

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 /
« 04 » июня 2019 г.

Строительство производственного склада

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ ЮУрГУ- 08.03.01. 2019.106.ПЗ ВКР

Консультанты

Архитектурная часть
вед.архитектор ЗАО «НСД»
_____/ Е.С. Осинцева /
« 20 » марта 2019 г.

Руководитель работы
к.т.н., доцент
_____/ С.Г. Пономарева /
« 03 » июня 2019 г.

Расчетно-конструктивная часть
к.т.н., доцент
_____/ С.Г. Пономарева /
« 11 » апреля 2019 г.

Автор работы
студент группы НвФл-429
_____/ А.М.Шишинов /
« 03 » июня 2019 г.

Организационно-технологическая часть
к.т.н., доцент
_____/ С.Г. Пономарева /
« 05 » мая 2019 г.

Нормоконтролер
старший преподаватель
_____/ О.В.Латвина /
« 04 » июня 2019 г.

Экономическая часть
старший преподаватель
_____/ О.В. Латвина /
« 21 » мая 2019 г.

Безопасность жизнедеятельности
к.т.н, доцент
_____/ В.В. Столяров /
« 31 » мая 2019 г.

Нижневартовск 2019

Содержание

Введение.....	
1. Архитектурно-планировочный раздел.....	
1.1 Исходные данные.....	
1.2 Генеральный план благоустройства и озеленение.....	
1.3 Объемно-планировочное решение.....	
1.4 Конструктивные решения здания.....	
1.5 Инженерные сети.....	
1.5.1 Отопление.....	
1.5.2 Канализация.....	
1.5.3 Электроосвещение.....	
1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	
2. Расчетно-конструктивный раздел.....	
2.1 Основания и фундаменты.....	
2.1.1 Оценка грунтов основания.....	
2.1.2 Определение глубины заложения ростверка.....	
2.1.3 Выбор длины свай.....	
2.1.4 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта.....	
2.1.5 Определение количества свай.....	
2.1.6 Расчет конечной осадки свайного фундамента.....	
2.1.7 Подбор марки свай.....	
2.1.8 Расчет ростверков по I группе предельных состояний.....	
2.2 Строительные конструкций. Расчет рамы.....	
2.2.1 Сбор нагрузок.....	
2.2.2 Расчет балки настила.....	
2.2.3 Расчет рамы.....	
2.2.4 Расчет колонны внутреннего ряда.....	
2.2.5 Расчет колонны внешнего ряда.....	
2.2.6 Расчет подкрановой балки.....	
2.2.7 Расчет тормозной конструкции.....	
2.2.8 Расчет опорного ребра подкрановой балки.....	
2.2.9 Расчет подкрановой консоли.....	
3. Организационно-технологический раздел.....	
3.1 Календарный план строительства.....	
3.1.1 Общие положения.....	
3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта.....	
3.1.3 Техничко-экономические показатели по календарному плану.....	

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

3.2	Технологическая карта на монтаж металлоконструкции.....	
3.2.1	Конструктивная схема здания.....	
3.2.2	Технология и организация строительного процесса.....	
3.2.3	Калькуляция затрат труда и заработной платы.....	
3.2.4	Спецификация монтажных элементов и объем работ.....	
3.2.5	Технико-экономические показатели.....	
3.2.6	Контроль качества работ.....	
3.2.7	Техника безопасности.....	
3.3	Строительный генеральный план объекта.....	
3.3.1	Выбор монтажного крана для возведения надземной части здания...	
3.3.2	Определение площади временных складов.....	
3.3.3	Расчет административных и санитарно - бытовых помещений.....	
3.3.4	Расчет временного водоснабжения.....	
3.3.5	Расчет временного энергоснабжения.....	
3.4	Мероприятия по технике безопасности.....	
4.	Экономический раздел.....	
4.1	Общие положения.....	
4.2	Экономическое обоснование применения варианта ограждающих кон- струкций.....	
4.3	Оценка экономического эффекта от сокращения продолжительности строительства в сфере деятельности подрядной организации.....	
4.4	Сметный раздел.....	
4.4.1	Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта.....	
4.4.2	Объектные сметы.....	
4.4.3	Сводный сметный расчет стоимости строительства.....	
4.5	Технико-экономические показатели проекта.....	
5.	Безопасность жизнедеятельности.....	
5.1	Анализ опасных и вредных производственных факторов при монтаже конструкций.....	
5.2	Экологическая безопасность.....	
5.3	Расчет стропа для монтажа балок перекрытия.....	
	Заключение.....	
	Библиографический список.....	

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Введение

Основным направлением научно-технического прогресса в сфере строительства является: индустриализация, массовое применение новых облегченных конструкций, увеличение степени готовности сборочных элементов, снижение веса конструкций, применение высокопрочных сталей, экономичных профилей проката, новых видов сплавов и соединений, новых методов расчета (ЭВМ и разработанных на их основе САПР).

Все это существенно снижает общую массу зданий и сооружений, что в свою очередь влечет за собой экономию сырья и материалов, а также благоприятно сказывается на технико-экономических показателях здания по транспорту, монтажу и механизации строительно-монтажных работ.

Одним из важных направлений технического прогресса в строительстве является применение легких структурных конструкций, что имеет солидную материальную основу и существенно влияет на показатели строительного производства, основными из которых являются: трудоемкость и, как следствие, стоимость изготовления, транспортирования и монтажа, продолжительность строительства, качество.

Таким образом, эффективность ЛМК характеризуется следующими показателями:

- материалоемкость здания (с учетом массы фундаментов) снижается в 2-3 раза;
- металлоемкость здания снижается в 1,5-2 раза и составляет 50-100 кг/м²;
- сроки строительства сокращаются на 30-50%;
- трудоемкость монтажа на 30-40%;
- сметная стоимость строительства на 5-10%.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

1. Архитектурно-планировочный раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

1.1 Исходные данные

Проект склада клинкера для цементного завода расположен в г. Тюмень. Климат умеренно континентальный (переход от умеренно-континентального к континентальному). Среднегодовая температура +0,9°C. Наиболее тёплый месяц — июль, его средняя температура +18,8°C. Наиболее холодный месяц — январь с температурой -15;°C. Среднегодовое количество осадков — 480 мм.

- Район строительства – г. Тюмень
- Климатический район 1 подрайон В
- Нормативная ветровая нагрузка для II ветрового района - 30 кг/м² [22];
- Нормативная снеговая нагрузка для III снегового района - 180 кг/м² [22];
- Расчётная температура наиболее холодной пятидневки -38⁰ С.
- Продолжительность отопительного сезона 225 день
- Нормативная глубина сезонного промерзания 1,98 м
- Отметка уровня грунтовых вод 2,7 м

1.2 Генеральный план благоустройства и озеленения

При разработке генерального плана склада клинкера в г. Тюмень, были решены следующие основные вопросы:

- рациональное размещение зданий, сооружений и инженерных коммуникаций в соответствии с градостроительными принципами и технологическими требованиями;
- хозяйственное, транспортное и инженерно-техническое обеспечение производства;
- социально-бытовое обслуживание работающих;
- охрана окружающей среды;
- благоустройство территории;
- охрана территории предприятия.

Исходным проектным документом для разработки генерального плана служил ситуационный план. Согласно ситуационному плану установлены рациональные внешние инженерные, транспортные, производственные и хозяйственные связи предприятия с другими предприятиями, а также с местами работающих с общей сетью дорог, границы санитарно-защитных зон.

Объекты, являющиеся источниками загрязнения атмосферного воздуха, расположены с подветренной стороны по отношению к жилой застройке и другим более «чистым» промышленным зданиям. Расстояния между объек-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

тами предприятия согласованы с условиями сквозного проветривания, инсоляции, аэрации, организации подъезда транспортных средств, в том числе и на случай тушения пожара.

Согласно функционально-технологическому признаку на предприятии выделяются следующие зоны:

1. Предзаводская зона – включает в себя административно-бытовой корпус, стоянку для автотранспорта.

2. Производственная зона – включает в себя территории для погрузки, разгрузки клинкера, территории расположения производственного оборудования.

3. Подсобная зона – включает территории расположения теплового пункта, вентпомещения, помещение кладовщика.

4. Складская зона – включает в себя помещения для хранения, в первую очередь, клинкера, запчастей для производственного оборудования, обслуживающего транспорта, масла в бочкотаре, помещение для хранения огнеупоров.

В зависимости от степени огнестойкости и взрывопожарной категории минимально допустимые расстояния между зданиями приняты от 6 до 18 м., а по условиям естественного освещения (при боковом освещении) – не менее, наибольшей высоты противоположащего здания.

На основании целесообразной архитектурно-планировочной организации застройки назначены основные элементы благоустройства: озеленение, малые архитектурные формы, элементы обработки рельефа, визуальной информации, монументально-декоративного искусства.

В связи с тем, что предзаводская площадь является основным распределителем транспортных и пешеходных потоков и обязана создавать общее и художественно-эстетическое восприятие предприятия, подлежит более высокому уровню благоустройства.

Движение людских потоков организовано от основных входов на предприятие до бытовых помещений. Пропускная способность входов обеспечивает проход всего числа работающих в течении 5 мин.

В производственной зоне большое внимание уделено благоустройству дорог. На перекрестках дорог и въездах в цеха обеспечена видимость для водителей автотранспорта. В этих местах не допущено размещение высоких зеленых насаждений и других зрительных преград.

Таблица 1.1

Основные технико-экономические показатели

№	Наименование	Ед.изм.	Кол-во
1	Площадь территории	га	5,8

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

2	Площадь застройки	м ²	3528
3	Плотность застройки	%	19
4	Площадь озеленения	га	1
5	Коэффициент озеленения	%	17
6	Площадь дорог	м ²	1723

1.3 Объемно-планировочное решение

Склад – одноэтажный прямоугольной формы, запроектирован из пяти пролетов. Размеры в плане составляют 48×73,5м. Высота в первом пролете до низа конструкции покрытия 10,6м, в остальных четырех-3,6м. Пролет, в котором расположено производственное оборудование, оснащен мостовым краном, грузоподъемностью 10т, посадочной площадкой для крановщика.

Устойчивость несущих конструкций каркаса здания обеспечивается за счет защемления колонн в монолитных железобетонных фундаментах. Шаг колонн во всех пролетах составляет 6м. Стропильные конструкции в первом пролете являются фермы из уголков, пролетом 24м, в остальных пролетах-балки, длиной 12м, выполненные из двутавра составного сечения по которым крепятся прогоны.

1.4 Конструктивные решения здания

Все основные несущие конструкции каркаса здания запроектированы с максимальным применением типовых элементов конструкции и типовых унифицированных решений.

Колонны запроектированы одноветвевые из двутавров с параллельными гранями полок. Покрытие здания состоит из прогонов (швеллеров), на которые крепится настил из профилированного листа, на который, в свою очередь, устраиваются утеплитель, гидроизоляционные и кровельные материалы. Наружные стены выполнены в виде обшивки из панелей типа «сендвич». Фундаменты под колонны монолитные железобетонные столбчатого типа.

Пол в складских помещениях представляет собой:

- покрытие из бетона Б25 (25мм);
- бетонный подстилающий слой из бетона Б20 (200мм);
- грунт основания, уплотненный щебнем с пропиткой битумом.

В подсобных помещениях:

- покрытие- керамическая плитка (неглазурованная), 300×300мм;
- стяжка цементно- песчаная М-150 (20мм);

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

-бетонный подстилающий слой из бетона Б15 (80мм);
 -грунт основания, уплотненный щебнем с пропиткой битумом.

По периметру объекта выполняется асфальтная отмостка толщиной 30 мм по щебеночному основанию толщиной 100мм шириной 1000мм.

Таблица 1.2

Экспликация помещений

№	Наименование	м ²	Категория
1	Склад негорючего оборудования	1176	В
2	Материальный склад	320	В
3	Санузел	7,59	
4	Помещение кладовщика	9,26	Д
5	Коридор	8,22	
6	Склад запчастей	17,02	В
7	Склад запчастей	533	В
8	Склад масла в бочкотаре	217,35	В
9	Разливочная	35,83	В
10	Вентпомещение	18,31	Д
11	Склад огнеупоров	1159,3	В
12	Тепловой пункт	14,35	Д

1.5 Инженерные сети

1.5.1 Отопление

Присоединение местных систем потребления тепла к тепловым сетям осуществляется в индивидуальном тепловом пункте (ИТП).

В ИТП размещаются запорная и регулирующая арматура, контрольно-измерительные приборы, а так же пластинчатый теплообменник, в котором готовится вода с $t=60^{\circ}\text{C}$ для целей хозяйственно-бытового горячего водоснабжения в зимний период года.

Заданная температура воды в системе горячего водоснабжения поддерживается путем установки регулятора температуры прямого действия РТ-ДО, установленного на прямом теплоносителе перед теплообменником.

Воздухоудаление из системы обвязки пластинчатого теплообменника предусмотрено через вентиль, установленный в высшей точке; спуск воды – через вентиль, установленный в низшей точке.

Трубопроводы обвязки пластинчатого теплообменника диаметром менее 50мм изолируются ровингом (жгутом) из стеклянных комплексных нитей, ГОСТ 17139-2000, $\delta=30\text{мм}$ с последующей оберткой стеклопластиком рулонным РСТ, ТУ 6-11-145-80.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

1.5.2 Канализация

На территории площадки запроектирована одна система канализации: бытовая.

Нормы водоотведения бытовых сточных вод равны нормам водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды.

Для сбора бытовых сточных вод от здания склада проектом предусматривается строительство КНС бытовых стоков $V=8\text{м}^3$

По мере накопления стоки откачиваются на существующие сооружения БИО-25.

В качестве КНС очищенных бытовых стоков принята емкость $V=8\text{м}^3$, оборудованная погружным насосом НВ50/50 и металлическим колодцем.

Перед емкостью, на подводящем трубопроводе установлена задвижка в наружном колодце.

Подземная емкость защищается антикоррозийным покрытием по ГОСТ 9.602-89* «Сооружения подземные».

Наружные сети самотечной бытовой канализации запроектированы подземными, из чугунных труб по ГОСТ 9583-75*.

Трубопроводы канализации, прокладываемые выше глубины 2,5м, утепляются скорлупами из полистирола толщиной 60мм, марки 40 ГОСТ 15588-86.

Напорные сети бытовой канализации запроектированы из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91 по эстакаде с обогревом тепловыми сетями, защищены антикоррозийным покрытием и теплоизоляцией.

Монтаж и испытание трубопроводов выполняются в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85

1.5.3 Электроосвещение

В здании склада предусматриваются следующие виды освещения:

- рабочее при напряжении 220В;
- аварийное при напряжении 220В;
- ремонтное освещение при напряжении 36 В.

Светотехнические расчёты произведены методом удельной мощности, светильники выбраны в зависимости от назначения помещений, условий среды и высоты подвеса.

Расчет сети освещения произведен по потере напряжения с проверкой по допустимому току защитных аппаратов.

Электроосвещение выполнено люминесцентными лампами и лампами накаливания.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Аварийное освещение предусмотрено в помещении узла связи, в актовом зале, электрощитовой, серверной, коридорах, на лестницах, у выходов светильниками и световыми указателями.

Ремонтное освещение предусмотрено в ИТП, помещении электрощитовой, в венткамере. Для подключения переносных светильников в этих помещениях установлены ящики с понижающими трансформаторами типа ЯТП-0,25-13-220/36.

1.6 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Последовательность теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций

1. Выбор исходных данных:

- назначение здания (из задания);
- тип ограждающей конструкции (наружные стены, чердачное перекрытие, покрытие или окна);
- климатический район (из задания)
- расчетная температура внутреннего воздуха [24];
- расчетная влажность наружного воздуха.

2. Определение требуемого сопротивления теплопередаче R_o^{mp} , м²·°C/Вт.

Определяется по таблице 3 [29] в зависимости от градусо-суток отопительного периода района строительства ГСОП, °C·сут.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП, °C·сут, определяют по формуле 2 [29]

$$ГСОП = (t_e - t_{om}) Z_{om}, \quad (1.1)$$

где t_e - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °C;

t_{om} , Z_{om} - средняя температура наружного воздуха, °C, и продолжительность, сут, отопительного периода, принимаемые по СП 131.13330.2012 [21] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8°C (определяется для соответствующего района строительства);

3. Выбор конструктивного решения наружной ограждающей конструкции.

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

4. Определение толщины утеплителя.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, однородной однослойной или многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями следует определять по формуле 5.1 СП 50.13330.2012 [29]

$$R_0^{норм} = R_0^{тp} m_p, \quad (1.2)$$

где $R_0^{тp}$ - базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$, следует принимать в зависимости от градусо-суток отопительного периода, (ГСОП), $^\circ C \cdot сут / год$, региона строительства и определять по таблице 3 [29];

m_p - коэффициент, учитывающий особенности региона строительства. Принимаем равным 1.

$$D_i = R_i S_i, \quad (1.3)$$

где R_i - термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $м^2 \cdot ^\circ C / Вт$

Термическое сопротивление каждого слоя определяется по формуле 6.6 [29]:

$$R_i = \delta_i / \lambda_i, \quad (1.4)$$

где δ_i – толщина слоя, м;

λ_i – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $Вт / (м \cdot ^\circ C)$, принимаемый по приложению Е [24].

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

Определение условий эксплуатации осуществляется в зависимости от влажностного режима помещений [29, табл.1] и от зоны влажности [29, прил. В]

Сведя вышеизложенные формулы в одну получим:

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

в данном случае $\delta_{ут}$ и $\lambda_{ут}$ – толщина и коэффициент теплопроводности утеплителя.

Так как сопротивление теплопередаче $R_0^{норм}$ должно быть больше или равно требуемому сопротивлению $R_0^{тp}$, то для определения толщины утеплителя приравниваем $R_0^{норм}$ к $R_0^{тp}$.

Выражая из формулы 1.5 толщину утеплителя $\delta_{ут}$ и принимая вместо $R_0^{норм}$ - $R_0^{тp}$ получим:

$$\delta_{ут} = (R_0^{тp} - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут} \quad (1.6)$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

При использовании в многослойной ограждающей конструкции гибких связей сопротивление теплопередаче необходимо корректировать с помощью коэффициента теплотехнической однородности r [24, табл. 3, прил 13].

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

$$\delta_{ут} = (R_o^{mp}/r - 1/\alpha_i - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - \delta_n/\lambda_n - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут} \quad (1.7)$$

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

Определение необходимой конструкции светопрозрачных ограждающих конструкций осуществляется в два этапа:

Определение требуемого сопротивления теплопередаче, R_o^{mp} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, для окон [29, табл. 3].

Исходные данные:

Назначение здания – склад клинкера.

Район строительства – г. Тюмень.

- расчетная зимняя температура наружного воздуха в $^\circ C$ равной средней температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – $t_{н} = - 38^\circ C$, [21, табл. 3.1]

- расчетная температура наружного воздуха $t_{от}$ – $(- 10,9)^\circ C$

- продолжительность отопительного периода $z_{от}$ – 225 сут.

- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха – $\phi = 80\%$

- зона влажности района строительства – сухая (III) [21]

- условие эксплуатации – А

Согласно СП 131.13330.2012 [21] таблица 4.1 расчетная средняя температура внутреннего воздуха принимается $t_{в} = +24^\circ C$.

Расчет утеплителя в конструкции стены:

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_o^{тп}$, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, определяется [29, табл.3] в зависимости от градусо–суток отопительного периода района строительства ГСОП, $^\circ C \cdot сут$ [ф. 1.1]

$$ГСОП = (t_{в} - t_{от}) \cdot z_{от} = (24 - (-10,9)) \cdot 225 = 7852,5 \text{ } ^\circ C \cdot сут$$

Определяем $R_o^{тп}$ [29, табл.3, прим.1]

$$R_o^{тп} = 0,00035 \cdot 7852,5 + 1,4 = 4,15 \text{ } (m^2 \cdot ^\circ C) / Вт.$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Конструктивное решение наружных стен представляет собой сэндвич-панели толщиной 80 мм ($\lambda=1,04$ Вт/(м·°C)) с утеплением снаружи минераловатными плитами толщиной 120 мм ($\lambda=0,032$ Вт/(м·°C)).

Определение толщины утеплителя:

Толщина утеплителя определяется по формуле 1.7:

$$\delta_{ут} = (R_o^{mp} / r - 1/\alpha_i - \delta_{жб}/\lambda_{жб} - 1/\alpha_e) \times \lambda_{ут}$$

где R_o^{mp} – требуемое сопротивление теплопередаче, м² °C/Вт; r – коэффициент теплотехнической однородности; α_v – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, Вт/(м²·°C); α_n – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности Вт/(м²·°C); $\delta_{пан}$ – толщина панели, м; $\lambda_{пан}$ – расчетный коэффициент теплопроводности панели, Вт/(м·°C); $\lambda_{ут}$ – расчетный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м·°C).

Требуемое теплопередаче определено: $R_o^{mp} = 4,15$ м² × °C/Вт.

Коэффициент теплотехнической однородности равен $r = 0,90$ [24, табл.6]

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности [29, табл.4] $\alpha_e = 8,7$ Вт/(м²·°C).

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности [29, табл.6] $\alpha_n = 23$ Вт/(м²·°C).

Определяем толщину утеплителя

$$\delta_{ут} = \left(\frac{4,15}{0,90} - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,8}{1,04} \right) \cdot 0,032 = 0,118 \text{ м}$$

Принимаем толщину утеплителя 0,12 м.

$$R_i = 0,12/0,032=3,75 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$$

Вычисляем коэффициент теплопередаче R_0

$$R_0=0,769+3,75+0,115+0,043=4,68 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}$$

Наружные ограждающие конструкции должны удовлетворять требуемому сопротивлению теплопередаче R_o^{mp} для однородных конструкций наружного ограждения – и по R_0 , при этом должно соблюдаться условие:

$$R_0 \geq R_o^{mp}$$

$$4,68 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт} > 4,15 \text{ (м}^2\cdot\text{°C)/Вт}, \text{ т.е. условие выполняется.}$$

Вывод:

Толщина утеплителя из минераловатных плит в ограждающей конструкции из сэндвич-панелей составляет 120 мм. При этом сопротивление теплопередаче наружной стены $R_0 = 4,68$ м² °C/Вт, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_o^{mp} = 4,15$ м² °C/Вт) на 0,53 м² °C/Вт.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

2. Расчетно-конструктивный раздел

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

2.1 Основания и фундаменты

2.1.1 Оценка грунтов основания

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

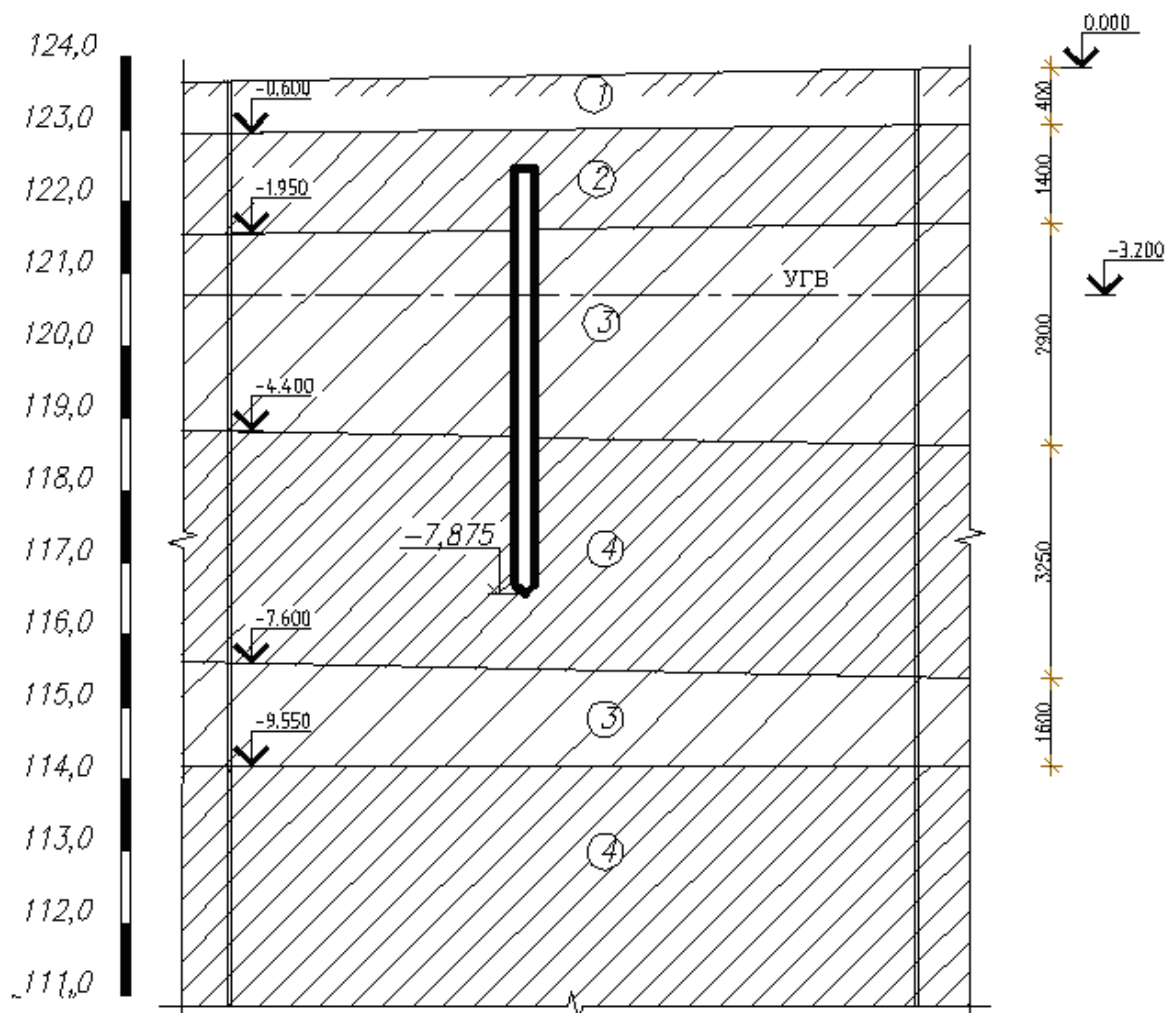


Рисунок 2.1. Инженерно – геологический разрез

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Таблица 2.1

Физико-механические характеристики грунтов

Номер слоя	Разновидность грунта	Плотность грунта, ρ/ρ_w , т/м ³	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	Природная влажность, W	Граница текучести, W_L	Граница раскатывания, W_P	Число пластичности, J_P	Показатель текучести, J_L	Коэффициент пористости, e	Степень влажности, S_T	Удельное сцепление $c/c_{ил}$, кПа	Угол внутреннего трения, $\varphi/\varphi_{ил}$, град	Удельное сцепление * $c/c_{ил}$, кПа	Угол внутреннего трения * $\varphi/\varphi_{ил}$, град	Модуль деформации E, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Почвенно-растительный слой	<u>1,60</u> 1,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок тугопластичный	<u>1,96</u> 1,97	2,68	0,25	0,31	0,18	0,13	0,29	0,69	0,96	<u>15</u> 17	<u>17</u> 19	<u>16</u> 18	<u>18</u> 20	18,0
3	Суглинок мягкопластичный	<u>1,65</u> 1,73	2,69	0,21	0,23	0,17	0,06	0,55	0,75	0,75	<u>7</u> 10	<u>24</u> 25	<u>8</u> 11	<u>25</u> 26	2,0
4	Глина	<u>1,92</u> 1,95	2,68	0,23	0,27	0,17	0,10	0,03	0,69	0,89	<u>8</u> 10	<u>21</u> 22	<u>9</u> 11	<u>22</u> 23	24,0

