

$$\varphi_{11,mt} = \frac{2,2 \cdot 31 + 1,6 \cdot 11 + 3,9 \cdot 22}{7,7} = 22,3$$

$$\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg} \quad (2.22)$$

Таблица 2.4

Определение давления под подошвой условного фундамента

z	$\xi=2z/b_y$	α	$\sigma_{zp}=\alpha P_o$	h_i	$\gamma_i h_i$	$\sigma_{zg}=\sum \gamma_i h_i$	$\sigma_{zy}=\sigma_{zg} \alpha$	$0.5 \sigma_{zg}$
0	0,00	1,00	148,03	0	0	85,473	85,473	42,736
0,8	0,51	0,94431	139,786	0,8	7,808	93,281	80,713	46,64
1,6	1,02	0,78131	115,657	0,8	6,96	100,241	78,319	50,1205
2,4	1,53	0,59792	88,51	0,8	6,96	107,201	64,098	53,6005
3,2	2,04	0,4492	66,495	0,8	6,96	114,161	51,281	57,0805
4,0	2,55	0,34304	50,78	0,8	6,96	121,121	41,549	60,5605
4,8	3,06	0,26535	39,279	0,8	6,96	128,081	33,986	
5,6	3,57	0,20851	30,866	0,8	6,96	135,041	28,157	
6,4	4,08	0,1697	25,121	0,8	6,96	142,001	24,098	
7,2	4,59	0,1379	20,413	0,8	6,96	148,961	20,542	
7,3	4,65	0,13492	19,972	0,1	0,87	149,831	20,215	
3,5689	2,2732	0,36185	53,5646	0,3689	3,209	117,37		

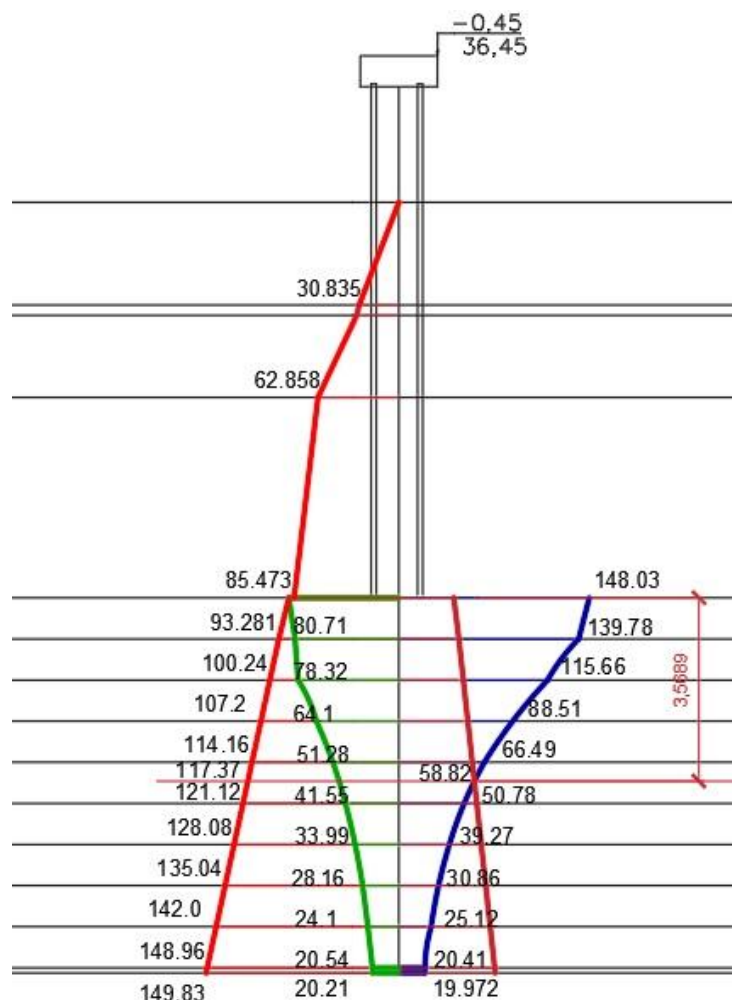


Рисунок 2.4 – Схема к определению ВС

2.1.11 Определение осадки фундамента методом послойного суммирования

Осадка фундамента определяется по формуле:

$$S = \frac{0,8}{E} \cdot \left[h \left(\frac{\sigma_{zp,1}}{2} + \sigma_{zp,2} + \dots + \frac{\sigma_{zp,i}}{2} \right) \right] \quad (2.23)$$

где $E_i = 20 \text{ кН/м}^2$ – модуль деформации для слоёв грунта ниже подошвы условного фундамента.

$$S = \frac{0,8}{20 \cdot 10^3} \cdot \left[0,8 \left(\frac{139,789}{2} + 115,657 + 88,51 + 66,495 + \frac{50,78}{2} \right) \right] = 0,01 \text{ м}$$

$S_u = 0,08 \text{ м}$ – предельное значение совместной деформации основания и сооружения [15 прил.4]

$S_{кр} = 0,01 \text{ м} < 0,08 \text{ м}$ – условие выполняется.

2.1.12 Подбор марки сваи

Перемещение элемента от единичной силы

$$\delta_{FF} = \frac{1,621}{24 \cdot 10^6 \cdot 0,68 \cdot 6,75 \cdot 10^{-4}} = 0,00014$$

$$\delta_{FF} = \frac{1,751}{24 \cdot 10^6 \cdot 0,68 \cdot 6,75 \cdot 10^{-4}} = 0,00015$$

Момент в голове сваи: $M_B = 0$

Поперечная сила в голове сваи:

$$Q_B = Q_x / n \quad (2.29)$$

$$Q_B^{sp} = 36,5 / 4 = 9,1 \text{ кН}$$

Выбор марки сваи и арматуры.

Определяю коэффициент η учитывая влияние прогиба на значение эксцентриситета продольного усилия e_0

$$\eta = \frac{1}{1 - N / N_{cr}} \quad (2.30)$$

где $N = N_{св \max} = 569,3 \text{ кН}$

N_{cr} – условная критическая сила

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b \cdot I}{\varphi_l \cdot l_0^2} \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) \quad (2.31)$$

где $\varphi_l = 1$ – коэффициент, учитывающий влияние длительного действия нагрузки на прогиб элемента в предельном состоянии

$l_0 = H = l_{св} - 0,1 = 10 - 0,1 = 9,9 \text{ м}$ [14 табл.3]

δ_e – коэффициент, принимаемый равным e_0/h , но не менее

$$\delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 R_b \quad (2.32)$$

где $h = 0,3 \text{ м}$ – диаметр сваи

$R_b = 10,5 \text{ МПа}$ – расчетное сопротивление бетона для класса В20

$$\delta_{e, \min} = 0,5 - 0,01 \frac{9,9}{0,3} - 0,01 \cdot 10,5 = 0,06$$

$$e_0 = \frac{M_{\max}}{N_{св}^{\max}} = \frac{21,82}{569,3} = 0,038 \text{ м} \quad (2.33)$$

$$\delta_e = 0,038 / 0,3 = 0,12$$

принимаю $\delta_e = 0,12$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

2.1.14 Расчёт ростверка на изгиб

Определяем величины изгибающих моментов в сечениях I проходящих по краям подошвы

$$M_x = 2F \cdot 0,75 - G \cdot 1,05^2 / 2 \cdot 3,3 = 2 \cdot 109,58 \cdot 0,75 - \frac{208 \cdot 1,05^2}{2 \cdot 3,3} = 129 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_y = \frac{1021 \cdot 4}{12} \cdot 0,3 - \frac{208 \cdot 0,6^2}{2,4 \cdot 2} = 86,5 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Определяем требуемое сечение арматуры из стали класса А-400 ($R_s = 365$ МПа):

сечение 1-1

$$\theta = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} \quad (2.38)$$

$$\theta = \frac{129}{6750 \cdot 0,36^2 \cdot 0,9} = 0,164$$

при $\theta = 0,164$ находим $\nu = 0,91$;

$$A_{xx} = \frac{M_x}{R_s \cdot \nu \cdot h_0^2} \quad (2.39)$$

$$A_{xx} = \frac{129}{3550 \cdot 0,91 \cdot 0,36} = 11,09 \text{ см}^2$$

сечение 2-2

$$\theta = \frac{M_y}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} \quad (2.40)$$

$$\theta = \frac{86,5}{6750 \cdot 0,9 \cdot 0,36^2} = 0,113$$

$\nu = 0,94$;

$$A_{yy} = \frac{M_y}{R_s \cdot \nu \cdot h_0^2} \quad (2.41)$$

$$A_{yy} = \frac{86,5}{3550 \cdot 0,94 \cdot 0,36} = 7,2$$

Принимается арматура:

в продольном направлении $6\varnothing 16$ А-400

$$A_{sx} = 12,07 \text{ см}^2;$$

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

в поперечном направлении $4\varnothing 16$ А-400

$$A_{sy} = 8,04 \text{ см}^2.$$

2.2 Расчетные нагрузки на поперечную раму

Таблица 2.5

Сбор нагрузок

Наименование нагрузки	Нормативная $q_{нор}$ кгс/м	Коэффициент надежности, γ_f	Расчетная $q_{расч}$ кгс/м
Пролет В-Г			
1. Кровельные панели-сэндвич	180.0	1.2	216.0
2. Прогоны покрытия	232.3	1.05	244.0
Итого (постоянная)		$q_{покр} = 460 \text{ кгс/м} = 0.46 \text{ тс/м}$	
3. Снеговая	от 205.7	1.4	от 288.0
	до 1779.4	1.4	до 2491.2
Итого (снеговая)		$P_{сн} = \text{от } 0,3 \text{ до } 2.5 \text{ тс/м}$	
Пролет А-В			
1. Кровельные панели-сэндвич	180.0	1.2	216.0
2. Прогоны покрытия	353.3	1.05	371.0
3. Подвесной потолок системы «Кнауф»	60.0	1.2	72.0
Итого (постоянная)		$q_{покр} = 659 \text{ кгс/м} = 0.66 \text{ тс/м}$	
4. Снеговая	1028.6	1.4	1440.0
Итого (снеговая)		$P_{сн} = 1.44 \text{ тс/м}$	
Перекрытие на отм. +4.500 (в осях А-Б)			
5. Керамическая плитка $t=0.008 \text{ м} \cdot \gamma = 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 6$	86.4	1.3	112.3
6. Цем.-пес. стяжка $t=0.02 \text{ м} \cdot \gamma = 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 6$	216.0	1.3	280.8

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

7. Ж/б плиты перекрытия $311.11 \text{ кг/м}^2 \cdot 6$	1866.7	1.1	2053.4
8. Кирпичные перегородки $2.4 \text{ м}^3 \cdot \gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$	3840	1.1	4224.0
Итого (постоянная)		$q_{\text{перекр}} = 6671 \text{ кгс/м} = 6.67 \text{ тс/м}$	
9. Полезная $200 \text{ кг/м}^2 \cdot 6$	1200	1.2	1440
Итого (полезная)		$q_{\text{полезн}} = 1.44 \text{ тс/м}$	

2.2.1 Определение постоянных нагрузок от покрытия:

- кровельные панели-сэндвич $1 \text{ м}^2 = 30 \text{ кгс}$;
- подвесной потолок системы «Кнауф» $1 \text{ м}^2 = 10 \text{ кгс}$;
- собственный вес металлических прогонов:

Таблица 2.6

Вид погона	Пролёт прогонов, мL	Количество прогонов в пролете, шт	Вес прогона, кгс $G_{\text{пр}}$	Общ. вес прогонов в пролете, кгс
Швеллер [] №18	8	9	207.0	1863
Швеллер [] №18	9	7	207.0	1449
Швеллер [] №18	5,1	5	207.0	1035

пролет Г-В (8м):

$$q_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{L} = \frac{1863}{8} = 232.3 \text{ кгс}$$

пролет В-Б (9м):

$$q_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{L} = \frac{1449}{9} = 161.0 \text{ кгс}$$

пролет Б-А (5,1м):

$$q_{\text{пр}} = \frac{G_{\text{пр}}}{L} = \frac{1035}{5,1} = 192.3 \text{ кгс}$$

2.2.2 Определение временных нагрузок

В состав временных нагрузок входят:

1. снеговая нагрузка,
2. ветровая нагрузка,
3. нагрузки от мостового крана.

1. Снеговая нагрузка:

Полное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия:

$$S = S_0 \cdot \mu, \quad (2.42)$$

где μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый приложению 3 [7],

S_0 – расчетное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемое по табл.4 [7], $S_0=240 \text{ кгс/м}^2$

$$S_{(B-A)} = S_0 \cdot \mu = 240 \cdot 1 = 240 \text{ кгс},$$

$\mu = 1$, при $\alpha \leq 25^\circ$;

$$S_{(T)} = S_0 \cdot \mu \cdot B = 240 \cdot 0.2 \cdot 6 = 288 \text{ кгс},$$

$$S_{(B)} = S_0 \cdot \mu \cdot B = 240 \cdot 1.73 \cdot 6 = 2491.2 \text{ кгс},$$

где

B – шаг поперечных рам,

$$\mu = \frac{2h}{S_0} = \frac{2 \cdot 2.07}{2.4} = 1.73, \text{ где}$$

h – высота перепада, м, отсчитываемая от карниза верхнего покрытия до кровли нижнего:

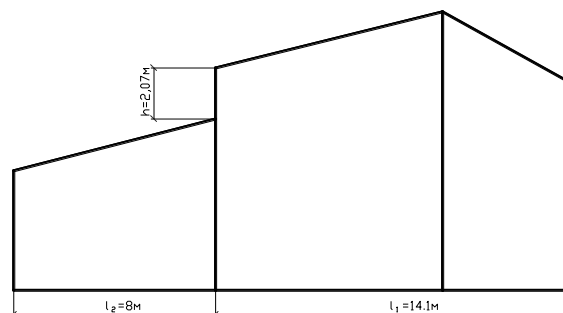


Рисунок 2.6 Расчетная схема.