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma_2 + M_q \gamma'_2 d_1 + M_c c_{11}) \text{ кПа} \quad (2.1)$$

γ_{c1} – коэффициент условия работы = 1.1 (табл.3 [23])

γ_{c2} – коэффициент условия работы = 1,0 (прим. 2 табл. 3 [23])

k = 1

$$\gamma_2 = \rho \cdot g = 1,62 \cdot 9,81 = 15,89 \text{ кН/м}^3$$

Расчет R для слоя 1

$\varphi_2 = 25$

$M_\gamma = 0,78$ (табл. 4 [23])

$M_q = 4,11$ (табл. 4 [23])

$M_c = 6,67$ (табл. 4 [23])

K_z - коэффициент формы = 1

$$\gamma_2 = \rho \cdot g = 1,73 \cdot 9,81 = 16,97 \text{ кН/м}^3$$

$d_1 = 1,5 \text{ м.}$

$$\gamma^{632} \frac{g \cdot (\rho_s - \rho_w)}{1 + e} = \frac{9,81 \cdot (2,69 - 1)}{1,75} = 9,47 \text{ кН/м}^3 \quad (2.2)$$

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

$$\gamma'_{/2} = \frac{\gamma_{11(1)} \cdot h_1 + \gamma_{11(2)} \cdot h_1}{1,5} = \frac{0,5 \cdot 15,89 + 1 \cdot 16,97}{1,5} = 16,61 \text{ кН/м}^3 \quad (2.3)$$

$$\gamma_2 = \frac{\gamma_{11(2)}(h_2) + \gamma_{11(3)}^{63} \cdot (h_3) + \gamma_{11(4)}^{63} \cdot h_4}{(h_1 + h_2 + h_3)} = \frac{0,3 \cdot 16,97 + 0,4 \cdot 9,47 + 1,87 \cdot 10,86 + 19,62 \cdot 1}{3,57} =$$

12,34 кН/м³

$$R_2 = \frac{1,01,0}{1} \cdot (0,781 \cdot 12,34 + 4,11 \cdot 1,5 \cdot 16,61 + 6,67 \cdot 10) = 178,74 \text{ кПа}$$

Расчет R для слоя 2

$\varphi_2 = 26$

$M_\gamma = 0,84$ (табл. 4 [23])

$M_q = 4,37$ (табл. 4 [23])

$M_c = 6,90$ (табл. 4 [23])

K_z - коэффициент формы = 1

$$\gamma'_{\text{II}} = \frac{\gamma_{11(1)} \cdot h_1 + \gamma_{11(2)}(h_1) + \gamma_{11(2)}^{63} \cdot (d_2)}{d_2} =$$

$$= \frac{0,5 \cdot 15,89 + 1,3 \cdot 16,97 + 0,4 \cdot 9,47}{2,2} = 15,31 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma_3 = \frac{1,87 \cdot 10,86 + 19,62 \cdot 1}{2,87} = 13,91 \text{ кН/м}^3$$

$$R_3 = 1,2 \cdot 1,0 \cdot (0,84 \cdot 1 \cdot 13,91 \cdot 1 + 4,37 \cdot 2,2 \cdot 15,31 + 6,90 \cdot 8) / 1 = 283,25 \text{ кН/м}^2$$

Расчет R для слоя 3

$\varphi_2 = 10$

$M_\gamma = 0,18$ (табл. 4 [23])

$M_q = 1,73$ (табл. 4 [23])

$M_c = 4,17$ (табл. 4 [23])

K_z - коэффициент формы = 1

$$\gamma'_{/4} = \frac{\gamma_1 \cdot h_1 + \gamma_2 + \gamma_{11(2)}^{63} + \gamma_3 \cdot h_3}{d_3} =$$

$$\frac{0,5 \cdot 15,89 + 1,3 \cdot 16,97 + 0,4 \cdot 9,47 + 1,87 \cdot 10,86}{4,07} = 13,29 \text{ кН/м}^3$$

$$\gamma'_{\text{II}} = \gamma_{\text{II}} = 19,62 \text{ кН/м}^3$$

$$R = 1,2 \cdot 1,0 \cdot (0,18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 19,62 + 13,29 \cdot 4,07 \cdot 1,73 + 4,17 \cdot 64) / 1 = 545,98 \text{ кН/м}^2$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Сбор действующих нагрузок

Наименование нагрузки	Расчетная нагрузка кгс/м2	грузовая площадь	Расчетная нагрузка кгс
Вес плит	440 · 1,1		484 · 67,2 = 32525
Вес стяжки	0,06 · 1800 · 1,1		119 · 67,2 = 7997
Вес колонны	0,4 · 0,4 · 2500 · 1,1 · 10	67,2 м2	4400
Вес утеплителя	0,1 · 100 · 1,3		130 · 67,2 = 8736
Снеговая	180	67,2 м2	180 · 67,2 = 12096
Всего			65754

2.1.2 Определение глубины заложения ростверка

Глубина заложения ростверка H_p п.п. 2.25-2.28 [23] зависит в основном от 2-х факторов: глубины сезонного промерзания грунтов и конструктивных требований. Из двух значений H_p принимаем наибольшее.

Учёт глубины сезонного промерзания грунтов [23, пп.2.25-2.28]

Подшова ростверка должна располагаться ниже расчетной глубины сезонного промерзания грунтов:

$$H_p > d_f$$

где d_f - расчетная глубина сезонного промерзания грунта.

$$d_f = k_h \cdot d_{fn}, \text{ где:} \quad (2.4)$$

$k_h = 0,7$ (табл.1[23]) - 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, 15°C ;

d_{fn} , - нормативная глубина сезонного промерзания.

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

$d_0 = 0,3$ - для глин.

$M_t = 72,1$ - безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за зиму в данном районе[21].

$$d_{fn} = 0,3 \cdot \sqrt{72,1} = 2,7$$

$$d_f = 0,7 \cdot 2,7 = 1,89$$

Конструктивные требования

$$H_p > H_{\text{кон}}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

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

Принимаю глубину заложения ростверка = 1,8 м.

2.1.3 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 грунта, принимаем $\Delta h_{\min} = 0,5 \text{ м}$,

$$l_{св} = 0,5 + 1,7 + 1,87 + 0,5 - 1,8 = 2,77 \text{ м}$$

Принимаю сваю длиной 6 м.

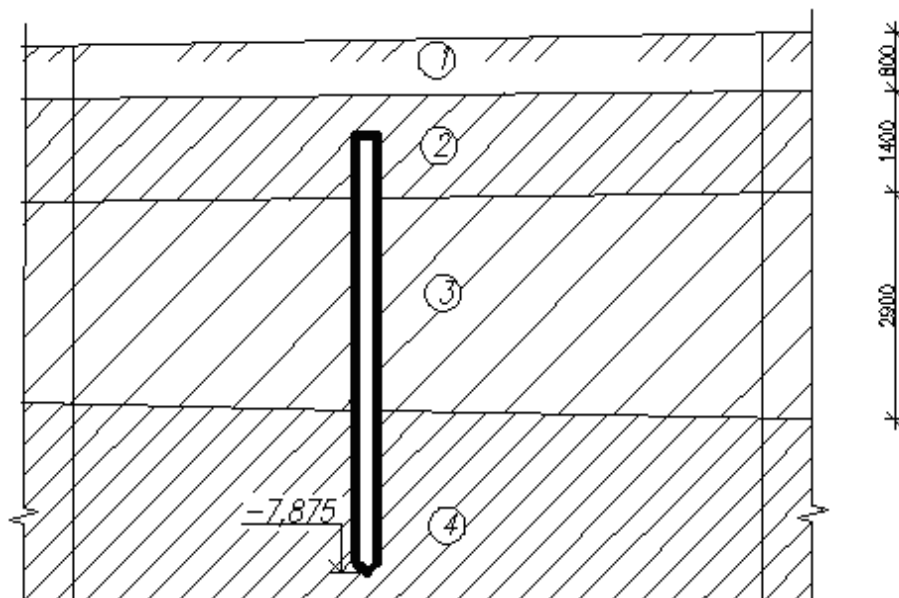


Рисунок 2.2 Схема определения несущей способности сваи

2.1.4 Определение несущей способности висячей сваи по сопротивлению грунта

Несущую способность считаем по формуле :

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{сR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_{ij} \cdot h_{ij}) \quad (2.6)$$

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

$R = 9802 \text{ кН/м}^2$ - расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл. 1[25];

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

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

f_{ij} - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа, [табл2 [25]]

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$\gamma_{cr} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$ - коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, учитывающие влияние способа погружения сваи на расчетные сопротивления грунта [табл3 [25]] - Погружение свай с закрытым нижним концом механическими (подвесными), паровоздушными и дизельными молотами.

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

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

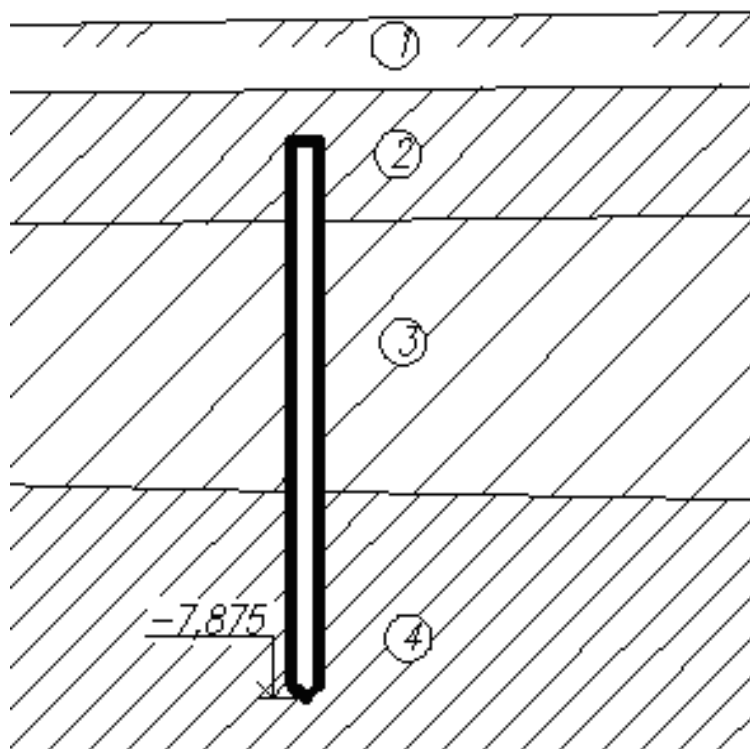


Рисунок 2.3 Схема определения несущей способности сваи

Таблица 2.3

Определение несущей способности сваи

	h_{ij}	d_{ij}	f_{ij}	$\gamma_c f_{ij} h_{ij}$
h_{11}	0.4	2	42	16.8
H_{12}	1.27	3.14	48	60.96
H_{21}	2	5.07	56	112
H_{22}	1.73	6.94	60.5	104.665
				294.425

$$F_d = 1 \cdot (1,1 \cdot 9802 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 294,425) = 1327,71 \text{ кН}$$

- Расчётное сопротивление сваи по грунту:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$P_r = 1327,71 / 1,4 = 948,36 \text{ кН}$$

Полезная несущая способность свай:

$$P_r' = P_r - G_{CB} \cdot \gamma_f \quad (2.7)$$

$$G_{CB} = A \cdot l_{CB} \cdot \rho \quad (2.8)$$

Где G_{CB} - собственный вес свай кН,

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

$$A = 0,04 \text{ м}^2$$

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

$l_{CB} = 6 \text{ м}$ - длина свай.

$$G_{CB} = 0,04 \cdot 6 \cdot 25 = 6,0 \text{ кН}$$

$$P_r' = 948,36 - 6 = 942,36 \text{ кН}$$

2.1.5 Определение количества свай

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

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

$$n = \frac{N_{\max}}{P_r' - t_{\min}^2 \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f} \quad (2.9)$$

Количество свай:

Где N_{\max} - максимальное расчетное усилие;

t_{\min} - минимальное расстояние между осями свай, принимаем равным $t_{\min} = 3 \cdot d_{CB}$

$$t_{\min} = 3 \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ м};$$

$H_p = 1,8 \text{ м}$ - глубина заложения ростверка;

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

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

$P_r' = 942,36 \text{ кН}$ - полезная несущая способность свай

1. Для средней колонны :

$$n = \frac{657,54}{942,36 - 1,0^2 \cdot 1,8 \cdot 20 \cdot 1,1} = 6,7 \Rightarrow 7$$

Вычисляем усилия в сваях:

$$N_{свай} = \frac{N + G_p}{n} + \frac{M_y^0 x_i}{\sum_1^n x_i^2} \quad (2.10)$$

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

где N - вертикальные нагрузки по max и по min сочетаниям;

G_p - вес ростверка, определяется по формуле:

Вес ростверка:

$$G_p = a_p \cdot b_p \cdot H_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_f \quad (2.11)$$

a_p=3,0м и b_p=3,0м - размеры ростверка.

$$G_p = 3.0 \cdot 3.0 \cdot 1.8 \cdot 20 \cdot 1.1 = 641,52 \text{ кН}$$

$$N_{\max \text{ сс1}} = \frac{657,54 + 641,52}{7} = 435,3 \text{ кН}$$

$$N_{\max}^{\text{св}} = 435,30 \text{ кН} < P_r^1 = 942,36 \text{ кН}$$

Условие выполняется

$$N_{\min}^{\text{св}} = \frac{657,54 + 641,52}{7} = 435,3 \text{ кН} \geq 0$$

Условие выполняется

2.1.6 Расчёт конечной осадки свайного фундамента

Определение размеров подошвы условного фундамента

Расчёт свайного фундамента и его основания по деформациям следует проводить как для условного фундамента на естественном основании [23, п. 6]

Границы условного фундамента определяются следующим образом:

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

Размеры подошвы условного фундамента определяются по формулам:

$$a_y = a + d_c + 2\Delta \quad (2.12)$$

$$b_y = b + d_c + 2\Delta \quad (2.13)$$

$$\Delta = h \cdot tg \cdot \frac{\varphi_{11,mt}}{4} \quad (2.14)$$

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

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

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

$$\varphi_{11,mt} = \frac{0,4 \cdot 19 + 1,87 \cdot 25 + 22 \cdot 3,73}{5,95} = 16$$

средняя

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$b_y^{cp} = 2,0 + 2 \cdot 5,95 \operatorname{tg} \frac{16}{4} + 0,30 = 3,60 \text{ м}$$

$$a_y^{cp} = 2,0 + 2 \cdot 5,95 \operatorname{tg} \frac{16}{4} + 0,30 = 3,60 \text{ м}$$

Проверка напряжений на уровне нижних концов свай

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

$$P \leq R$$

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

$$P = \frac{\frac{N_{\max}^{соч}}{\gamma_f} + G_{y.ф.}^н}{a_y b_y} \quad (2.15)$$

Где γ_f – осредненное значение коэффициента надежности по нагрузке, принимаемое равное 1,2. $G_{y.ф.}^н$ - нормативный вес условного фундамента.

$$G_{y.ф.}^н = a_y b_y H_{y.ф.} \gamma \quad (2.16)$$

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

Определяем расчетное сопротивление грунта на уровне нижних концов свай:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} (M_{\gamma} k_z b \gamma_{11} + M_q d_1 \gamma_{11}^1 + c_{11} M_c) \quad (2.17)$$

Средняя колонна:

$$G_{y.ф.}^н = 3,6 \cdot 3,6 \cdot 5,95 \cdot 20 = 3084 \text{ кН}$$

$$P = \frac{\frac{657,54}{1,2} + 3084}{3,6 \cdot 3,6} = 391,48 \text{ кН}$$

$$R = 1,2 \cdot 1,0 \cdot (0,18 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 19,62 + 13,29 \cdot 7,8 \cdot 1,73 + 4,17 \cdot 64) / 1 = 581,22 \text{ кН/м}^2$$

$P \leq R$ Условие выполняется.

Определение нижней границы сжимаемой толщи основания (ВС)

Для определения ВС вычисляем вертикальные напряжения от собственного веса грунта:

$$\sigma_{zg} = \sum h_i \cdot \gamma_i \quad (2.18)$$

В случае наличия водоупора выше ВС необходимо скорректировать эпюру природного давления, при этом ρ грунта выше WL и ниже кровли водоупора принимать не во взвешенном состоянии.

$$\sigma_{zg} = 0,5 \cdot 15,89 + 1,3 \cdot 16,97 + 0,4 \cdot 9,47 + 1,87 \cdot 10,86 + 3,73 \cdot 13,29 + 6,0 \cdot 9,8 = 162,47 \text{ кПа}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Вычисляем дополнительное вертикальное давление на основание:

$$P_0 = P - \sigma_{zg0} \quad (2.19)$$

где σ_{zg0} - вертикальное напряжение от собственного веса грунта на уровне подошвы основания.

$$\text{средняя } P_0 = 391,48 - 162,47 = 229,01 \text{ кПа}$$

Дополнительное давление вычисляем по формуле:

$$\sigma_{zp} = \alpha P_0 \quad (2.20)$$

где α - коэффициент, принимаемый по т.1 прил. 2[25], в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины

Вычисления заносим в таблицу 4, строим эпюры вертикальных напряжений, дополнительных давлений, находим границу сжимаемой толщи основания на глубине $z = H_c$, где выполняется условие: $\sigma_{zp} = 0,2 \cdot \sigma_{zg}$

Таблица 2.4

Определение НГСТ

ξ	z	α_0	σ_{zp}
0.00	0	1	229.01
0.53	0.4	0.96	219.85
1.07	0.8	0.8	183.21
1.60	1.2	0.606	138.78
2.13	1.6	0.449	102.83
2.67	2	0.336	76.95
3.20	2.4	0.257	58.86
3.73	2.8	0.201	46.03
4.27	3.2	0.16	36.64

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	Лист
			Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.		

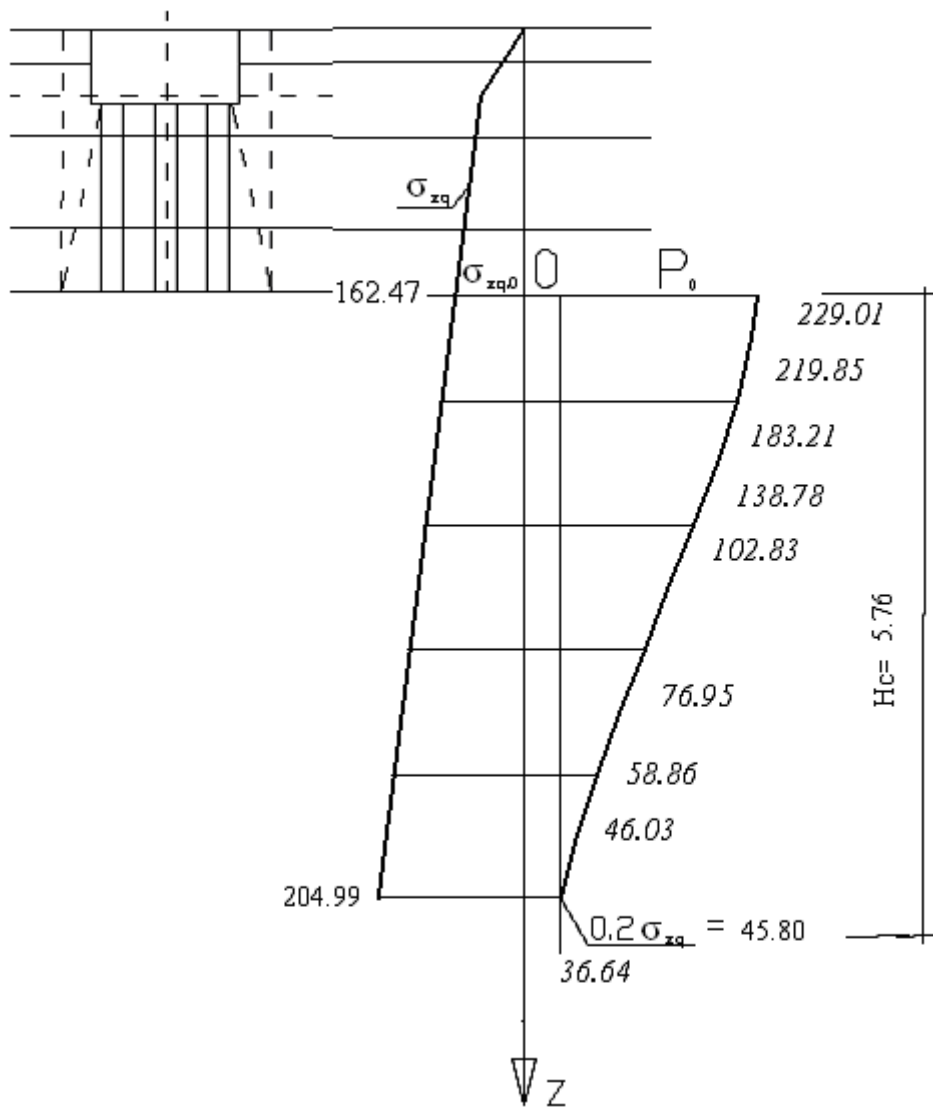


Рисунок 2.4. Определение НГСТ

Определение осадки фундамента методом послойного суммирования

Осадка фундамента определяется по формуле:

$$S = 0,8 \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} h_i}{E_i} \leq S_u \quad (2.21)$$

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

n – число слоёв, на которое разбита сжимаемая толща

$S_u = \text{см}$ – предельное значение совместной деформации основания и сооружения прил.4 [23]

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Поперечная сила в голове сваи:

$$Q_B = Q_x / n$$

Принимаем сваю по серии 1.011-1 С60.30-6

2.1.8 Расчёт ростверков по I группе предельных состояний

Расчёт ростверков на продавливание колонной

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

$$F_{per} \leq \frac{2 \cdot h_0 \cdot R_{bt}}{\alpha} \cdot \left[\frac{h_0}{c_1} \cdot (b_{col} + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (h_{col} + c_1) \right] \quad (2.22)$$

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

определяемая из условия: $F_{per} = N \cdot \frac{n_1}{n}$

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

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

h_0 – расстояние от рабочей арматуры плиты до низа колонны

$$1 \leq \frac{h_0}{c_i} \leq 2.5$$

b_{col}, h_{col} - размеры колонны

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

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_f}{N} \right) \geq 0,85 \quad (2.23)$$

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

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

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

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

Средняя колонна

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

$$\alpha = \left(1 - \frac{0,4750 \cdot 3,852}{435,3} \right) = 1,65 \Rightarrow \text{принимается } \alpha = 0,85$$

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

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

Расчёт ростверков на продавливание угловой сваей

$$F_{ai} \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot \sum_{i=1}^m u_i \cdot \beta_i \quad (2.24)$$

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

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

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

$$\beta_i = k \cdot \frac{h_{0i}}{c_{0i}}$$

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

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

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

Средняя колонна

$$F_{ai} = 435,3 \leq 750 \cdot 0,53 \cdot \left[1 \cdot \left(0,475 + \frac{0,05}{2} \right) + 1 \cdot \left(0,475 + \frac{0,025}{2} \right) \right] = 540,65 \text{ кН}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Расчёт ростверков на изгиб

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

$$M_x = 2F \cdot 0,75 - G \cdot 1,05^2 / 2 \cdot 3,3 = 2435,30,75 - \frac{302 \cdot 1,05^2}{3,3 \cdot 2} = 814,50 = 764 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_y = \frac{5302,4}{12} \cdot 0,3 - \frac{302 \cdot 0,6^2}{2,4 \cdot 2} = 420 - 23 = 397 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

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

сечение 1-1

$$\theta = \frac{M_x}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} = \frac{764000}{16 \cdot 240 \cdot 53^2} = 0,10 \quad (2.25)$$

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

$$A_{sx} = \frac{M_x}{R_s \cdot \nu \cdot h_{01}} = \frac{764000}{355 \cdot 0,948 \cdot 53} = 42,15 \text{ см}^2 \quad (2.26)$$

сечение 2-2

$$\theta = \frac{M_y}{R_b \cdot b \cdot h_{01}^2} = \frac{397000}{16 \cdot 240 \cdot 53^2} = 0,06 \quad (2.27)$$

$\nu = 0,977$;

$$A_{sy} = \frac{M_y}{R_s \cdot \nu \cdot h_{01}} = \frac{397000}{355 \cdot 0,948 \cdot 53} = 21,36 \text{ см}^2 \quad (2.28)$$

Принимается арматура:

в продольном направлении 20Ø16 А-400

$$A_{sx} = 44,16 \text{ см}^2;$$

в поперечном направлении 15Ø12 А-400

$$A_{sy} = 22,34 \text{ см}^2.$$

2.2 Строительные конструкции. Расчет рамы

2.2.1 Сбор нагрузок

Постоянная нагрузка

Постоянная нагрузка зависит от состава кровли и конструкции покрытия.

Таблица 2.5

Состав кровли и конструкция покрытия	Нормативная нагрузка кН/м ²	Коэф. надежности по нагрузке	Расчетная нагрузка кН/м ²
ПВХ мембрана толщиной 1,5мм	0,00075	1,3	0,0001
Разделительный слой геотекстиля	0,004	1,3	0,0052

Окончание табл. 2.5

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Утеплитель толщиной 80мм	0,1	1,3	0,13
Пароизоляция	0,04	1,3	0,052
Оцинкованный профилированный лист толщиной 10мм	0,131	1,05	0,1378
Итоговая расчетная нагрузка	0,145		0,33

Снеговая нагрузка

Снеговая нагрузка зависит от района строительства и профиля шатра здания (определяется согласно СП 20.13330.2011)

Предельное расчетное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия (конструкции) вычисляется по формуле:

$$S_m = S_0 \cdot \gamma_{fm} \cdot C \quad (2.29)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению снеговой нагрузки, принимаем равный 1,4;

S_0 – характеристическое значение снеговой нагрузки (для г. Тюмень $S_0 = 1800$ Па).

Определяем предельное расчетное значение снеговой нагрузки:

$$S_m = 1.8 \cdot 1.4 \cdot 1 = 2.52 \text{ кН/м}^2$$

Определяем значение снеговой нагрузки на 1 погонный метр ригеля:

$$S = 2.52 \cdot 6 = 15.12 \text{ кН/м}$$

Ветровая нагрузка

Согласно СП 20.13330.2011 предельное расчетное значение ветровой нагрузки определяется по формуле:

$$W = \gamma_{fm} W_0 C \quad (2.30)$$

где γ_{fm} – коэффициент надежности по предельному значению ветровой нагрузки, принимаем равный 1,4;

W_0 - нормативная ветровая нагрузка (для г. Тюмень равна $w_0 = 300$ Па);

$C = 0,5$ – коэффициент определяемый согласно табл. 11.2 СП 20.13330.2011.

Расчетная ветровая нагрузка на квадратный метр активная:

$$W = \gamma_{fm} \cdot w_0 \cdot C = 1,4 \cdot 300 \cdot 0,5 = 210 \text{ Па}$$

Определяем равномерно распределенную нагрузку на колонну:

$$g = W \cdot B = 0,21 \cdot 6 = 1,26 \text{ кН/м}$$

2.2.2 Расчет балки настила

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

При нагрузке 2,85 кН/м рекомендуется использовать профилированные листы толщиной 1 мм, высотой гофра 60мм, монтажной шириной 1м, длиной 3м (по ТУ 1122-079-02494680-01 «Профили стальные листовые гнутые для строительства. Технические условия»).

Настил крепится к прогонам самонарезающими болтами. Соединяются элементы между собой комбинированными заклепками. В этом случае нагрузки из плоскости прогона воспринимаются настилом, обеспечивающим общую устойчивость прогона. В этом случае прочность прогона проверяется только от вертикальных нагрузок.

Согласно ТУ 1122-079-02494680-01 «Профили стальные листовые гнутые для строительства. Технические условия» назначаем шаг балки настила равным 1м.

Определяем нормативную и расчетную нагрузку, действующую на балку настила:

$$q^n = (q_o + q_n) \cdot a = (0,33 + 2,52) \cdot 1 = 2,85 \text{ кН/м}$$

$$q^p = (\gamma_{fm1} \cdot q_o + \gamma_{fm2} \cdot q_n) \cdot a = (1,2 \cdot 0,33 + 1,05 \cdot 2,52) \cdot 1 = 3,04 \text{ кН/м}$$

q_o - постоянная расчетная нагрузка;

q_n - расчетное значение снеговой нагрузки;

a – шаг балки покрытия;

$\gamma_{fm1}, \gamma_{fm2}$ -коэффициенты надежности по нагрузке.

Определяем изгибающий момент:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{3,04 \cdot 6^2}{8} = 13,68 \text{ кН/м}$$

где l – шаг рам;

q - расчетная нагрузка, действующая на балку настила.

Определяем требуемый момент сопротивления:

$$W_{nx}^{тр} = \frac{M}{C_x \cdot \gamma_c \cdot R_y} = \frac{13680}{1,07 \cdot 1,1 \cdot 240} = 48,43 \text{ см}^3$$

где $C_x = 1,07$ - коэффициент для расчета на прочность элементов стальных конструкций с учетом развития пластических деформаций (СП 16.13330.2011)

$\gamma_c = 1,1$ - коэффициент условий работы (СП 16.13330.2011)

$R_y = 240 \text{ МПа}$ - расчетное сопротивление стали марки С245 (СП 16.13330.2011)

По сортаменту прокатных профилей принимаем швеллер №12

Параметры принятого сечения:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$\begin{aligned}
 h &= 120 \text{ мм}; & I_x &= 304,0 \text{ см}^4; \\
 b &= 52 \text{ мм}; & W_x &= 50,6 \text{ см}^3; \\
 d &= 5 \text{ мм}; & i_x &= 4,78 \text{ см}; \\
 A &= 13,30 \text{ см}^2 & S_x &= 29,60 \text{ см}^3
 \end{aligned}$$

Проверка по прочности:

$$\sigma = \frac{M}{C_x \cdot W_x} \leq R_y \cdot \gamma_e \tag{2.31}$$

$$\sigma = \frac{13680}{1,12 \cdot 50,6} \leq 240 \cdot 1,1$$

$$241,39 < 264$$

Проверка по жесткости:

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n \cdot l^3}{E \cdot I_x} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,02850 \cdot 600^3}{2,26 \cdot 10^5 \cdot 304} = 0,00117 < 0,004 \text{ кН/м}$$

Прочность и жесткость балки настила обеспечена.

2.2.3 Расчет рамы

Расчет конструкций ведем с помощью программного комплекса LIRA. В ходе расчета учитываем:

- состав кровли;
- параметры главной и второстепенной балки, колонн;
- параметры снеговой нагрузки района строительства;
- параметры ветровой нагрузки района строительства;
- соединения и примыкания элементов между собой;
- параметры стеновых панелей;
- коэффициенты надежности по нагрузке для длительных и кратковременных нагрузок, условий работы.

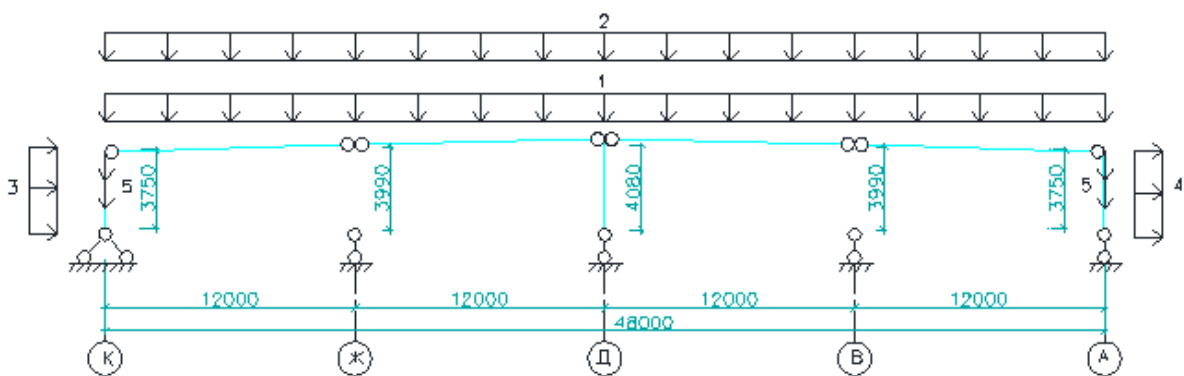


Рисунок 2.5 Расчетная схема

Нагрузки, действующие на раму:

1- постоянная нагрузка;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

- 2- временная (снеговая) нагрузка;
- 3- ветровая активная нагрузка;
- 4- ветровая пассивная нагрузка;
- 5- нагрузка от ограждающих конструкций

Расчет главной балки

Таблица 2.6

Сбор нагрузок

Нагрузка	G _n , кН/м ²	γ _f	G, кН/м ²
1. Собственный вес настила	0.33	1.05	0.347
2. Вес балки настила	0.104	1.05	0.109
3. Вес главной балки	0.452	1.05	0.474
3. Временная нагрузка	1.824	1.2	2.189
Сумма:	2.71		3.12

Определяем расчетную и нормативную нагрузку, действующую на главную балку:

$$q^p = 3,12 \cdot l = 3,12 \cdot 6 = 18,72 \text{ кН/м}$$

$$q^н = 2,71 \cdot l = 2,71 \cdot 6 = 16,26 \text{ кН/м}$$

Определение сечения главной балки

Определяем расчетный и нормативный изгибающий момент, поперечную силу на опоре:

$$M = \frac{q^p \cdot L^2}{8} = \frac{18,72 \cdot 12^2}{8} = 336,96 \text{ кН/м}$$

$$M_n = \frac{q^н \cdot L^2}{8} = \frac{16,26 \cdot 12^2}{8} = 292,68 \text{ кН/м}$$

$$Q = \frac{q^p \cdot L}{2} = \frac{18,72 \cdot 12}{2} = 112,32 \text{ кН/м}$$

Определяем требуемый момент сопротивления:

$$W_{nx}^{np} = \frac{M}{R_y \cdot \gamma_c} = \frac{336960}{240 \cdot 1,1} = 1276 \text{ см}^3$$

$$R_y = 240 \text{ МПа}, \text{ сталь С255};$$

$$\gamma_c = 1,1$$

Задаемся предварительно толщиной стенки по формуле:

$$t_w = 7 + 3h = 7 + 3 \cdot 0,5 = 11,5 \text{ мм}$$

$$h = \frac{L}{8} = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ м}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Определяем оптимальную высоту балки:

$$h_{opt} = 1,1 \sqrt{\frac{W_{nx}^{mp}}{t_w}} = 1,1 \sqrt{\frac{1276}{1,15}} = 39 \text{ см}$$

Минимальная высота балки при $\left[\frac{f}{l}\right] = \frac{1}{400}$ вычисляется по формуле:

$$h_{min} = \frac{L \cdot R_y \cdot \gamma_c}{10^7 \cdot (f/l)} \cdot \frac{M_H}{M} = \frac{1000 \cdot 240 \cdot 10^{-1} \cdot 1,1}{10^7 \cdot (1/400)} \cdot \frac{292,68}{336,96} = 18,9 \text{ см}$$

Принимаем лист с размерами 500×10мм (ГОСТ 82-70*)

Высота стенки:

$$h_w = 500 - 10 = 490 \text{ мм}$$

Высота балки:

$$h = 490 + 28 = 518 \text{ мм}$$

Проверяем стенку балку на срез:

$$h_w = \frac{3 \cdot Q}{2 \cdot h_w \cdot R_s \cdot \gamma_c} = \frac{3 \cdot 1123,2}{2 \cdot 49 \cdot 135,3 \cdot 1,1} = 0,14 \leq 1,4$$

R_s - расчетное сопротивление балки на срез, определяется по формуле:

$$R_s = 0,58 \cdot \frac{R_{un}}{\gamma_m} = 0,58 \cdot \frac{245}{1,05} = 135,3 \text{ МПа}$$

$$\gamma_m = 1,05$$

$$R_{un} = 245 \text{ МПа}$$

Определяем требуемую площадь пояса по формуле:

$$A = \frac{W_{nx}^{mp}}{h} - \frac{t_w \cdot h}{6} = \frac{1276}{51,8} - \frac{1,0 \cdot 51,48}{6} = 29,35 - 8,58 = 22,77 \text{ см}^2$$

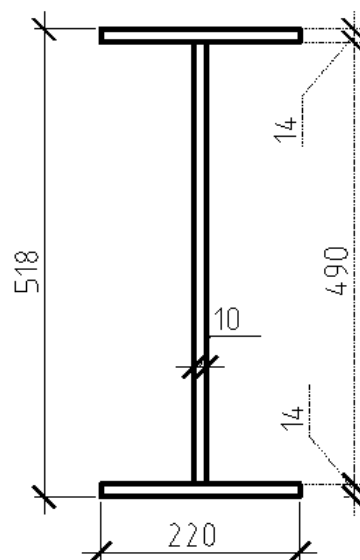
Принимаем пояса из универсальной широкополосной стали (ГОСТ 82-70*), сечением 220×14, $A_\phi = 30,8 \text{ см}^2$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист



Определяем отношение свеса пояса к толщине:

$$\frac{b_{ef}}{t_w} = \frac{11}{1,4} = 11 \leq 0,5 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{2,26 \cdot 10^5}{240}} = 15,34$$

$$7,9 \leq 15,34$$

Определяем отношение толщины пояса к его высоте:

$$h = h_w + 2t_f = 490 + 2 \cdot 14 = 518 \text{ мм}$$

$$\frac{b_f}{h} = \frac{220}{518} = \frac{1}{2,32}$$

Определяем геометрические характеристики подобранного сечения:

$$I_{nx} = \frac{t_w \cdot h_w^3}{12} + 2 \cdot t_f \cdot b_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2}\right)^2 = \frac{1,0 \cdot 49^3}{12} + 2 \cdot 1,4 \cdot 22 \cdot \left(\frac{49}{2} + \frac{1,0}{2}\right)^2 = 38304 \text{ см}^4$$

Определяем момент сопротивления:

$$W_{nx} = \frac{2 \cdot I_{nx}}{h} = \frac{2 \cdot 38304}{49} = 1563 \text{ см}^3$$

Проверяем прочность и жесткость главной балки:

$$\sigma = \frac{M}{W_{nx}} = \frac{336960}{1563} = 227,59 \text{ МПа} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 1,1 = 264$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n \cdot L^3}{E \cdot I_{nx}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,1626 \cdot 1000^3}{2,26 \cdot 10^5 \cdot 38304} = \frac{1}{683} \leq \frac{1}{400}$$

Прочность и жесткость балки обеспечена.

Расчет соединения пояса со стенкой балки

Принимаем сварку полуавтоматическую двустороннюю, сварочная проволока СВ-08, $R_{wf} = 180 \text{ МПа}$, $\beta_f = 0,7$, $R_{wz} = 0,45R_{um} = 166 \text{ МПа}$, $\beta_z = 1,0$. Расчет ведем по металлу шва, так как $\beta_f \cdot R_{wf} = 0,7 \cdot 180 = 126 \text{ МПа} \leq \beta_z \cdot R_{wz}$.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$k_f = \frac{\sqrt{T^2 + V^2}}{2 \cdot l_w \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_w \cdot \gamma_c} = \frac{\sqrt{221^2 + 94,31^2}}{2 \cdot 1 \cdot 126 \cdot 10^3 \cdot 1,1 \cdot 1,1} = 0,1 \text{ см}$$

$$S_{f1} = A_f \cdot \left(\frac{h_w}{2} + \frac{t_f}{2} \right) = 30,8 \cdot \left(\frac{49}{2} + \frac{1,4}{2} \right) = 776,16 \text{ см}$$

$$T = \frac{Q \cdot S_{f1}}{I_{nx}} = \frac{112,32 \cdot 776,16}{39393 \cdot 10^{-2}} = 221 \text{ кН}$$

$$l_{ef} = b + 2t = 10,3 + 2 \cdot 1,4 = 13,1 \text{ см}$$

$$F = 2 \cdot q^p \cdot \frac{l}{2} = 2 \cdot 18,72 \cdot \frac{6}{2} = 112,32 \text{ кН}$$

$$V = \frac{\gamma_f \cdot F}{l_{ef}} = \frac{1,1 \cdot 112,32 \cdot 10^3}{13,1 \cdot 10^{-2}} = 94,31 \text{ кН/м}$$

Принимаем катет сварного шва 5мм (табл. 38* СП 16.13330.2011)

В целях снижения трудоемкости работ, и как следствие - снижение общей стоимости строительства, можно применить двутавровую балку прокатного типа. А именно - двутавр с параллельными гранями полок 50Б1.

Параметры принятого сечения:

$$\begin{aligned} h &= 495,6 \text{ мм}; & I_x &= 37670 \text{ см}^4; \\ b &= 200 \text{ мм}; & W_x &= 1520 \text{ см}^3; \\ d &= 8,4 \text{ мм}; & i_x &= 20,3 \text{ см}; \\ t &= 12,2 \text{ мм}; & S_x &= 863 \text{ см}^3 \\ A &= 91,8 \text{ см}^2 & i_y &= 4,22 \text{ см} \end{aligned}$$

Проверяем прочность и жесткость главной балки:

$$\sigma = \frac{M}{W_{nx}} = \frac{336960}{1520} = 221,39 \text{ МПа} \leq R_y \cdot \gamma_c = 240 \cdot 1,1 = 264$$

$$\frac{f}{l} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q^n \cdot L^3}{E \cdot I_{nx}} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,1626 \cdot 1000^3}{2,26 \cdot 10^5 \cdot 37670} = \frac{1}{694} \leq \frac{1}{400}$$

Местная устойчивость полок и стенки балки прокатного сечения заведомо обеспечены.

Прочность и жесткость балки обеспечена.

В дальнейших расчетах принимаем параметры балки прокатного сечения.

2.2.4 Расчет колонны внутреннего ряда

Расчет конструкции ведем с помощью программного комплекса LIRA. В ходе расчета учитываем:

- состав кровли;
- параметры главной и второстепенной балки, колонны;
- параметры снеговой нагрузки района строительства;
- параметры ветровой нагрузки района строительства;

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	Лист

- соединения и примыкания элементов между собой;
- параметры стеновых панелей;
- коэффициенты надежности по нагрузке для длительных и кратковременных нагрузок.

Результаты расчета сводим в таблицу РСУ1 (стержни)

Таблица 2.7

РСУ1

№ сечен	Тип РСУ	Состав РСУ	Усилия		
			N (кН)	My (кН*м)	Qz (кН)
1	1	длит	-48.648	8.116	-1.669
1	2	длит	-178.147	-30.904	-5.142

Окончание табл. 2.7

1	2	длит	-76.500	-30.912	-5.141
1	2	длит	-150.298	7.312	-1.503
1	1	длит	-48.708	-8.085	1.664
1	2	длит	-137.858	-16.326	-8.142
1	2	длит	-178.093	-16.323	-8.142
1	2	длит	-76.446	-16.331	-8.141
1	3	полн	-43.846	49.321	-10.148
1	3	полн	-135.182	-69.214	4.557
2	1	длит	-47.746	5.250	-1.669
2	2	длит	-177.245	-39.729	-5.142
2	2	длит	-75.598	-39.734	-5.141
2	2	длит	-149.396	4.731	-1.503
2	1	длит	-47.806	-5.231	1.664
2	2	длит	-136.956	-30.298	-8.142
2	2	длит	-177.191	-30.296	-8.142
2	2	длит	-75.544	-30.301	-8.141
2	3	полн	-43.034	31.907	-10.148
2	3	полн	-134.370	-61.396	4.557
3	2	длит	-176.343	-48.556	-5.142
3	2	длит	-48.199	-46.421	-6.636
3	2	длит	-148.494	2.147	-1.503
3	1	длит	-46.904	-2.377	1.664
3	2	длит	-136.054	-44.271	-8.142
3	2	длит	-176.289	-44.271	-8.142
3	2	длит	-74.642	-44.273	-8.141
3	3	полн	-42.222	14.491	-10.148
3	3	полн	-133.558	-53.579	4.557
3	3	полн	-65.558	-53.580	4.558

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Определяем расчетную нагрузку:

$N_{max} = 178,147 \text{ кН}; M_{соем} = 30,904 \text{ кНм}$ - из таблицы, является самой неблагоприятной.

Принимаем расчетную схему колонны как центрально-сжатый стержень, шарнирно закрепленный с двух концов в двух главных плоскостях. Принимаем тип сечения колонны из широкополочного двутавра, база при фрезерованном торце колонны, величина заглубления – 15 см.

Определяем расчетную длину колонны:

$$l_{efx} = l_{efy} = \mu_x \cdot l_x = 1 \cdot (3,84 + 0,15) = 3,99 \text{ м}$$

Задаёмся $\lambda = 70$, условная гибкость:

$$\lambda = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 70 \sqrt{\frac{24}{22600}} = 2,28$$

По таблице с помощью интерполяции определяем φ при $\lambda = 70$ и $R_y = 240 \text{ МПа}$: $\varphi = 0,752$.

Определяем требуемую площадь сечения:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y} = \frac{178,147 \cdot 10^3 \cdot 10^4}{0,752 \cdot 240 \cdot 10^6} = 98,7 \text{ см}^2$$

Определяем требуемые радиусы инерции:

$$i_{x,y} = \frac{l_{efx,y}}{\lambda} = \frac{3,99}{70} = 5,7 \text{ см}$$

В соответствии с требуемой площадью сечения принимаем двутавр 26К4 по сортаменту прокатных профилей.

Параметры принятого сечения:

$h = 261,0 \text{ мм};$	$I_x = 13380 \text{ см}^4;$
$b = 262,5 \text{ мм};$	$W_x = 1030 \text{ см}^3;$
$d = 9,5 \text{ мм};$	$i_x = 11,3 \text{ см};$
$t = 15,3 \text{ мм};$	$S_x = 569 \text{ см}^3$
$A = 104 \text{ см}^2$	$i_y = 6,65 \text{ см}$

Определяем гибкости колонны относительно осей x и y:

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{399}{11,3} = 34,55$$
$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{399}{6,65} = 60,1$$

$\varphi_{min} = \varphi_y = 0,799$ - коэффициент продольного изгиба центрально-сжатых элементов.

Проверяем устойчивость колонны относительно оси x-x:

$$\sigma_y = \frac{N}{\varphi_x \cdot A} = \frac{178,147 \cdot 10^7}{0,799 \cdot 104} = 224,14 \text{ МПа} \leq R_y = 240 \text{ МПа}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Недонапряжение составляет $\frac{240 - 224,14}{240} \cdot 100 = 6,6\%$ что допустимо.

Местная устойчивость полок и стенки колонны прокатного сечения заведомо обеспечены.

Расчет базы колонны

Требуемая площадь плиты из условия смятия бетона при $\gamma=1,2$. Для бетона класса В12,5 $R_{np} = 0,75 \text{ кН/см}^2$

$$R_{cm}^b = 0,75 \cdot 1,2 = 0,9 \text{ кН/см}^2$$

Определяем ширину плиты:

$$B_{nl} = b_f + 2 \cdot t_{mp} + 2 \cdot c_1 = 262,5 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 30 = 346,5 \text{ мм}$$

Принимаем ширину плиты 350 мм.