Длину зоны повышенных снегоотложений b следует принимать равной при

$$\mu = \frac{2h}{S_0} \quad b = 2h = 2 \cdot 2.07 = 4.14, \quad l_2 = 8 \text{ м},$$

$$z=5\text{м}; \omega_{\text{м.подв}} = 30 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 9,0\text{кгс/м}^2;$$

$$z=8,4\text{м}; \omega_{\text{м.подв}} = 30 \cdot 0,602 \cdot 0,6 = 10,84\text{кгс/м}^2.$$

Расчетная (погонная) ветровая нагрузка:

$$q_e = \gamma_f \cdot \omega_{m_i} \cdot B, \quad (2.43)$$

где $\gamma_f = 1,4$ – коэффициент надёжности по ветровым нагрузкам [7], п.6.11];

С наветренной стороны:

$$q_{e,4,82} = 1,4 \cdot 0,012 \cdot 6 = 0,072\text{тс/м};$$

$$q_{e,6,95} = 1,4 \cdot 0,01344 \cdot 6 = 0,081\text{тс/м};$$

$$q_{e,9,02} = 1,4 \cdot 0,01488 \cdot 6 = 0,09\text{тс/м}.$$

С подветренной стороны:

$$q_{e,5,0} = 1,4 \cdot 0,009 \cdot 6 = 0,054\text{тс/м};$$

$$q_{e,8,4} = 1,4 \cdot 0,011 \cdot 6 = 0,065\text{тс/м}.$$

3. Нагрузки от мостового крана:

Грузоподъемность крана $Q=5\text{тс}$;

Вес крана – $13,6\text{тс}$;

Вес тележки – $2,2\text{тс}$.

Наибольшее вертикальное давление крана $D_{\text{max}}=7,0\text{тс}$;

Наименьшее вертикальное давление крана $D_{\text{min}}=2,3\text{тс}$;

Горизонтальное давление на колонну от силы поперечного торможения тележки $T=0,18\text{тс}$.

2.3 Статический расчет рамы

Статический расчет рамы производим на ЭВМ, в программном обеспечении «Ли́ра 9.2».

Загружения произведены от следующих видов нагрузок:

- 1) постоянной,
- 2) снеговой,
- 3) ветровой,
- 4) полезной,
- 5) вертикальной крановой,
- 6) горизонтальной крановой.

2.3.1 Схемы загрузений:

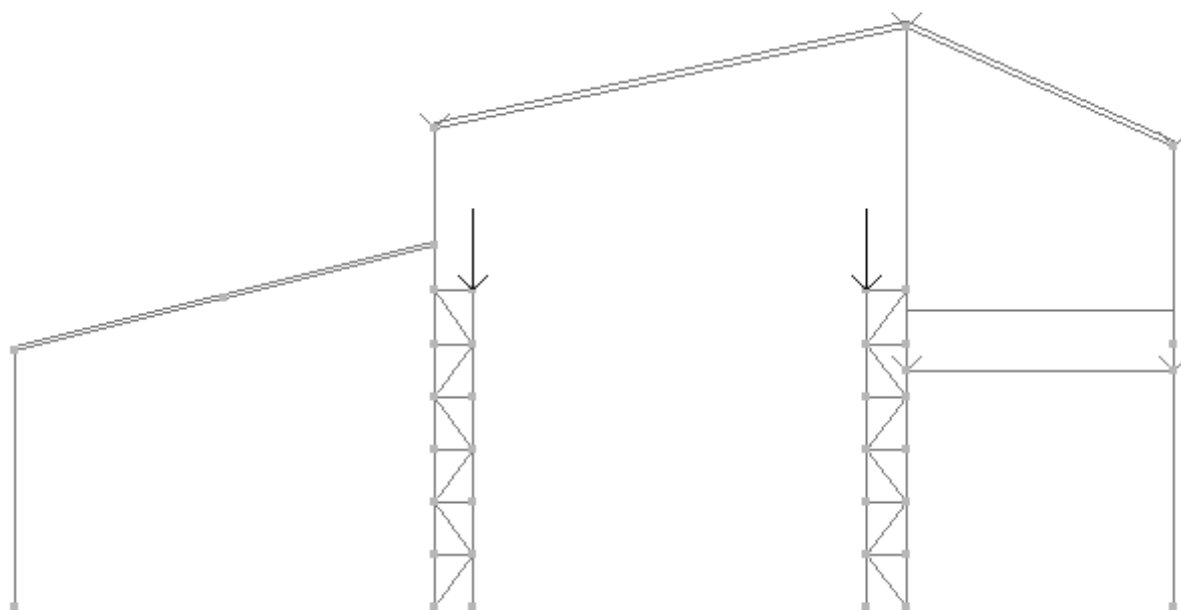


Рисунок 2.7 Загружение №1 (постоянная нагрузка)

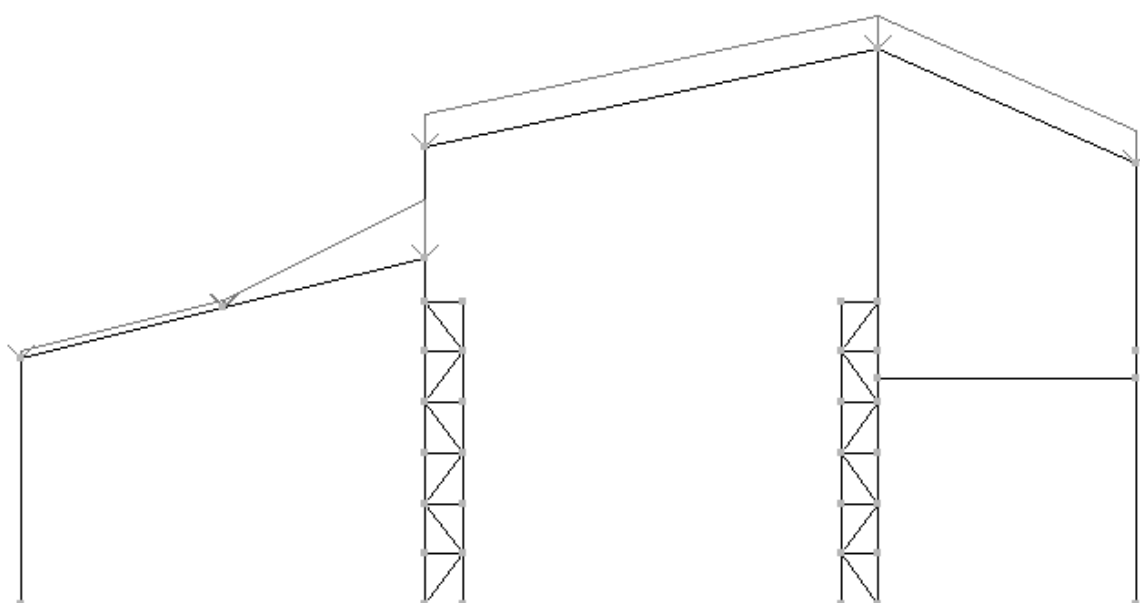


Рисунок 2.8 Загружение №2 (снеговая нагрузка)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

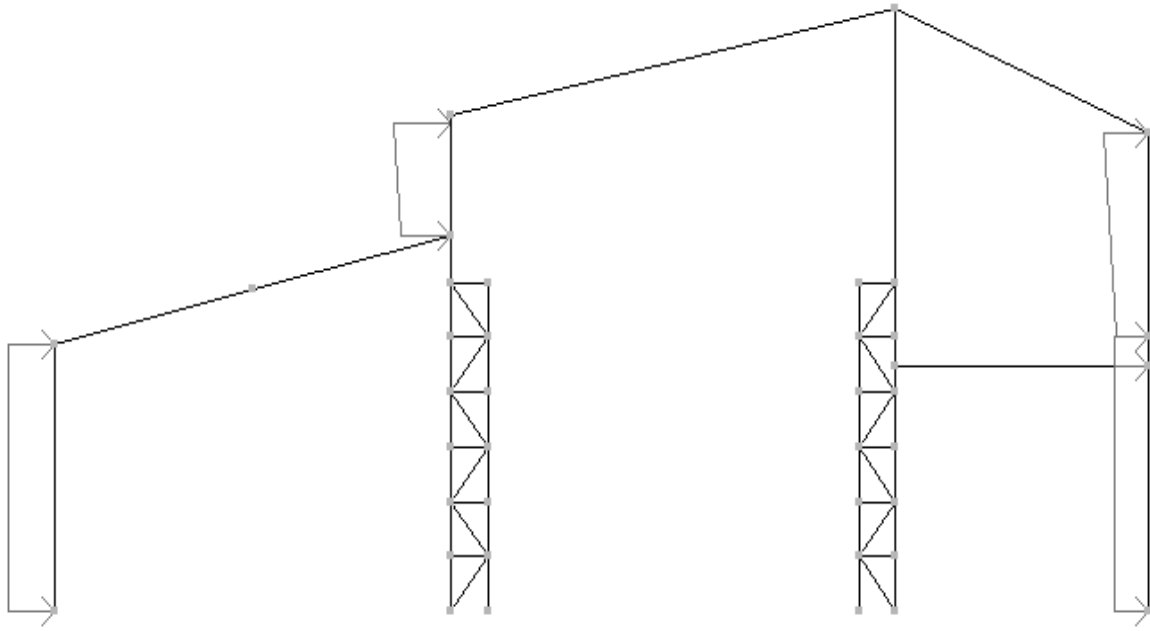


Рисунок 2.9 Загрузка №3 (ветровая нагрузка)

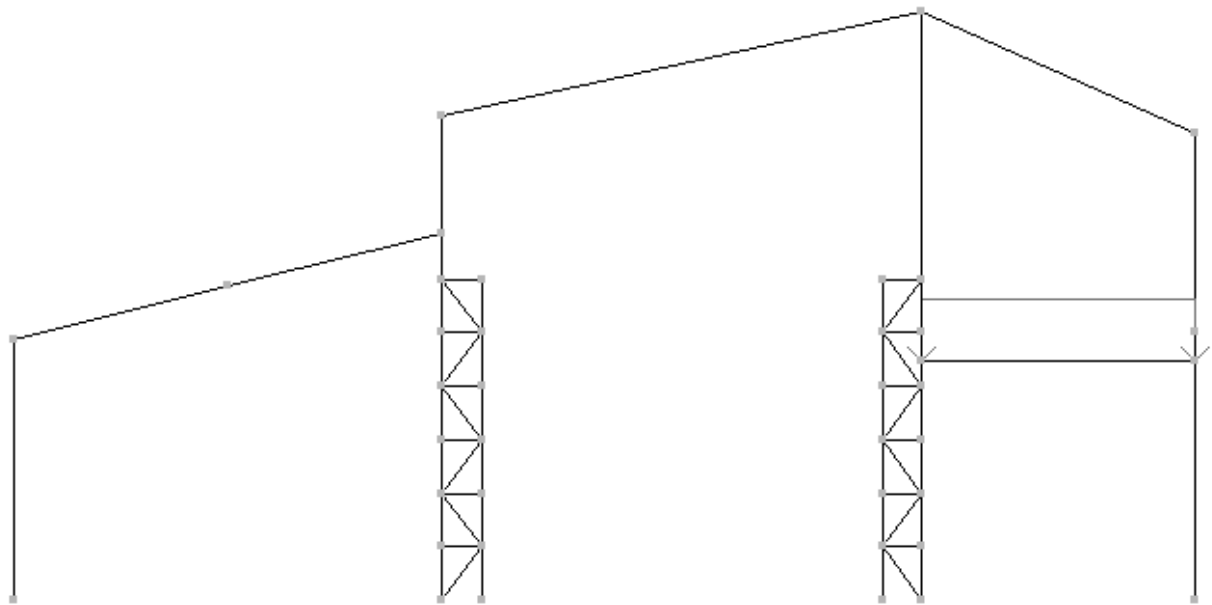


Рисунок 2.10 Загрузка №4 (полезная нагрузка)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

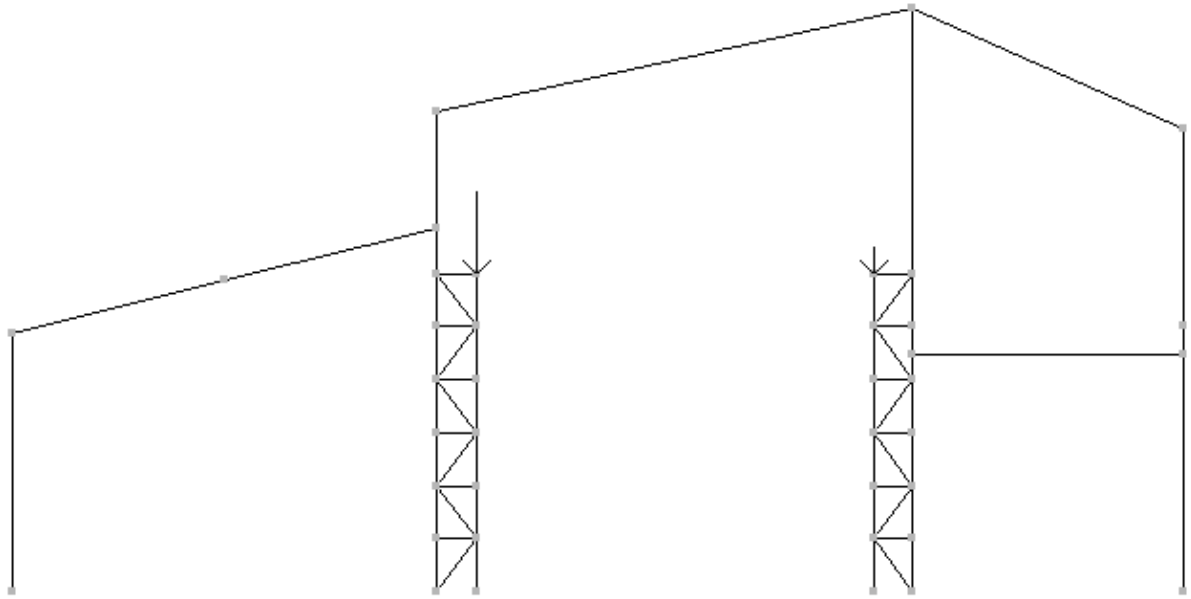


Рисунок 2.11 Загружение №5 (вертикальная крановая нагрузка)

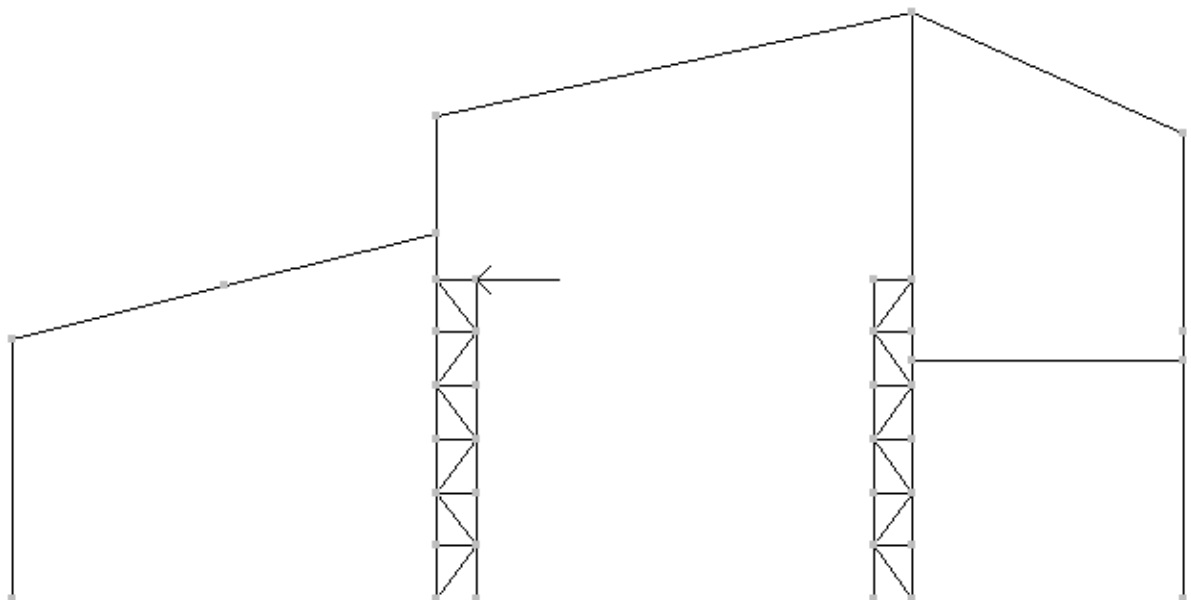


Рисунок 2.12 Загружение №6 (горизонтальная крановая нагрузка)