Определяем длину плиты:

$$L_{nl} = h_{сеч} + 2 \cdot c_2 = 261 + 2 \cdot 100 = 561 \text{ мм}$$

Принимаем длину плиты 565 мм.

$$\sigma_{фюз} = \frac{N}{B_{nl} \cdot L_{nl}} = \frac{178,147}{35 \cdot 56,5} = 0,19 \leq R_{cm}^b = 1,2 \text{ кН/см}^2$$

Плоскость плиты и торец колонны фрезеруется.

Определяем высоту траверсы:

$$h_{mp} = l_{ш} + 1 \text{ мм}$$

$$l_{ш} = \frac{N}{8 \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot k_f} = \frac{178,147 \cdot 10^3}{8 \cdot 0,7 \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 0,005} = 33,34 \text{ см}$$

$$h_{mp} = 33,34 + 0,1 = 33,44 \text{ см}$$

Принимаем высоту траверса 35 см.

Участок 1. Балочная плита, так как отношение сторон:

$$\frac{h_{cm}}{b_{ce}} = \frac{261}{126,5} = 2,06 \geq 2$$

$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot \sigma_{\phi} \cdot b_{ce}^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,19 \cdot 10^6 \cdot 0,1265^2 = 3,8 \text{ кН/см}$$

Участок 2. Консольный:

$$M_2 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c_{11}^2}{2} = \frac{0,19 \cdot 3^2}{2} = 0,855 \text{ кН/см}$$

Участок 3. Работает также, как консольный, так как отношение сторон:

$$\frac{b_n}{c_2} = \frac{262,5}{100} = 2,63 \geq 2$$

$$M_3 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c_2^2}{2} = \frac{0,19 \cdot 10^2}{2} = 9,5 \text{ кН/см}$$

Толщину плиты подбираем по наибольшему моменту из условия:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

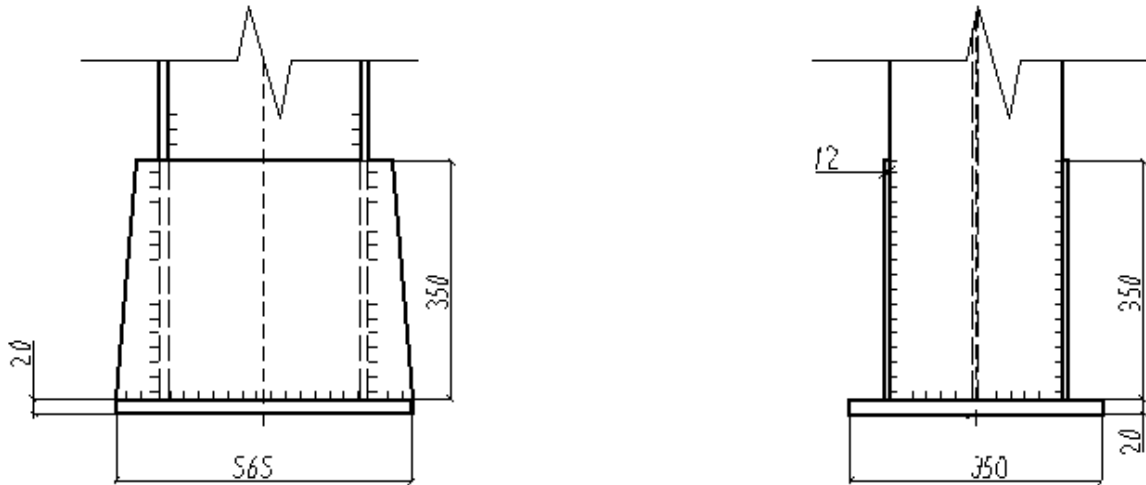
Лист

$$\frac{M_{max}}{W_x} \leq R_y$$

Момент сопротивления полоски плиты $d = 1$ равен $W = \frac{1 \times t_{пл}}{6}$, откуда, учитывая, что для стали С255 при толщине листа 20...40 мм $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$:

$$t_n \geq \sqrt{\frac{6M_{max}}{1 \cdot R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 9,5}{1 \cdot 24 \cdot 1,1}} = 1,54 \text{ см} = 15,4 \text{ мм}$$

Принимаем толщину плиты 20мм.



2.2.5 Расчет колонны внешнего ряда

Расчет конструкции ведем с помощью программного комплекса LIRA. В ходе расчета учитываем:

- состав кровли;
- параметры главной и второстепенной балки;
- параметры снеговой нагрузки района строительства;
- параметры ветровой нагрузки района строительства;
- соединения и примыкания элементов между собой;
- параметры стеновых панелей;
- коэффициенты надежности по нагрузке для длительных и кратковременных нагрузок.

Результаты расчета сводим в таблицу РСУЗ (стержни)

Таблица 2.8

Таблица РСУЗ

№ сечен	Тип РСУ	Состав РСУ	Усилия		
			N (кН)	M _y (кН*м)	Q _z (кН)
1	1	длит	-43.642	15.229	-9.573

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

1	2	длит	-123.020	-76.483	33.210
1	2	длит	-72.045	-76.209	33.015
1	2	длит	-94.611	13.417	-8.409
1	1	длит	-77.831	-0.311	0.223
1	2	длит	-123.100	-50.288	17.534
1	2	длит	-92.278	-50.140	17.430

Окончание табл. 2.8

1	3	полн	-39.174	54.222	-11.739
1	3	полн	-97.365	-108.321	33.914
1	3	полн	-63.270	-108.133	33.779
2	2	длит	-116.401	-24.753	30.186
2	2	длит	-65.426	-24.798	29.990
2	2	длит	-87.992	2.984	-4.376
2	1	длит	-71.212	0.052	0.223
2	1	длит	-37.023	3.262	-5.091
2	2	длит	-116.481	-18.382	21.568
2	2	длит	-85.659	-18.405	21.463
2	3	полн	-33.216	35.062	-11.739
2	3	полн	-91.407	-52.975	33.914
2	3	полн	-57.313	-53.007	33.779
3	2	длит	-45.578	21.070	25.983
3	2	длит	-81.372	-0.868	-0.343
3	2	длит	-45.574	21.050	26.000
3	2	длит	-109.781	22.040	27.161
3	1	длит	-64.593	0.415	0.223
3	1	длит	-60.334	22.277	27.416
3	1	длит	-30.403	-1.392	-0.610
3	2	длит	-109.861	20.106	25.601
3	2	длит	-79.040	19.912	25.496
3	3	полн	-51.249	33.565	10.108

Определяем расчетную нагрузку:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$N_{соотв} = 97,365 \text{ кН}; M_{max} = 108,321 \text{ кНм}$ -из таблицы, которая является самой неблагоприятной.

Принимаем расчетную схему колонны как внецентренно-сжатый стержень, шарнирно закрепленный с двух концов в двух главных плоскостях. Принимаем тип сечения колонны из широкополочного двутавра, база при фрезерованном торце колонны, величина заглабления – 15см.

Определяем расчетную длину колонны:

$$l_{efx} = l_{efy} = \mu_x \cdot l_x = 1 \cdot (3,6 + 0,15) = 3,75 \text{ м}$$

Определяем ориентировочно требуемую площадь сечения, принимая для предварительных расчетов $h = 20 \text{ см}; R_y = 240 \text{ МПа}$:

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y} (1,25 + 2,2 \cdot \frac{e_x}{h}) = \frac{97,365 \cdot 10^3 \cdot 10^4}{240 \cdot 10^6} \cdot (1,25 + 2,2 \cdot \frac{1,11}{0,2}) = 54,2 \text{ см}^2$$

- где: - e – эксцентриситет ($e = 1,11 \text{ м}$);
 - h – высота балки ($h = 20 \text{ см}$);
 - $N = 97,365 \text{ кН}$ из таблицы (PCY3);
 - $R_y = 240 \text{ МПа}$ для стали марки C255.

В соответствии с требуемой площадью сечения принимаем двутавр 20К2 по сортаменту прокатных профилей.

Параметры принятого сечения:

$$\begin{aligned} h &= 197,2 \text{ мм}; & I_x &= 4300 \text{ см}^4; \\ b &= 200,6 \text{ мм}; & W_x &= 436 \text{ см}^3; \\ d &= 6,9 \text{ мм}; & i_x &= 8,58 \text{ см}; \\ t &= 11,2 \text{ мм}; & S_x &= 241 \text{ см}^3 \\ A &= 58,4 \text{ см}^2 & i_y &= 5,08 \text{ см} \end{aligned}$$

Определяем гибкости колонны относительно осей x и y :

$$\lambda_x = \frac{l_{efx}}{i_x} = \frac{375}{8,58} = 43,7$$

$$\lambda_y = \frac{l_{efy}}{i_y} = \frac{375}{5,08} = 73,8$$

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 43,7 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,48$$

Для проверки устойчивости колонны в плоскости действия момента предварительно найдем приведенный эксцентриситет (формула 52 СП 16.13330.2011)

$$m_{efx} = \eta \cdot m_x = 1,71 \cdot 0,149 = 0,28$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

где $\eta =$, определяется по табл. 73 СП 16.13330.2011 в зависимости от $A_f/A_w = 44,8/13,6 = 3,06; \bar{\lambda}_x = 1,48$

$$\eta = (1,9 - 0,1m) - 0,02(6 - m) \cdot \bar{\lambda} = 1,71$$

$$m_x = e \cdot \frac{A}{W_x} = \frac{M_x}{N} \cdot \frac{A}{W_x} = \frac{108,321}{97,365} \cdot \frac{58,4}{436} = 0,149$$

В зависимости от $\bar{\lambda}; m_x$, по табл. 74 СП 16.13330.2011 принимаем $\varphi_e = 0,858$

Проверяем устойчивость колонны в плоскости действия момента:

$$\sigma_x = \frac{\gamma_n \cdot N}{\varphi_e \cdot A} = \frac{0,95 \cdot 97,365 \cdot 10^7}{0,858 \cdot 58,4} = 29,4 \text{ МПа} \leq 240 \text{ МПа}$$

Проверяем устойчивость колонны из плоскости действия момента.

Предварительно определим коэффициенты $c; m_x$:

$$m_x = \frac{M_x' \cdot A}{N \cdot W_x} = \frac{5416,1 \cdot 58,4}{97,365 \cdot 436} = 7,54$$

$$\text{Здесь } M_x' = \frac{2}{3}(10832,1 + 1768,5) - 1768,5 = 6631,9 \geq \frac{10832,1}{2} = 5416,1$$

при $5 \leq m \leq 10; C = C_5(2 - 5,246 \cdot 0,2) + C_{10}(0,2 \cdot 5,246 - 1) = 0,9508C_5 + 0,0492C_{10}$

$$C_5 = \frac{\beta}{1 + \lambda \cdot m_x} = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot 7,54} = 0,129$$

$$\lambda = 0,65 + 0,05 \cdot 5 = 0,9$$

$$\lambda_c = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}} = 91,99$$

$$C_{10} = \frac{1}{1 + \frac{m_x \cdot \varphi_y}{\varphi_B}} = \frac{1}{1 + \frac{7,54 \cdot 0,95}{0,94}} = 0,116$$

Для определения φ_B необходимо вычислить φ_1

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l}\right)^2 \cdot \left(\frac{E}{R_y}\right), \text{ где значение } \psi \text{ следует принимать по табл. 77, 78}$$

СП 16.13330.2011 зависимости от характера нагрузки и параметра α который для прокатных двутавров вычисляется по формуле:

$$\alpha = 1,54 \cdot \frac{I_{кр}}{I_y} \left(\frac{l}{h}\right)^2 = 1,54 \cdot \frac{20,88}{1510} \left(\frac{375}{19,72}\right)^2 = 0,41$$

$$I_{кр} = 1,3 \sum \frac{bt^3}{3} = \frac{2 \cdot 20 \cdot 1,12^3 + 19,72 \cdot 0,69^3}{3} = 20,88$$

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l}\right)^2 \cdot \left(\frac{E}{R_y}\right) = 1,54 \cdot \frac{1510}{4300} \cdot \left(\frac{19,72}{375}\right)^2 \cdot \left(\frac{2,06 \cdot 10^5}{240}\right) = 1,28$$

При $\varphi_1 \geq 0,85 \rightarrow \varphi_B = 0,68 + 0,2 \cdot \varphi_1 = 0,94$

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$\bar{\lambda} = \lambda \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 73,8 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,52$$

$$\varphi_y = 1 - (0,073 - 5,53 \cdot \frac{R_y}{E} \cdot \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}}) = 1 - (0,073 - 5,53 \cdot \frac{240}{2,06 \cdot 10^5} \cdot 2,52 \sqrt{73,8}) = 0,95$$

$$C = 0,9508 \cdot 0,129 + 0,0492 \cdot 0,116 = 0,129$$

Проверяем устойчивость стержня колонны из плоскости действия момента:

$$\sigma_y = \frac{\gamma_n \cdot N}{C \cdot \varphi_y \cdot A} = \frac{0,95 \cdot 97,365 \cdot 10^7}{0,129 \cdot 0,95 \cdot 58,4} = 129,37 \text{ МПа} \leq R_y = 240 \text{ МПа}$$

Местная устойчивость полок и стенки колонны прокатного сечения заведомо обеспечены.

Проверка прочности внецентренно сжатых элементов при значении приведенного эксцентриситета $m \leq 20$ не требуется. Таким образом, прочность, общая устойчивость колонны обеспечена.

Расчет базы колонны

Требуемая площадь плиты из условия смятия бетона при $\gamma=1,2$. Для бетона класса В12,5 $R_{np} = 0,75 \text{ кН/см}^2$

$$R_{cm}^{\sigma} = 0,75 \cdot 1,2 = \text{кН/см}^2$$

Определяем ширину плиты:

$$B_{nl} = b_f + 2 \cdot t_{mp} + 2 \cdot c_1 = 200,6 + 2 \cdot 12 + 2 \cdot 30 = 284,6 \text{ мм}$$

Принимаем ширину плиты 300 мм.

Определяем длину плиты:

$$L_{nl} = h_{сеч} + 2 \cdot c_2 = 197,2 + 2 \cdot 100 = 397,2 \text{ мм}$$

Принимаем длину плиты 400 мм.

$$\sigma_{фунд} = \frac{N}{B_{nl} \cdot L_{nl}} = \frac{97,365}{30 \cdot 40} = 0,12 \leq R_{cm}^{\sigma} = 1,2 \text{ кН/см}^2$$

Плоскость плиты и торец колонны фрезеруется.

Определяем высоту траверса:

$$h_{mp} = l_{ш} + 1 \text{ мм}$$

$$l_{ш} = \frac{N}{8 \cdot \beta_f \cdot R_{wf} \cdot k_f} = \frac{97,365 \cdot 10^3}{8 \cdot 0,7 \cdot 180 \cdot 10^6 \cdot 0,005} = 19,36 \text{ см}$$

$$h_{mp} = 19,36 + 0,1 = 19,46 \text{ см}$$

Принимаем высоту траверса 20 см.

Участок 1. Балочная плита, так как отношение сторон:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$\frac{h_{cm}}{b_{ce}} = \frac{197,2}{96,85} = 2,04 \geq 2$$

$$M_1 = \frac{1}{8} \cdot \sigma_\phi \cdot b_{ce}^2 = \frac{1}{8} \cdot 0,12 \cdot 10^6 \cdot 0,09685^2 = 1,41 \text{ кН/см}$$

Участок 2. Консольный:

$$M_2 = \frac{\sigma_\phi \cdot c_{11}^2}{2} = \frac{0,12 \cdot 3^2}{2} = 0,54 \text{ кН/см}$$

Участок 3. Работает также, как консольный, так как отношение сторон:

$$\frac{b_n}{c_2} = \frac{200,6}{100} = 2,01 \geq 2$$

$$M_3 = \frac{\sigma_\phi \cdot c_2^2}{2} = \frac{0,12 \cdot 10^2}{2} = 6 \text{ кН/см}$$

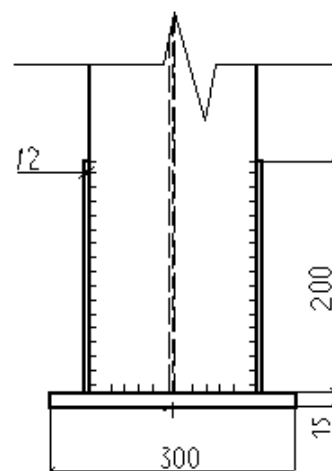
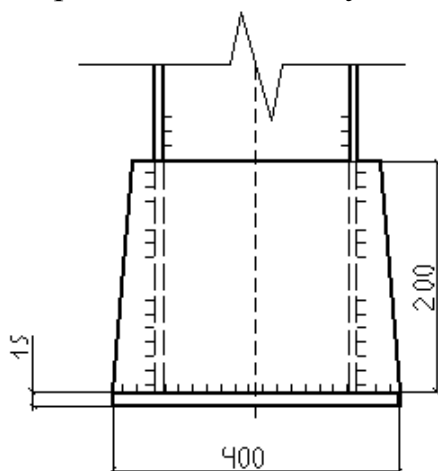
Толщину плиты подбираем по наибольшему моменту из условия:

$$\frac{M_{max}}{W_x} \leq R_y$$

Момент сопротивления полоски плиты $d = 1$ равен $W = \frac{1 \times t_{пл}}{6}$, откуда, учитывая, что для стали С255 при толщине листа 10...20 мм $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$:

$$t_n \geq \sqrt{\frac{6M_{max}}{1 \cdot R_y \cdot \gamma_c}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 6}{1 \cdot 24 \cdot 1,1}} = 1,17 \text{ см} = 11,7 \text{ мм}$$

Принимаем толщину плиты 15мм.



Назначаем размеры поперечных ребер жесткости:

- ширина ребра

$$b_h = \frac{h_{ef}}{30} + 40 = \frac{490}{30} + 40 \approx 60 \text{ мм}$$

- толщина ребра

$$t_h = 2 \cdot b_h \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \cdot 60 \sqrt{\frac{240}{2,26 \cdot 10^5}} = 4,9 \text{ мм}$$

Определяем площадь опорного ребра:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$A_{op} = \frac{Q}{R_p \cdot \gamma_c} = \frac{1123,2}{336 \cdot 1,1} = 3,03 \text{ см}^2$$

$$R_u = 370 \text{ МПа}$$

$$R_p = 336 \text{ МПа}$$

$$t_p = \frac{A_{op}}{b_p} = \frac{3,03}{22} = 0,14 \text{ см}$$

Назначаем

Стальные конструкции покрытия здания состоят из блоков покрытий типа «Москва», углами опирающихся на колонны; стального профилированного настила, прикрепленного к верхним поясам блоков; консолей для опирания крайних листов профилированного настила, расположенных с шагом 3,88 м вдоль здания.

Соединение блоков покрытия с колоннами – шарнирное. Каждый опорный узел блока крепится к оголовку колоны одним высокопрочным болтом М30 с помощью шайбы-пластины. Усилие предварительного натяжения болта 35тс. Допускается вместо высокопрочных болтов применять болты нормальной точности М30 класса прочности 5,6. Шайбы пластины при этом должны быть приварены к плитам опорных узлов.

В подвижных опорных узлах блоков высокопрочные болты не преднапрягаются, а шайбы-пластины не привариваются к плитам опорных узлов.

Крайние продольные верхние пояса блоков покрытия выполняют функции ригелей в поперечных рамах здания и воспринимают дополнительные продольные усилия, вызванные воздействием на каркас ветра, мостовых кранов, массы снегового ограждения, сейсмических сил и перепада температуры.

Крайние верхние поперечные пояса блоков помимо продольных усилий от вертикальных нагрузок на блоки дополнительно воспринимают продольные усилия от воздействия ветра на торцы здания, торможения кранов, горизонтальные сейсмические силы, передающиеся на связи по колоннам и силы, вызываемые перепадами температур.

2.2.6 Расчет подкрановой балки

Подкрановую балку проектируем сплошной двутаврового сечения.

Расчетное вертикальное давление колеса крана и горизонтальная нагрузка на одно колесо крана от торможения составит, по формуле 3.42 и 3.43, соответственно, [41]:

$$F = \gamma_f \psi k F_{\max} = 1.1 \times 0.85 \times 1 \times 99 = 92.565 \text{ кН}$$

$$F = \gamma_f \psi k K_T \frac{Q + G_m}{n_0} = 1.1 \times 0.85 \times 1 \times 0.05 \frac{10 + 2.3}{2} = 0.3 \text{ кН}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

где Q - грузоподъемность крана;

G_m - масса тележки;

n_0 - кол-во колес с одной стороны крана;

ψ - коэф. сочетаний;

γ_f - коэф. надежности по нагрузке;

k - коэф. динамичности;

K_T - коэф. равный для кранов с гибким подвесом груза 0.05;

F_{max} - тах нормативное давление колеса крана по ГОСТам.

Определим условия в подкрановой балке от двух сближенных кранов.

Располагаем на балке четыре колеса и находим расстояние от равнодействующей до крайнего левого колеса, расположенного на балке.

$$X_{цт} = \frac{Fa}{2F} = \frac{92.565 \times 4.4}{2 \times 92.565} = 2.2 \text{ м}$$

Находим максимальный изгибающий момент и соответствующую поперечную силу по линиям влияния (рис.2):

$$M_T = T \sum Y_i = 10.3 \times (2.899 + 1.551) = 1.335 \text{ кН}$$

$$M_f = F \sum Y_i = 92.565 \times (2.899 + 1.551) = 411.914 \text{ кН}$$

$$Q_{max} = F \sum Y_i \times 1.03 = 92.565 \times (1 + 0.633) = 155.69 \text{ кН}$$

Находим оптимальную высоту подкрановой балки по формуле 3.19 [41] при $\alpha = 1$:

$$W_{mp} = \frac{M}{\gamma_c R_y} = \frac{4119140}{1.1 \times 2450} = 1528.4 \text{ см}^3$$

$$t_w = 7 + 3h = 7 + 3 \times 0.6 \text{ м} = 8.8 \text{ мм} \Rightarrow \text{принимаем } t = 10 \text{ мм}$$

$$h_{opt} = \sqrt{\frac{3\alpha W_{mp}}{\alpha + 1t_w}} = \sqrt{\frac{3 \times 1.2 \times 1528.4}{1.2 + 1 \times 1}} = 50.01 \text{ см}$$

Минимальная высота балки по формуле 3.9[4]:

$$h_{min} = \frac{IR_y \gamma_c}{10^7 \left[\frac{f}{l} \right]} \times \frac{M_n}{M} = \frac{1200 \text{ см} \times 2450 \times 1.1}{10^7 \times \left[\frac{1}{500} \right]} \times \frac{1}{1.1} = 117.6 \text{ см}$$

Принимаем высоту балки 1200 мм и толщину стенки 10 мм и двух поясов 20 мм.

$$h = 120 + 2 = 122 \text{ см}$$

$$t_w \geq \frac{3Q}{2h_w R_s \gamma_c} = \frac{3 \times 15569}{2 \times 120 \times 1421 \times 1.1} = 0.924 \text{ см}$$

t_w по формуле 3.12 [4]

Принимаем $t_w = 10$ мм.

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

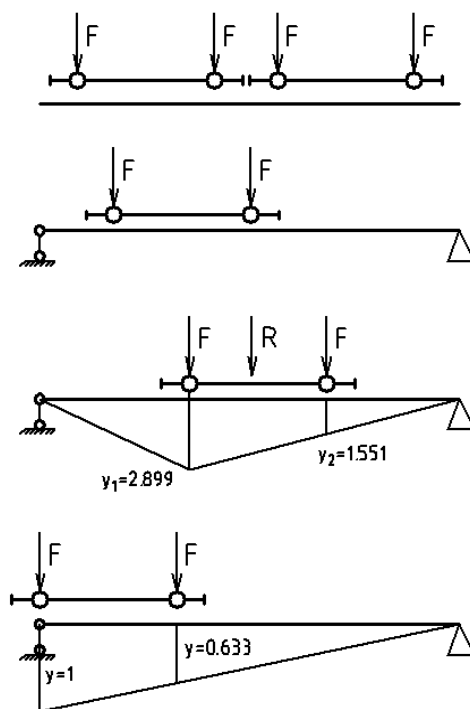


Рисунок 2.6

Определим требуемые площади поперечного сечения балки по формулам (3.20-3.24) [40]:

$$A = \frac{\alpha+1}{h} W_{mp} + \frac{(\alpha+1)^2}{6\alpha} ht_w = \frac{1,2+1}{120} \times 1528,4 + \frac{(1,2+1)^2}{6 \times 1,2} \times 120 \times 1,0 = 108,64 \text{ см}^2$$

$$A_f^e = \frac{\alpha}{1+\alpha} A - \frac{t_w h}{2} = \frac{1,2}{1+1,2} 108,64 - \frac{1,0 \times 120}{2} = 0,74 \text{ см}^2$$

$$A_f^u = \frac{1}{1+\alpha} A - \frac{t_w h}{2} = \frac{1,0}{1+1,2} 108,64 - \frac{1 \times 120}{2} = 10,62 \text{ см}^2$$

$$A^c = 120 \times 1 = 120 \text{ см}^2$$

Принимаем верхний и нижний пояса из универсальной стали (ГОСТ 82-70) сечением 300x10 мм.