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

2.3.2 Схема нумерации элементов в поперечной раме

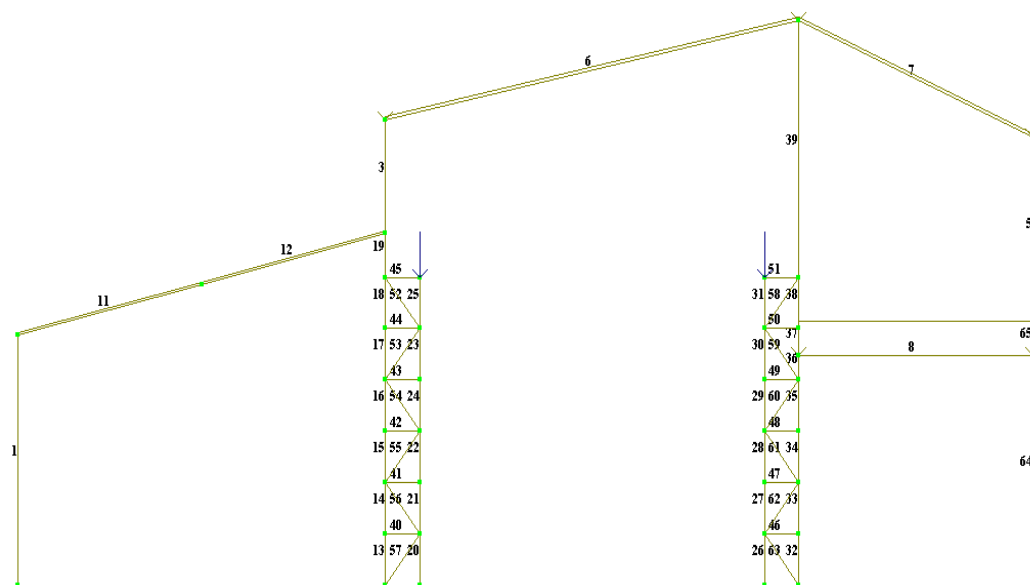


Рисунок 2.13 Схема нумерации элементов

2.3.3 Схема нумерации узлов в поперечной раме

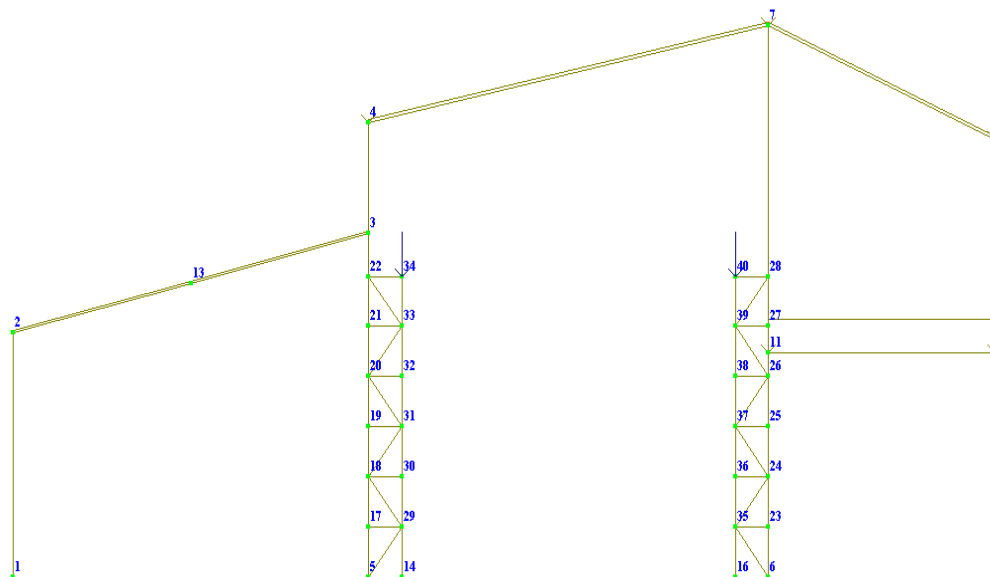


Рисунок 2.14 Схема нумерации узлов

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

2.3.4 Расчетные сочетания усилий

Таблица 2.8

Расчетные сочетания усилий

№ Эпюры	№ Сечения	Тип РСУ	Кран/сейсм.	Состав РСУ	Критерий	Усилия						№ загрузки- ния
						(тс)	к (тсм)	у (тсм)	z (тс)	z (тсм)	у (тс)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1				длит	2	-4.373	0.000	-1.716	0.890	0.000	0.000	2
1				полн	2	-4.286	0.000	-1.720	0.885	0.000	0.000	2 4 6
1				полн	13	-4.373	0.000	-1.716	0.890	0.000	0.000	2
1				длит	1	-4.170	0.000	2.626	0.890	0.000	0.000	2
1				длит	13	-4.078	0.000	2.547	0.970	0.000	0.000	2 3 4
1				полн	1	-4.170	0.000	2.626	0.890	0.000	0.000	2
1				полн	13	-4.083	0.000	2.577	0.984	0.000	0.000	2 3 4 6
3				длит	1	-9.166	0.000	2.119	0.397	0.000	0.000	2
3				длит	13	-8.913	0.000	2.030	0.420	0.000	0.000	2 4
3				полн	1	-8.860	0.000	2.125	0.237	0.000	0.000	2 3 6
3				полн	6	-9.166	0.000	2.119	0.397	0.000	0.000	2
3				полн	13	-8.952	0.000	1.893	0.545	0.000	0.000	2 4 5
3				длит	1	-9.074	0.000	3.001	0.397	0.000	0.000	2
3				длит	13	-8.820	0.000	2.929	0.462	0.000	0.000	2 3 4
3				полн	1	-8.859	0.000	3.103	0.545	0.000	0.000	2 4 5
3				полн	13	-8.859	0.000	3.069	0.587	0.000	0.000	2 3 4 5
3				полн	18	-9.074	0.000	3.001	0.397	0.000	0.000	2
5				длит	1	-4.270	0.000	1.031	-1.004	0.000	0.000	2 3 4
5				длит	14	-1.741	0.000	0.559	-1.053	0.000	0.000	4
5				длит	18	-4.272	0.000	0.822	-0.829	0.000	0.000	2
5				полн	1	-4.344	0.000	1.155	-1.066	0.000	0.000	2 3 4 5
5				полн	14	-1.810	0.000	0.679	-1.105	0.000	0.000	4 5
5				длит	2	-2.017	0.000	-3.547	-1.236	0.000	0.000	3 4

Продолжение таблицы 2.8

5				длит	18	-4.505	0.000	-2.269	-0.829	0.000	0.000	2
5				полн	2	-2.090	0.000	-3.654	-1.298	0.000	0.000	3 4 5
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
5				полн	18	-4.577	0.000	-3.216	-1.267	0.000	0.000	2 3 4 5
6				длит	2	-2.291	0.000	-3.001	8.789	0.000	0.000	2
6				длит	18	-2.301	0.000	-2.929	8.527	0.000	0.000	2 3 4
6				полн	2	-2.391	0.000	-3.103	8.548	0.000	0.000	1 2 4 5
6				полн	13	-2.291	0.000	-3.001	8.789	0.000	0.000	1 2
6				полн	18	-2.431	0.000	-3.069	8.539	0.000	0.000	1 2 3 4 5
6				длит	2	1.903	0.000	-12.113	-10.768	0.000	0.000	1 2
6				полн	2	1.903	0.000	-12.113	-10.768	0.000	0.000	1 2
7				длит	2	2.371	0.000	-11.428	7.365	0.000	0.000	1 2
7				длит	18	-0.074	0.000	-3.974	2.378	0.000	0.000	1 3 4
7				полн	2	2.371	0.000	-11.428	7.365	0.000	0.000	1 2
7				полн	18	-0.160	0.000	-3.863	2.336	0.000	0.000	1 3 4 5
7				длит	2	-2.653	0.000	-1.031	-3.493	0.000	0.000	1 2 3 4
7				длит	14	-2.494	0.000	-0.822	-3.566	0.000	0.000	1 2
7				полн	2	-2.740	0.000	-1.155	-3.535	0.000	0.000	1 2 3 4 5
7				полн	14	-2.494	0.000	-0.822	-3.566	0.000	0.000	1 2
8				длит	2	-1.741	0.000	-14.239	21.305	0.000	0.000	1 4
8				длит	18	-1.996	0.000	-13.461	20.962	0.000	0.000	1 2 4
8				полн	2	-1.741	0.000	-14.239	21.305	0.000	0.000	1 4
8				полн	18	-2.017	0.000	-13.498	20.979	0.000	0.000	1 2 4 6
8				длит	2	-1.716	0.000	-12.106	-20.426	0.000	0.000	1 2 3 4
8				длит	18	-1.996	0.000	-11.798	-20.310	0.000	0.000	1 2 4
8				полн	2	-1.633	0.000	-12.182	-20.437	0.000	0.000	1 2 3 4 5
8				полн	18	-2.017	0.000	-11.749	-20.293	0.000	0.000	1 2 4 6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

11				длит	2	-1.861	0.000	-2.626	3.836	0.000	0.000	1 2
11				длит	18	-1.917	0.000	-2.547	3.727	0.000	0.000	1 2 3 4
11				полн	2	-1.861	0.000	-2.626	3.836	0.000	0.000	1 2
11				полн	18	-1.932	0.000	-2.577	3.729	0.000	0.000	1 2 3 4 6
11				длит	1	-1.059	0.000	6.464	0.577	0.000	0.000	1 2
11				длит	14	-0.497	0.000	2.861	-0.059	0.000	0.000	1 3
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
11				длит	18	-1.130	0.000	6.219	0.529	0.000	0.000	1 2 3 4
11				полн	1	-1.059	0.000	6.464	0.577	0.000	0.000	1 2
11				полн	14	-0.497	0.000	2.861	-0.059	0.000	0.000	1 3
11				полн	18	-1.144	0.000	6.195	0.530	0.000	0.000	1 2 3 4 6
12				длит	2	0.690	0.000	-3.889	6.831	0.000	0.000	1 2 3
12				длит	13	0.821	0.000	-3.832	7.055	0.000	0.000	1 2
12				полн	2	0.675	0.000	-3.907	6.830	0.000	0.000	1 2 3 6
12				полн	13	0.821	0.000	-3.832	7.055	0.000	0.000	1 2
12				полн	18	-0.002	0.000	-1.588	2.108	0.000	0.000	1 3 4 6
12				длит	1	-1.059	0.000	6.464	-0.577	0.000	0.000	1 2
12				длит	13	-0.497	0.000	2.861	0.059	0.000	0.000	1 3
12				длит	18	-1.130	0.000	6.219	-0.529	0.000	0.000	1 2 3 4
12				полн	1	-1.059	0.000	6.464	-0.577	0.000	0.000	1 2
12				полн	13	-0.497	0.000	2.861	0.059	0.000	0.000	1 3
12				полн	18	-1.144	0.000	6.195	-0.530	0.000	0.000	1 2 3 4 6
13				длит	2	-14.404	0.000	0.102	-0.311	0.000	0.000	1 2
13				длит	14	-12.498	0.000	0.153	-0.335	0.000	0.000	1 2 3
13				полн	2	-16.087	0.000	0.109	-0.339	0.000	0.000	1 2 4 5 6
13				полн	6	-14.005	0.000	0.191	-0.391	0.000	0.000	1 2 3 4 5

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

13			полн	14	-13.806	0.000	0.197	-0.395	0.000	0.000	1 2 3 5
13			длит	2	-14.362	0.000	-0.209	-0.311	0.000	0.000	1 2
13			длит	14	-12.456	0.000	-0.181	-0.335	0.000	0.000	1 2 3
13			полн	2	-16.046	0.000	-0.230	-0.339	0.000	0.000	1 2 4 5 6
13			полн	14	-13.765	0.000	-0.198	-0.395	0.000	0.000	1 2 3 5
14			длит	2	-14.378	0.000	-0.202	0.217	0.000	0.000	1 2
14			полн	2	-16.050	0.000	-0.228	0.310	0.000	0.000	1 2 4 5 6
14			длит	2	-14.336	0.000	0.016	0.217	0.000	0.000	1 2
14			полн	2	-14.705	0.000	0.008	0.217	0.000	0.000	1 2 4 6
14			полн	6	-16.008	0.000	0.083	0.310	0.000	0.000	1 2 4 5 6
15			длит	2	-15.581	0.000	0.023	-0.254	0.000	0.000	1 2
1			5	6	7	8	9	10	11	12	13
15			полн	2	-15.558	0.000	0.012	-0.241	0.000	0.000	1 2 4 6
15			полн	6	-16.467	0.000	0.084	-0.325	0.000	0.000	1 2 4 5 6
15			полн	14	-15.095	0.000	0.113	-0.336	0.000	0.000	1 2 3 5
15			длит	2	-15.539	0.000	-0.230	-0.254	0.000	0.000	1 2
15			полн	2	-16.426	0.000	-0.241	-0.325	0.000	0.000	1 2 4 5 6
15			полн	14	-15.053	0.000	-0.223	-0.336	0.000	0.000	1 2 3 5
16			длит	2	-15.554	0.000	-0.224	0.221	0.000	0.000	1 2
16			полн	2	-16.428	0.000	-0.239	0.315	0.000	0.000	1 2 4 5 6
16			длит	2	-15.512	0.000	-0.003	0.221	0.000	0.000	1 2
16			полн	2	-15.483	0.000	-0.005	0.219	0.000	0.000	1 2 4 6
16			полн	6	-16.387	0.000	0.077	0.315	0.000	0.000	1 2 4 5 6
17			длит	2	-16.726	0.000	0.004	-0.140	0.000	0.000	1 2
17			длит	14	-15.841	0.000	0.015	-0.147	0.000	0.000	1 2 3

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

17				полн	2	-16.726	0.000	0.004	-0.140	0.000	0.000	1 2
17				полн	6	-16.756	0.000	0.082	-0.202	0.000	0.000	1 2 4 5
17				полн	14	-16.345	0.000	0.095	-0.215	0.000	0.000	1 2 3 5
17				полн	18	-16.808	0.000	0.078	-0.202	0.000	0.000	1 2 4 5 6
17				длит	2	-16.684	0.000	-0.136	-0.140	0.000	0.000	1 2
17				длит	14	-15.800	0.000	-0.131	-0.147	0.000	0.000	1 2 3
17				полн	2	-16.684	0.000	-0.136	-0.140	0.000	0.000	1 2
17				полн	6	-16.714	0.000	-0.120	-0.202	0.000	0.000	1 2 4 5
17				полн	14	-16.304	0.000	-0.120	-0.215	0.000	0.000	1 2 3 5
17				полн	18	-16.766	0.000	-0.124	-0.202	0.000	0.000	1 2 4 5 6
18				длит	2	-16.703	0.000	-0.124	-1.068	0.000	0.000	1 2
18				полн	2	-16.703	0.000	-0.124	-1.068	0.000	0.000	1 2
18				полн	6	-16.726	0.000	-0.110	-1.226	0.000	0.000	1 2 4 5
18				полн	18	-16.774	0.000	-0.117	-1.163	0.000	0.000	1 2 4 5 6
18				длит	2	-16.661	0.000	-1.192	-1.068	0.000	0.000	1 2
18				полн	2	-16.684	0.000	-1.336	-1.226	0.000	0.000	1 2 4 5
18				полн	18	-16.732	0.000	-1.280	-1.163	0.000	0.000	1 2 4 5 6
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
19				длит	2	-16.248	0.000	-1.294	-0.493	0.000	0.000	1 2
19				длит	14	-15.705	0.000	-1.212	-0.691	0.000	0.000	1 2 3
19				полн	2	-15.784	0.000	-1.464	-0.294	0.000	0.000	1 2 4 5
19				полн	13	-5.466	0.000	-0.780	0.024	0.000	0.000	1 4 5
19				полн	14	-15.688	0.000	-1.153	-0.740	0.000	0.000	1 2 3 6
19				полн	18	-16.248	0.000	-1.294	-0.493	0.000	0.000	1 2
19				длит	2	-15.670	0.000	-1.800	-0.691	0.000	0.000	1 2 3
19				длит	18	-16.213	0.000	-1.712	-0.493	0.000	0.000	1 2
19				полн	2	-15.716	0.000	-1.866	-0.534	0.000	0.000	1 2 3 5

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

19				полн	13	-5.431	0.000	-0.760	0.024	0.000	0.000	1 4 5
19				полн	14	-15.653	0.000	-1.782	-0.740	0.000	0.000	1 2 3 6
19				полн	18	-16.213	0.000	-1.712	-0.493	0.000	0.000	1 2
20				длит	1	-2.521	0.000	0.230	-0.358	0.000	0.000	1 2 4
20				длит	2	-3.088	0.000	0.065	-0.180	0.000	0.000	1 3
20				длит	6	-4.346	0.000	0.210	-0.401	0.000	0.000	1 2 3
20				полн	1	-1.769	0.000	0.238	-0.337	0.000	0.000	1 2 4 6
20				полн	2	-7.550	0.000	0.088	-0.250	0.000	0.000	1 3 5
20				полн	6	-8.991	0.000	0.231	-0.475	0.000	0.000	1 2 3 5
20				длит	2	-4.388	0.000	-0.192	-0.401	0.000	0.000	1 2 3
20				длит	5	-2.828	0.000	-0.139	-0.374	0.000	0.000	1 2
20				полн	2	-9.032	0.000	-0.245	-0.475	0.000	0.000	1 2 3 5
20				полн	5	-2.828	0.000	-0.139	-0.374	0.000	0.000	1 2
20				полн	6	-6.840	0.000	-0.133	-0.229	0.000	0.000	1 3 5 6
21				длит	2	-2.855	0.000	-0.192	0.230	0.000	0.000	1 2 3
21				длит	5	-1.551	0.000	-0.218	0.237	0.000	0.000	1 2 4
21				длит	6	-2.221	0.000	-0.055	0.084	0.000	0.000	1 3
21				длит	13	-1.726	0.000	-0.222	0.243	0.000	0.000	1 2
21				полн	2	-7.847	0.000	-0.216	0.328	0.000	0.000	1 2 3 5
21				полн	5	-1.043	0.000	-0.227	0.240	0.000	0.000	1 2 4 6
21				полн	6	-7.084	0.000	-0.081	0.184	0.000	0.000	1 3 5
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
21				полн	13	-6.036	0.000	-0.251	0.338	0.000	0.000	1 2 4 5 6
21				длит	2	-2.813	0.000	0.037	0.230	0.000	0.000	1 2 3
21				длит	13	-1.685	0.000	0.022	0.243	0.000	0.000	1 2
21				полн	2	-7.806	0.000	0.112	0.328	0.000	0.000	1 2 3 5
21				полн	13	-5.994	0.000	0.087	0.338	0.000	0.000	1 2 4 5 6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

22				длит	2	-2.783	0.000	0.047	-0.264	0.000	0.000	1 2 3
22				длит	14	-1.662	0.000	0.029	-0.264	0.000	0.000	1 2
22				полн	2	-7.781	0.000	0.120	-0.348	0.000	0.000	1 2 3 5
22				длит	2	-2.741	0.000	-0.216	-0.264	0.000	0.000	1 2 3
22				длит	5	-1.446	0.000	-0.229	-0.255	0.000	0.000	1 2 4
22				длит	6	-2.119	0.000	-0.071	-0.107	0.000	0.000	1 3
22				длит	14	-1.620	0.000	-0.235	-0.264	0.000	0.000	1 2
22				полн	2	-7.740	0.000	-0.227	-0.348	0.000	0.000	1 2 3 5
22				полн	5	-0.943	0.000	-0.233	-0.251	0.000	0.000	1 2 4 6
22				полн	6	-6.988	0.000	-0.083	-0.190	0.000	0.000	1 3 5
23				длит	1	-0.204	0.000	0.024	-0.386	0.000	0.000	1 2 4
23				длит	2	-1.029	0.000	0.026	-0.159	0.000	0.000	1 3
23				длит	6	-0.883	0.000	0.035	-0.389	0.000	0.000	1 2 3
23				длит	14	-0.271	0.000	0.025	-0.398	0.000	0.000	1 2
23				полн	1	0.007	0.000	0.019	-0.379	0.000	0.000	1 2 4 6
23				полн	2	-6.357	0.000	0.105	-0.262	0.000	0.000	1 3 5
23				полн	6	-6.280	0.000	0.116	-0.493	0.000	0.000	1 2 3 5
23				полн	14	-6.208	0.000	0.115	-0.493	0.000	0.000	1 2 3 4 5
23				длит	2	-0.842	0.000	-0.354	-0.389	0.000	0.000	1 2 3
23				длит	5	-0.229	0.000	-0.372	-0.398	0.000	0.000	1 2
23				длит	18	-0.987	0.000	-0.133	-0.159	0.000	0.000	1 3
23				полн	2	-6.238	0.000	-0.377	-0.493	0.000	0.000	1 2 3 5
23				полн	5	-0.229	0.000	-0.372	-0.398	0.000	0.000	1 2
23				полн	6	-6.316	0.000	-0.157	-0.262	0.000	0.000	1 3 5
23				полн	14	-6.167	0.000	-0.378	-0.493	0.000	0.000	1 2 3 4 5
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
23				полн	17	0.049	0.000	-0.359	-0.379	0.000	0.000	1 2 4 6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

24				длит	2	-0.958	0.000	-0.200	0.224	0.000	0.000	1 2 3
24				длит	5	-0.339	0.000	-0.223	0.239	0.000	0.000	1 2
24				длит	18	-1.091	0.000	-0.061	0.080	0.000	0.000	1 3
24				полн	2	-6.349	0.000	-0.214	0.320	0.000	0.000	1 2 3 5
24				полн	5	-0.054	0.000	-0.224	0.237	0.000	0.000	1 2 4 6
24				полн	6	-6.413	0.000	-0.076	0.177	0.000	0.000	1 3 5
24				полн	13	-5.445	0.000	-0.238	0.333	0.000	0.000	1 2 4 5 6
24				длит	1	-0.228	0.000	0.015	0.233	0.000	0.000	1 2 4
24				длит	2	-1.049	0.000	0.019	0.080	0.000	0.000	1 3
24				длит	13	-0.297	0.000	0.016	0.239	0.000	0.000	1 2
24				полн	1	-0.013	0.000	0.012	0.237	0.000	0.000	1 2 4 6
24				полн	2	-6.372	0.000	0.101	0.177	0.000	0.000	1 3 5
24				полн	6	-6.307	0.000	0.106	0.320	0.000	0.000	1 2 3 5
24				полн	13	-5.404	0.000	0.095	0.333	0.000	0.000	1 2 4 5 6
25				длит	2	-0.521	0.000	-0.383	0.423	0.000	0.000	1 2
25				длит	18	-0.613	0.000	-0.132	0.146	0.000	0.000	1 3
25				полн	2	-6.769	0.000	-0.403	0.461	0.000	0.000	1 2 4 5
25				полн	5	-0.521	0.000	-0.383	0.423	0.000	0.000	1 2
25				полн	6	-6.860	0.000	-0.162	0.194	0.000	0.000	1 3 5 6
25				длит	1	-0.479	0.000	0.040	0.423	0.000	0.000	1 2
25				длит	2	-0.571	0.000	0.014	0.146	0.000	0.000	1 3
25				полн	1	-0.479	0.000	0.040	0.423	0.000	0.000	1 2
25				полн	2	-6.818	0.000	0.032	0.194	0.000	0.000	1 3 5 6
25				полн	6	-6.727	0.000	0.058	0.461	0.000	0.000	1 2 4 5
32				длит	2	-38.432	0.000	-0.648	1.439	0.000	0.000	1 2 4
32				длит	6	-39.559	0.000	-0.467	1.320	0.000	0.000	1 2 3 4
32				полн	2	-39.237	0.000	-0.639	1.440	0.000	0.000	1 2 4 5 6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

32				полн	6	-40.467	0.000	-0.438	1.307	0.000	0.000	1 2 3 4 5
32				полн	13	-38.328	0.000	-0.668	1.452	0.000	0.000	1 2 4 6
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
32				длит	2	-38.370	0.000	0.791	1.439	0.000	0.000	1 2 4
32				длит	6	-39.496	0.000	0.853	1.320	0.000	0.000	1 2 3 4
32				полн	2	-39.174	0.000	0.801	1.440	0.000	0.000	1 2 4 5 6
32				полн	6	-40.405	0.000	0.869	1.307	0.000	0.000	1 2 3 4 5
32				полн	13	-38.266	0.000	0.785	1.452	0.000	0.000	1 2 4 6
33				длит	2	-38.453	0.000	0.759	-0.293	0.000	0.000	1 2 4
33				длит	6	-39.568	0.000	0.825	-0.325	0.000	0.000	1 2 3 4
33				длит	14	-35.814	0.000	0.755	-0.326	0.000	0.000	1 2 3
33				полн	2	-39.253	0.000	0.770	-0.347	0.000	0.000	1 2 4 5 6
33				полн	6	-40.472	0.000	0.843	-0.381	0.000	0.000	1 2 3 4 5
33				полн	14	-36.717	0.000	0.773	-0.382	0.000	0.000	1 2 3 5
33				длит	2	-39.506	0.000	0.500	-0.325	0.000	0.000	1 2 3 4
33				длит	14	-35.751	0.000	0.429	-0.326	0.000	0.000	1 2 3
33				полн	2	-40.409	0.000	0.462	-0.381	0.000	0.000	1 2 3 4 5
33				полн	14	-36.655	0.000	0.391	-0.382	0.000	0.000	1 2 3 5
34				длит	2	-44.070	0.000	0.416	1.077	0.000	0.000	1 2 4
34				длит	6	-44.409	0.000	0.457	1.039	0.000	0.000	1 2 3 4
34				полн	2	-44.601	0.000	0.376	1.111	0.000	0.000	1 2 4 5 6
34				полн	6	-44.409	0.000	0.457	1.039	0.000	0.000	1 2 3 4
34				полн	18	-44.964	0.000	0.422	1.068	0.000	0.000	1 2 3 4 5
34				длит	2	-44.347	0.000	1.496	1.039	0.000	0.000	1 2 3 4
34				длит	13	-44.008	0.000	1.493	1.077	0.000	0.000	1 2 4

Продолжение таблицы 2.8

34			полн	2	-44.901	0.000	1.490	1.068	0.000	0.000	1 2 3 4 5
34			полн	13	-44.538	0.000	1.487	1.111	0.000	0.000	1 2 4 5 6
35			длит	2	-44.398	0.000	1.475	1.211	0.000	0.000	1 2 3 4
35			длит	13	-33.962	0.000	1.253	1.533	0.000	0.000	1 4
35			полн	2	-44.948	0.000	1.471	1.158	0.000	0.000	1 2 3 4 5
35			полн	13	-33.962	0.000	1.253	1.533	0.000	0.000	1 4
35			длит	1	-33.900	0.000	2.786	1.533	0.000	0.000	1 4
35			длит	6	-44.009	0.000	2.734	1.267	0.000	0.000	1 2 4
1			5	6	7	8	9	10	11	12	13
35			длит	18	-44.336	0.000	2.686	1.211	0.000	0.000	1 2 3 4
35			полн	1	-33.900	0.000	2.786	1.533	0.000	0.000	1 4
35			полн	2	-40.213	0.000	2.158	0.875	0.000	0.000	1 2 3 5
35			полн	6	-43.986	0.000	2.740	1.273	0.000	0.000	1 2 4 6
35			полн	18	-44.885	0.000	2.629	1.158	0.000	0.000	1 2 3 4 5
36			длит	1	-26.580	0.000	2.858	10.035	0.000	0.000	1 4
36			длит	6	-37.463	0.000	2.800	9.809	0.000	0.000	1 2 4
36			полн	1	-26.580	0.000	2.858	10.035	0.000	0.000	1 4
36			полн	6	-37.477	0.000	2.805	9.845	0.000	0.000	1 2 4 6
36			полн	18	-37.658	0.000	2.751	9.875	0.000	0.000	1 2 4 5 6
36			длит	1	-26.550	0.000	7.675	10.035	0.000	0.000	1 4
36			длит	6	-37.433	0.000	7.508	9.809	0.000	0.000	1 2 4
36			полн	1	-26.550	0.000	7.675	10.035	0.000	0.000	1 4
36			полн	6	-37.447	0.000	7.531	9.845	0.000	0.000	1 2 4 6
36			полн	18	-37.628	0.000	7.491	9.875	0.000	0.000	1 2 4 5 6
37			длит	2	-5.246	0.000	-6.564	8.294	0.000	0.000	1 4
37			длит	18	-17.249	0.000	-4.778	6.374	0.000	0.000	1 2