Находим положение центра тяжести сечения по формуле (3.28) [40]:

$$h_n = \frac{A_{nn} \times y_1 + A_{en} \times y_2 + A_{cm} \times y_3}{A_{nn} + A_{en} + A_{cm}}$$

$$h_n = \frac{30 \left(122 - \frac{1}{2} \right) + 120 \left(\frac{120}{2} + 1 \right) + 30 \times \frac{1}{2}}{30 + 120 + 30} = 61 \text{ см}$$

$$h_B = 122 - 61 = 61 \text{ см}$$

Момент инерции сечения балки относительно оси x-x по [40]:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$I_x = A_f^e \left(h_e - \frac{t_f^e}{2} \right)^2 + A_f^u \left(h_u - \frac{t_f^u}{2} \right)^2 + \frac{t_w}{3} \left[(h_e - t_f^e)^3 + (h_u - t_f^u)^3 \right]$$

$$I_x = 30(61-1/2)^2 + 30(61-1/2)^2 + 1/3 \left[(61-1)^3 - (61-1)^3 \right] = 219615 \text{ см}^4$$

$$I_{nx} = I_x - I_{ocл} = 175289,34 \text{ см}^4 - 2dt_f \left(h_e - \frac{t_f^e}{2} \right)^2 = 219615 - 2 \times 2,5 \times 1,8 \times (61-1/2)^2 = 186672,75 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления для поясов по формуле 3.4 [40]:

$$W^e = W^u = \frac{I_{nx}}{h_{e,u}} = \frac{186672,75}{61} = 3060,2 \text{ см}^3$$

Напряжения в поясах от вертикальных нагрузок по [40]:

$$\sigma^e = \sigma^u = \frac{M}{W} = \frac{411,914 \times 10^4}{3060,2 \text{ см}^3} = 1346,04 \text{ кг} / \text{см}^2 \leq R_y \gamma_c = 2695 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Проверим жесткость балки по формуле 3.8 [40]:

$$\frac{f}{l} = \frac{5M_{kp}l}{48EI_{nx}} = \frac{5 \times 411,914 \times 10^4 \times 1200}{48 \times 2,1 \times 10^6 \times 186672,75 \text{ см}^4} = 0,0013 < 0,0025$$

Жесткость балки обеспечена.

2.2.7 Расчет тормозной конструкции

Для восприятия усилий от поперечного торможения при кранах устраиваются тормозные балки.

При сечении тормозной балки из листа 839х6 $A_f = 50,3 \text{ см}^2$ [$18(A_f = 20,7 \text{ см}^2, I_y = 86 \text{ см}^2)$] по [40]:

$$x = \frac{(I_l t_l y_1) + (A_{ув} y_2)}{A_{en} + A_l + A_{ув}} = \frac{(84 \text{ см} \times 0,8 \text{ см} \times 56,5 \text{ см}) + (18,1 \text{ см}^2 \times 98,2 \text{ см})}{67,2 \text{ см}^2 + 68 \text{ см}^2 + 8,1 \text{ см}^2} = 37 \text{ см}$$

$$a_1 = b_H - 19,4 - 16 = 1000 - 19,4 - 16 = 964,6 \text{ мм}$$

$$a_2 = b_H - 370 - \frac{h}{2} - 15 - 16 = 1000 - 370 - \frac{839}{2} - 15 - 16 = 180 \text{ мм}$$

$$a_x = x = 370 \text{ мм}$$

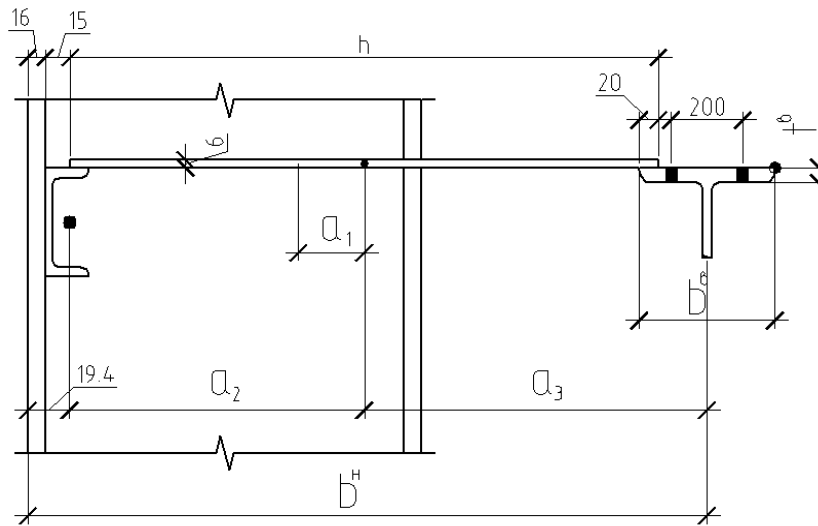
$$h = b_H - 16 - 15 - \left(\frac{b_B}{2} - 20 \right) = 1000 - 16 - 15 - \left(\frac{300}{2} - 20 \right) = 839 \text{ мм}$$

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист



$$I_x = \frac{b_{f6}^3 t_{f6}}{12} + A_{en} a_3^2 + \frac{l_{л}^3 t_{л}}{12} + (l_{л} t_{л}) a_1^2 + I_{шв1} + A_{шв} a_2^2 =$$

$$= \frac{34^3 \text{ см} \times 2 \text{ см}}{12} + 68 \text{ см}^2 \times 37^2 \text{ см} + \frac{84^3 \text{ см} \times 0,6 \text{ см}}{12} + 67,2 \text{ см}^2 \times 18^2 \text{ см} + 63,3 \text{ см}^4 +$$

$$+ 18,1 \text{ см}^2 \times 59,2^2 \text{ см} = 233569 \text{ см}^4$$

$$I_{nx} = I_x - I_{осл} = 233569 \text{ см}^4 - (d_{омс} t_{ен} (x + 9,5 \text{ см})^2 + d_{омс} t_{ен} (x - 9,5 \text{ см})^2) =$$

$$= 233569 \text{ см}^4 - (2,5 \text{ см} \times 2,0 \text{ см} (39 \text{ см} + 9,5 \text{ см})^2 +$$

$$2,5 \text{ см} \times 2,0 \text{ см} (39 \text{ см} - 9,5 \text{ см})^2) = 112500 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления сечения относительно точки а:

$$W = \frac{I}{x} = \frac{112500 \text{ см}^4}{58 \text{ см}} = 1939 \text{ см}^3 \quad \sigma_{зоп} = \frac{M_T}{W_a} = \frac{133,5 \times 10^4}{3060,2 \text{ см}^3} = 436,24 \text{ кг} / \text{см}^2$$

$$\sigma_{ен}^{заг} = \sigma_{ен}^{вер} + \sigma_{зоп} = 1346 \text{ кг} / \text{см}^2 + 436,24 \text{ кг} / \text{см}^2 = 1782 \text{ кг} / \text{см}^2 < R_y \gamma_c = 2695 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Условия выполняются.

2.2.8 Расчет опорного ребра подкрановой балки

Определим площадь опорного ребра по формуле 3.82 [40]:

$$A_p = \frac{Q}{R_p \gamma_c} = \frac{155690}{3700 \times 1,1} = 38 \text{ см}^2$$

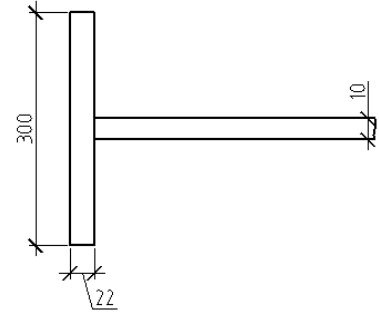
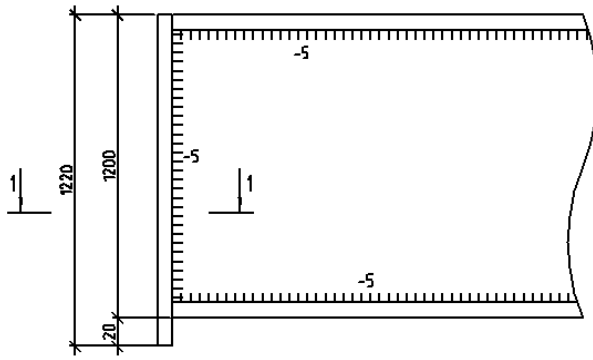
Задаемся шириной ребра $b_p = 30 \text{ см}$.

Определим толщину ребра по формуле 3.83 [40]:

$$t_p = 2b_p \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 2 \times 300 \sqrt{\frac{2450}{2,1 \times 10^6}} = 20,5 \text{ см}^2$$

Принимаем сечение опорного ребра 300x22 мм $A = 66 \text{ см}^2$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	



Проверим принятое сечение.

$$A_{cm} = b_p t_p + 0.65 t_w^2 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 30 \times 2.2 + 0.65 \times 1^2 \sqrt{\frac{2.1 \times 10^6}{2450}} = 85 \text{ см}^2$$

$$I_{x,cm} = t_p b_p^3 / 12 = 2.2 \times 30^3 / 12 = 4950 \text{ см}^4$$

$$i_{cm} = \sqrt{\frac{I_{x,ct}}{A_{ct}}} = \sqrt{\frac{4950}{85}} = 7.6 \text{ см}$$

$$\lambda_x = \frac{h_w}{i_x} = \frac{122}{7.6} = 16 \Rightarrow \varphi = 0.97$$

$$\sigma = \frac{Q}{\varphi A_{ct}} = \frac{155690}{0.97 \times 85} = 1888.3 \text{ кг / см}^2 < 2695 \text{ кг / см}^2$$

Окончательно принимаем опорные ребра подкрановых балок сечением 1220x300x22.

2.2.9 Расчет подкрановой консоли

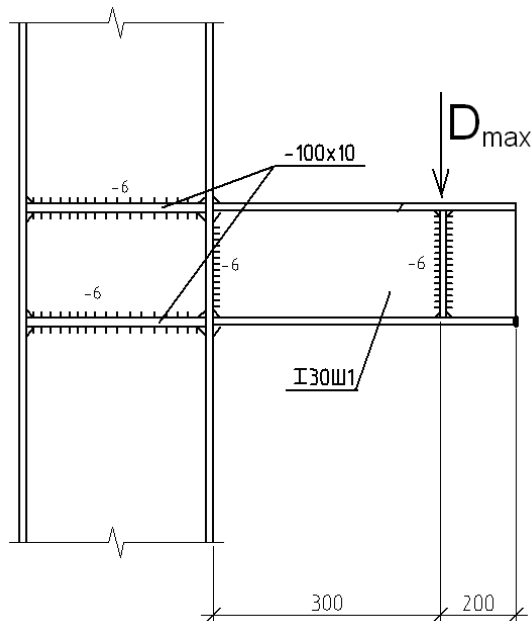
Принимаем для консоли I 30Ш1: $h=291$ см, $b_f=200$ мм, $t_f=11$ мм, $I_x=10400$ см⁴ $W_x=715$ см³, $S_x=398$ см³. Расчет проводим в соответствии с пунктом 6.8.2 [40].

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист



Напряжения в консоли:

$$\sigma = \frac{M}{W_x} = \frac{5862}{715} = 8.4 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2$$

Так как напряжения в консоли намного меньше расчетных сопротивлений, проверку по приведенным напряжениям не проводим.

Сварные швы крепления консоли к полке колонны проверим в предположении, что изгибающий момент воспринимается только полками, а поперечная сила – стенкой.

$$H = \frac{M}{h_c} = \frac{586.2}{29.1 - 1.1} = 214 \text{ кН}$$

Принимаем все швы с катетом 6 мм. Сварка полуавтоматическая проволокой 08 Г2С. $\beta_f = 0.9$; $\beta_z = 1.05$; $R_{wf} = 21.5 \text{ кН/см}^2$; $R_{wz} = 16.65 \text{ кН/см}^2$. Поскольку $\beta_f R_{wf} > \beta_z R_{wz}$, расчет швов выполняем по металлу границы сплавления:

швы крепления полок

$$\frac{H}{2\beta_f k_w l_w R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{214}{2 \times 1.05 \times 0.6 \times (20 - 1) \times 16.65 \times 1.0 \times 1.0} = 0.54 < 1$$

швы крепления стенки

$$\frac{Q_k}{2\beta_f k_w l_w R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c} = \frac{193.51}{2 \times 1.05 \times 0.6 \times (20 - 1) \times 16.65 \times 1.0 \times 1.0} = 0.34 < 1$$

Прочность швов обеспечена.

Стенку колонны в месте примыкания подкрановой консоли укрепляем парными поперечными ребрами жесткости из листов 100x10 мм.

Проверяем прочность швов крепления ребер к полке колонны:

$$\frac{H}{b_c t_{ef} R_{th}} = \frac{214}{20 \times 2.3 \times 180} = 0.23 < 1$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Прочность полки колонны обеспечена.

Проверяем прочность швов крепления ребер к стенке колонны:

$$\frac{H}{4\beta_f k_w l_w R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = \frac{214}{4 \times 1.05 \times 0.6 \times (20-1) \times 16.65 \times 1.0 \times 1.0} = 0,15 < 1$$

Прочность швов обеспечена.

Проверка прочности стенки колонны на срез по граням крепления ребер:

$$\frac{H}{2l_r t_w R_s} = \frac{214}{2 \times 34.4 \times 1.1 \times 0.58 \times 24} = 0,2 < 1$$

Прочность стенки на срез обеспечена.

В стенке колонны на участке между ребрами помимо усилий М, N и Q действует усилие Н. Проверяем прочность колонны по приведенным напряжениям в месте примыкания консоли:

$$\sigma = \frac{M h_w}{2I_x} + \frac{N}{A} = \frac{57.3 \times 10^2 (440 - 2 \times 1/8)}{2 \times 56072} + \frac{20.2}{191} = 22.57 \text{ кН / см}^2$$

$$\tau = \frac{Q + H}{t_w h_w} = \frac{19.13 + 214.2}{1.1(44 - 2 \times 1.8)} = 5.25 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{2.19^2 + 3 \times 5.25^2} = 9.35 \text{ кН / см}^2 < 27.6 \text{ кН / см}^2$$

$$\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = \sqrt{22.57^2 + 5.25^2} = 23.17 \text{ кН / см}^2 < 27,6 \text{ кН / см}^2$$

Таким образом прочность узла обеспечена.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3. Организационно-технологический раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.1 Календарный план строительства

3.1.1 Общие положения

Календарный план - один из основных документов организации строительства и производства работ, где указаны:

- технологическая последовательность выполнения строительно-монтажных работ, их взаимная увязка по времени;
- сроки выполнения различных работ;
- потребность в ресурсах (людских, технических, материальных, финансовых).

Порядок разработки календарного плана регламентируется [28]. При проектировании календарного плана руководствуются прогрессивными методами выполнения работ с применением новейших достижений в области строительства, обеспечивающими высокое качество работ, соблюдением правил техники безопасности и охраны труда.

Календарный план рассчитывают с применением (где необходимо) точного метода выполнения работ, с максимальным совмещением трудовых процессов по времени.

Для разработки календарного плана составляется ведомость объемов работ с расчетом трудозатрат: подбираются механизмы, принимаются бригады рабочих, задается сменность и определяется продолжительность каждой работы в днях.

Оформляется ведомость по форме, представленной в табл. 3.1

Таблица 3.1

Ведомость объемов работ и трудозатрат

№ п.п.	Наименование работ	Объем работ		Трудоемкость, чел-дн		Продол-ть	Марка машин	Кол-во рабочих
		Ед. изм.	Кол-во	На ед. изм.	На весь объем			
1	Подготовительные работы	%	5	8,34	86,85	9		10
2	Разработка грунта с погрузкой на самосвалы	1000 м ³	1,3824	22,1	31	2	ДЗ-110 Э652	5
3	Работа на отвале, группа грунтов 2-3	1000 м ³	1,3824	5,64	8	2		
4	Обратная засыпка траншей и котлованов	1000 м ³	0,423	1,24	0,52	2		
5	Планировка площадей бульдозером	1000 м ²	2,304	0,07	0,16	2		
6	Устройство бетонной подготовки	100 м ³	0,198	195,7	39	5	КО-16	20
7	Погружение свай	шт	360	1,09	392,4	34		
8	Устройство ростверка	м ³	1176,6	0,64	753,06	38		

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

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

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

Окончание табл. 3.1

9	Гидроизоляция ростверка	м ²	259,2	0,018	4,67	5		
10	Монтаж колонн	т	13,46	6,88	92,6	14	МКГ-25БР	10
11	Монтаж балок	т	15,77	5,56	88	12		
12	Монтаж вертикальных связей по колоннам	т	3,2	11,80	38	2		
13	Монтаж горизонтальных связей и распорок	т	28,21	11,80	332,9	10		
14	Монтаж фахверка	т	1,8	9,71	17	2		
15	Монтаж прогонов	т	47	5,56	212	15		
16	Монтаж кровельного покрытия	100 м ²	23,04	9,16	201	14		
17	Монтаж стеновых панелей	т	17,28	4,36	75	7	МКГ-25БР	10
18	Монтаж стальных оконных блоков	т	3,11	17,97	56	5	МКГ-25БР	10
19	Остекление стальных стеновых переплетов	100 м ²	1,728	0,94	2	5		
20	Монтаж каркасов ворот	т	3,42	28,89	99	5		
21	Устройство покрытий бетонных толщиной 30мм	100 м ²	23,04	6,47	149	15	-	10
22	Огрунтовка металлических поверхностей за один раз	100 м ²	528	4,78	25	2	-	10
23	Окраска металлических грунтованных поверхностей	100 м ²	5,28	3,62	19	2	-	
24	Благоустройство и озеленение	%	5	8,34	86,85	10	-	5
25	Сантехнические работы	%	9	8,34	75,19	7	-	5
26	Электромонтажные работы	%	6	8,34	50,08	10	-	5
27	Прочие работы	%	3	8,34	25,01	13	-	5
28	Сдача объекта	-	-	-	-	3	-	5

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.1.2 Порядок разработки календарного плана строительства объекта

Для разработки календарного плана (КП) строительства исходными данными являются:

- рабочие чертежи и сметы;
- сроки строительства (нормативные и директивные);
- технологические карты на строительно-монтажные работы;
- данные изысканий.

На основании исходных материалов определяют номенклатуру работ и технологическую последовательность их выполнения. Работы группируют по видам основных строительных процессов и по периодам их выполнения. По рабочим чертежам подсчитывают объемы работ, они должны быть приведены в единицах, принятых в ЕНиР. Определяют методы производства каждого вида работ и определяют механизмы, необходимые для их выполнения. Тип и мощность машин выбирают исходя из объема и условия работы, сроков выполнения данного строительного процесса, а также методов и способов производства работ. При выборе крана необходимо учитывать соответствие его параметров условиям монтажа и правилам безопасности производства работ.

Далее определяют трудоемкость работ в человеко-днях (чел.-дн.) и машино-сменах (маш.-см.). Рассчитывают трудоемкость по укрупненным нормам трудозатрат на строительно-монтажные работы.

При определении трудоемкости прочих и неучтенных работ рекомендуется брать до 20 % от суммарной трудоемкости строительно-монтажных работ (СМР) в чел.-дн. Аналогично можно определить трудоемкость и специальных работ: сантехнических – 7...8 % от СМР, электромонтажных – 6...7 % от СМР в чел.-дн., благоустройства – 5 % от СМР в чел.-дн.

Выявляют технологическую последовательность, устанавливают сменность работ. Число смен в день назначают в зависимости от выполняемой работы. При монтажных работах или работах, выполняемых с применением механизмов, число смен должно быть не менее двух. Работы без использования строительных машин выполняют в одну смену.

Для определения продолжительности каждого вида работ подбирают состав звеньев и бригад. Расчет состава бригад должен учитывать выполнение комплексного строительного процесса и не вызывать изменений в численности бригады и квалификации ее членов. Продолжительность работ $T_{дн}$ и численность рабочих в смену определяют в соответствии с трудоемкостью работ.

Последовательность выполнения работ на объекте продиктована проектными решениями и соблюдением технологии выполнения работ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Показатель	Ед. изм.	Формула подсчета	Значение
1	2	3	4
Нормативная продолжительность строительства	дни	-	142
Продолжительность строительства по графику	дни	-	130
Сокращение срока строительства	%	$\Pi = \frac{T_n - T_r}{T_n} \cdot 100$	8,45
Общая трудоемкость СМР	чел.-дни		1869,0
Максимальное количество рабочих в день	чел.		55
Среднее количество рабочих в день	чел.		14
Неравномерность движения рабочих	-	$K = \frac{P_{cp}}{P_{max}}$	0,25
Выработка на 1 чел-день $V_{руб}$	тыс. руб.	$V_{руб} = \frac{C_{руб}}{T_{чел-дн}}$	161,77

3.2 Технологическая карта на монтаж металлоконструкции

3.2.1 Конструктивная схема здания

Объект строительства – склад клинкера для цементного завода. Проектируем часть объекта в осях А-К, 6-14. В проектируемом здании предполагается производить операции связанные с хранением не горючих материалов, запчастей для оборудования, масла в бочкотаре, огнеупоров. Склад имеет квадратную форму в плане (48×48м), и является зданием каркасного типа с металлическим каркасом, подъемные механизмы отсутствуют. Покрытие – профилированный настил, уложенный по прогонам.

3.2.2 Технология и организация строительного процесса

До монтажа конструкций должен быть выполнен нулевой цикл работ.

Ввиду значительной гибкости стальных конструкций необходимо при перевозке и монтаже принимать меры, исключающие повреждения поверхностей и стыковых кромок.

Процесс установки колонн состоит из подготовки фундаментов, строповки, подъема наводки на опоры или встык, установки, временного закрепления в проектном положении.

При подготовке фундаментов проверяют соответствие нанесенных на них осевых рисков продольным и поперечным осям здания.

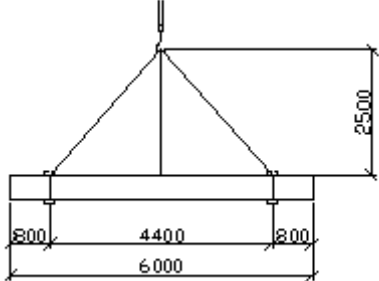
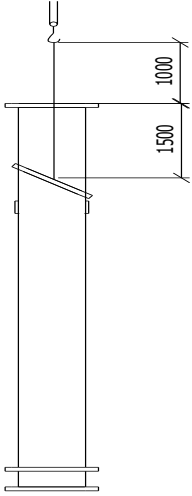
Колонны захватывают стропами и полуавтоматическими приспособлениями. Колонны устанавливают на поверхность фундаментов, возведенных до проектной отметки.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Наименование, назначение приспособления и эскиз	Грузоподъемность, т	Масса приспособления, кг	Расчетная высота строповки, м
<p>1. Для установки связей, прогонов</p> <p>Строп 2СК 4/Р-5/3500 Такелажная скоба СК 0,8 Подкладка П-15</p> 	1,0	54	2,5
<p>2. Для установки колонн</p> <p>Строп ВК-6,3/4500 Захват Т4 Такелажная скоба Стульчик</p> 	6	64	1

Продолжение табл. 3.3

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

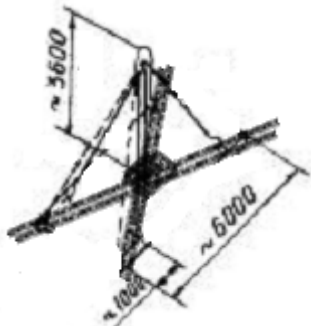
Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3. Для установки крестовых связей

Строп УСК-2
 Полуавтоматический захват П1
 Подкладка П-15



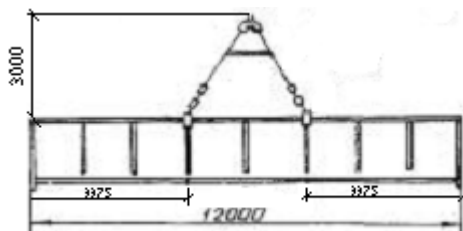
5

95

3,5

4. Для установки балок

Строп УСК 4.0-3/4000
 Такелажная скоба СА-10
 Стульчик П-7



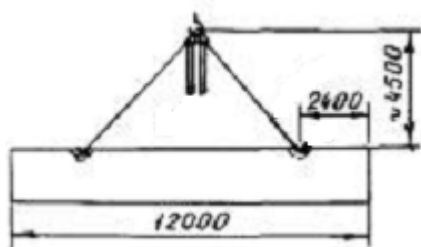
4

95

3

5. Для установки монтажных блоков

Строп четырехветвевой 4СК-16/5000
 Строп СКК1-6,3/5000
 Крюк К1-6,3



8

150

4,5

Окончание табл. 3.3

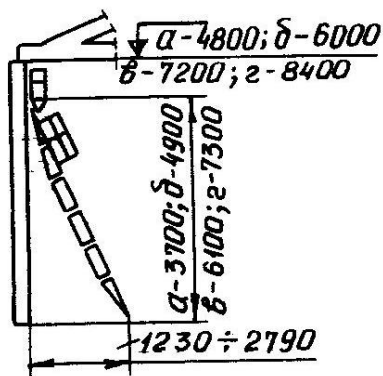
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

6. Лестница приставная монтажная
Обеспечение рабочего места на вы-



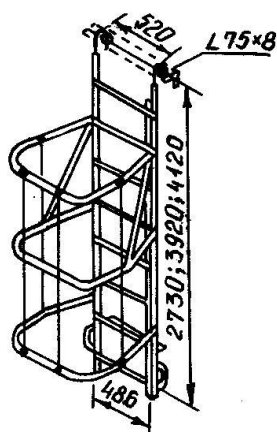
соте
Шифр 29800-05-01

-

177

-

8. Лестница навесная монтажная
Л1



-

32

2,7

Расчет такелажных приспособлений для строповки подкрановой балки

Требуется выполнить расчет стропа для монтажа подкрановых балок. Подкрановые балки длиной 12 м и высотой 1580 мм имеют вес 4300 кг (43 кН).