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 2.8

37				полн	2	-16.660	0.000	-6.027	7.942	0.000	0.000	1 2 4 5 6
37				полн	5	-5.445	0.000	-6.578	8.347	0.000	0.000	1 4 5 6
37				полн	18	-17.249	0.000	-4.778	6.374	0.000	0.000	1 2
37				длит	2	-16.438	0.000	-1.889	7.814	0.000	0.000	1 2 4
37				длит	5	-5.213	0.000	-2.251	8.294	0.000	0.000	1 4
37				длит	18	-17.217	0.000	-1.464	6.374	0.000	0.000	1 2
37				полн	2	-16.627	0.000	-1.897	7.942	0.000	0.000	1 2 4 5 6
37				полн	5	-5.213	0.000	-2.251	8.294	0.000	0.000	1 4
37				полн	13	-5.412	0.000	-2.238	8.347	0.000	0.000	1 4 5 6
37				полн	18	-17.217	0.000	-1.464	6.374	0.000	0.000	1 2
38				длит	2	-16.327	0.000	-1.848	-1.267	0.000	0.000	1 2 4
38				длит	5	-5.091	0.000	-2.206	-0.496	0.000	0.000	1 4
38				длит	14	-17.126	0.000	-1.431	-1.291	0.000	0.000	1 2
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
38				полн	2	-16.511	0.000	-1.854	-1.127	0.000	0.000	1 2 4 5 6
38				полн	5	-5.091	0.000	-2.206	-0.496	0.000	0.000	1 4
38				полн	14	-17.126	0.000	-1.431	-1.291	0.000	0.000	1 2
38				длит	2	-16.264	0.000	-3.115	-1.267	0.000	0.000	1 2 4
38				длит	5	-5.028	0.000	-2.703	-0.496	0.000	0.000	1 4
38				длит	14	-17.064	0.000	-2.722	-1.291	0.000	0.000	1 2
38				полн	2	-16.262	0.000	-3.142	-1.286	0.000	0.000	1 2 4 6
38				полн	5	-5.037	0.000	-2.708	-0.515	0.000	0.000	1 4 6
38				полн	14	-17.064	0.000	-2.722	-1.291	0.000	0.000	1 2
39				длит	2	-18.170	0.000	-3.253	0.592	0.000	0.000	1 2 4
39				длит	5	-6.001	0.000	-2.822	0.791	0.000	0.000	1 4
39				длит	18	-18.934	0.000	-2.842	0.431	0.000	0.000	1 2
39				полн	2	-18.208	0.000	-3.282	0.605	0.000	0.000	1 2 4 6

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Окончание таблицы 2.8

39				полн	5	-6.046	0.000	-2.828	0.795	0.000	0.000	1 4 6
39				полн	18	-18.934	0.000	-2.842	0.431	0.000	0.000	1 2
39				длит	1	-5.689	0.000	1.132	0.791	0.000	0.000	1 4
39				длит	2	-17.934	0.000	-0.769	0.391	0.000	0.000	1 2 3
39				длит	18	-18.621	0.000	-0.685	0.431	0.000	0.000	1 2
39				полн	1	-5.733	0.000	1.149	0.795	0.000	0.000	1 4 6
39				полн	2	-17.822	0.000	-0.913	0.328	0.000	0.000	1 2 3 5
39				полн	18	-18.621	0.000	-0.685	0.431	0.000	0.000	1 2
64				длит	1	-25.242	0.000	5.322	-3.164	0.000	0.000	1 2 3 4
64				полн	1	-25.242	0.000	5.322	-3.164	0.000	0.000	1 2 3 4
64				полн	18	-25.327	0.000	5.290	-3.142	0.000	0.000	1 2 3 4 5
64				длит	2	-24.800	0.000	-8.374	-3.008	0.000	0.000	1 2 4
64				длит	18	-24.962	0.000	-8.365	-2.946	0.000	0.000	1 2 3 4
64				полн	2	-24.757	0.000	-8.376	-3.006	0.000	0.000	1 2 4 6
64				полн	14	-24.800	0.000	-8.374	-3.008	0.000	0.000	1 2 4
64				полн	18	-25.047	0.000	-8.300	-2.925	0.000	0.000	1 2 3 4 5
65				длит	1	-2.049	0.000	4.196	-1.261	0.000	0.000	1 3 4
1				5	6	7	8	9	10	11	12	13
65				длит	18	-4.538	0.000	2.700	-0.829	0.000	0.000	1 2
65				полн	1	-2.123	0.000	4.336	-1.323	0.000	0.000	1 3 4 5
65				полн	18	-4.610	0.000	3.881	-1.292	0.000	0.000	1 2 3 4 5
65				длит	1	-2.017	0.000	3.547	-1.236	0.000	0.000	1 3 4
65				длит	18	-4.505	0.000	2.269	-0.829	0.000	0.000	1 2
65				полн	1	-2.090	0.000	3.654	-1.298	0.000	0.000	1 3 4 5
65				полн	18	-4.577	0.000	3.216	-1.267	0.000	0.000	1 2 3 4 5

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

2.3.5 Эпюры N, Q и M от загрузки №1

4 т
Единицы измерения - т

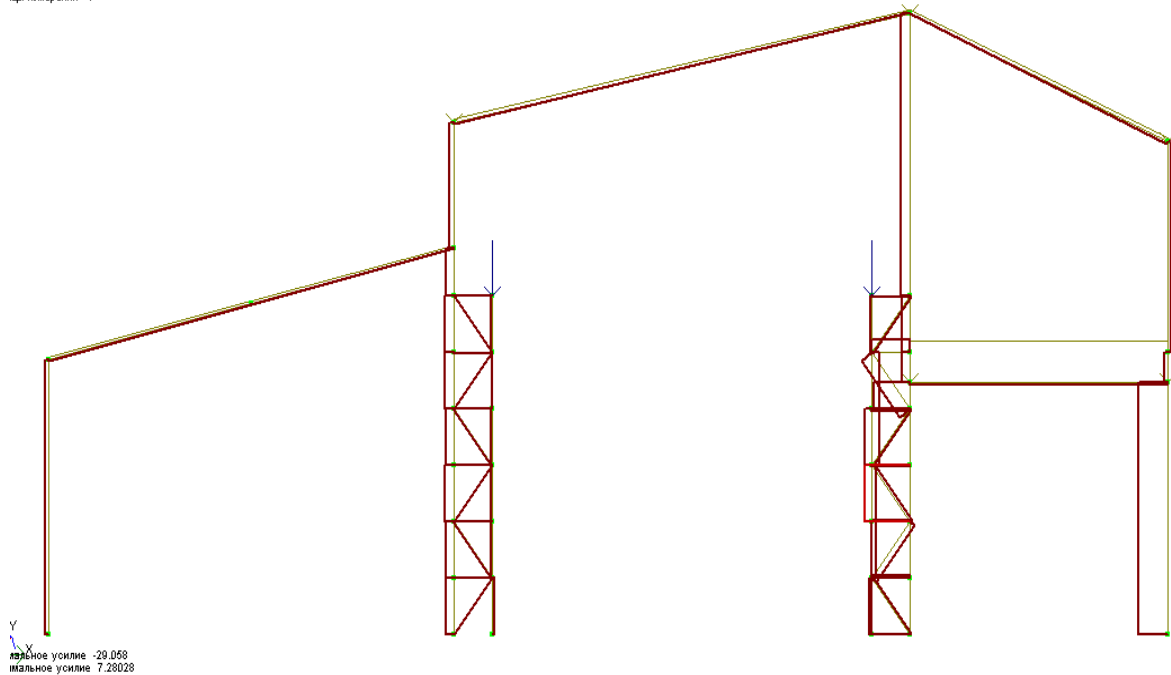


Рисунок 2.7 Эпюра N.

Постоянная нагрузка
Эпюра Q
Единицы измерения - т

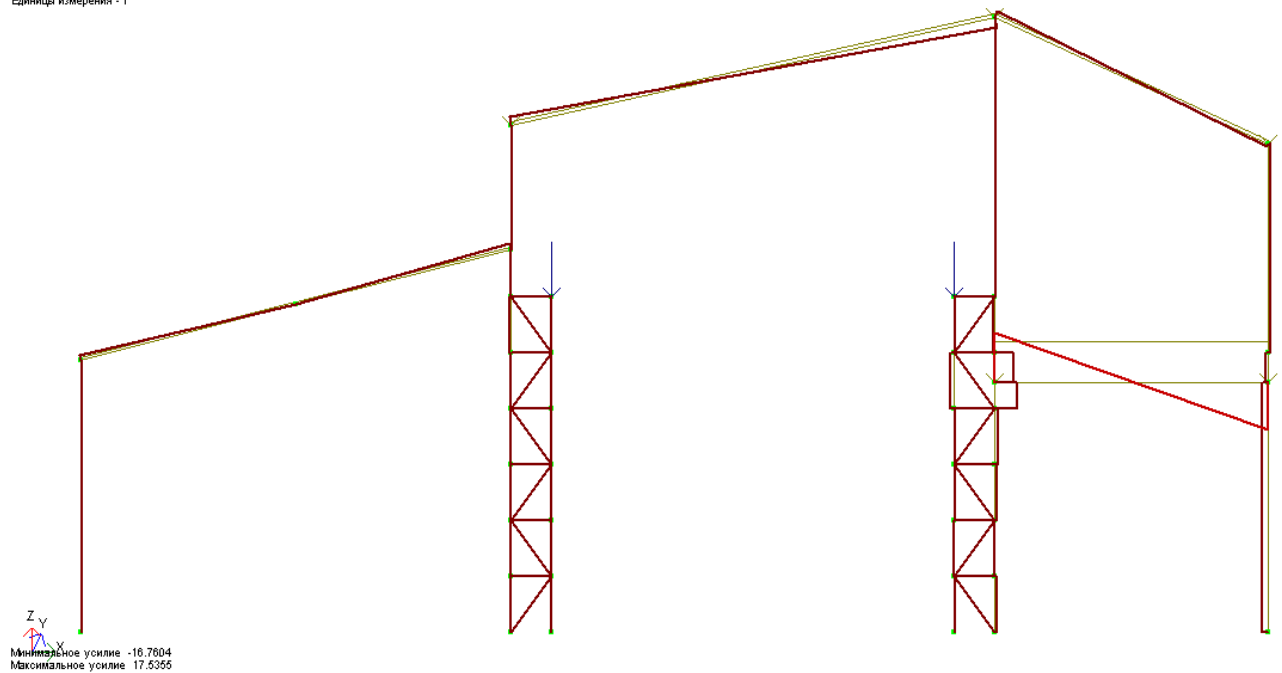


Рисунок 2.8 Эпюра Q.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

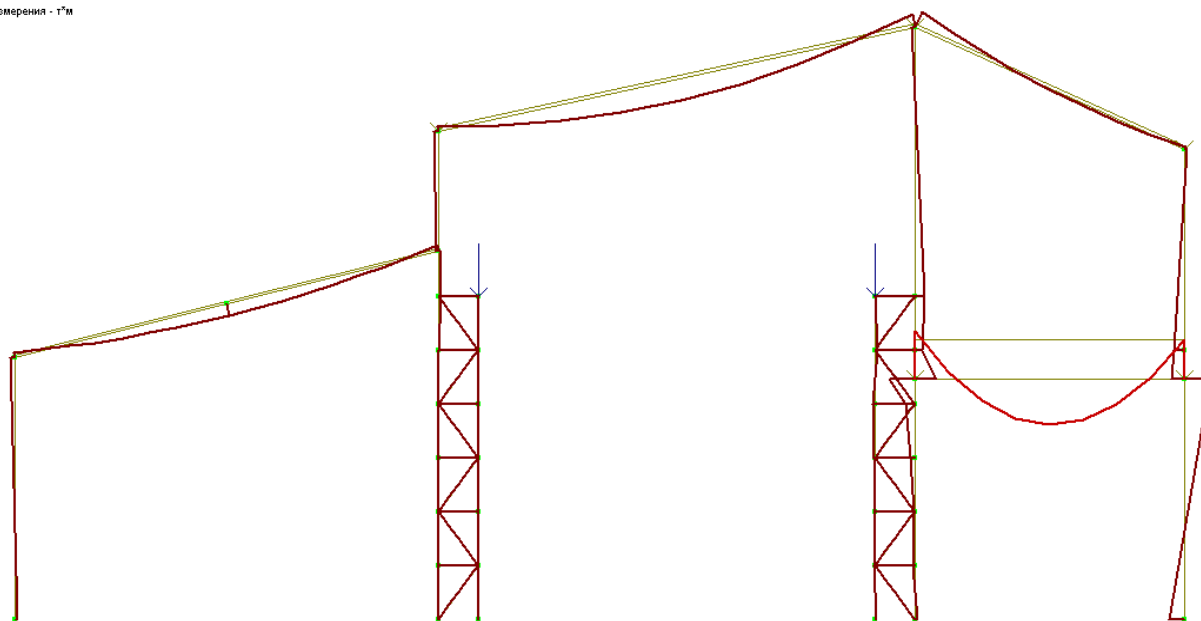


Рисунок 2.9 Эпюра M.

2.4 Проверка принятых сечений элементов рамы

Максимальные усилия для элементов каркаса.

Максимальные усилия для колонны: $N_{\max} = -64768$ кгс;

$M_y^{\max} = -2422$ кгс*м;

$M_x^{\max} = -1938$ кгс*м;

$M_z^{\max} = -2577$ кгс*м.

Максимальные усилия для продольного ригеля: $Q_{\max} = -9430$ кгс;

$M_{\max} = -12655$ кгс*м.

Максимальные усилия для поперечного ригеля: $Q_{\max} = -1923$ кгс;

$M_{\max} = 4904$ кгс*м.

2.4.1 Проверка принятых сечений внецентренно сжатых колонн

Материал колонн – сталь марки ВСт3пс6.

Проверка устойчивости

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (2.44)$$

где:

A – площадь сечения колонны,

N – максимальное усилие стержня колонны,

φ_e – коэффициент, учитывающий снижение несущей способности внецентренно сжатого элемента вследствие действия момента и продольного изгиба [8,

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

$$l_{ef} = 0.5 \cdot 1100 = 550 \text{ см};$$

$$\lambda = 550/11.2 = 49.1;$$

$$\bar{\lambda} = 49.1 \sqrt{215/206000} = 2;$$

$$m = \frac{0.94 \cdot 79.7}{615} = 0.12, \text{ где } e = \frac{422.0}{449.64} = 0.94;$$

$$m_{ef} = 1.25 \cdot 0.12 = 0.2, \text{ где}$$

$$\eta = (1.35 - 0.05 \cdot 0.12) - 0.01(5 - 0.12)^2 = 1.25, \text{ т.к. } 0.1 < m < 5.$$

По интерполяции вычисляем коэффициент $\varphi_e = 0.79$ [8, табл. 74].