Схема строповки балки представлена на рисунке 3.1.

Для выбора необходимого сечения каната определяем усилия, которые возникают в нём, см. рисунок 3.2:

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \times \frac{Q}{m} = K \times \frac{Q}{m}, \quad (3.4)$$

где α - угол наклона ветви каната к вертикали, $\alpha = 45^{\circ}$;

Q – масса груза, который поднимают, кН. $Q = 43$ кН – вес балки;

m – число ветвей каната (стропа) ;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

K – коэффициент, зависящий от угла α . При $\alpha = 45^\circ K = 1,414$.

Усилия в одной ветви стропа:

$$S = 1,414 \times \frac{43000}{2} = 30401H = 30,4кН$$

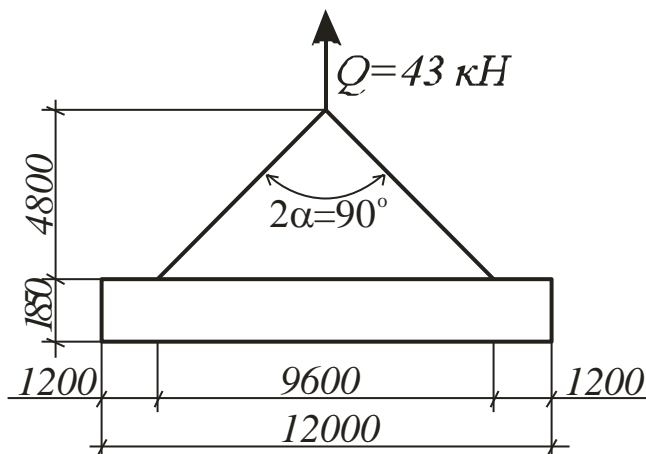


Рисунок 3.1 – Схема строповки балки

Поперечное сечение каната выбирают по его разрывному усилию:

$$R = S \times K_1. \quad (3.5)$$

где S – усилия в канате, кН;

K_1 – коэффициент запаса прочности, зависит от назначения каната.

$$R = 30401 \times 6 = 182406H = 182,4кН$$

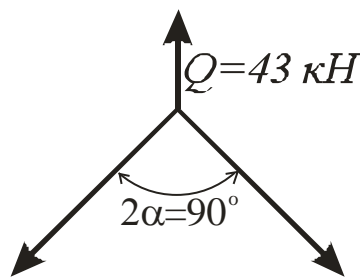


Рисунок 3.2 – Расчетная схема стропа

Принимаем для изготовления стропа канат типа ТК–6*36 (ГОСТ 3070 – 80):

- разрывное усилие 191, 5 кН;
- временное сопротивление разрыву 1670 Н/мм²;
- диаметром каната 19,5 мм.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.2.3 Калькуляция затрат труда и заработной платы

Калькуляция затрат труда и заработной платы составляется на основании спецификации элементов и объемов сопутствующих работ, приведенных в п.2 и ЕНиР на соответствующие работы. Калькуляция составляется как на основные, так и вспомогательные процессы (раскладка конструкций, подготовка монтажного оборудования, стендов и т.п.). Для упрощения учет затрат на вспомогательные процессы и операции осуществляется путем умножения Нвр и Расц. из ЕНиР на коэффициенты.

Составление калькуляции начинается заполнения графы 1, в которой приводится полное описание работ и условий производства в соответствии с указаниями по применению норм, приведенных в технической части. Здесь же (или в графе 2) приводятся все поправочные коэффициенты. В графе 2 дается обоснование норм с указанием параграфа ЕНиР, номера таблицы и принятого пункта. Если норма рассчитана, в графе пишется «Расч», если норма взята из литературных (нормативных) источников - делается ссылка на источник. В графе 3 приводятся единицы измерения работ в соответствии с ЕНиР. В графе 4 проставляются объемы работ в указанных единицах измерения. В графе 5 приводится Н. вр на единицу работ из ЕНиР с учетом поправочных коэффициентов, а графа 6 получается путём умножения граф 4 и 5.

В графу 7 записывается Расц. в грн. из ЕНиР с учетом коэффициентов, а сумма заработной платы (графа 8) определяется перемножением граф 4 и 7.

В конце калькуляции графы 6 и 8 суммируются.

Для экономии рабочего времени калькуляция может быть дополнена графами 9 и 10, профессионально-квалификационный и численный состав звеньев принимается по ЕНиР. При использовании повышающих коэффициентов на неучтенные затраты возможно увеличение звеньев монтажников рабочими небольших разрядов (2-3). Для работ по устройству стыков Енир указывает минимальный (или оптимальный) состав звена.

Таблица 3.4

Дополнительная калькуляция затрат труда и заработной платы (на укрупнение блока МБ-1)

Описание работ и условий производства	Обоснование норм ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты чел-ч		Заработная плата, грн		Состав звена	
		ед. изм	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Профессия разряд	кол-во

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

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

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

Окончание табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Укрупнительная сборка блока покрытия МБ-1	Е5-1-3	Шт.	21	0,18	3,78	2,68	56,3	М6	1
		т	4,014	0,55	2,21	8,2	32,9	М5 М4 М3 М6	1 2 1 1
Установка болтов	Е5-1-19	100 шт	0,42	11,5	4,83	152,37	64	М4 М3	1 1
Снятие болтов	Е5-1-9	100 шт	0,34	4,5	1,53	59,63	20,3	М4 М3	1 1
Установка навесных лестниц	Е5-1-2	шт	4	0,62	2,48	8,2	32,8	М4 М3 М6	1 1 1
Итого					14,83		206,3		

Таблица 3.5

Дополнительная калькуляция затрат труда и заработной платы (на укрупнение блока МБ-2)

Описание работ и условий производства	Обоснование норм ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты чел-ч		Заработная плата, грн		Состав звена	
		ед. изм	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Профессия разряд	кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Укрупнительная сборка блока покрытия МБ-2	Е5-1-3	Шт.	21	0,18	3,78	2,68	56,3	М6	1
		т	4,020	0,55	2,22	8,2	33	М5 М4 М3 М6	1 2 1 1
Установка болтов	Е5-1-19	100 шт	0,42	11,5	4,83	152,37	64	М4 М3	1 1
Снятие болтов	Е5-1-9	100 шт	0,24	4,5	1,08	59,63	14,31	М4 М3	1 1
Установка навесных лестниц	Е5-1-2	шт	4	0,62	2,48	8,2	32,8	М4 М3 М6	1 1 1
Итого					14,39		200,41		

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Таблица 3.6

Дополнительная калькуляция затрат труда и заработной платы (на укрупнение горизонтальных связей)

Описание работ и условий производства	Обоснование норм ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты чел-ч		Зароботная плата, грн		Состав звена	
		ед. изм	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Профессия разряд	кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Укрупнение горизонтальных связей	Е5-1-3 Табл.2	Шт.	7	0,95	6,65	12,58	88,06	М5	1
		т	0,43	1,4	0,59	18,55	8,1	М4 М3	2 1
Установка болтов	Е5-1-19	100 шт	0,2	11,5	2,3	152,37	30,5	М4 М3	1 1
Снятие болтов	Е5-1-9	100 шт	0,04	4,5	0,18	59,63	2,4	М4 М3	1 1
Итого					9,72		129,1		

Таблица 3.7

Калькуляция затрат труда и заработной платы

Описание работ и условий производства	Обоснование норм ЕНиР	Объем работ		Трудозатраты чел-ч		Зароботная плата, грн		Состав звена	
		ед. изм	кол-во	на ед.	всего	на ед.	всего	Профессия разряд	кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Укрупнительная сборка блока покрытия МБ-1	Е5-1-3 табл.2 1к К=1,8	шт	4	$1,8 \cdot 14,83 = 26,69$	106,78	206,1	824,4	М6 М5 М4 М3	1 1 2 1
		шт	4	$1,8 \cdot 14,39 = 25,9$	103,6	200,41	801,6	М6 М5 М4 М3	1 1 2 1
Монтаж блока покрытия МБ-1	Е5-1-6 К=1,8	шт	4	$7,6 \cdot 1,8 = 13,7$	54,72	203,83	815,32	М6 М5	1 1
		т	16,06	$0,87 \cdot 1,8 = 1,57$	25,21	23,39	375,64	М4 М3 М6	2 1 1
Монтаж блока покрытия МБ-2	Е5-1-6 К=1,8	шт	4	$2,9 \cdot 1,8 = 5,22$	20,88	77,48	309,92	М6 М5 М4	1 1 2
		т	16,08	$0,53 \cdot 1,8 = 0,95$	15,44	14,16	234,93	М3 М6	1 1

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

Окончание табл. 3.7

Монтаж горизонтальных связей С1	Е5-1-6 К=1,8	шт	12	$0,64 \cdot 1,8=1,15$	13,8	17,14	26,9	М6	1
			т	5,07	$3 \cdot 1,8=5,4$	27,38	80,46	407,93	М5 М4 М3 М6
Монтаж распорок Р1	Е5-1-6 К=1,8	шт	84	$0,33 \cdot 1,8=0,59$	49,56	8,28	695,52	М5	1
			т	14,62	$1,5 \cdot 1,8=2,7$	39,5	37,93	6,6	М4 М3
Монтаж прогонов	Е5-1-6 К=1,8	шт	288	$0,3 \cdot 1,8=0,54$	155,52	7,58	2183	М6	1
			т	17,28	$1 \cdot 1,8=1,8$	31,1	37,94	655,6	М5 М4 М3
Монтаж балки Б1	Е5-1-6 К=1,8	шт	10	$0,3 \cdot 1,8=0,54$	5,4	7,58	75,8	М6	1
			т	10,35	$1 \cdot 1,8=1,8$	18,63	37,94	393,7	М5 М4 М3
Монтаж балки Б2	Е5-1-6 К=1,8	шт	10	$0,3 \cdot 1,8=0,54$	5,4	7,58	75,8	М6	1
			т	10,38	$1 \cdot 1,8=1,8$	18,71	37,94	393,82	М5 М4 М3
Монтаж вертикальных связей С2	Е5-1-6 К=1,8	шт	5	$0,64 \cdot 1,8=1,15$	5,75	17,14	85,7	М6	1
			т	3,97	$3 \cdot 1,8=5,4$	21,44	80,46	319,43	М5 М4 М3 М6
Установка приставных лестниц	Е5-1-2	шт	64	0,34	21,76	4,5	306	М4 М3	1 1
Установка навесных лестниц	Е5-1-2	шт	32	0,62	20,48	8,22	263	М4 М3	1 1
Установка болтов	Е5-1-19	100 шт	5,72	11,5	65,78	152,38	873,9	М4 М3	1 1
Снятие болтов	Е5-1-19	100 шт	2,24	4,5	10,8	59,63	133,57	М4 М3	1 1
Монтаж колонн К1	Е5-1-9 К=1,8	шт	18	$3,5 \cdot 1,8=6,3$	113,4	83,48	1502,6	М4	2
			т	5,346	$0,75 \cdot 1,8=1,35$	7,22	17,88	95,68	М3
Монтаж колонн К2	Е5-1-9 К=1,8	шт	27	$3,5 \cdot 1,8=6,3$	170,1	83,48	2253,9	М4	2
			т	10,61	$0,75 \cdot 1,8=1,35$	14,32	17,88	189,71	М3
Итого					1137,28		14279,6		

3.2.4 Спецификация монтажных элементов и объем работ

Таблица 3.8

Спецификация монтажных элементов

Наименование и марка элементов	Кол-во, шт.	Масса, кг.	
		одного элемента	всех

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Окончание табл. 3.8

Колонна К-1	18	233	4194
Колонна К-2	27	393	10611
Фахверковая колонна КФ	5	105	525
Балка Б1	18	940	16920
Балка Б2	18	943	16974
Балка Б3	384	60	23040
Гориз.связь С1	28	332	9296
Верт.связь С2	5	350	1750
Распорка Р1	112	120	13440
Проф.настил Пн	768	37	28416

Таблица 3.9

Ведомость монтажных блоков

Наименование монтажного блока	Наименование отправочной марки	Кол-во отправочных марок	Масса отправочной марки, кг	Масса такелажных приспособлений, кг	Масса оснастки, кг	Общ. масса блока кг
МБ-1	Б1	2	940	150	-	4014
	Б3	12	60			
	С1	2	332			
	Р1	5	120			
МБ-2	Б2	2	943	150	-	4020
	Б3	12	60			
	С1	2	332			
	Р1	5	120			
Б1	Б1	1	940	95	-	1035
Б2	Б2	1	943	95	-	1038
С1	С1	1	332	90	-	422
Р1	Р1	1	120	54	-	174
С2	С2	1	699	95	-	794
К1	К1	1	233	64	-	297
К2	К2	1	393	64	-	457

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.2.5 Техничко-экономические показатели

Таблица 3.10

№ п/п	Показатель	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4
1	Общая трудоемкость процессов	чел-дн	1149
2	Общая продолжительность работ	дни	48
3	Затраты труда на единицу строительной продукции	чел-дн/т	109,7
4	Выработка в смену на 1-го рабочего	т/ чел.-дн	4,57

3.2.6 Контроль качества работ

Обеспечение качества смонтированных конструкций достигается системой мероприятий, среди которых важнейшими является контроль качества, т. е. проверка их соответствия требованиям проектной и нормативной документации. Различают несколько видов контроля при производстве монтажных работ.

При входном контроле выясняется, отвечают ли указанным выше требованиям материалы, конструкции и заготовки, поступающие на приобъектные и центральные склады. При этом:

- осуществляются внешний осмотр (с выявлением дефектов) и отдельные замеры;
- определяется соответствие данным, приведенным в паспортах, рабочих чертежах, эскизах;
- проверяется наличие сертификатов, штампов ОТК завода-изготовителя и маркировки;
- устанавливается, имеются ли детали для сборки и фиксации стыков и крепления подмостей, обозначены ли места страховки, а также есть ли осевые риски и метки, указывающие на точки стирания при складировании.

Операционный – это контроль монтажного процесса после завершения определенной производственной операции, заключающийся в систематической проверке соответствия выполнения работы требованиям, установленным проектно-нормативной документацией. Он осуществляется по схемам операционного контроля качества, которые разрабатываются для операции:

- сборки элементов и конструкций под клепку, сварку или сбалчивание;
- предварительного напряжения;
- укрупнительной сборки и установки.

Схемы операционного контроля качества находятся у производителя работ, мастера и бригадира.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Приемочный контроль производят прорабы и мастера, принимая у бригадиров выполненные работы и оценивая их качество на скрытые работы, к которым относятся устройство оснований под фундаменты, возведение фундаментов составляют акты.

При приемке предъявляют следующие документы: рабочие чертежи монтируемых конструкций; паспорта на сборные конструкции и их элементы; сертификаты на материалы используемые при монтаже; сертификаты на электроды; исполнительные схемы инструментального положения; акты промежуточной приемки; документацию по результатам испытания качества сварки.

Допускаемые отклонения при монтаже колонн:

- отклонение отметки опорной поверхности колонн монтируемых на заранее установленные выверенные и подлитые стальные опорные плиты с верхней строганной поверхностью: $\pm 1,5\text{мм}$

- смещение осей колонны и опор относительно разбивочных осей: $\pm 5\text{мм}$

- отклонение оси колонны от вертикали в верхнем сечении $\Rightarrow 0,001$ высоты колонны, но не более 35мм.

- кривизна $\frac{1}{750}$ высоты колонны, но не более 15мм.

Фермы выверяют на прямолинейность поясов натяжением проволоки между опорными узлами, на вертикальность плоскости фермы – с помощью отвеса. Отклонения от проектного положения ферм устраняются изменением длины прогонов, распорок или связей. После выполнения всех операций выверки ферм они окончательно закрепляются на опорах и в узлах примыкания связей, распорок.

Отклонения при монтаже ферм:

- смещение относительно разбивки ферм в нижнем сечении $\pm 10\text{мм}$;
- отклонение ферм и панелей в верхнем сечении от вертикали 1:250 высоты фермы;
- смещение плит покрытия вдоль их продольной грани в плане на $\pm 20\text{мм}$.

Погрешность измерения должна быть не более 10% при приемке элементов и 20% при монтаже от предельных отклонений по контролируемому параметру.

- В процессе приемки отправочные элементы должны быть выборочно проверены компарировочной рулеткой. Если отклонения размеров превышают предельные, следует проверить все элементы. Элементы с отклонениями размеров выше предельных бракуют.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.2.7 Техника безопасности

Основными средствами создания условий для безопасной работы и перемещения на высоте являются временные настилы, подмости и ограждения, защитные сетки, страховочные канаты, предохранительные пояса и монтажные каски.

При выполнении работ на высоте более 1м от уровня земли или перекрытия настилы и подмости должны быть ограждены перилами высотой не менее 1м от уровня земли. Наряду с металлическими используют вертикальные капроновые сетки для предупреждения падения с высоты. Под рабочими местами ставят горизонтальные сетки для ограждения падения.

Для переходов по фермам или балкам нужно закрепить карабин предохранительного пояса монтажника. Для этого на высоте 1,2м от уровня перемещения натягивают страховочный стальной канат $\varnothing 8,3 \dots 19$ мм.

Монтажникам выполняющих роль подсобных рабочих при работе с электрогазосварщиками, выдаются щитки или очки с защитными стеклами.

Рабочие занятые на монтаже конструкций, обеспечиваются спецодеждой и специальной обувью.

Грузоподъемные машины, механизмы и приспособления до начала работ должны быть зарегистрированы и технически освидетельствованы в соответствии с правилами Госгортехнадзора.

Суммарная масса поднимаемой конструкции и захватного приспособления не должна превышать грузоподъемности крана при данном вылете стрелы. Груз поднимается сначала на высоту 100мм для проверки правильности подвески, устойчивости крана и надежности действия его тормозов, а затем на проектную отметку.

По горизонтали груз перемещают на расстоянии 0,5м над встречающимися препятствиями.

При ветре силой более 6 баллов (скорость 10,8...13,8м/с) работу прекращают, а кран закрепляют противоугонными приспособлениями.

Монтажные лебедки для подъема грузов испытывают раз в год нагрузкой в 1,25раза превышающей рабочую, а лебедки для подъема людей статической и динамической нагрузками, превышающими их грузоподъемность в 1,5 и 1,1 раза.

Домкраты испытывают раз в год статической нагрузкой, превышающей предельную грузоподъемность не менее чем на 10%, в течении 10мин.

Лица ответственные за содержание грузоподъемных машин, или прорабы и мастера, прошедшие проверку специальных знаний, осматривают траверсы

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

не реже чем через каждые 6 месяцев, клещи и другие захваты – через месяц, сторону, тару, цепи – через каждые 10 дней.

При пережимах, сплющивании, уменьшении диаметра на небольшой длине, слабине или выпирании прядей, обрезании невыпрямленных петель на канатах стропов не допускается к эксплуатации.

Монтаж строительных конструкций ведут под руководством прораба или мастера по ППР, где содержатся указания по охране труда.

Совмещение монтажа, с какими – либо другими работами по одной вертикали в пределах монтажного участка запрещается.

Перед подъемом конструкции очищают и при необходимости красят и усиливают. Для предотвращения раскачивания поднимаемые конструкции удерживают оттяжками из пенькового каната.

При разгрузке машин нельзя перемещать конструкции над кабиной водителя.

В ППР и на площадке обозначают границы опасных зон, т.е. расстояние по горизонтали от возможного места падения груза при его перемещении краном из расчета $7m$ При высоте подъема груза до 20м и $1/10$ большей высоты, но не менее 10м. На границе опасной зоны устанавливают предупредительные знаки и надписи, хорошо видимые в любое время суток.

На монтажной площадке должен существовать единый порядок сигнализации. Установку, временное закрепление, расстроповку и постоянное закрепление конструкций следует производить с перекрытий, инвентарных подмоостей, стремянок, лесов. Пользоваться приставными лестницами, а также находится на стене в этих случаях запрещается. Временные крепления удаляют после закрепления конструкции всеми средствами предусмотренными проектом.

3.3 Строительный генеральный план объекта

Стройгенплан, являясь важнейшим и обязательным документом, завершает разработку ППР и содержит все основные решения по организации, планированию и управлению строительством, способствующие выполнению строительства в сроки, принятые в календарном плане.

Стройгенпланом (СГП) называют генеральный план площадки, на котором показано расстановка основных монтажных и грузоподъемных механизмов, временных зданий, сооружений и установок, возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования и с учётом соблюдения требований охраны труда.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Общие принципы проектирования:

СГП является частью комплексной документации на строительство, и его решения должны быть увязаны с остальными разделами проекта, в том числе с принятой технологией работ и сроками строительства, установленными графиками; решения СГП должны отвечать требованиям строительных нормативов; временные здания, сооружения и установки (кроме мобильных) располагают на территориях, не предназначенных под застройку до конца строительства; решения СГП должны обеспечивать рациональное прохождение грузопотоков на площадке путём сокращения числа перегрузок и уменьшения расстояний перевозок.

Правильное размещение монтажных механизмов, установок для производства бетонов и растворов, складов, площадок укрупнительной сборки – основное условие решения этой задачи; СГП должен обеспечивать наиболее полное удовлетворение бытовых нужд работающих на строительстве (это требование реализуется путём продуманного подбора и размещения бытовых помещений, устройств и пешеходных путей); принятые в СГП решения должны отвечать требованиям техники безопасности, пожарной безопасности и условиям охраны окружающей среды; затраты на временное строительство должны быть минимальными. Сокращение их достигается использованием постоянных объектов, уменьшением объёма временных зданий, сооружений и устройств с использованием инвентарных решений.

Характеристика стройгенплана.

Строительный генеральный план является документом уточняющим принятые в ПОС решения с учетом привязки их к строящемуся объекту.

На стройгенплане обозначаются:

- пути движения монтажного крана;
- опасная и монтажная зоны работы крана;
- возводимое здание;
- временные и существующие здания и сооружения;
- складские помещения;
- временные и постоянные теплосети;
- сети водопровода;
- канализация;
- линии электропередач.

При расчете стройгенплана производится расчет временных зданий и сооружений, расчет складов, потребность в воде, потребность в электроэнергии. По запроектированному стройгенплану приводятся экспликации зданий и сооружений, ТЭП, а также даются условные обозначения стройгенплана.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3.3.1 Выбор монтажного крана для возведения надземной части здания

Определение необходимого вылета стрелы:

$$L=a+b_n \quad (3.6)$$

$$L=4+48,0=52,0 \text{ м.}$$

$a=4$ м - расстояние от оси крана до выступающей части здания.

b_n -48,0 м, ширина здания.

Определение требуемой высоты подъема:

$$H=h_1+h_2+h_3+h_4 \quad (3.7)$$

$$H= 14,37+0,5+0,5+2,0=17,37 \text{ м}$$

$h_1=14,37$ м - высота здания от основания.

$h_2=0,5$ м - высота монтируемого элемента.

$h_3= 0,5$ м - высота от низа груза до верхней отметки элемента.

$h_4=2$ м - высота строповки груза.

Определение требуемой грузоподъемности на максимальном вылете:

$$Q=K_m*q \quad (3.8)$$

$$Q=3,2*1,05=3,36 \text{ т}$$

$K_m=1.05$ - коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений и величину ее отклонения.

$q=3,2$ т - максимальная масса монтируемого элемента.

1. Вывод: принимаем гусеничный кран МКГ-25БР, $L=21,5$ м; $Q=25$ т

Таблица 3.11

Технические характеристики гусеничного крана МКГ-25БР

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Значение
1	Грузоподъемность наибольшая	т	25,0
2	Грузоподъемность на жестком гуське	т	5
3	Вылет стрелы наибольший	м	21,5
4	Наименьший	м	4,75
5	Высота подъема	м	47,0
6	Скорость передвижения крана	км/ч	0,85
7	Частота вращения поворотной платформы	об./мин.	0,3;10

3.3.2 Определение площади временных складов

Площади временных складов определяются из расчета десятидневной потребности в материалах и конструкциях, приводимых на объект автотранспортом.

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Площади складов на стройгенплане объекта принимаются на календарный период строительства, соответствующий периоду максимального одновременного хранения конструкций и материалов.

Необходимо учитывать использование одних и тех же складских площадей при последовательном размещении материалов с учетом календарного плана строительства.

Устанавливается запас материала P , подлежащего хранению на складе:

$$P = \frac{Q \cdot a \cdot n_1 \cdot k_1}{T}, \quad (3.9)$$

где: Q – количество материала, необходимого на строительстве;

a – коэффициент неравномерности поступления материала на склад (принимается 1,1);

T – продолжительность расчетного периода строительства;

n_1 – норма запаса материала в днях,

k_1 – коэффициент неравномерности потребления материала (принимается равным 1,3).

Полезная площадь склада (без проездов и проходов) для размещения строительных материалов и конструкций:

$$S_{\text{полез}} = \frac{P}{V}, \quad (3.10)$$

где: V – количество (объем) материала на 1 м^2 площади склада.

Общая площадь склада:

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{полез}} \cdot a, \quad (3.11)$$

где: a – коэффициент, учитывающий площадь под проездами и проходами (1,2-1,4).

Расчет площадей складов оформляется в виде табл.3.12.

Таблица 3.12

Наименование изданий и материалов	Единица измерения	Потребность в материалах и полуфабрикатах	Запас материалов	Площадь склада в м^2	Удовлетворение	Вид склада
-----------------------------------	-------------------	---	------------------	-------------------------------	----------------	------------

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

		Максимальная	суточная	норма в днях	Коэффициент неравномерного потребления	расчетный запас материалов	Норма расчетной площади на единицу измерения с учетом	Коэффициент неравномерного поступления материала	Потребная площадь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
колонны	т	480.28	16.56	5	1.3	107.65	0.8	1.1	148	178	Открытый
балки	т	124.50	17.79	5	1.3	115.61	0.35	1.1	363	436	Открытый
связи	т	74.04	3.90	5	1.3	25.33	0.3	1.1	93	111	Открытый
прогоны	т	1267.68	24.86	5	1.3	161.57	0.35	1.1	508	609	Открытый
плиты перекрытий	м ³	2294.60	37.01	5	1.3	240.56	1	1.1	265	318	Открытый
стеновые панели	м ³	1043.70	12.00	5	1.3	77.98	0.8	1.1	107	129	Открытый
окна и витражи	м ²	1295.17	17.04	5	1.3	110.77	45	1.1	3	3	Навес
двери	м ²	272	11.83	5	1.3	76.87	40	1.1	2	3	Навес
ворота	т	170	2.10	5	1.3	13.64	40	1.1	0.4	0.5	Навес
утеплитель	м ³	270	6.14	5	1.3	39.89	4	1.1	11	13	Закрытый

3.3.3 Расчет административных и санитарно-бытовых помещений

Максимальное количество рабочих в смену (из графика движения рабочей силы) составляет:

$$P_{\max} = 55 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{адм}} = 12\% \cdot P_{\max} \quad (3.12)$$

$$P_{\text{адм}} = 0,12 \cdot 55 = 7 \text{ чел.}$$

$$P_{\text{спис}} = P_{\max} + P_{\text{адм}} \quad (3.13)$$

$$P_{\text{спис}} = 55 + 7 = 62 \text{ чел}$$

Количество рабочих в наиболее загруженной смене:

$$P_{\max \text{ з. смен.}} = 0,7 \cdot P_{\max} \quad (3.14)$$

$$P_{\max \text{ з. смен.}} = 0,7 \cdot 55 = 39 \text{ чел.}$$

По списочному составу принимаем :

$$\text{- мужчин: } 0,7 \cdot P_{\max \text{ смен.}} = 0,7 \cdot 20 = 27 \text{ чел.}$$

$$\text{- женщин: } 0,3 \cdot P_{\max \text{ смен.}} = 0,3 \cdot 20 = 12 \text{ чел.}$$

Состав и площадь бытовых помещений зависит от местоположения объекта, продолжительности строительства, времени года и количества работающих. Конторы, бытовки располагают у въезда на стройплощадку. Бытовки располагают блоками по 2 – 10 вагончиков в блоке. Расстояние между блоками вагончиков 10 – 12 м. Расстояние между бытовками в блоке 2-3 м. Бытовки располагают на расстоянии 7-8 м от опасной зоны крана.

1. Контора прораба

2. Гардеробная

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3. Душевая с преддушевой и раздевалкой
4. Помещение для отдыха, обогрева и приема пищи
5. Туалет

Таблица 3.13

Потребность в санитарно-бытовых помещениях

№ п/п	Здания и сооружения	Численность персонала		Норма на 1 человека		Расчетная потребность	Принято	
		всего	% одновременно	ед. изм.	кол-во		тип сооружения	Площадь, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Контора про-раба, мастера	7	100	м ²	5,0	35	«Универсал»	9x3,0
2	Гардероб с душевой	39	70	м ²	1,6	62,4	«Универсал»	2 шт. 9x3,0
4	Помещение для отдыха и обогрева	39	50	м ²	1,1	42,9	«Универсал»	9x3,0
5	Буфет	39	50	м ²	1,1	42,9	«Универсал»	10x2,0
6	Туалет	39	100	м ²	0,1	3,9	Индивидуальное	2 шт. 4,5x2,7

3.3.4 Расчет временного водоснабжения

Суммарный расчетный расход воды в литрах в секунду определяется по формуле

$$Q_{полн} = Q_{произв} + Q_{хоз.пит} + Q_{пож}, \quad (3.15)$$

где $Q_{хоз.пит}$ – расход воды на хозяйственные нужды;

$Q_{пож}$ – расход воды на пожаротушение.

1. Расход воды для производственных целей в л/с определяем по формуле:

$$Q_{произв} = 1.2 \cdot \sum \frac{Q_{ср} \cdot K_1}{8.2 \cdot 3600}, \quad (3.16)$$

где 1.2 – коэффициент на неучтенные расходы;

K_1 – коэффициент неравномерности расхода воды;

8.2 – число часов работы в смену;

3600 – число секунд в часе;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Q_{cp} – принимается по справочникам.

Таблица 3.14

Расчет воды на производственные нужды

№	Потребность воды	К-во	Удельный расход воды, л/смен	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
1	Экскаватор обратная лопата	3	150	1.1	0.017
2	Бульдозер на базе трактора	2	100	1.1	0.07
3	Кран гусеничный	2	150	1.1	0.014
4	Штукатурные работы	2	440	1.25	0.046
5	Малярные работы	2	560	1.25	0.058
6	Полив бетона	2	100	1.3	0.010
7	Компрессор	2	40	1.1	0,004

ИТОГО 0,219

2. Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды в л/с:

На общие хозяйственно-питьевые нужды (питьевые, туалеты, умывальники и др.) определяем по формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{B \cdot N \cdot K_2}{3600}; \quad (3.17)$$

Где B – расход воды в литрах на одного работающего;

N – число человек, работающих в смену;

K_2 – коэффициент часовой неравномерности

Расход воды на душевые определяем по формуле:

$$Q_{душ} = \frac{Q \cdot N}{t \cdot 60}; \quad (3.18)$$

Где Q – норма расхода воды на прием душа одним рабочим. Количество рабочих, принимающих душ, - 70 % от общего количества;

N – число рабочих, пользующихся душем, $N = 0.7 \cdot 39 = 27$ чел;

t – продолжительность приема душа равна 20 минут.

Расчет сводим в таблицу. Нормы удельного расхода воды на человека и коэффициент неравномерности принимаем по справочникам.

Таблица 3.14

Потребность воды на хозяйственные нужды

№ п/п	Расход воды	Удельный расход воды на 1 чел, л	Кол-во человек в смену	Коэффициент часовой неравномерности	Расход воды, л/с
-------	-------------	----------------------------------	------------------------	-------------------------------------	------------------

Окончание 3.14

1	Общие хозяйственно-питьевые нужды	25	39	2	0,542
---	-----------------------------------	----	----	---	-------

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Изм. Кол.уч. Лист № док. Подпись Дата

2	На душевые	30	27	1	0,675
---	------------	----	----	---	-------

Всего $Q_{\text{хоз}} = 1,217$

3. Расход воды на пожаротушение

Общий секундный расход воды в литрах $Q_{\text{пож}}$ определяем по укрупненным нормам из расчета на один пожар при территории стройплощадки менее 50 га в размере 10 л/с.

$$Q_{\text{полн}} = 0,263 + 1,217 + 10 = 11,48 \text{ л/сек}$$

4. Диаметр труб водопроводной наружной сети определяется по формуле:

$$D = 2 \cdot \sqrt{(Q_{\text{полн}} \cdot 1000) / (\pi \cdot v)} = 2 \cdot \sqrt{(11,48 \cdot 1000) / (3,14 \cdot 1,5)} = 98,78 \text{ мм}$$

где $Q_{\text{полн}} = 11,49 \text{ л/с}$ – расчетный расход воды;

$v = 1,5 \text{ м/с}$ – скорость движения воды в трубах.

Принимаем диаметр труб временного водопровода 100 мм.

3.3.5 Расчет временного энергоснабжения

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

$$P_p = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_{2c} \cdot P_T}{\cos \varphi} + \sum K_{3c} \cdot P_{ов} + \sum P_{но} \right), \quad (3.19)$$

где $\alpha = 1,1$ – коэффициент, учитывающий потери в сети в зависимости от протяженности проводов, сечения и т.п.;

K_{1c}, K_{2c}, K_{3c} – коэффициенты спроса, зависящие от числа потребителей (принимаем по справочникам);

P_c – мощность силовых потребителей (принимаем по паспортным данным);

P_T – мощность для технологических нужд;

$P_{ов}$ – мощность устройств внутреннего освещения;

$P_{но}$ – мощность устройств наружного освещения.

1. Мощность силовых потребителей берем из сводной таблицы потребных механизмов. Значение K_{1c} и $\cos \varphi$ берем из справочников.

Результаты подсчетов сводим в таблицу.

Таблица 3.15

Потребная мощность силовых потребителей

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР			

№ п/п	Наименование механизмов	Кол-во, шт.	P_c , кВт	K_{1c}	$\cos\varphi$	$\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos\varphi}$
2	Сварочный аппарат СТН-350	1	25	0,35	0,4	21,9
3	Компрессор У43102А	1	4	0,7	0,8	3,5
4	Штукатурная станция «Салют-2»	1	10	0,5	0,65	7,7
5	Краскопульт СО-16	2	0,27	0,1	0,4	0,135
8	Глубинный вибратор И-18	2	0,8	0,1	0,4	0,4

Всего $\sum \frac{K_{1c} \cdot P_c}{\cos\varphi} = 33,64$ кВт

2. Мощность потребителей для технических нужд:

Таблица 3.16

Мощность внутреннего освещения.

Потребитель энергии	Коэфф. спроса K_c	Мощность, кВт	Трансформаторная мощность, кВт
1. Наружное освещение			
Охранное освещение	1	1,5	$P_{н.о.} = 1,0 \cdot 3,5 = 3,5$ кВт
Открытые склады		2,0	
2. Внутреннее освещение			
Гардероб с душевой и умывальной	0,8	0,36	$P_{в.о.} = 0,8 \cdot 6,96 = 5,57$ кВт
Контра прораба		0,18	
Помещение для отдыха и приема пищи		0,36	
Склады		5,86	
Туалет		0,2	
Итого		$P_o = 9,07$ кВт	

Количество прожекторов

$$n = \frac{P \cdot S}{P_n}, \quad (3.20)$$

где S - площадь освещаемой территории, $S=6854,15$ м².

$$P = 0,25 \cdot K \cdot E, \quad (3.21)$$

где K - коэффициент запаса (1,3-1,6);

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

E - минимальное расчетное освещение, E=2ЛК

$$P=0,25 \cdot 1,6 \cdot 2=0,8 \text{ Вт/м}^2;$$

P_n - мощность прожектора

$$P_n=1000 \text{ Вт},$$

$$n = \frac{0,8 \cdot 6854,15}{1000} = 5,5 \approx 6 \text{ шт}$$

Принимаю 6 прожекторов.

$$P=1,1 \cdot (33,64+9,07+6)=53,58 \text{ кВт}$$

Выбираю трансформатор ТМ 180/6.

3.4 Мероприятия по технике безопасности

1. Из числа линейных ИТР приказом назначается лицо, ответственное за безопасное производство работ по перемещению грузов, грузоподъемными кранами.

2. Рабочие должны пройти инструктаж на рабочем месте.

3. Все работающие стройплощадке должны носить каски согласно ГОСТ 12.4.087-84.

4. Нахождение посторонних лиц на территории запрещено.

5. Установка грузоподъемного крана должна производиться так, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана, при любом его положении, и строениями, штабелями конструкций было не менее 1м.

6. Проносить груз и стрелу работающего крана над работающими людьми запрещено.

7. При подаче грузов кранами рабочие должны находиться вне контура устанавливаемого элемента и удерживать их от раскачивания баграми, веревками-оттяжками.

8. Материалы и конструкции размещаются на выравненных площадках, приняты меры против их самопроизвольного смещения, усадки, осыпания. Между штабелями должны быть предусмотрены проходы не менее 1,2м и проезды шириной 3,5м.

9. Запрещается производить работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15м/с и более, гололедице, граде, тумане, исключающем видимость фронта работ.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

10. На объекте должен быть приказ о закреплении и допуске стропальщиков (зацепщиков) на данном объекте. В зоне работы грузоподъемного крана вывесить схему строповки и таблицу весов поднимаемых грузов и конструкций.

Стропальщику-зацепщику перед началом работ проверить исправность грузозахватных приспособлений и тары, а перед подъемом и перемещением грузов убедиться в правильной и надежной строповки и отсутствии людей в опасной зоне.

11. Входы рабочих в строящееся здание должны быть защищены сверху сплошным настилом (шириной не менее ширины входа) с вылетом не менее 2-х метров от стены здания, согласно настоящего ППР. В остальном соблюдать правила техники безопасности согласно СНиП 12-03-01 часть I и СНиП 12-04-02-часть II "Правила устройства и безопасной эксплуатации, грузозахватных кранов".

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

4. Экономический раздел

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

4.1 Общие положения

Объект строительства – производственный склад.

Район строительства – г. Тюмень.

В экономическом разделе разработаны сводный сметный расчет стоимости строительства, объектная смета, локальные ресурсные сметные расчеты на каменную кладку в двух вариантах согласно ГЭСН-2001-09 «Строительные металлические конструкции» и расчет экономической эффективности.

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

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

4.2 Экономическое обоснование применения варианта ограждающих конструкций

Исследовательская часть

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

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

Для экономического расчета сравниваем три варианта наружных стен для проектируемого здания. Сравниваются следующие варианты наружных стен:

1. Сэндвич-панели толщиной 80 мм ($\lambda=1,04$ Вт/(м·°С)) с утеплением минераловатными плитами толщиной 120 мм ($\lambda=0,032$ Вт/(м·°С)), который предусмотрен в архитектурном разделе.

2. Кладка из керамического кирпича толщиной 240 мм ($\lambda=0,81$ Вт/(м·°С)) с утеплением пенополистиролом толщиной 120 мм ($\lambda=0,029$ Вт/(м·°С)).

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

3. Кладка из ячеистых блоков толщиной 300 мм ($\lambda=0,27$ Вт/(м·°C)) с утеплением из минераловатной плиты толщиной 120 мм ($\lambda=0,037$ Вт/(м·°C)).

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

Требуемое сопротивление теплопередаче $R_0^{TP} = 4,15$ (м²·°C)/Вт.

1 вариант: Сэндвич-панель 80 мм с утеплением 120 мм.

Сопротивление теплопередаче стены варианта 1: $R_{0,1} = 4,68$ м²·°C/Вт.

2 вариант: Кирпичная кладка 240 мм с утеплением 120 мм.

3 вариант: Ячеистые блоки 300 мм с утеплением 120 мм.

По прил. Е [6] определяем коэффициенты теплопроводности для условий эксплуатации А: $\delta_{кл1}$ —толщина кладки, м; $\delta_{кл1}=240$ мм=0,24 м; $\delta_{кл2}=300$ мм=0,30 м

$\Lambda_{кл1}$ —расчётный коэффициент теплопроводности кладки, Вт/(м²·°C); $\lambda_{кл1}=0,81$ Вт/(м²·°C); $\lambda_{кл2}=0,27$ Вт/(м²·°C);

$\lambda_{ут}$ —расчётный коэффициент теплопроводности утеплителя, Вт/(м²·°C);

$\lambda_{ут1}=0,029$ Вт/(м²·°C); $\lambda_{ут2}=0,037$ Вт/(м²·°C);

$$R_1 = \frac{\delta_{\sigma}}{\lambda_{\sigma}} \quad (4.1)$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,24}{0,81} = 0,296 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_1 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,12}{0,029} = 4,13 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_{0,2} = \left(\frac{1}{8,7} + 0,296 + 4,13 + \frac{1}{23} \right) = 4,58 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{блоки}}}{\lambda_{\text{блоки}}} = \frac{0,3}{0,27} = 1,11 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_2 = \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}} = \frac{0,12}{0,037} = 3,24 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

$$R_{0,3} = \left(\frac{1}{8,7} + 1,11 + 3,24 + \frac{1}{23} \right) = 4,51 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

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

Определяем коэффициент теплопередаче принятого наружного ограждения:

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

$$k_1 = \frac{1}{4,68} = 0,214 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

$$k_2 = \frac{1}{4,58} = 0,218 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{°C};$$

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	

$$k_3 = \frac{1}{4,51} = 0.221 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С};$$

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.

$$Q_{0.1} = 0.214 \cdot 1 \cdot (20 - (-38)) \cdot 1 = 12,41 \text{ Вт}$$

$$Q_{0.2} = 0.218 \cdot 1 \cdot (20 - (-38)) \cdot 1 = 12,64 \text{ Вт}$$

$$Q_{0.3} = 0.221 \cdot 1 \cdot (20 - (-38)) \cdot 1 = 12,82 \text{ Вт}$$

Производим экономическую оценку трех 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 январь-июнь 2019 г. Для ООО «Коммунальник» = 1182 руб. 67 коп. за 1 Гкал/час (0,118 коп. за 1 ккал/час)

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

При работе 24 часа в день за отопительный период 225 день затраты на тепло на 1 м^2 поверхности стены составляют:

$$C_1 = 12,41 \cdot 0,86 \cdot 0,118 \cdot 24 \cdot 225 = 6800,6 \text{ руб.};$$

$$C_2 = 12,64 \cdot 0,86 \cdot 0,118 \cdot 24 \cdot 225 = 6926,6 \text{ руб.}$$

$$C_3 = 12,82 \cdot 0,86 \cdot 0,118 \cdot 24 \cdot 225 = 7025,3 \text{ руб.}$$

Размер капитальных вложений на каждый из вариантов принимается из локальных сметных расчетов №1 и №2.

Размер капитальных вложений на всю площадь наружных стен:

$$K_1 = 22020,5 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_2 = 22594,6 \text{ тыс. руб.}$$

$$K_3 = 22851,4 \text{ тыс. руб.}$$

Определяем величину приведённых затрат:

$$П_1 = 6,800 + 0,12 \cdot 22020,5 = 2649,2 \text{ тыс. руб.}$$

$$П_2 = 6,927 + 0,12 \cdot 22594,6 = 2718,1 \text{ тыс. руб.}$$

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$P_3 = 7,025 + 0,12 \cdot 22851,4 = 2749,2 \text{ тыс. руб.}$$

Экономический эффект от применения в строительстве зданий с наружными стенами из сэндвич-панелей с применением утеплителя толщиной 120 мм, очевиден.

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

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

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

$$Э' = 0,11 \cdot C_{\text{СМР}}^0 \cdot \left(1 - \frac{T_{\text{факт}}}{T_{\text{норм}}}\right) = 0,11 \cdot 193272,5 \cdot \left(1 - \frac{130}{142}\right) = 1796,6 \text{ тыс. руб.}$$

где Э' – экономический эффект, получаемый строительной организацией от сокращения сроков строительства;

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

$C_{\text{СМР}}^0 = 193272,5$ тыс. руб. – сметная себестоимость строительно-монтажных работ;

$T_{\text{факт}} = 130$ дн., $T_{\text{норм.}} = 142$ дн., – соответственно фактические (расчетные в дипломном проекте) и нормативные сроки строительства объектов.

4.4 Сметный раздел

4.4.1 Общие сведения для составления сметной документации в составе проекта

Сметная документация составлена в текущих ценах на 01.05.2019 г. Строительство осуществляется в климатическом районе I, подрайоне В.

Проектом предусмотрены следующие конструктивные решения:

Колонны запроектированы одноветвевые из двутавров с параллельными гранями полок.

Покрытие здания состоит из прогонов (швеллеров), на которые крепится настил из профилированного листа, на который, в свою очередь, устраиваются утеплитель, гидроизоляционные и кровельные материалы.

Наружные стены выполнены в виде обшивки из панелей типа «сэндвич».

Фундаменты под колонны монолитные железобетонные столбчатого типа.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

4.4.2 Объектные сметы

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

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

- на удорожание работ, выполненных в зимние время и другие подобные затраты, включаемые в сметную стоимость СМР и предусмотренные в главе «Прочие работы и затраты» сводного сметного расчета стоимости строительства, определяемые в процентах от стоимости каждого вида работ, затрат или от итога СМР по всем локальным сметам;
- резерв средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренный в сводном сметном расчете стоимости строительства (в части, предназначенной для возмещения затрат подрядчика). Размер этих средств определяется по согласованию между заказчиком и подрядчиком.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	

4.4.3 Сводный сметный расчет стоимости строительства

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

Сводный сметный расчет стоимости к проекту на строительство предприятия, здания, сооружения или его очереди составляется по форме №1. В него включаются отдельными строками итоги по всем объектным сметным расчетам (сметам) без сумм на покрытие лимитированных затрат, а также сметным расчетам на отдельные виды затрат. Позиции сводного сметного расчета стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений должны иметь ссылку на номер указанных сметных документов. Сметная стоимость каждого объекта, предусмотренного проектом, распределяется по графам, обозначающим сметную стоимость «строительных работ», «оборудования, мебели и инвентаря», «прочих затрат» и «общая сметная стоимость».

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

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

В расчетах приняты следующие нормативы:

- а) временные здания и сооружения — 1,1% согласно ГЭСН 81-05-01-2001.
- б) зимние удорожания — 2,2% согласно ГЭСН 81-05-02-2001.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

В) резерв средств на непредвиденные работы и затраты — 2% согласно МДС 81.1-99.

Таблица 4.2

**Сводный сметный расчет стоимости строительства
производственного склада**

Составлен в ценах
2001 г
(с переводом в цены 2019 г.)

№ №	№ №	Наименование производств объектов работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				
			строи- тельн. работы	монтаж- ные работы	обору- дова- ние, ин- вент.	прочие работы	общая стои- мость
п.п.	смет и смет- ных расче- тов						
1	2	3	4	5	6	7	8
1		Глава 1. Подготовка терри- тории строительства <i>Подготовка территории строительства (1 % от гр. 8 главы 2)</i> Итого по главе 1	197,40 197,40			131,60 131,60	328,99 328,99
2	02.01-	Глава 2. Основные объекты строительства <i>Склад</i> Итого по главе 2	12618,92 12618,92	4482 4482	15798,55 15798,55	0 0	32899,47 32899,47
3		Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения Итого по главе 3	1892,838 1892,838	672,3 672,3	2369,7825 2369,7825	0 0	4934,920 5 4934,920 5
4		Глава 4. Объекты энергетиче- ского хозяйства Итого по главе 4	933,8000 8 933,8000 8	331,668 331,668	1169,0927 1169,0927	0 0	2434,560 78 2434,560 78
5		Глава 5. Объекты транспорт- ного хозяйства и связи Итого по главе 5	567,8514 567,8514			0 0	567,8514 567,8514
6		Глава 6. Наружные сети и соо- ружения водоснабжения, кана- лизации, теплоснабжения и га- зоснабжения Итого по главе 6	656,18 656,18	233,06 233,06	821,52 821,52	0 0	1710,772 44 1710,77

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

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Продолжение таблицы 4.2

7	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории Итого по главе 7	504,76 504,76				504,76 504,76
	Итого по сумме глав 1-7	17371,75	5719,03	20158,95	131,60	43381,33
8	Глава 8. Временные здания и сооружения Итого по главе 8	312,69 312,69	102,94 102,94			415,63 415,63
	Итого по сумме глав 1-8	17684,44	5821,97	20158,95	131,60	43796,96
9	Глава 9. Прочие работы и затраты <i>Зимнее удорожание</i> <i>Перевозка работников</i> <i>Премирование за ввод объектов</i> Итого по главе 9	525,23 525,23	172,91 172,91		587,66 493,63 1081,29	698,14 587,66 493,63 1779,44
	Итого по сумме глав 1-9	18209,67	5994,89	20158,95	1212,89	45576,40
10	Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия Итого по главе 10				8,49 8,49	8,49 8,49
11	Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров Итого по главе 11				12,13 12,13	12,13 12,13
	Глава 12. Проектные и изыскательские работы Итого по главе 12				36,39 36,39	36,39 36,39
	Итого по сумме глав 1-12	18209,67	5994,89	20158,95	1269,90	45633,40
	<i>Резерв средств на непредвиденные работы и затраты (3 % от каждой графы), итого</i>	546,29	179,85	604,77	38,10	1369,00
	ВСЕГО по смете в базисных ценах	18755,96	6174,73	20763,72	1308,00	47002,40
	Сметная стоимость строительства с учетом резерва, всего	18755,96	6174,73	20763,72	1308,00	47002,40
	Сметная стоимость строительства в текущих ценах, всего	89278,35	29391,73	70181,4	4421,03	193272,5
	Структура сметной стоимости, %	46,19	15,21	36,31	2,29	100,00
	Налог на добавленную стоимость, 20 %					38654,50
	С налогом на добавленную стоимость, всего					231926,9
						7

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

4.5 Технико-экономические показатели проекта

Таблица 4.3

№ п/п	Наименование	Ед.изм.	Количество
1	Общая площадь	м ²	3528,0
2	Общая сметная стоимость объекта в ценах 2019г.	Тыс.руб.	193272,5
3	Стоимость 1 м ² общей площади объекта	тыс.руб./м ²	54,78
Продолжительность строительства объекта:			
4	по проекту	дн.	130
5	по нормам	дн.	142
6	Экономический эффект от сокращения продолжительности строительства	тыс. руб.	1796,6

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

5. Безопасность жизнедеятельности

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				<i>08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР</i>	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

5.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов при монтаже конструкций

При разработке проекта особое внимание необходимо уделять охране труда при производстве монтажных работ. В течение рабочего времени, находясь постоянно в стесненных условиях, на подмостях, на высоте, большую часть времени в неудобной позе, при плохих климатических условиях и при работе с электрооборудованием, рабочие испытывают существенную нагрузку от напряжённого состояния тела, повышенного нервно-психического напряжения. Из – за нарушения техники безопасности при производстве работ, происходят несчастные случаи, что приводит к травматизму и заболеванию рабочих. Во избежание этого необходимо выполнять вредных и опасных факторов при возведении каркаса здания. Процесс возведения в соответствии с календарным графиком анализом выполнения работ производится в течении летне – осеннего периода (с мая по ноябрь). На объекте работает кран для монтажа конструкций и автотранспорт для доставки конструкций. На объекте имеется трансформатор, сварочный преобразователь и другие механизмы и оборудование, представляющие опасность для рабочих при монтаже конструкций. Все работы по возведению каркаса здания ведутся в 2 смены.