Проверяем напряжение в сечении колонны:

$$\sigma = \frac{449.64}{0.79 \cdot 79.7} = 7.14 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 21.5 \text{ кН/см}^2 \text{ - условие удовлетворяется}$$

Проверка прочности:

$$\sigma = \frac{449.64}{79.7} + \frac{422}{615} = 6.33 \text{ кН/см}^2 < R_y \gamma_c = 21.5 \text{ кН/см}^2 \text{ - условие удовлетворяется. При-}$$

нимаем трубу электросварную прямошовную $\text{Ø}325 \times 8$.

3) Элемент №3, 13-19 (колонна К3).

Труба электросварная прямошовная $\text{Ø}219 \times 8$, длиной $l = 9.07 \text{ м}$.

Максимальные усилия: $N = -16.808 \text{ тс}$,

$$M_y = 0.078 \text{ тс} \cdot \text{м}.$$

Проверка устойчивости:

$$l_{ef} = 0.5 \cdot 907 = 453.5 \text{ см};$$

$$\lambda = 453.5/7.47 = 60.7;$$

$$\bar{\lambda} = 60.7 \sqrt{215/206000} = 2;$$

$$m = \frac{0.5 \cdot 53}{270} = 0.1, \text{ где } e = \frac{78}{168.1} = 0.5;$$

$$m_{ef} = 1.25 \cdot 0.1 = 0.13, \text{ где}$$

$$\eta = (1.35 - 0.05 \cdot 0.1) - 0.01(5 - 0.1)^2 = 1.25, \text{ т.к. } 0.1 < m < 5.$$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

**2.4.2 Расчёт базы колонны.
Определение размеров опорной плиты в плане**

$$A = \frac{N}{\gamma \cdot R_b}, \quad (2.52)$$

где:

$$\gamma = 1,26$$

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию

$$R_b = R_{pc} \sqrt[3]{\frac{A_{\phi}}{A_{нл}}} = R_{pc} \sqrt[3]{\gamma}; R_b = 88,5 \sqrt[3]{2} = 111,5 \text{ кгс/см}^2 \text{ – расчётное сопротивление бетона фундамента на сжатие, для бетона класса В 15 } R_{пр}=88,5 \text{ кгс/см}^2,$$

$\gamma = 2$.

$$A = \frac{64768}{1,26 \cdot 111,5} = 461 \text{ см}^2$$

Конструктивно принимаем размер базы 600x600.

Толщина плиты базы.

Конструкцию базы проектируем с учетом необходимого подкрепления опорной плиты траверсами, рёбрами и создания упоров для анкерных болтов конструируем базу колонны.

Траверсы принимаем длиной:

$$l_{mp} = c + t_n + 2; l_{mp} = 28,4 + 0,5 + 2 = 32 \text{ см},$$

Принимаем: $l_{mp} = 320 \text{ мм}$

2) Вычисляем фактические напряжения под плитой базы:

$$\sigma_{f \min}^{\max} = \frac{N}{BZ} \pm \frac{6M}{BZ^2}; \sigma_{f \max} = \frac{64768}{60 \cdot 60} + \frac{6 \cdot 3102}{60 \cdot 60^2} = 18,07 \text{ кгс/см}^2,$$

$$\sigma_{f \min} = \frac{64768}{60 \cdot 60} - \frac{6 \cdot 3102}{60 \cdot 60^2} = 18,0 \text{ кгс/см}^2.$$

Принимая напряжения под плитой равномерно распределённым и равным наибольшему в пределах этого участка, определяем изгибающий момент.

$$M_{\max} = \frac{\sigma_f \cdot w \cdot c}{b}, \quad (2.53)$$

где: w – площадь трапеции

$$M_{\max} = 28,5 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6M}{R_y}}; t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 28,5}{23}} = 2,73 \text{ см},$$

Принимаем: $t_{nl} = 30 \text{ мм}$ [1, Прил. 14, табл. 5].

Расчёт траверс базы колонны

Определяем высоту траверс:

1) из условия прочности угловых швов, соединяющих траверсу с полкой колонны:

$$h_{mp} \geq \frac{0,5B \cdot c \cdot 0,5(\sigma_{\max} + \sigma_3)}{2 \cdot \kappa_{ш} (R_y^{св} \cdot \beta \cdot \gamma_y^{св})_{\min} \gamma_c} + 1,$$

где: $c=284 \text{ мм}$ – величина консольного выступа плиты за пояс колонны;

$R_y^{св} = 18 \text{ кН/см}^2$ – расчётное сопротивление сварного углового шва [1, табл. 5.1];

$\gamma_c = 1$ – коэф. условий работы конструкции;

$\beta_z = 1,1$ – коэф. глубины проплавления угловых швов при автоматической сварке согласно [1, табл. 5.4];

$\gamma_y^{св} = 1$ – коэф. условий работы шва;

$\kappa_{ш} = 0,6 \text{ см}$ – катет шва, принимаемый по [1, табл. 5.4],

$$h_{mp} = \frac{0,5 \cdot 56 \cdot 28,4 \cdot 0,5(0,408 + 0,286)}{2 \cdot 0,6 \cdot (1,1 \cdot 18 \cdot 1) \cdot 1} + 1 = 12,61 \text{ см}.$$

2) из условия прочности траверсы на изгиб:

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

где: M – изгибающий момент, действующий в сечении одной траверсы,

$$M = 0,25 \cdot B \cdot c^2 (\sigma_{\max} + \sigma_3), (2.14)$$

$$M = 0,25 \cdot 56 \cdot 28,4^2 \cdot (0,408 + 0,286) = 7836,54 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$h_{mp} = \sqrt{\frac{6 \cdot 7836,54}{1,2 \cdot 23}} = 41,27 \text{ см}.$$

3) из условия прочности траверсы на срез:

$$h_{mp} = \frac{0,5B \cdot c \cdot 0,5(\sigma_{\max} + \sigma_3)}{t_{mp} \cdot R_{ср.}} = \frac{0,5 \cdot 56 \cdot 28,4 \cdot 0,5 \cdot (0,408 + 0,286)}{1,2 \cdot 12,5} = 18,4 \text{ см};$$

Высоту траверсы принимаем по большему из трёх размеров в соответствии с ГОСТ 82-70: $h_{тр}=42\text{см}=420\text{мм}$.

Высота траверсы не должна превышать допустимой расчётной длины шва:

$$l_{ш} = (h_{тр} - 2) \leq 85 \cdot \beta_{ш} \cdot \kappa_{ш}, \quad (2.54)$$

$$l_{ш} = (42\text{см} - 2\text{см}) = 40\text{см} < 56,1\text{см} = 85 \cdot 1,1 \cdot 0,6.$$

Расчёт анкерных болтов

Требуемую площадь анкерных болтов определяем из предположения, что растягивающая сила Z , соответствующая растянутой зоне эпюры напряжений, полностью воспринимается анкерными болтами.

1) Требуемая площадь сечения одного болта:

$$A_{\sigma}^{mp} = \frac{M - N \cdot a}{n \cdot y \cdot R_p^a}, \quad (2.55)$$

где: $M=82401\text{кН}\cdot\text{см}$ – момент в сечении [прилож., табл.1];

$N=620,2\text{кН}$ – продольная сила в сечении [прилож., табл.2];

$n=2$ – количество анкерных болтов на оси,

$R_p^a=17\text{кН}/\text{см}^2$ – расчётное сопротивление анкерных болтов растяжению для болтов класса 4.6 по [5, табл.60];

$a=41,61\text{см}$ – см. рис.12;

$y_{\sigma}=106,31\text{см}$ – см. рис.12;

$$A_{\sigma}^{mp} = \frac{82401 - 620,2 \cdot 41,61}{2 \cdot 106,31 \cdot 17} = 15,66\text{см}^2.$$

Согласно расчёту и [6, табл. II.1.2] принимаем по 4 анкерных болта $\varnothing 56\text{мм}$ ($A_{\sigma}^{\text{факт}} = 19,02\text{см}^2$) на каждую ось. Нормальная глубина заделки 2000мм. Приближение к траверсе 70мм. Проушина для болтов 90мм.

Крепление плиты базы к фундаменту анкерными болтами

где: $e=50\text{мм}$ - приближение к траверсе [6, табл.II.1.2];

$t_{уг}$ – принятая толщина уголка, $t_{уг}=14\text{мм}$;

d_a – принятый диаметр анкерного болта;

$$b_{ye} = 5 + 1,5 \cdot 5,6 + 1,4 = 14,8\text{см}.$$

Принимаем: уголок $200 \times 125 \times 14\text{мм}$ [1, Прил.14, табл.4].

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

2.4.3. Проверка принятых сечений двутавровых балок покрытия и перекрытия

Материал балок – сталь марки ВСт3пс5.

Проверка прочности:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (2.56)$$

где:

M – максимальный изгибающий момент,

W_x – момент сопротивления ригеля относительно оси х-х.

$R_y=240$ МПа (2450кгс/см²) – расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию, изгибу по пределу текучести, определяемое в зависимости от марки стали [8, табл. 51,а].

$\gamma_c=1.1$ - коэффициент условия работы [8 табл. 6*].

Решение:

1) Элемент №7 (балка покрытия Бп1).

Двутавр 35Б2.

$$M_y = -11.428 \text{ тс} \cdot \text{ м}.$$

$$W_x = 662.2 \text{ см}^2.$$

$$\sigma = \frac{1142.8}{662.2} = 1.73 \text{ тс} \cdot \text{ м} < R_y \gamma_c = 2.45 \cdot 1.1 = 2.7 \text{ тс} \cdot \text{ м} \text{ - условие прочности выполняется,}$$

прочность ригеля обеспечена.

2) Элемент №6 (балка покрытия Бп2).

Двутавр 50Б1.

$$M_y = -12.113 \text{ тс} \cdot \text{ м}.$$

$$W_x = 1511 \text{ см}^2.$$

$$\sigma = \frac{1211.3}{1511} = 0.8 \text{ тс} \cdot \text{ м} < R_y \gamma_c = 2.45 \cdot 1.1 = 2.7 \text{ тс} \cdot \text{ м} \text{ - условие прочности выполняется,}$$

прочность ригеля обеспечена.

3) Элемент №11-12 (балка покрытия Бп3).

Двутавр 40Б2.

$$M_y = 6.464 \text{ тс} \cdot \text{ м}.$$

$$W_x = 935.7 \text{ см}^2.$$

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

3. ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Таблица 3.2

Ведомость потребности в основных материалах конструкциях и полуфабрикатах

Наименование работ	Наименование материалов и ресурсов	Количество материалов и ресурсов на единицу работ
2	3	4
Свайные работы	Сваи	161 м ³
Фундаментные работы	Бетон	285 м ³
Монтаж металлических конструкций каркаса здания	Металлические конструкции	67,9 т
Монтаж ж/б плит перекрытий	Плиты перекрытия	144 м ²
Монтаж сэндвич-панелей	Сэндвич-панели	1581 м ²
Кладка кирпичных стен и перекрытия	Кирпич керамический	185,3 м ³
Штукатурные работы	Штукатурка	2966 м ²
Заполнение дверных и оконных проемов	Двери, окна	324 м ²
Устройство полов	Цементно-песчаный раствор	853 м ²
Отделочные работы	Отделочные материалы	1583 м ²

После определения объемов работ и выбора метода их выполнения производится (по ГЭСН, ЕНиР или по укрупненным нормативам) подсчет затрат труда и количества маш.-см.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Таблица 3.3

Ведомость трудоемкости и машиноемкости работ

пп	Наименование	Объем работ		Число рабочих в звене	Норма времени		Трудоемкость и машиноемкость	
		Ед. изм.	Кол-во		чел.-ч.	маш.-ч.	чел.-см.	маш.-см.
Земляные работы								
	Подготовка территории строительства	т. р.	3,73	6	28,57	-	106,57	-
	Разработка и подчистка грунта экскаватором	100 м ³	1,133	1	-	2,7	-	3,06
	Подчистка грунта 1 кат. До проектной отметки бульдозером, мощн. 140-180 л.с.	100 м ³	0,1	1	-	0,99	-	0,099
	Обратная засыпка котлована бульдозером, мощн. 140-180 л.с.	100 м ³	0,68	1	-	0,9	-	0,61
Свайные работы								
	Погружение свай длиной 8 м	м ³	161	3	-	0,3	-	48,3
	Срубка голов свай	шт.	161	2	1,8	-	289,8	-
	Бетонирование монолитных ростверков	м ³	285	2	0,42	-	119,7	-
Монтаж каркаса здания								
	Монтаж металлических колонн	т	24,03	6	3,5	0,7	84,11	16,82
	Монтаж металлических балок покрытия и прогонов	т	43,87	6	3,55	0,34	155,74	14,92
	Монтаж плит перекрытия	100 м ²	1,44	5	0,72	0,18	1,04	0,26

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Прочие работы								
	Монтаж сэндвич-панелей	шт.	23 6	5	6 ,1	1, 5	1440	354
	Кладка кирпичных стен, перегородок	м ³	185,3	10	3,2	-	529,96	-
	Штукатурные работы	100 м ²	29,66	4	26,5	-	786	-
	Заполнение дверных и оконных проемов	100 м ²	3,24	2	18	9	58,32	29,16
	Устройство полов	100 м ²	8,53	2	9,6	-	81,88	-

3.2.2 Техничко-экономические показатели

1. Строительный объём – 6413 м³;
2. Трудоёмкость СМР – 3263 чел.-дн;
3. Трудоёмкость СМР на единицу конечной продукции – 1,97 чел.-дн./м²;
4. Выработка средняя на СМР на одного человека в день – 3175 р/чел.-дн;
5. Нормативная или расчетная продолжительность строительства – 7 мес.
6. Планируемая в дипломном проекте продолжительность строительства 5,3 мес.

3.3 Технологическая карта на возведение металлического каркаса здания

Для монтажа металлического каркаса применяем комплексный метод, который предусматривает установку всех элементов конструкций последовательно в каждой ячейке. Основными положительными характеристиками его являются: наиболее быстрая сдача первых ячеек пролета для последующих работ и минимальное число походов крана по пролету.

Движение крана осуществляется посередине основного пролета.

Последовательность монтажа каркаса:

- 1) Колонны;
- 2) Балки перекрытия;
- 3) Ж/б плиты покрытия;
- 4) Горизонтальные связи;
- 5) Балки покрытия;
- 6) Прогоны покрытия;

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

3.3.1 Определение технических параметров крана и выбор марки крана

Выбор крана предшествует определению организационных методов монтажа, характеризующих направление и последовательность установки элементов, обоснование возможных вариантов типов кранов, мест расположения и схем их движения. Выбор крана осуществляется в три этапа:

1. Определяем необходимые технические параметры крана (грузоподъемность, вылет крана, высоту подъема крюка) для монтажа характерных конструктивных элементов с учетом их конкретной массы m габаритов, с использованием конкретных грузозахватных устройств и конкретных схем установки, предполагаемых к использованию кранов.

2. По справочной литературе подбираем варианты кранов, рабочие параметры которых равны или несколько больше требуемых.

3. Сравниваем технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов

К монтажным характеристикам относится:

Q_m - монтажная масса т;

H_m – монтажная высота, м;

Z_m – монтажный вылет крюка, м.

Монтажную массу определяют как сумму масс монтируемого элемента и приспособлений траверс, захватов, хомутов, элементов подмостей и т.д.)

$$Q_m = Q + \sum q_i, \quad (3.1)$$

где

Q – масса монтируемого элемента, т;

$\sum q_i$ - 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).

Монтажная высота определяется технологией подъема или опускания конструкции над проектной отметкой для безопасности и удобства монтажа:

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

где

h_1 – высота от уровня расположения монтажного крана до опоры, на которую устанавливается элемент, м;

h_2 – высота подъема элемента над опорой (принимается для безопасности и удобства монтажа равной 0,5-1,0 м);

h_3 – Высота (толщина) устанавливаемого элемента, м;

h_4 – высота захватного приспособления над устанавливаемым элементом (от верха элемента до конца крюка), м.

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

Монтажный вылет крюка описывается радиусом ее действия, т.е. расстояние от центра тяжести монтируемого элемента до оси вращения крана:

$$Z = l_1 + l_3 + l_3, \quad (3.3)$$

где

l_1 – расстояние от оси вращения крана до шарнира крепления стрелы (принимается 1,45 м),

l_2 – расстояние от шарнира крепления стрелы до оси крюка крана.

$$Q_M = Q + \sum q_i, \quad (3.4)$$

$$\sum q_i = m_{\text{трав.}} + m_{\text{полис.}} = 0,012 + 0,1 = 0,112 \text{ т.}$$

$$Q = 2,8 \text{ т,}$$

$$Q_M = 2,8 + 0,112 = 2,912 \text{ т.}$$

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \quad (3.5)$$

$$h_1 = 11,0 \text{ м; } h_2 = 1,0 \text{ м; } h_3 = 0,25 \text{ м; } h_4 = 2 \text{ м.}$$

$$H_M = 11,0 + 0,5 + 0,25 + 2,0 = 13,8 \text{ м.}$$

$$Z = l_1 + l_2, \quad (3.6)$$

$$l_1 = 1,45 \text{ м; } l_2 = 15,85 \text{ м;}$$

$$Z = 1,45 + 15,85 = 17,3 \text{ м,}$$

Длина стрелы $L_{\text{стр.}} = 17,5 \text{ м}$

Таблица 3.4

Технические характеристики крана

Характеристики механизма	Ед. изм.	РДК-25
Производительность	т/час	1,10
-масса груза, q	Т	3,7
-длительность рабочего цикла, $t_{\text{ц}}$	мин	160,88
-продолжительность машиной составляющей цикла, $t_{\text{м}}$	мин	153,88
-коэффициент использования рабочего времени, $K_{\text{в}}$	-	0,8
-высота подъема (опускания) груза, H	-	13,8
-скорость подъема (опускания) груза, $V_{\text{п}}$	м/мин	6,4
-длина перемещения грузовой тележки или проекции главного блока стрелы при изменении вылета, $l_{\text{т}}$	м/мин	15
-скорость изменения вылета, $V_{\text{т}}$	м/мин	5

Швы между панелями перекрытия тщательно заделать цементным раствором марки М200.

Данные о сварочных работах и антикоррозийной защите соединений внести в журнал сварочных и антикоррозийных работ.

На все узлы составить акты на скрытые работы.

3.3.5 Балки и прогоны покрытия

Балки и прогоны покрытия раскладывают, стропуют и устанавливают аналогично балкам перекрытия, как было сказано выше.

Таблица 3.5

Калькуляция трудовых затрат

№ пп	Наименование процесса	Параграф нормативного документа	Ед. изм.	Объем работ	Норма времени		Затраты труда		Ед. расценка, р.-к.	Стоимость трудовых затрат, р.-к.
					Рабочих, чел.-ч	Машино-стоп, маш.-ч.	Рабочих, чел.-ч.	Машино-стоп, маш.-ч.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Монтаж колонн	Е5-1-9	шт.	50	5,5	-	32,0	8,0	83	4150
2	Монтаж балок покрытия, прогонов	Е40-2-14	т	43,8	6,6	-	35,3	8,8	75	3285
3	Сварка	§Е22-1-	10 м	13,7	6,5	-	10,9	-	73	1000
4	Монтаж балок перекрытия	Е40-2-14	т	3	6,6	-	2,4	0,6	75	225
5	Сварка	Е22-1-1	10 м	1,4	6,5	-	1,1	-	80	112
6	Монтаж пустотных плит перекрытия	Е4-1-7	шт.	15	0,88	-	1,6	0,4	62,3	54,8
7	Сварка	Е22-1-1	10 м	0,5	3	-	0,2	-	80	40
8	Заделка стыков	Е4-1-48	100 м	2,3	6,4	-	1,8	-	66	151,8

При производстве работ используется поточный метод. При проектировании графика стремятся к ритмичности потоков, регулируя состав звена от одного человека (машиниста на механизированных процессах) до пяти – шести человек. Продолжительность работы определяется по формуле:

$$П = \frac{Q \cdot H_{BP}}{P \cdot n}, \quad (3.7)$$

где Q – объем работы;

H_{BP} – норма времени по ГЭСН или ЕНиР;

Таблица 3.9

Расчет площадей складов открытого типа

Материалы и изделия	Продолжительность потребности Т, дн.	Потребность		Коэффициенты неравномерности		Запас материалов, дн.		Площадь складов м ²		Фактическая площадь складов, м ²
		Суточная	Общая потребность на расчетный период	Поступлений материалов	Потребности в материалах	Нормативная	Расчетный, Р _{скл}	Нормативный	Расчетный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мет. изделия каркаса	16	4,24	67,9	1,3	1,3	16	9,6	101,8 5	2281	3070 7
Плиты перекрытия	1	13	1232,1 9 м	1,3	1,3	82	17	246	3936	3070 7
Кирпич	11	32,76	1245 м ³	1,3	1,3	3	2	298,8	622, 4	3070 7
Сэндвич-панели	18	33,57	5371,3 4 м ²	1,3	1,3	4	2	134,3	537, 2	3070 7

3.4.4. Расчет временного водоснабжения

Расчет водопотребления при разработке ППР производится на основании календарного плана строительства объекта для периода с максимальным водопотреблением. На строительной площадке вода расходуется на производственные и хозяйственно-бытовые нужды, а также и на противопожарные цели.

Расход, м³/с, на производственные нужды Q₁ определяется по формуле:

$$Q_1 = \frac{\sum V_{q_1} \cdot K_1}{3600t}, \quad (3.14)$$

где V – объем данного вида работ в смену, требующего расхода воды на поливку бетона, штукатурные работы и др.; q₁ - расход воды в литрах на единицу измерения объема работ; K₁ - коэффициент неравномерности потребления воды; t – число часов в смене.

Расход воды, м³/с, на приготовление бетонной смеси, раствора для строительных машин и транспортных средств Q₂ определяется по формуле:

$$Q_2 = \frac{\sum M_{q_2} \cdot K_2}{3600t}, \quad (3.15)$$

										Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР					

справочной литературы. Значение $\cos\phi$ внутреннего и наружного освещения принимается равным 1.

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду:

Таблица 3.10

Потребность в воде на производственные нужды

№ п	Потребность воды	Ед. изм.	Кол-во	Удельный расход воды, л/смену	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Монтажный кран	шт.	1	150	1.1	0,0134
2	Погрузчик	шт.	1	150	1.1	0,0067
3	Грузовые машины	шт.	3	40	2	0,0055
4	Компрессоры	шт.	1	40	2	0,0032
5	Полив бетона	м ³	3,81	100	1,3	0,017
6	Штукатурные работы	100 м ²	0,51	500	1.25	0,012
7	Малярные работы	100 м ²	0,53	500	1.25	0,013

Всего $Q_{\text{произв}} = 0.1$ л/с

Таблица 3.11

Потребность в воде на хозяйственные нужды

№ п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел, л	Расчет-кол., чел.	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Общие хозяйственно-питьевые нужды	10	50	3	0,24
2	На душевые	40	38	1	0,17
3	На буфет-столовую	15	50	1.5	0,16

Всего $Q_{\text{хоз}} = 0,57$ л/с

Расход воды на пожаротушение:

Общий секундный расход воды в литрах $Q_{\text{пож}}$ определяется по укрупненным нормам из расчета на один пожар при территории стройплощадки не более 20 га в размере 10 л/с.

$$\text{Итого: } Q_{\text{полн}} = Q_{\text{произв}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} = 0.98 + 1.02 + 10 = 12 \text{ л/с}$$

Диаметр труб водопроводной наружной сети:

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{полн}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{12 \cdot 1000}{3.14 \cdot 0.9}} = 130,33 \text{ мм},$$

где:

– $v = 0.9$ м/с – скорость движения воды в трубах.

Принимаю диаметр труб временного водопровода 133 мм.

3.4.5. Расчет временного энергоснабжения

Исходными данными организации временного энергоснабжения являются виды, объёмы и сроки выполнения строительно-монтажных работ, типы строительных машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяжённость автодорог, площадь строительной площадки и сменность дорог.

Расчет нагрузок производим по установленной мощности электроприемников и коэффициентам спроса с дифференциацией по видам потребления:

Таблица 3.12

Потребность в электроэнергии силовых потребителей

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол., шт.	P_c , кВт	K_{Ic}	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{Ic} \cdot P_c}{\cos \varphi}$
1	Сварочный трансформатор ТС-300	шт.	1	20	0.5	0.4	25
2	Стоячий подъемник ТП-2	шт.	2	8	0.3	0.7	7
3	Передвижная малярная станция	шт.	1	10	0.1	0.6	8
Итого:							40

Таблица 3.13

Потребность в электроэнергии для технологических нужд

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол., м ³	P_T , кВт	K_{2c}	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi}$
1	Электроподогрев бетона в стыках с использованием трансформатора Тб-20	шт.	1	20	0,3	0,4	15
Итого:							15

Таблица 3.14

Потребность в электроэнергии для внутреннего освещения

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол., м ²	$P_{ов}$, кВт	K_{3c}	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{3c} \cdot P_{ов}}{\cos \varphi}$
1	Прорабская и бытовые помещения	шт.	8	0,2	0,8	1	1,1
2	Закрытый склад	шт.	1	1	0,8	1	0,8
3	Освещение внутри строящегося здания	-	15	0,5	0,35	1	6
Итого:							7,9

Таблица 3.15

Потребность в электроэнергии для наружного освещения

№ п/п	Потребители	Ед. изм.	Кол.	P_T , кВт	K_{4c}	$\cos \varphi$	$\sum \frac{K_{4c} \cdot P_{но}}{\cos \varphi}$
1	Территория строительства	100 м ²	160,35	0,015	1	1	2,41
2	Открытые складские площадки	100 м ²	1,05	0,05	1	1	0,05
3	Основные дороги и проезды	км	0,45	5	1	1	2,25
4	Аварийное освещение	км	0,35	3,5	1	1	1,23
Итого:							5,94

Итого: $P_p = 1.1 \cdot (40 + 15 + 7,9 + 5.94) = 75,73$ кВт

Принимаю трансформаторную подстанцию КТПНБ мощностью 100 кВт.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

На строительной площадке должен быть установлен порядок обмена условными сигналами. Все сигналы подаются только одним лицом – бригадиром, кроме сигнала «стоп», который может подаваться всеми лицами заметившими опасность.

При выполнении работ необходимо пользоваться инструкциями по безопасному ведению работ для стропальщиков, обслуживающих грузоподъемные краны, инструкцией по безопасному ведению работ для машинистов (крановщиков) стреловых и самоходных кранов (железнодорожных, автомобильных, гусеничных, пневмоколёсных).

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

4. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

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

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_{red} = 1,56 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

1 вариант: стеновая сэндвич-панель с утеплением «Rockwool» толщиной 150 мм.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1: $R_{0,1} = 2,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

2 вариант: стеновая сэндвич-панель с утеплением плита минераловатная на основе базальтовых пород с синтетическим связующим.

3 вариант: Кладка из керамического кирпича с утеплением минераловатными плитами толщиной 120 мм.

Сопротивление теплопередаче однородных ограждающих конструкций R_0 следует определять по формуле:

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

Расчётный коэффициент теплопроводности плита минераловатная на основе базальтовых пород с синтетическим связующим $\lambda = 0,07 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$, толщина $\delta = 150 \text{ см}$.

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,15}{0,07} = 2,14 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$R_{0,2} = \frac{1}{8,7} + 2,14 + \frac{1}{23} = 2,3 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Расчётный коэффициент теплопроводности плита минераловатная $\lambda = 0,060 \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{°C}$, толщина $\delta = 120 \text{ мм}$.

$$R_1 = \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,12}{0,060} = 2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

$$R_{0,2} = \frac{1}{8,7} + 0,296 + 2 + \frac{1}{23} = 2,45 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

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

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

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

$$k_1 = \frac{1}{2,51} = 0,4 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

									Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР				

$$k_2 = \frac{1}{2,3} = 0,435 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С.}$$

$$k_3 = \frac{1}{2,45} = 0,41 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С.}$$

Определяем основные теплопотери здания на каждый вариант:

$$Q_0 = kA(t_g - t_n)n, \quad (4.3)$$

где k – коэффициент теплопередаче ограждения;

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

t_g – расчётная температура воздуха помещения;

t_n – расчётная температура наружного воздуха;

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

$$Q_{0,1} = 0,4 \cdot 1(18 - (-37)) \cdot 1 = 22,00 \text{ Вт.}$$

$$Q_{0,2} = 0,435 \cdot 1(18 - (-37)) \cdot 1 = 23,93 \text{ Вт.}$$

$$Q_{0,3} = 0,41 \cdot 1(18 - (-37)) \cdot 1 = 22,55 \text{ Вт.}$$

Производим экономическую оценку двух сравниваемых вариантов на основе приведенных затрат.