При этом на работающих оказывают воздействие следующие физические и химические вредные и опасные производственные факторы:

Физические вредные факторы:

- повышенная или пониженная скорость движения ветра;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенная температура воздуха;
- отсутствие или недостаточное естественное освещение;
- недостаточная освещённость зон монтажа;
- повышенная яркость света;
- пониженная яркость света;
- повышенный уровень инфразвуковых колебаний;
- повышенный уровень инфракрасной радиации;
- повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;
- повышенная запылённость воздуха;
- повышенный уровень шума на строительной площадке;
- повышенная температура оборудования, материалов.

Химические вредные факторы

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Токсичные пары и газы, которые выделяются при производстве сварочных работ.

Опасные факторы возникают из – за следующих причин:

- расположения рабочего места на высоте;
- острые кромки конструкций, шероховатость поверхностей;
- при работе с электрооборудованием и токоведущими проводами; замыкание электрической цепи;
- движущиеся машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования; материалы, разрушающиеся конструкции.

Мероприятия по предотвращению действия повышенной или пониженной скорости движения воздуха

Монтаж строительных конструкций на высоте более 5м в открытых местах при скорости ветра более 15м/с прекращается. Для предотвращения падения людей с высоты применяются защитные закрытые ограждения в соответствии с ГОСТ 12.4.059-78. Высота таких ограждений должна быть не менее 1,1м. Ограждения надёжно закрепляют к ранее установленным конструкциям здания. Расстояние между горизонтальными элементами ограждения не более 0,45м. Для индивидуальной защиты рабочих применяют предохранительные пояса ляльмочные и безляльмочные, страховочные канаты. Применяются средства коллективной защиты: средства подмащивания (монтажные площадки, лестницы, подмости), защитные синтетические сетки. Средства подмащивания должны быть прочными, устойчивыми, иметь плотный настил, ограждение рабочих площадок. Так же применяются ловители с вертикальными страховочными поясами, верхолазное предохранительное устройство ПВУ-2.

Мероприятия по предотвращению действия повышенной или пониженной влажности воздуха

Оптимальная относительная влажность соответствует 40÷60%. Допустимая величина относительной влажности может быть до 75%, в зависимости от температуры воздуха, скорости его движения. При пониженной влажности необходим полив территории водой, но при этом необходима защита электрооборудования. Нужно обеспечить питьевой режим работающим. Работающие должны быть обеспечены спецодеждой и обувью, хорошо пропускающими воздух.

При повышенной влажности необходимо устанавливать временные бытовые помещения для сушки спецодежды. Все электрические установки должны

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

быть защищены от проникновения в них влаги, во избежание поражения электрическим током людей.

Мероприятия по предотвращению действия повышенной температуры воздуха

Для рабочих во время тёплого периода года при температуре $\approx 25^{\circ}\text{C}$ дополнительно отводится 12,5% сменного времени, 8% на отдых и 4% личные нужды. При температуре 25...30 $^{\circ}\text{C}$ предусмотрен специальный режим работы, т. е. при высокой температуре необходимо делать кратковременные перерывы 10...15мин. для отдыха, способствующего восстановлению работоспособности организма. При температуре более 33 $^{\circ}\text{C}$ все работы на открытом воздухе должны быть прекращены. Вблизи рабочих мест должны быть уставлены сатураторы, рабочие места должны быть обеспечены газированной водой из расчёта 4-5л на одного человека в смену. К воде добавляют 0,2-0,5% поваренной соли, что позволяет исключить нарушения водно – солевого баланса в организме. В качестве средств индивидуальной защиты применяется спецодежда и спецобувь обладающие теплозащитными свойствами. Эффективным средством борьбы с теплоизбытком является вентиляция. Наиболее экономичной является естественная вентиляция, т. е. увеличение скорости движения воздуха на открытом пространстве, но условия этого фактора не регулируемые на открытой площадке.

Мероприятия по предотвращению действия недостаточного естественного освещения или его отсутствие

Недостаточное освещение или вообще отсутствие естественного освещения дополняют или заменяют искусственным. Оно создаётся с помощью осветительных установок, представляющих собой в общем случае сочетание источников света.

На основе оценки положительных качеств и недостатков различных типов источников света в ГОСТ 12.1.046-85. Для выполнения наружных строительных и монтажных работ применяются лампы накаливания по ГОСТ 19.190-84*, при ширине площадки до 150м – лампы дуговые, ртутные (ДРА) и дуговые натриевые лампы трубчатые (ДНАТ); освещённость должна быть не менее 30лк.

Мероприятия по предотвращению недостаточной освещённости монтажной зоны

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Если естественное освещение недостаточно, то необходимо устраивать искусственное освещение. При создании искусственного освещения применяются две системы, общего или комбинированного освещения. Общим называют освещение, которое освещает всю площадь строительной площадки. Система комбинированного освещения включает в себя общее и местное освещение. Местное освещение предназначено для освещения поверхности только рабочего места. Искусственное освещение устраивается по ГОСТ 12.1.046-85. Необходимо обеспечивать рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное освещение. Для освещения строительных площадок должны применяться стационарные и передвижные инвентарные осветительные установки, в которых электрооборудование и материалы должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий. При оценке искусственного освещения учитывается характер длительной работы, контраст объекта с фоном, фон и систему освещения.

Мероприятия по предотвращению действия повышенной ярости света

При повышенной яркости света необходимо устанавливать прожекторы и светильники на определённой высоте и под определённым углом наклона. Работающие обеспечиваются зенитными козырьками или светозащитными очками.

Мероприятия по предотвращению действия пониженной контрастности

При пониженной контрастности необходимо применять светильники и прожекторы, которые оговорены в ППР. Проёмы в перекрытиях (где они имеются) необходимо ограждать. На выступающие части конструкций наносится окраска сигнальная по ГОСТ 12.1.026-78.

Мероприятия по предотвращению действия повышенного уровня инфразвука

Снижения уровня инфразвука может быть достигнуто: путём увеличения частоты вращения низкочастотных механизмов; повышением жёсткости конструкций большой длины; изъятием элементов генерирующих инфразвук (резиновые защитные фартуки виброплощадок).

Существенно уменьшить уровень инфразвуковых колебаний возможно только в источнике его возникновения. Поэтому методы защиты от шума как звукоизоляции, звукопоглощения, для снижения инфразвука малоэффективно.

Мероприятия по предотвращению действия пыли

При монтаже конструкций здания возможна повышенная запылённость здания. Поэтому рабочие обеспечиваются спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты. А именно: очки для защиты глаз по ГОСТ 12.4.013-

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

85, маски и респираторы типа "ШБ-1"; "Лепесток-5", "Лепесток-10", "Астра-2"; по ГОСТ 12.4.034-85. Щитки, противогазы, в в особо запылённых местах; рукавицы для защиты рук по ГОСТ 12.4.010-85.

Максимальная механизация и автоматизация сварочного процесса позволяет исключить полностью или свести к минимальному количество рабочих в зоне интенсивного пылевыделения. Контроль за состоянием воздуха производится по ГОСТ 12.1.005-76.

Мероприятия по предотвращению действия шума

Защита работающих от шума осуществляется коллективными и индивидуальными методами. При работе различных механизмов на стройплощадке шум снижается путём устранения зазоров в зубчатых передачах и соединениях деталей с подшипниками. Применение иглоидных и шевроидных соединений широкого использования пластмассовых деталей. Снижение шума вибрационных машин достигается посредством: уменьшение площади вибрирующих элементов; замены зубчатых и цепных передач на гидравлические; замена подшипников качения на подшипники скольжения там, где это вызывает значительное повышение расхода энергии.

К индивидуальным средствам защиты относятся наружные и внутренние антишумы (антифоны), противошумные маски. Простейшими внутренними противошумными средствами считается вата, марля, губка, вставляемые в слуховой канал. В качестве наружных противошумных средств используются антифоны, закрывающие ушную раковину; применяются антифоны обладающие избирательными свойствами.

Мероприятия по защите от действия от действия высокой температуры нагретых предметов

Нагревание поверхности оборудования теплоизолируются чтобы их температура не превышала +45°С. Ж. б. и металлические конструкции и материалы поливают холодной водой. Для индивидуальной защиты рабочие обеспечиваются брезентовыми костюмами и механизмами по ГОСТ 12.14.103-83.

При работе на открытом пространстве хорошим средством защиты является спецодежда, изготовленная из ткани наименее пропускающей УФИ, головной убор и для защиты глаз используются очки с защитными стёклами. Когда солнце близко к зениту, то делается перерыв с 12 до 14 часов.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

Для индивидуальной защиты работающего применяются щитки для глаз по ГОСТ 12.4.080-79. При электрогазосварочных работах необходимо соблюдать требования по технике безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004-85, ГОСТ 12.1.010-76, ГОСТ 12.3.002-76.

Мероприятия по предотвращению действия вредных веществ

Для защиты от вредных веществ основное значение имеют средства индивидуальной защиты органов дыхания, спецодежда, обувь, средства защиты рук.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания предназначены для защиты воздействия вредных газов, паров, дыма, шума и пыли, и подразделяются на противогазы и респираторы.

В качестве спецодежды используются: куртки, брюки, комбинезоны, плащи, фартуки, рукавицы, жилеты, перчатки, головные уборы различного вида. Эти виды спецодежды применяются как порознь, так и в сочетании.

Мероприятия по предотвращению падения с высоты

Особое внимание при организации безопасных условий труда на рабочих местах монтажников нужно уделить устройству защитных ограждений. Выбор типа и конструкции ограждения должны быть технически обоснованы.

При монтаже строительных конструкций в качестве коллективной защиты применяются средства подмащивания, назначение которых – обеспечение безопасности труда на рабочих местах, находящихся на высоте. Средства подмащивания необходимо подбирать по ГОСТ 242.58-80. К средствам индивидуальной защиты при падении с высоты относятся предохранительные пояса: лялочные и безлялочные по ГОСТ 12.4.089-86, ограждающие средства подбираются по ГОСТ 23.407-78 и удовлетворяющие техническим требованиям ДБН А.3.2-2-2009. Для защиты головы применяются строительные каски по ГОСТ 12.4.103-83.

Мероприятия по защите от поражения электрическим током

Для предотвращения несчастных случаев на объекте опасные зоны, где располагаются электроустановки ограждаются и устанавливаются предупреждающие знаки по ГОСТ 12.4.026-76. Основными техническими способами и средствами защиты от поражения током используемые отдельно или в сочетании друг с другом являются: защитное заземление, т. е. преднамеренное электрическое соединение с землей; заземление, т. е. преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводом металлических токоведущих

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

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

частей, которые могут оказаться под напряжением (ГОСТ 12.1.009-76). Выравнивание потенциалов; малое напряжение, электрическое соединение цепей; защитное отключение, изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная). Предупредительная сигнализация, Блокировка знаков безопасности, изолирующие защитные и предупредительные приспособления.

Рабочие, занятые при монтаже конструкций должны пройти обучение по электробезопасности.

Для защиты людей от поражения электрическим током применяются изолирующие защитные средства: диэлектрические перчатки, галоши, коврики, изолирующие подошвы. Средства индивидуальной защиты при работе с электроустановками применяются в соответствии с ГОСТ 12.4.103-80.

Мероприятия по охране труда при работе с грузоподъемными кранами

При эксплуатации крана и грузозахватных механизмов обеспечиваются испытательными и промаркированными грузозахватными приспособлениями. Техническое обслуживание и эксплуатация машин производится в соответствии с ДБН А.3.2-2-2009 и инструкциями завода – изготовителя. На видном месте крана помещаются надписи о его предельной грузоподъемности, минимальном и максимальном вылете стрелы. Правильная строповка осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.02-78 и техническими требованиями по ДБН А.3.2-2-2009. При подъеме конструкцию предварительно поднять на высоту не более 20-30см от поверхности земли для проверки правильности строповки. Движущиеся части машин и механизмов ограждаются; элементы машин, требующие обслуживания на высоте имеют надёжно закреплённые площадки и лестницы. Монтаж и демонтаж машин и механизмов производится в соответствии с инструкцией завода – изготовителя и технического состояния машин. Зона монтажа ограждается знаками безопасности и предупредительными надписями типа: "Осторожно! Работает кран", соответствующие ГОСТ 12.4.026-76*.

После установки крана на новой стоянке производят пробный подъём груза соответствующего предельной грузоподъемности данного крана при наибольшем вылете стрелы с поворотом на 360°. На строительной площадке устраиваются порядок обмена условными сигналами между строповщиками и крановщиками. Передвижение монтажного крана с грузом допускается на небольшие расстояния. Для привлечения внимания работающих к непосредственной опасности и предупреждение рабочих о возможной опасности применяются сигнальные цвета и знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

5.2 Экологическая безопасность

Мероприятия по уменьшению негативного воздействия вредных веществ на организм работающих

Для приготовления окрасочных составов на строительной площадке необходимо использовать специальные помещения оборудованные вентиляцией, не допускающие превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Помещения должны быть обеспечены безвредными моющими средствами и теплой водой. Не допускается применение краски и растворителей, на которые нет сертификата с указанием характера вредных веществ. Подача лакокрасочных составов, сжатого воздуха к стационарному окрасочному оборудованию блокируется с включением коллективных средств защиты работников. В процессе нанесения окрасочных материалов работники должны учитывать направление ветра, чтобы пары растворителей относились от них потоками воздуха.

Электросварочные и газопламенные работы следует выполнять в соответствии с требованиями санитарных правил при сварке и резке металла. Сварку изделий средних и малых размеров следует производить в специально оборудованных кабинах. Кабину оборудуются с открытым верхом и выполняются из негорючих материалов. Площадь кабины должна быть достаточной для размещения необходимого оборудования, устройства местной вытяжной вентиляции и самого материала для выполнения сварки. Для механизированного процесса резки металла связанные с повышенным выделением пыли и газов следует предусматривать устройство местных вытяжных пылегазоприемников, включая подвижные, встроенные в машины, оборудование или приспособления.

Вывод: при строительстве «Склада клинкера для цементного завода в г. Тюмени» на строительной площадке имеются такие вредные для организма вещества как пыль, тяжелые металлы от сгорания топлива, и ядовитые испарения от грунтовки и лакокрасочных покрытий. Для снижения влияния рассчитанных нами вредных веществ на организм человека необходимо предусмотреть средства индивидуальной защиты, такие как спец. одежда, респираторы, защитные очки.

5.3 Расчёт стропы для монтажа балок перекрытия

Требуется выполнить расчет стропы для монтажа главных балок перекрытия. Балки перекрытия длиной 12 м и высотой 500 мм, имеют вес 880 кг (8,8 кН).

Схема строповки балки представлена на рисунок 5.1.

Для выбора необходимого сечения каната определяем усилия, которые возникают в нём, см. рисунок 5.2:

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \times \frac{Q}{m} = K \times \frac{Q}{m}, \quad (5.1)$$

где α - угол наклона ветви каната к вертикали, $\alpha = 45^\circ$;

Q – масса груза, который поднимают, кН. $Q = 8,8$ кН – вес балки;

m – число ветвей каната (стропа), ;

K – коэффициент, зависящий от угла α . При $\alpha = 45^\circ$ $K = 1,414$.

Усилия в одной ветви стропа:

$$S = 1,414 \times \frac{8800}{2} = 6222 \text{ Н} = 6,22 \text{ кН} .$$

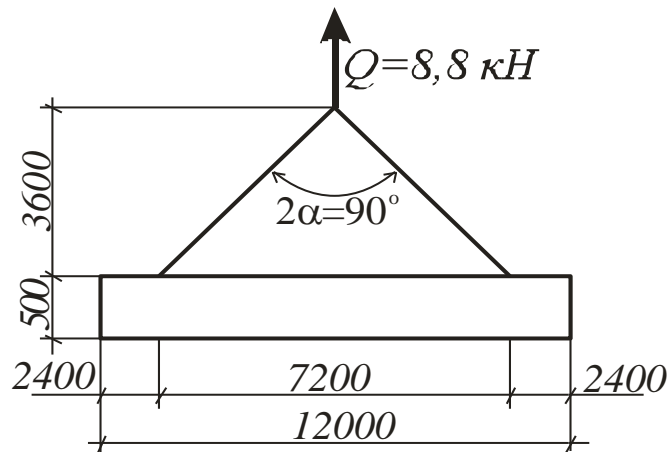


Рисунок 5.1 – Схема строповки балки

Поперечное сечение каната выбирают по его разрывному усилию:

$$R = S \times K_1. \quad (5.2)$$

где S – усилия в канате, кН;

K_1 – коэффициент запаса прочности, зависит от назначения каната.

$$R = 6222 \times 6 = 37330 \text{ Н} = 37,33 \text{ кН} .$$

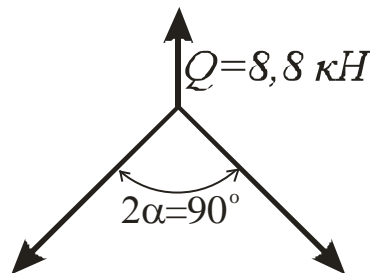


Рисунок 5.2 – Расчетная схема стропа

Принимаем для изготовления стропа канат типа ТК–6*36 (ГОСТ 3070 – 80):

- разрывное усилие 38,2 кН;

- временное сопротивление разрыву 1670 МПа;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

диаметром каната 8,5 мм.

Заключение

Разработанная выпускная квалификационная работа на тему: «Строительство производственного корпуса» отвечает ряду требований – максимально по возможности, описаны все этапы проектирования. В ходе выполнения работы были сформулированы следующие выводы.

В архитектурно-планировочном разделе было разработано-запроектировано здание на местности. Проведен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. По результатам был принят утеплитель из минераловатных плит толщиной 120 мм с сопротивлением теплопередаче $R_0 = 4,68 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, что больше требуемого сопротивления теплопередаче ($R_0^{mp} = 4,15 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$) на $0,53 \text{ м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

В расчетно-конструктивном разделе произведен расчет основания и фундамента. Приняли сваи длиной 6 м. Количество свай 360 шт. Выполнен расчет по I группе предельных состояний. В строительных конструкциях произведен расчет рамы в программном комплексе «Лира».

В организационно-технологическом разделе разработаны календарный план строительства, объектный строительный генеральный план и технологическая карта на монтаж металлоконструкций. Нормативный срок строительства составляет 142 дней, фактический – 130 дней.

В экономическом разделе составлена объектная смета и сводный сметный расчет стоимости строительства. Произведено сравнение наружных ограждающих конструкций. Рассчитан экономический эффект от сокращения продолжительности строительства, что составляет 2810,6 тыс.руб.

В разделе безопасность жизнедеятельности выполнен анализ опасных и вредных производственных факторов при монтаже конструкций, рассмотрена экологическая безопасность. Произведен расчет стропа для монтажа балок перекрытия.

В графической части – подробные архитектурные чертежи объекта, рабочие чертежи сборных конструкций, технологическая карта, календарный план производства работ и строительный генеральный план.

Графическая часть дипломного проекта выполнена с помощью программ AutoCAD2016.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 21.15.01-92 «Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей»
2. ГОСТ 21.508-93 «Правила выполнения рабочей документации генеральных планов»
3. ГОСТ 21.204.93 «Условные графические обозначения элементов генеральных планов»
4. ГОСТ 20522-96 «Грунты. Методы статической обработки результатов испытаний»
5. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация»

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

6. ГОСТ 19804.2-79* «Сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой»

7. ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»

8. ГОСТ 27321-87 «Леса стоечные приставные для строительного-монтажных работ»

9. ГОСТ 12.1.018-78 «Строительство. Электробезопасность. Общие требования».

10. ГОСТ 12.1.046-85 «Строительство. Нормы освещения строительных площадок»

11. ЕНиР сборник Е2 «Земляные работы»/Госстрой СССР-М.,1998.

12. ЕНиР Сборник Е3 «Каменные работы»/Госстрой СССР-М.,1987.

13. ЕНиР сборник Е19 «Устройство полов»/ Госстрой СССР.-М, 1987.

14. ЕНиР сборник Е12 «Свайные работы» /Госстрой СССР.-М, 1988

15. СН 81-80 «Инструкция по проектированию электрического освещения строительных площадок»

16. СНиП 12-03-01 часть I, СНиП 12-04-02-часть II «Безопасность труда в строительстве».- М.: ГП ЦПП Госстрой России,1996 - 19с.

17. СНиП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2001-96с.

18. СНиП 3.08.01-85 «Механизация строительного производства. Рельсовые пути башенных кранов».

19. СНиП 1.04.03-85* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений»/ Госстрой СССР, Госплан СССР.-М.: Стройиздат, 1987.-522с.

20. СП 12-135-2003 "Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда"-М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2003-46с.

21. СП 131.13330.2010 «Строительная климатология» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2010-57с.

22. СП 20.13330.2016 « Нагрузки и воздействия» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2016-36с.

23. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2011-49с.

24. СП 23-101-2004 «Тепловая защита зданий» -М.; ГП ЦПП Госстрой России, 2004-181с.

25. СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2011-45с.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист

26. СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозий» - М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2017-26с.

27. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2011-115с.

28. СП 48.13330.2011 «Организация строительного производства» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2011-56с.

29. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» -М.; ГП ЦПП Госстрой России, 2012-30с.

30. СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2016-32с.

31. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции».- М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2012-47с.

32. СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2012-67с.

33. СП 81-01-94 «Свод правил по определению стоимости строительства». -М.: ГП ЦПП Госстрой России, 2002-45с.

34. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (охрана труда).- М.: высшая школа ,2002.-319с.

35. Белицкий Б.Ф. Технология строительного производства/ Б.Ф. Белицкий.- М.: Издательство АСВ, 2001.- 416с.

36. Брилинг Н.С. Справочник по строительному черчению/Н.С.Брилинг, С.Н.Балягин, С.И. Симонин- М.: Стройиздат, 1987.-488с.

37. Никитин В.М. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ/ В.М.Никитин, С.А.Платонов.- Спб.: Высшая школа,1998.- 231с.

38. Организация строительного производства: справочник строителя/ под.ред. В.В Шахназанова. -М.: Стройиздат, 1987.- 154с.

39. Руководство по проектированию свайных фундаментов/ НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Госстроя СССР. -М.: Стройиздат,1980.-151с.

40. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий, жилых и общественных зданий и сооружений Организация строительства и производство строительного-монтажных работ. Промышленное строительство/ Под ред. П.М Сушкова. -М.: Высшая школа,1961.- 165с.

41. Строительные краны: справочник /под. ред. В.П. Становского-Киев.: Будивельник,1984.- 256с.

42. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений/В.И. Теличенко, А.А. Лapidус, О.М. Терентьев.-М.: Высшая школа, 2001.-320 с.

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата

08.03.01.2019.106 ПЗ ВКР

Лист