Минимум приведённых затрат определяем по формуле

$$П = C + E_H K, \quad (4.4)$$

где C – эксплуатационные затраты;

E_H – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности;

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

Стоимость тепловой энергии на март 2020 г = 1898 руб. 68 коп. за 1 Гкал/час (0,19 коп. за 1 ккал/час)

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

При работе 24 часа в день за отопительный период 257 день затраты на тепло на 1 м² поверхности стены составляют:

$$C_1 = 22 \cdot 0,86 \cdot 0,19 \cdot 24 \cdot 257 = 22172,73 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 23,93 \cdot 0,86 \cdot 0,19 \cdot 24 \cdot 257 = 24117,88 \text{ руб.};$$

$$C_3 = 22,55 \cdot 0,86 \cdot 0,19 \cdot 24 \cdot 257 = 22727,04 \text{ руб.}$$

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, сооружения, постройки либо его очереди оформляется согласно форме №1. В него включаются отдельными строками итоги согласно всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных расходов, а кроме того сметным расчетам на отдельные разновидности затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства компаний, строений и построек обязаны иметь ссылку на номер показанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, делится по графам, означающим сметную стоимость "строительных работ", "оборудования, мебели и инвентаря", "прочих затрат" и "общая сметная стоимость".

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

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

В расчетах приняты следующие нормативы:

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

4.5 Технико-экономические показатели проекта

Таблица 4.1

Технико-экономические показатели

№	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	855

Продолжение таблицы 4.1

2	Строительный объем	м ³	6300
3	Общая сметная стоимость объекта в х 2019 г.	тыс.руб.	60767,03
4	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	тыс.руб./м ²	71,07
Продолжительность строительства объекта:			
5	по проекту	дн.	141
6	по нормам	дн.	154
7	Экономический эффект от сокращения олжительности строительства	тыс. руб.	564,27

4.6 Расчет срока окупаемости объекта строительства

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

Срок окупаемости = капиталовложения / среднегодовой доход.

Капиталовложение = 60767,03 тыс.руб.; Доход от эксплуатации объекта за год 14369,70тыс.руб, тогда срок окупаемости будет равен:

Срок окуп.=60767,03/14369,70=4,23 года.

						08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

5. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Участки строительных площадок и работ	Наименьшая освещенность, лк	Плоскость, в которой нормируется освещенность	Уровень поверхности, на которой нормируется освещенность
1	2	3	4
1. Автомобильные дороги на строительной площадке	2	Горизонтальная	На уровне проезжей части
2. Дорожные работы:	-	-	-
укладка оснований под дорожные покрытия	10	Горизонтальная	На уровне земли
устройство дорожных покрытий; укладка железнодорожных и подкрановых путей	30	Горизонтальная	То же
3. Погрузка, установка, подъем, разгрузка оборудования, строительных конструкций, деталей и материалов грузоподъемными кранами	10	То же	На площадках приема и подачи оборудования, конструкций деталей и материалов
		Вертикальная	На крюках крана во всех его положениях со стороны машиниста
4. Немеханизованная разгрузка и погрузка конструкций, деталей, материалов и кантовка	2	Горизонтальная	На площадках приема и подачи грузов
	30	Вертикальная	На всех уровнях, где производится монтаж

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

5. Земляные работы, производимые сухим способом землеройными и другими механизмами, кроме устройства	10	Вертикальная	По всей высоте забоя и по всей высоте разгрузки (со стороны машиниста)
траншей и планировки	5	Горизонтальная	-
	10	Вертикальная	По всей высоте траншеи
6. Буровые работы, забивка свай	10	Вертикальная	По всей высоте выемки или свай
7. Монтаж конструкций стальных, железобетонных и деревянных	30	Горизонтальная	По всей высоте сборки
(каркасы зданий, мосты, эстакады, фермы, балки и т.д.)	30	Вертикальная	То же
38. Места разгрузки, погрузки и складирования заготовленной арматуры при проведении бетонных и железобетонных работ	2	Горизонтальная и вертикальная	На уровне земли. Освещенность нормируется без учета действия осветительных приборов, установленных на кранах и машинах
		Вертикальная	По всей высоте складированной арматуры
9. Стационарные сварочные аппараты, механические ножницы, гибочные станки для заготовки арматуры	50	Горизонтальная	На уровне рабочих поверхностей
10. Сборка арматуры (стыковка, сварка, вязка каркасов и т.д.)	30	Горизонтальная	На уровне земли или рабочей поверхности

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

		Вертикальная	По всей высоте производства работ
11. Установка опалубки, лесов и ограждений	30	Горизонтальная	На всех уровнях опалубки, лесов и ограждений
		Вертикальная	То же
12. Подходы к рабочим местам (лестницы, леса и т.д.)	5	Горизонтальная	На опалубках, площадках и подходах
13. Кровельные работы	30	Горизонтальная	В плоскости кровли
		Наклонная	То же
14. Стекольные работы	75	Вертикальная	На всех уровнях рабочей поверхности

5.3 Расчет прожекторной установки

Определение требуемого освещения строительной площадки:

Подбираю по источнику [14, Приложение 1] параметры осветительных установок общего равномерного освещения в соответствии с шириной строительной площадки 72,1м.

Таблица 5.2

Параметры осветительных установок общего равномерного освещения

Ширина освещаемой площади, a , м	Высота прожектор-торных мачт H , м	Расстояние между мачтами b , м	Устанавливаемый прожектор на мачте			Параметры установки прожектора			Коэффициент неравномерности	Удельная мощность, Вт/м ²
			Тип	Количество	Мощность ламп, Вт	Высота H , м	Угол наклона прожектор-торов Θ , град	Угол наклона торных прожектор-торов τ , град		
Прожекторы с лампами ДРЛ										
75	15	160	ПЗС-35	6	500	15	20	60	0,30	0,35

Расчет прожекторной установки сводится к определению:

- количества прожекторов, подлежащих установке для создания заданной освещенности;
- мест установки прожекторных мачт и прожекторов;
- высоты установки прожекторов над освещаемой поверхностью;
- углов наклона прожекторов в вертикальной и разворота в горизонтальной плоскостях.

Расчет производится на основе нормируемой освещенности в горизонтальной плоскости.

Ориентировочное количество прожекторов n , подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности $E_p = KE_n = 1,7 \cdot 2 = 3,4$

$$n = \frac{mE_p S}{P_{л}} = \frac{0,13 \cdot 3,4 \cdot 4484,62}{500} \approx 6,$$

где m - коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, к.п.д. прожекторов и коэффициент использования светового потока, принимается по таблице;

$P_{л}$ - мощность лампы применяемых типов прожекторов.

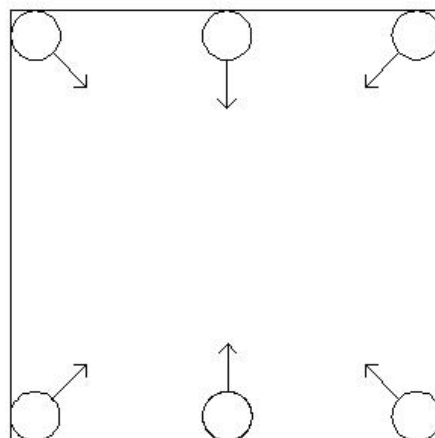


Рисунок 5.1 Схема расстановки прожекторов на строительной площадке

Минимально допустимая высота установки прожекторов и светильников прожекторного типа по приложению 4 [14] выбираю минимально допустимую высоту мачты прожектора 10м

Вывод: по расчету устанавливаем на строительной площадке прожектор типа ПЗС-35, тип лампы ДРЛ-500 высота мачты 10м.

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист

Заключение

Разработанный дипломный проект на тему: "Строительство производственного здания со стальным каркасом" отвечает ряду требований - максимально описаны все этапы проектирования. В ходе выполнения работы были сформулированы следующие выводы:

1. В архитектурно-планировочном разделе было разработано и запроектировано здание на местности. Произведен теплотехнический расчет ограждающей конструкции.
2. В расчетно-конструктивном разделе произведены расчеты основания и свайного фундамента, конечной осадки, расчет поперечной рамы.
3. В организационно-технологическом разделе разработаны календарный план строительства, объектный строительный генеральный план, карта на возведение металлического каркаса.
4. В экономическом разделе произведена оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства. Определены площади: складов, бытовых помещений. Разработаны: локальные сметные расчеты. Определены технико-экономические показатели по дипломному проекту.
5. В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен анализ опасных и вредных производственных факторов, воздействующих на работающих при производстве монтажных работ и произведен расчет прожекторной установки. Рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды при строительстве.
6. В графической части - архитектурные чертежи объекта, разработана технологическая карта, календарный план производства работа, график движения рабочей силы, строительный генеральный план.

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.....
Приложение 2.....

					08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

Локальный сметный расчет № 1

на промышленное здание в Нижневартовском районе ХМАО-Югра

Сметная стоимость, руб.

3 035 696

Средства на оплату труда, руб.

414 459

Составлена в ценах 2001г

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед.изм.	Количество		Сметная стоимость в текущих ценах, руб.	
				на ед.	всего	на ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ТЕР9-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2		15,81	714041,98	2 380 850
2		Затраты труда рабочих (ср 3,8)	чел. час	170,24	2691,49	126,77	341 200
3		Затраты труда машинистов	чел. час	34,58	546,71	134,00	73 259
4	1. 021141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	маш. -ч	1,42	22,45	1045,73	23 477
5	2. 021246	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 50-63 т	маш. -ч	16,58	262,13	1822,35	477 693
6	3. 030204	Домкраты гидравлические грузоподъемностью до 100 т	маш. -ч	0,22	3,48	4,85	17
7	4. 040504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш. -ч	11,87	187,66	10,81	2 029
8	5. 041000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А	маш. -ч	5,56	87,90	92,84	8 161
9	6. 041400	Печи электрические для сушки сварочных материалов с регулированием температуры в пределах 80-500 гр. С	маш. -ч	0,27	4,27	46,03	197
10	7. 400001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш. -ч	1,56	24,66	605,83	14 940
11	8. 101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,00054	0,00854	225444,09	1 925

Продолжение приложения 1

12	9. 101-0324	Кислород технический газообразный	м3	2,98	47,11	51,69	2 435
13	10. 101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0,00013	0,00206	21194,44	44
14	11. 101-1019	Швеллеры N 40, сталь марки Ст0	т	0,0104	0,1644	26331,25	4 329
15	12. 101-1513	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0031	0,0490	48632,64	2 383
16	13. 101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0,0126	0,1992	42621,36	8 490
17	14. 101-1805	Гвозди строительные	т	0,00005	0,00079	56473,30	45
18	15. 101-2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,16	49,96	45,47	2 272
19	16. 101-2467	Растворитель марки Р-4	т	0,0003	0,0047	70316,53	330
20	17. 102-0023	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,005	0,079	9098,19	719
21	18. 113-0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,00165	0,02609	90231,01	2 354
22	21. 537-0097	Канат двойной свивки типа ТК оцинкованный из проволоки марки В, маркировочная группа 1770 н/мм2, диаметром 5.5 мм	10 м	0,055	0,870	374,99	326
23	22. 201-0756	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,017	0,269	63875,96	17 183
24	104-0007	Сталь листовая оцинкованная 0,6 мм	т	0,942	14,893	52892,53	787 728
25	104-0004	Плита минераловатная "Rockwool"	м3	15,00	237,15	2569,32	609 314
Итого прямые затраты по смете							2 380 850
ИТОГО							2 380 850
Накладные расходы							
118	% от ФОТ	414 459					489 062
Сметная прибыль							
40	% от ФОТ	414 459					165 784
ИТОГО ПО СМЕТЕ							3 035 696

Локальный сметный расчет № 2

на промышленное здание в Нижневартовском районе ХМАО-Югра

Сметная стоимость, руб.

3 344 999

Средства на оплату труда, руб.

414 459

Составлена в ценах 2001 г

№ п/п	Обоснование	Наименование	Ед.изм.	Количество		Сметная стоимость в текущих ценах, руб.	
				на ед.	всего	на ед.	всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ТЕР9-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2		15,81	715346,23	2 690 153
2		Затраты труда рабочих (ср 3,8)	чел. час	170,24	2691,49	126,77	341 200
3		Затраты труда машинистов	чел. час	34,58	546,71	134,00	73 259
4	1. 021141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	маш.-ч	1,42	22,45	1045,73	23 477
5	2. 021246	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 50-63 т	маш.-ч	16,58	262,13	1822,35	477 693
6	3. 030204	Домкраты гидравлические грузоподъемностью до 100 т	маш.-ч	0,22	3,48	4,85	17
7	4. 040504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш.-ч	11,87	187,66	10,81	2 029
8	5. 041000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А	маш.-ч	5,56	87,90	92,84	8 161
9	6. 041400	Печи электрические для сушки сварочных материалов с регулированием температуры в пределах 80-500 гр. С	маш.-ч	0,27	4,27	46,03	197
10	7. 400001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш.-ч	1,56	24,66	605,83	14 940
11	8. 101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0,00054	0,00854	225444,09	1 925
12	9. 101-0324	Кислород технический газообразный	м3	2,98	47,11	51,69	2 435

Продолжение приложения 2

13	10. 101- 0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0,00013	0,00206	21194,44	44
14	11. 101- 1019	Швеллеры N 40, сталь марки Ст0	т	0,0104	0,1644	26331,25	4 329
15	12. 101- 1513	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0,0031	0,0490	48632,64	2 383
16	13. 101- 1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0,0126	0,1992	42621,36	8 490
17	14. 101- 1805	Гвозди строительные	т	0,00005	0,00079	56473,30	45
18	15. 101- 2278	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	3,16	49,96	45,47	2 272
19	16. 101- 2467	Растворитель марки Р-4	т	0,0003	0,0047	70316,53	330
20	17. 102- 0023	Бруски обрезные хвойных пород длиной: 4-6,5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм, I сорта	м3	0,005	0,079	9098,19	719
21	18. 113- 0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0,00165	0,02609	90231,01	2 354
22	21. 537- 0097	Канат двойной свивки типа ТК оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 н/мм2, диаметром 5.5 мм	10 м	0,055	0,870	374,99	326
23	201- 0756	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием: горячекатаных профилей, средняя масса сборочной единицы от 0,1 до 0,5 т	т	0,017	0,269	63875,96	17 183
24	104- 0007	Сталь листовая оцинкованная 0,6 мм	т	0,942	14,893	52892,53	787 728
25	101- 3842	Плита минераловатная на основе базальтовых пород с синтетическим связующим	м3	15,00	237,15	3873,57	918 617
Итого прямые затраты по смете							2 690 153
ИТОГО							2 690 153
Накладные расходы							
118	% от ФОТ	414 459					489 062
Сметная прибыль							
40	% от ФОТ	414 459					165 784
ИТОГО ПО СМЕТЕ							3 344 999

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

08.03.01.2021.005.ПЗ ВКР

Лист